



**Cysticercose Porcine dans le Département de la Ménoua
(Ouest-Cameroun).**

POUEDET MEKONG Serges Roméo
Maitre es Biologie Animale



Thèse présentée pour l'obtention du grade de Master of Science (M.Sc.) en Santé Animale
Tropicale

Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold
Département de Production et de Santé Animales Tropicales
Antwerpen, Belgique

Thèse de Master of Science (M.Sc.) en Santé Animale Tropicale

Présentée et défendue le 27 Juin 2001
A l'Institut de Médecine Tropicale (IMT) Prince Léopold
Anvers, Belgique

Composition du jury:

- Prof.Dr. Pierre DORNY, IMT, Président
- Prof. Dr. Bertrand LOSSON, UNIVERSITÉ DE LIEGE, Membre
- Dr. Katja POLMAN, IMT, Membre
- Prof. Dr. Stanny GEERTS, IMT, Promoteur
- Prof. Dr. André ZOLI, UNIVERSITE DE DSCHANG-CAMEROUN, Promoteur

Dédicace

Pour l'honneur et la gloire de mes parents qui m'ont toujours soutenu:

- Mr. MEKONG Samuel
- Mme MEKONG née TELIE Emilienne
- Mme NYEP Ernestine

Remerciements

Ce travail a pu être réalisé grâce au concours financier et technique du Projet Taeniose/Cysticerose Humaine et Porcine au Cameroun (Accord Cadre entre l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers et le Directeur Général Belge pour la Coopération Internationale -DGCI-). Nous tenons à renouveler notre gratitude à:

- Dieu le Père Tout Puissant qui ne cesse de bénir toutes nos entreprises;
- Notre Promoteur, le Prof. Stanny Geerts pour la qualité, les précieux conseils, l'attention et les soins qu'il a apporté à ce travail;
- Notre second Promoteur et coordonnateur du Projet, le Prof. André Zoli pour tous les moyens mis à notre disposition. Merci pour l'encadrement soigné, le cadre idéal de travail, l'esprit de gestion rigoureuse et de responsabilité que vous nous avez si bien appris sans oublier l'ambiance paisible que vous avez su créer autour de nous durant tout le stage;
- Prof. Torrelee, Dr. N. Speybroeck et Dr. P. Dorny pour leurs collaborations distinguées;
- Dr. E. Thys, Dr. R. De Deken, Prof. J. Brandt, Dr P.V.D. Bossche, Dr Geysen, Dr. M. Madder et D. De Bois pour leurs constantes sollicitudes et l'oreille attentive à tous nos problèmes durant notre formation;
- Prof. Mpoame M. et le Prof. Tchoumboué J. pour tous les appuis apportés dans le cadre de l'exécution du projet à l'Université de Dschang;
- Mes collègues, Ir. Nguekam, Me L. Vondou, Ir E. Assana, Dr. A. Kamga Tokam, Tebug T. et Ché Francis pour l'assistance technique permanente;
- Ses Majestés les Chefs Supérieurs Bafou et Bamendou ainsi qu'à toutes leurs populations pour leurs grandes coopérations;
- Ma bien aimée, Mireille E. Ngueng pour les conseils judicieux et le réconfort moral
- La famille Mbende et la famille Bong
- La famille Costa
- Mes frères, Obock D., Boussal C., Nyep E., Mekong, S. et Kamga E.;
- Le Groupe Black-Stars de Douala et
- L'aumonie Protestante Universitaire de Dschang.

SOMMAIRE

	Page
Dédicace et Remerciements.....	i
Liste des tableaux et des figures.....	iii
Résumé.....	iv
Abstract.....	v
Introduction Générale.....	1
Première Partie: Prévalence de la Cysticercose porcine à Bafou et Bamendou, deux groupements du département de la Ménoua.....	3
Chapitre I: Introduction.....	4
I.1. Le Parasite.....	4
1.1. Morphologie et Cycle.....	4
1.2. Mode de transmission et Facteurs favorisant l'infestation.....	5
1.3. Manifestations Cliniques.....	5
1.4. Diagnostic.....	6
1.5. Prévention et Traitement.....	9
I.2. Prévalence de la cysticercose en Afrique.....	10
2.1. Cysticercose humaine.....	10
2.2. Cysticercose porcine.....	11
I.3. Objectifs de l'étude.....	12
Chapitre II: Matériels et Méthodes.....	13
II.1. Présentation de la zone d'étude.....	13
II.2. Matériel Animal.....	13
II.3. Examen Clinique.....	13
II.4. Examen Sérologique.....	16
4.1. Les sérums.....	16
4.2. Détection des antigènes du métacestode de <i>T. solium</i>	16
4.3. Détection des anticorps anti-metacestode de <i>T. solium</i>	17
II.5. Analyses Statistiques des résultats.....	18
Chapitre III: Résultats.....	19
III.1. Prévalence de la cysticercose par le language dans les élevages traditionnels.....	19
III.2. Séroprévalence de la cysticercose porcine à base du test ELISA Sandwich pour la détection d'antigènes.....	21
III.3. Séroprévalence de la cysticercose porcine à base du test ELISA pour la détection d'anticorps.....	22
III.4. Comparaison des trois tests : Ag-ELISA, Ac-ELISA et le language.....	23
Chapitre IV: Discussion.....	25
Chapitre V: Conclusion et Recommandations.....	27
Deuxième Partie: Infestations Expérimentales des porcs avec des oeufs de <i>T. solium</i>.....	28
Chapitre I: Introduction.....	29
Chapitre II: Matériels et Méthodes.....	30
II.1. Expérience 1.....	30
II.2. Expérience 2.....	30
II.3. Examen Sérologique.....	31
Chapitre III: Résultats et Discussion.....	32
III.1. Expérience 1.....	32
III.2. Expérience 2.....	33
Chapitre VI: Conclusion.....	35
Références Bibliographiques.....	36
Annexe.....	42

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau I: Quelques données sur la prévalence de la cysticerose humaine en Afrique.....	10
Tableau II: Prévalence de la cysticerose par l'examen ante mortem (langueyage) dans les différentes localités.....	19
Tableau III: Séroprévalence de la cysticerose porcine (test Ag-ELISA) dans les deux groupements (Bafou et Bamendou).....	21
Tableau IV: Séroprévalence de la cysticerose porcine (test Ac-ELISA) dans les deux groupements (Bafou et Bamendou).....	23
Tableau V: Comparaison deux à deux des différents test utilisés lors de l'examen des 707 porcs.....	23
Tableau VI: Comparaison des résultats des trois tests utilisés lors de l'examen des 707 porcs.....	24
Tableau VIIa: Résultats du "Latent class Analysis" sans informations sur la sensibilité et la spécificité des trois tests (Ag-ELISA, Ac-ELISA et langueyage).....	24
Tableau VIIb: Résultats du "Latent class Analysis" avec informations sur la sensibilité et la spécificité de la technique du langueyage et de l'Ac-ELISA	24
Tableau VIII: Résultats de l'Ag-ELISA de douze porcs six semaines après l'infestation par les oeufs de <i>T. solium</i>	33

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure I: Porchérie construite à base de matériaux locaux à même le sol à Bamendou.....	14
Figure II: Porchérie construite à base de matériaux locaux en caillebotis à Bafou.....	14
Figure III: Porcs en divagation dans le groupement Bamendou.....	15
Figure IV: Technique du langueyage.....	15
Figure V: Prévalence de la cysticerose porcine (examen ante mortem) en fonction de l'âge, des conditions et du système d'élevage, de l'existence ou non des latrines et de la localité.....	20
Figure VI: Séroprévalence de la cysticerose porcine (test Ag-ELISA) en fonction de l'âge, des conditions et du système d'élevage, de l'existence ou non des latrines et de la localité.....	22
Figure VII: Pourcentage d'oeufs matures de <i>T. solium</i> agrégés en fonction du temps.....	32
Figure VIII: Valeurs de l'Ag-ELISA obtenues chez des porcs infestés expérimentalement avec des oeufs de <i>T. solium</i>	34

Mots clés: Porcs – *Taenia solium* – Cysticercose – ELISA – Antigènes circulants – Epidémiologie - Infestation expérimentale – Cameroun

RESUME

Certaines études ont montré que la cysticercose porcine était endémique au Cameroun, mais peu de données ont été publiées sur l'épidémiologie de la cysticercose porcine dans les élevages traditionnels. Afin de déterminer la prévalence à Bafou et à Bamendou, une étude a été menée dans 27 villages appartenant à ces deux groupements de l'Ouest-Cameroun. De janvier à août 2000, sept cent sept porcs ont été examinés par la technique du langage. Les sérums de ces animaux ont été testés à l'ELISA pour la détection des antigènes des métacestodes de *Taenia solium* (Ag-ELISA) et à l'ELISA pour la détection des anticorps anti-métacestodes (Ac-ELISA). Soixante-dix huit (11,03%) séras ont été déclarés positifs à l'Ag-ELISA contre cent cinquante quatre (21,78%) à l'Ac-ELISA, tandis que lors du langage effectué sur ces mêmes animaux les kystes ont été découverts chez 43 porcs (6,08%). La séroprévalence (Ag-ELISA et Ac-ELISA) de la cysticercose était significativement plus élevée à Bamendou qu'à Bafou. L'analyse des résultats de l'Ag-ELISA a démontré que les jeunes porcs étaient significativement moins infestés (9,88%) que les porcs adultes (15%). Il n'y a pas eu de différence statistique entre les prévalences de la cysticercose chez les porcs provenant des exploitations avec ou sans latrines. Les animaux gardés en claustration étaient significativement moins infectés (9,88%) que ceux en divagation (16,15%). Le taux d'infestation était significativement plus élevé chez les porcs qui avaient accès aux déjections humaines (13,75%) que chez les animaux qui n'y avaient pas accès (9,13%). Cette étude a identifié certaines pratiques de la communauté villageoise qui doivent être modifiées afin de prévenir la dissémination de la cysticercose porcine.

Une série de deux expériences sur l'infestation artificielle des porcs avec des oeufs de *T. solium* a été conduite à Dschang. La première expérience s'est résultée par un échec due probablement au fait que les oeufs étaient trop âgés et avaient été conservés dans des conditions suboptimales. Lors du deuxième essai, douze porcelets ont été infestés oralement avec différentes doses (1000, 10000 et 100000) d'oeufs fraîchement récoltés. Bien que l'expérience soit encore en cours, les antigènes circulants ont été démontrés six semaines après l'infestation chez tous les 4 porcs infestés avec 100000 œufs et chez la moitié de porcs infestés avec 1000 et 10000 oeufs de *T. solium*.

Key words: Pig – *Taenia solium* - Cysticercosis – ELISA – Circulating antigens – Epidemiology
Experimental infection – Cameroon

ABSTRACT

Some retrospective studies have shown that swine cysticercosis is endemic in Cameroon, but little or no data exist on the epidemiology of cysticercosis of village pigs in smallholders' farms. To determine the local prevalence of porcine cysticercosis, a survey has been carried out in 27 villages belonging to two rural communities of West-Cameroon (Bafou and Bamendou). Between January and August 2000, a total of 707 pigs were examined serologically and by tongue inspection. Serum samples were examined for circulating parasite antigen using a monoclonal antibody-based sandwich enzyme-linked-immunosorbent assay (Ag-ELISA) and for antibodies against cysticerci (Ac-ELISA). Seventy-eight samples (11.03%) were found positive in the Ag-ELISA and 154 (21.78%) in the Ac-ELISA, while by tongue inspection on the same animals cysticerci were detected in forty-three pigs (6.08%). The seroprevalence (Ag-ELISA and Ac-ELISA) of cysticercosis was higher in Bamendou than in Bafou. Analysis of the Ag-ELISA results demonstrated that adult pigs showed a significantly higher seroprevalence (15%) than young ones (8.43%). There was no statistical difference in cysticercosis prevalence in pigs raised in households with or without a latrine. Animals that were reported to be usually confined were significantly less infected (9.88%) than free roaming pigs (16.15%). Infection rates were significantly higher in pigs that had access to human faeces (13.75%) than those which did not have access (9.13%). This study has identified some community behavioural and environmental practices that should be modified to prevent continued transmission of porcine cysticercosis.

Two trials to infect pigs experimentally with eggs of *T. solium* were carried out in Dschang. The first experiment failed because the *T. solium* eggs were probably too old and had been preserved in sub-optimal conditions. In a second trial twelve piglets younger were orally infected with different doses (1000, 10000 and 100000) of freshly collected eggs. Although the experiment is still going on, circulating antigens have been demonstrated six weeks post-infection in all 4 piglets infected with 100000 eggs and in half of the piglets infected with 10000 and 1000 *T. solium* eggs.

INTRODUCTION GENERALE

La cysticerose porcine et humaine est une maladie parasitaire due à l'infestation du porc ou de l'homme par les metacestodes de *Tania solium*. Dans le cycle biologique de ce parasite, l'homme est l'hôte définitif car il héberge le ver à l'état adulte dans son tube digestif alors que le porc est l'hôte intermédiaire normal. De manière accidentelle, l'homme peut souvent servir d'hôte intermédiaire. En l'absence des latrines et suite aux défécations en plein air, les œufs de *T. solium* sont répandus dans le milieu extérieur avec les fèces humaines pouvant ainsi contaminer l'eau, les légumes et les fruits. L'homme ou le porc s'infeste en ingérant l'eau ou les aliments souillés. Mais aussi, l'infestation du porc est favorisée par ses habitudes coprophages (Sarti *et al.*, 1992a).

Les signes cliniques de cette zoonose parasitaire sont polymorphes avec de nombreuses formes asymptomatiques (Chamouillet *et al.*, 1997). Les formes neurologiques sont fréquentes, variées et généralement dominées par l'épilepsie (Carpio *et al.*, 1998 ; Palacio *et al.*, 1998). La cysticerose a disparu dans la plupart des pays industrialisés ; mais les quelques cas qu'on trouve sont des immigrants originaires des pays endémiques (Chatel *et al.*, 1999). Cependant, quelques infestations acquises localement ont été souvent rapportées aux U.S.A. et dans certains pays d'Europe dont l'Espagne, le Portugal, l'Italie et la Pologne (Schantz *et al.*, 1998). Dans les pays en développement, cette maladie constitue un problème économique (Roberts *et al.*, 1994 ; Velasco-Suarez *et al.*, 1982 ; Acevedo-Hernandez, 1982) et de santé publique bien que quelquefois méconnu (Tsang & Wilson, 1995). Les mauvaises conditions d'hygiène et le manque d'inspection des carcasses dans les abattoirs offrent des conditions de perpétuation du cycle de vie de *T. solium* (Garcia *et al.*, 1998).

Le rôle essentiel que joue le porc en tant que hôte intermédiaire obligatoire nous donnerait la possibilité de réduire la transmission de la cysticerose par la vaccination (Sciutto *et al.*, 1995). Des stratégies d'interventions qui utiliseraient à la fois un vaccin efficace chez le porc et une chimiothérapie pour le traitement des porteurs de *T. solium* constitueraient un moyen d'éradication de la neurocysticerose (Lightowers, 1999).

La cysticerose est rapportée comme endémique dans plusieurs pays de l'Amérique latine dont l'Equateur (Cruz *et al.*, 1999 ; Goodman *et al.*, 1999), le Pérou (Garcia *et al.*, 1998 ; 1999), le Guatemala (Allan *et al.*, 1997), le Honduras (Sakai *et al.*, 1998 ; Sanchez *et al.*, 1999) et le Mexique (Rodriguez-Canul *et al.*, 1998 ; Correa *et al.*, 1999 ; Flisser, 1988) et dans certains pays d'Asie (Wang *et al.*, 1999 ; Pramanik *et al.*, 1985). Par contre, très peu de données existent sur la distribution et l'importance de la zoonose en Afrique. Néanmoins, Roberts *et al.* (1994) ont rapporté que la cysticerose porcine est largement endémique dans les régions rurales d'Afrique. Une année plus tôt, Geerts (1993) a affirmé que la cysticerose porcine est une réalité dans le continent africain. Au Rwanda, Vanderick & Mbonyingabo (1972) identifièrent des cas de cysticerose subcutanée et/ou musculaire sur 300 autopsies. En 1976, Pandey & Mbemba ont rapporté des cas de cysticerose porcine au « Zaïre ». De même, des cas d'infestations massives des porcs sont rapportés au Nigeria (Dada, 1977 et 1980) et en Côte d'Ivoire (Mishra & N'Depo, 1978). Dumas *et al.* (1990) ont décrit un nouveau foyer de cysticerose au Togo. Dans une étude séroépidémiologique réalisée dans deux régions rurales d'Afrique du Sud, Pammenter *et al.* (1987) ont rapporté des cas de cysticerose humaine chez des élèves. Michel *et al.* (1993) ont souligné l'existence d'une grande prévalence de cysticerose humaine à Madagascar. Deux ans plus tard, Nsengwa & Mbise (1995) dans des recherches préliminaires ont rapporté l'existence d'un foyer de cysticerose porcine en

Tanzanie. Au Burundi, dans une enquête menée dans certaines familles épileptiques, Newell *et al.* (1997) ont mentionné l'endémicité de la cysticerose porcine dans ce pays. Au cours de la même année, Chamouillet *et al.* (1997) ont rapporté des cas de cysticerose porcine à la Réunion. Au Nord-Est du Ghana, les métacestodes de *Taenia solium* ont été démontrés chez 11,7% des porcs examinés (Permin *et al.*, 1999).

Au Cameroun, deux courts rapports sur la tæniose/cysticerose humaine ont été publiés (Marty *et al.*, 1985 et 1986) et en 1987, Zoli *et al.* ont rapporté l'existence d'un foyer de cysticerose porcine dans la Ménoua. Récemment, des cas de ladrerie porcine dans les abattoirs et sur les marchés périodiques des départements de la Mifi et des Bamoutos (ouest-Cameroun) ont été rapportés par Nguekam (1998). La cysticerose porcine a été aussi décrite au nord-Cameroun (Awa *et al.*, 1999) et un important foyer de cette maladie a été découvert dans l'extrême-nord (Assana, 2000). Dans la province de l'ouest-Cameroun, l'élevage de porcs, relativement important et essentiellement traditionnel, est réalisé dans de mauvaises conditions d'hygiène marquées par une promiscuité et un vagabondage des porcs (Zoli & Tchoumboué, 1992), ce qui constitue ainsi des facteurs pouvant favoriser la cysticerose.

Ce travail est notre contribution à l'étude de :

- la prévalence de la cysticerose porcine dans deux principaux groupements du département de la Ménoua ;
- l'infestation expérimentale des porcs avec des oeufs de *T. solium*.

Première Partie :
PREVALENCE DE LA CYSTICERCOSE
PORCINE A BAFOU ET BAMENDOU, DEUX
GROUPEMENTS DU DEPARTEMENT DE LA
MENOUA.

CHAPITRE I : INTRODUCTION

I.1. LE PARASITE

I.1. MORPHOLOGIE ET CYCLE

T. solium est un ténia armé et constitue l'un des vers solitaires de l'homme dont la larve est *Cysticercus cellulosae*. Le metacestode de *T. solium* est une vésicule ellipsoïde de 8-12mm sur 5-6mm d'aspect blanc laiteux contenant un scolex invaginé équatorialement. Le scolex possède une double couronne de 22 à 30 crochets mesurant de 160 à 180µm pour les grands, 110-140µm pour les petits et 4 ventouses circulaires d'environ 500µm de diamètre.

L'hôte définitif (l'homme) s'infeste en ingérant des cysticerques vivants contenus dans la viande de porc crue ou insuffisamment cuite. Pendant le transit entre l'estomac et l'intestin, c'est au niveau où débouche le canal cholédoque qu'a lieu l'évagination du scolex porteur des organes de fixation. L'évagination du scolex est induite par l'action de la bile et de la trypsine. Le processus de l'évagination s'accomplit grâce à des mouvements très actifs de la larve. Une fois le scolex évaginé, des mouvements latéraux, circulaires ou de protusion et de rétraction successive ont lieu au niveau des ventouses, du rostre et du canal spiral. Ces mouvements ont pour buts l'extériorisation du rostre et des crochets et la fixation des ventouses à la paroi intestinale de l'hôte. Cette fixation est suivie par la pénétration des crochets dans la muqueuse. Une rotation des crochets de 90° par rapport à l'axe du ver assure à ce dernier un arrimage solide (Canedo *et al.*, 1982).

La croissance du ver est liée à des facteurs intrinsèques et extrinsèques de nature métabolique (Euzéby, 1966). Au bout de trois mois, *T. solium* atteint sa maturité et est prêt à émettre ses premiers proglottis ovigères. A cet instant, sa longueur est de 3 à 5m, parfois 8m et le strobile comporte 800 à 900 proglottis. Seuls les derniers, prêts à se détacher, renferment des œufs mûrs capables de poursuivre leur évolution. L'expulsion des anneaux ovigères est passive et s'effectue avec les matières fécales. Les anneaux peuvent s'ouvrir soit par déchirure dans l'intestin de l'hôte et les œufs libérés sont mélangés avec le bol fécal, soit dans le milieu extérieur.

Une fois ingérés par l'hôte intermédiaire (le porc, l'homme, le singe, le chien etc...), les œufs du *T. solium* subissent l'action des différentes enzymes et des sels biliaires. Les embryons libérés se fixent sur l'épithélium intestinal, puis pénètrent dans la paroi intestinale de l'hôte pour atteindre soit une veinule soit un vaisseau lymphatique (Lethbridge, 1980). Les embryons hexacanthés, entraînés par la circulation sanguine et lymphatique, passent par le cœur d'où ils sont dispersés dans tout l'organisme par la grande circulation. Lorsqu'ils atteignent les sites de localisations préférentielles, ils quittent les vaisseaux sanguins, se fixent et se transforment en larves qui s'entourent d'une enveloppe membraneuse pour donner des cysticerques. Le cysticerque est généralement logé entre les fibres musculaires de l'hôte intermédiaire. En plus des muscles striés, on le retrouve aussi dans le cerveau et lors d'infestation massive, dans le tissu conjonctif, le frein de la langue, le globe oculaire, les paupières, la muqueuse vaginale et divers viscères tels que le foie, la rate et les poumons.

1.2. MODE DE TRANSMISSION ET FACTEURS FAVORISANT L'INFESTATION.

L'homme contracte la tœniase en ingérant des cysticerques contenus dans de la viande de porc crue ou insuffisamment cuite (Rousset, 1995 ; Schantz *et al.*, 1998). Aluja (1982) au Mexique et Gonzalez *et al.*(1990) au Pérou rapportèrent que les porcs infestés de kystes de *T. solium* étaient abattus illégalement et revendus à prix réduits dans les marchés et les petits restaurants. Par ailleurs, Zoli & Tchoumboué (1992) ont rapporté que dans la région de la Menoua (ouest-Cameroun), le manque d'inspection réelle de la viande de porc et la consommation courante de viande de porc crue ou mal cuite sont des facteurs favorisant l'infestation.

L'infestation du porc est facilitée par ses habitudes coprophages (Sarti *et al.*, 1992a), les conditions d'hygiène défectueuses et surtout les systèmes primitifs d'élevage où les porcs ont facilement accès aux fèces humains (Cruz *et al.*, 1989). En vérité dans la plupart des régions endémiques, les latrines sont inexistantes et les habitants ont l'habitude de déféquer dans les porcheries assis sur une margelle aménagée à cet effet (Flisser, 1988 ; Aluja, 1982 ; Marty *et al.*, 1986).

L'homme contracte la cysticerose par ingestion d'œufs de *T. solium* avec les aliments ou l'eau contaminés ou même par autoinfestation (Sarti *et al.*, 1994). L'autoinfestation peut survenir à la suite de la remontée dans l'estomac, des proglottis gravides ou des œufs suite aux mouvements antiperistaltiques de l'intestin ; mais ce mode d'infestation n'a pas encore été prouvé (Cruz *et al.*, 1989) et selon Cameron & Durack (1991), il semble plutôt théorique.

1.3. MANIFESTATIONS CLINIQUES

a. Tœniase

La présence d'un tœnia adulte dans le tube digestif d'un sujet est souvent asymptomatique ou se manifeste par des troubles vagues. Le symptôme le plus communément rapporté est la présence des proglottis dans les matières fécales (Schantz *et al.*, 1998). On peut souvent observer chez le malade, des modifications de l'appétit (soit la boulimie, soit au contraire l'anorexie), des douleurs abdominales accompagnées de diarrhée et parfois de vomissement (Golvan, 1978).

b. Cysticerose

Bien que des signes comme la dyspnée, les nodules subcutanés, les désordres moteurs et nerveux soient susceptibles d'apparaître chez des animaux massivement infestés, la cysticerose porcine est généralement sans symptômes manifestes (Miyazaki, 1991). Mais on reconnaît souvent, lors de la phase d'invasion, les symptômes d'entérite et d'entéro-péritonite (diarrhée discrète, colique, tension de la paroi abdominale dont la palpation peut-être douloureuse : péritonite) et lors de la phase de dissémination des oncosphères : la gêne de la préhension et de la mastication des aliments, la paralysie transitoire de la langue et des masséters, les troubles locomoteurs, une toux sèche et quinteuse, des convulsions de type épileptiforme et des problèmes visuels. Mais ces symptômes, observés après infestation expérimentale, n'ont pas de caractère spécifique (Euzeby, 1998).

Chez l'homme par contre, les manifestations cliniques sont polymorphes avec de nombreuses formes asymptomatiques (Chamouillet *et al.*, 1997). Les symptômes dépendent

du nombre, de la taille, de la localisation des lésions parasitaires et de la réponse immunitaire de l'hôte (Del Brutto & Sotelo, 1988 tiré de Palacio *et al.*, 1998). Les formes neurologiques sont fréquentes, variées et couramment dominées par des crises de type épileptiformes (Flisser, 1988 ; Garcia *et al.*, 1997 ; Palacio *et al.*, 1998 ; Carpio *et al.*, 1998) à côté d'autres symptômes comme les troubles mentaux, l'hypertension intracrânienne caractérisée par de violents maux de tête, des vomissements et des problèmes visuels. Des études récentes réalisées par Herrera *et al.* (1999; 2000) indiquent qu'il existerait chez les patients atteints de neurocysticercose une relation entre cette pathologie et des anomalies d'ordre hématologiques (altération de l'ADN lymphocytaire). La perte de vue et parfois l'atrophie de l'œil lorsque la réaction immunologique de l'hôte est sévère sont rapportées comme les principaux signes de l'ophtalmocysticercose. Des nodules sous-cutanés, des douleurs et faiblesses musculaires avec évolution variable, des problèmes respiratoires et cardiovasculaires sont respectivement signalés comme les symptômes les plus manifestes des cysticercoses cutanée, musculaire et viscérale (Zenteno-Alanis, 1982).

1.4. DIAGNOSTIC

a. Taeniasis

Le diagnostic des porteurs de *T. solium* a été depuis fort longtemps limité à la démonstration des œufs et/ou des proglottis dans les matières fécales par examen coprologique classique ; cependant des méthodes immunologiques plus sensibles ont été récemment développées comme l'ELISA pour détection des copro-antigènes (Allan *et al.*, 1990) et l'Immunoblot (Wilkins *et al.*, 1999). De nos jours, le diagnostic spécifique de la taeniasis est possible grâce à la technique de la PCR (Gonzalez *et al.*, 2000).

b. Cysticercose Humaine

Le diagnostic de la cysticercose humaine est généralement basé sur des données cliniques, sérologiques et sur les techniques d'imagerie.

◆ Diagnostic clinique

Le diagnostic clinique de la cysticercose est compliqué à cause du large spectre des signes associés à la maladie (White, 1997). Cependant, en cas de localisation sous-cutanée, le diagnostic peut être effectué par biopsie (Acha & Szyfres, 1989 ; Harrisson & Sewell, 1991).

◆ Diagnostic sérologique

L'EITB (Enzyme ImmunoElectroTransfer Blot), L'ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), l'immunoélectrophorèse, l'héماغlutination indirecte ont été largement utilisés pour le diagnostic sérologique de la cysticercose humaine. Ito & *al.* (1998) ont mis au point un test ELISA très sensible et hautement spécifique utilisant des antigènes du liquide vésiculaire du métacyste de *T. solium* fractionnés par isoélectrofocalisation. Des tests ELISA à base d'anticorps monoclonaux développés pour la détection d'antigènes circulants de *T. saginata* pour la cysticercose bovine (Brandt *et al.*, 1992 ; Van Kerckhoven *et al.*, 1998) se sont révélés aussi capables de détecter la cysticercose humaine. Ces tests ont l'avantage de différencier les infestations actives et passées. Ce qui est important pour le pronostic de la maladie et pour la conduite à suivre.

De nos jours, l'EITB (Enzyme Immunoelctrotransfer Blot) ou Western Blot est le test de choix pour le diagnostic sérologique de la cysticercose (Tsang & Wilson, 1995). En Amérique latine (Cruz *et al.*, 1998 ; Sanchez *et al.*, 1999 ; Allan *et al.*, 1997 et Correa *et al.*, 1999) comme en Afrique (Newell *et al.*, 1997), ce test a été plusieurs fois utilisé dans les études épidémiologiques des cysticercoses humaine et porcine.

◆ Diagnostic à base des techniques d'imagerie

La tomodensitométrie (computerized tomography ou CT) et l'imagerie par résonance magnétique (Magnetic Resonance Imaging ou MRI) ont révolutionné le diagnostic de la neurocysticercose en améliorant la visualisation des lésions intracérébrales. Pour beaucoup de patients, la CT et la MRI fournissent des informations adéquates pour le diagnostic spécifique de la neurocysticercose. Cependant, des études comparant les deux techniques d'imagerie ont conclu que la MRI est plus sensible et plus spécifique pour identifier plusieurs formes de neurocysticercose (Schantz *et al.*, 1998). Malheureusement, ces techniques sont des moyens de diagnostic utiles, mais sont coûteuses et généralement inaccessibles pour les pays en développement.

c. Cysticercose Porcine

Le diagnostic de la cysticercose porcine fait appel à diverses techniques telles que le « langage », l'inspection des carcasses et les techniques sérologiques.

◆ La technique du « langage »

Le langage est une méthode de diagnostic très ancienne. Il consiste à palper et à identifier les kystes de *T. solium* sur la face inférieure de la langue. Le langage était autrefois pratiqué sur les marchés aux porcs par des « langueyeurs jurés » et elle est encore valable aujourd'hui dans les pays d'endémie. Mais, la fraude et « l'épinglage » en limite la valeur (Euzéby, 1998). Sarti *et al.* (1992b) citant Viljoen (1937) ont rapporté dans une étude en Afrique du Sud (Région de Bloemfontein) que 25% des porcs infestés présentent des kystes sur la langue à l'inspection ante-mortem. Par contre selon Gonzalez *et al.* (1990), le langage est une technique peu coûteuse et a une sensibilité de 70%, une spécificité élevée (100%) et peut donc être un outil pratique dans les études épidémiologiques. Cependant, cette sensibilité du langage sous-estime la réalité de la cysticercose.

◆ Inspection des viandes

L'inspection des viandes dans les abattoirs consiste en la recherche des kystes dans les muscles et les viscères. Mais les résultats de l'inspection des viandes ne reflètent pas la vraie prévalence de la cysticercose (Sakai *et al.*, 1998; Dorny *et al.*, 2000).

◆ Diagnostic sérologique

Plusieurs études ont relevé la valeur satisfaisante des tests sérologiques dans le diagnostic de la cysticercose porcine.

Le diagnostic sérologique peut être utilisé dans les programmes d'évaluation et de contrôle de la cysticercose porcine (Garcia *et al.*, 1999). Ces dernières années, divers tests plus ou moins sensibles et spécifiques ont été mis au point pour la détection d'antigènes et

d'anticorps spécifiques ayant pour but de rendre le diagnostic sérologique de la cysticercose porcine beaucoup plus fiable.

- *Détection d'anticorps*

Les techniques retenues pour la détection d'anticorps sériques emploient divers types d'antigènes. Des antigènes homologues de *T. solium* (produits de sécrétion et d'excrétion, antigènes du scolex, des membranes ou du liquide vésiculaire) ou hétérologues de *T. crassiceps* ont été utilisés pour des tests comme l'ELISA et l'EITB. Cependant la détection des anticorps n'établit pas une relation directe avec la présence ou non des kystes vivants (Sciutto *et al.*, 1998b). Plusieurs études ont été publiées dans le domaine parmi lesquelles :

Gonzalez *et al.* (1990) au Pérou, dans une étude comparative entre le langage, l'autopsie, l'EITB et l'ELISA, ont rapporté la bonne performance des deux derniers tests dans le diagnostic de la cysticercose porcine. Soixante-dix sept porcs issus d'une région endémique (Huancayo) et 42 porcs d'une région indemne de cysticercose (Lima) avaient été examinés. La sensibilité et la spécificité avaient été de 100% pour l'EITB, et de 79,2% et 76,2% respectivement pour l'ELISA.

Sciutto *et al.* (1998a) ont évalué les méthodes de diagnostic de la cysticercose porcine. Les sera ont été recueillis chez 32 porcs élevés dans les fermes commerciales, 47 porcs avant et après infestation expérimentale, 42 porcs ruraux soigneusement autopsiés et 191 carcasses positives au langage originaires des communautés rurales. Tous les sera ont été analysés à l'ELISA pour détecter les antigènes de *T. solium* et les anticorps contre ce parasite. Les sera des porcs ruraux autopsiés ont été évalués par le western Blot. L'ELISA s'est révélé être hautement sensible (93%) et spécifique (100%) lorsqu'il était appliqué aux sera des 32 porcs élevés dans les fermes commerciales ; sensible à 86% et spécifique à 95,7% pour les sera des 47 porcs infestés expérimentalement. Par contre, l'EITB et l'ELISA se sont révélés être moins performants avec des sensibilités et spécificités respectives de 64,7%, 59,1% pour l'EITB et 55,5%, 75,0% pour l'ELISA lorsqu'ils étaient appliqués aux sera de tous les porcs légèrement infestés et élevés dans les zones rurales. Ces résultats ont relevé la difficulté de détecter la cysticercose chez des porcs ruraux présentant des faibles niveaux d'infestation.

Rodriguez-Canul *et al.* (1998) ont évalué chez les porcs un EITB basé sur l'identification de deux antigènes (26Kda et/ou de 8Kda) de l'extrait salin brut (Crude Saline Extract ou CSE) du métacyste de *T. solium* initialement développé pour la cysticercose humaine. La population cible utilisée pour la standardisation de la technique était composée de 45 porcs positifs, 48 porcs avec des infestations hétérologues et 40 contrôles négatifs des régions endémiques et non-endémiques. Un total de 93% des animaux infestés par les cysticerques était positif et la spécificité de cet EITB était de 100%. Sur le terrain, cette préparation antigénique a été comparée à un EITB établi pour la détection des anticorps par les antigènes GP13-50 de *T. solium* semi-purifiés au Lentil-Lectin (LL-GP). La séroprévalence à l'antigène du CSE était légèrement plus faible (26/75) comparativement à celle du LL-GP (29/75) ; mais la différence n'était pas significative.

Une étude a été conduite par Pinto *et al.* (2000) pour évaluer un test ELISA développé pour le diagnostic de la cysticercose porcine utilisant différents antigènes du cysticerque de *T. solium* et de *T. crassiceps*. Les échantillons analysés étaient des sera positifs pour la cysticercose (n =25), des contrôles négatifs (n =59) et des sera hétérologues (n =59). Quatre antigènes ont été testés : liquide vésiculaire et broyat kystique de *T. crassiceps*, scolex et

broyat kystique de *T. solium*. Tous les antigènes se sont révélés performants mais l'antigène du liquide vésiculaire de *T. crassiceps* a été le meilleur suivi de l'antigène du broyat kystique de *T. crassiceps*. La sensibilité de l'ELISA était à la seconde et la troisième déviation standard du cut-off respectivement de 96,0% et 80,0% pour l'antigène du liquide vésiculaire et la spécificité de 97,5% et 100,0%. Des réactions croisées ont été seulement constatées avec l'hydatidose et l'ascaridiose.

- **Détection d'antigènes**

Le diagnostic sérologique de la cysticercose porcine repose principalement sur la mise en évidence des anticorps spécifiques dans le sérum des animaux infestés. Cependant, il ne permet pas de dire si les cysticerques sont encore vivants ou pas. C'est pour cette raison que des tests sérologiques pour la détection des antigènes du métacestode de *T. solium* ont été mis au point (Rodriguez *et al.*, 1989 ; Brandt *et al.*, 1992).

Afin d'améliorer l'efficacité du test ELISA mis au point par Brandt *et al.* (1992), Van Kerkhoven *et al.* (1998) ont développé avec certaines modifications un test ELISA sandwich pour le diagnostic de la cysticercose bovine. Deux anticorps monoclonaux de l'isotype IgG1 (158C11 et 60H8) ont été préparés contre les produits d'excrétion et de sécrétion du métacestode de *T. saginata*. Les sera ont subi un traitement à la chaleur afin de dissocier les complexes immuns pre-formés. La sensibilité de ce test ELISA amélioré était de 92%, contre 56% pour l'ELISA développé par Brandt *et al.* (1992) et sa spécificité était de 98,7%. Ce test a été évalué pour la détection de la cysticercose porcine (Nguekam, 1998). La sensibilité et la spécificité étaient respectivement de 84,6% et 99,1%.

1.5. PREVENTION ET TRAITEMENT

a. Prévention

La prévention du complexe taeniasse/cysticercose est nécessaire non seulement pour éviter l'infestation de l'homme par les métacestodes et le ver adulte de *T. solium*, mais aussi pour diminuer l'incidence économique de la cysticercose porcine qui peut être très élevée en pays d'endémie. La prophylaxie repose sur les principes suivants :

- La prévention de l'infestation du porc, c'est à dire le dépistage et le traitement des porteurs de *T. solium*, la défécation dans les latrines ;
- La prévention de l'infestation de l'homme, c'est à dire le diagnostic ante-mortem et post-mortem, le traitement de la ladrerie du porc (Euzeby, 1998), la bonne cuisson ou congélation de la viande et l'application des règles d'hygiène.

Bien que les porcs parasités développent une résistance à une reinfestation (De Aluja *et al.*, 1999), la vaccination contre la cysticercose n'est plus depuis quelques années une notion théorique. En effet, Toledo *et al.* (1999), Plancarte *et al.* (1999) et Molinari *et al.* (1997) ont évalué et/ou développé des vaccins à l'aide d'antigènes de *T. solium* qui ont fourni des résultats satisfaisants. Ainsi, l'immunisation ou la vaccination du porc ou de l'homme constituerait pour l'avenir un moyen non négligeable de contrôle et d'éradication de la cysticercose.

b. Traitement

La tœniase est efficacement traité par le Praziquantel (Geerts, 1994). Une dose unique de 10mg/kg s'est révélée très efficace (>95%) mais les effets secondaires peuvent se manifester chez des patients atteints également de neurocysticercose asymptomatique. Le Niclosamide (dose adulte, 2g) est un autre médicament estimé efficace et sans effet secondaire chez ces malades (Allan *et al.*, 1997 ; Schantz *et al.*, 1998).

Le traitement de la cysticercose et particulièrement de la neurocysticercose chez l'homme se fait à base de l'Albendazole (15mg/kg/jour administré en deux prises pendant un mois), le Praziquantel (une ou deux séries de traitement de 15 jours, chacun à des posologies quotidiennes très variables selon les auteurs) (Euzeby, 1998). Il est souvent combiné avec un traitement anti-inflammatoire et anti-convulsif.

L'Oxfendazole (30mg/kg en dose unique) est préconisé dans le traitement de la cysticercose porcine (Gonzalez *et al.*, 1997; 1998).

1.2. PREVALENCE DE LA CYSTICERCOSE EN AFRIQUE

2.1. CYSTICERCOSE HUMAINE

La cysticercose humaine est endémique dans plusieurs pays africains. Mais très peu de données existent sur la prévalence réelle de cette parasitose dans ce continent. Néanmoins, quelques études ont été réalisées dans certains pays (Tableau I).

Tableau I : Quelques données sur la prévalence de la cysticercose humaine en Afrique (divers tests utilisés)*.

Pays	Année	Auteurs	Population étudiée	Prévalence (%)
Togo	1989	Dumas <i>et al.</i>	Population générale	2,4
Bénin	1993	Adjien/Dumas	-/-	3,9
	1994	Houinato/Dumas	-/-	1,5
	1994	Adjidé/Dumas	-/-	3,5
Afrique du Sud	1965	Heinz & MacNab	-/-	8,5
	1987	Pammenter <i>et al.</i>	Population scolaire	
			Transkei	0,23
Kwazulu			2,49	
Madagascar	1991	Shasha & Pammenter	Population scolaire	5,5
	1993	Michel <i>et al.</i>	Population générale	18

* : source (Preux *et al.*, 1996)

Dans une étude séroépidémiologique de la cysticercose humaine dans l'Ile de la Réunion, 8,2% des 3388 sera examiné à l'ELISA étaient positifs. Dans toutes les tranches d'âge, la prévalence était plus élevée chez les femmes que chez les hommes. Deux cent quinze (6,3%) individus ont reconnu avoir consommé la viande de porc ladre et 9,9%, avoir porté le tœnia. Il y avait une corrélation positive entre la séropositivité et la présence de *T. solium* (Michault *et al.*, 1990).

Une autre enquête sur la séroprévalence de la cysticercose humaine utilisant le test ELISA a été réalisé par Chamouillet *et al.* (1997) à l'Ile de la Réunion. Parmi les 1010 personnes retenues, 993 ont accepté de répondre à un questionnaire et de subir un prélèvement de sang. 14 personnes ont été positives au test ELISA, soit une séroprévalence de 1,4%. Les personnes séropositives n'ont pas présenté de différence statistiquement significative selon le sexe et l'âge. Une autre enquête réalisée sur le téniasis humain a rapporté une très faible prévalence des porteurs de *T. solium*.

Dans la province du Bururi au Burundi, la prévalence de la cysticercose chez les épileptiques et les membres de leurs familles a été étudiée par Newell *et al.* (1997). Cent trois personnes épileptiques et 72 contrôles de même famille ont été examinés. Les antigènes ont été détectés par l'ELISA chez 4,9% des personnes épileptiques et 4,2% des sujets contrôles. A l'EITB, 11,7% des personnes épileptiques et 2,8% des sujets contrôles étaient positifs.

Au Cameroun, sept cent soixante quatre sera humains pris sur des sujets bien portants avaient été testés à l'ELISA à base d'antigènes du métacestode de *T. crassiceps*. La séropositivité était de 15,1%. Après élimination des réactions croisées possibles, au moins 17 sera sur 764 testés, soit 2,4%, pouvaient être considérés comme de vrais positifs (Zoli *et al.*, 1987).

2.2. CYSTICERCOSE PORCINE

Plusieurs pays sont cités par la F.A.O. et divers auteurs comme étant des foyers de cysticercose porcine. Il existe peu de données sur la prévalence de la cysticercose porcine en Afrique. Cependant elle a été décrite comme endémique au Burundi (Newell *et al.*, 1997), au « Zaïre » (Pandey & Mbemba, 1976), en Tanzanie (Nsengwa & Mbise, 1995), à l'Ile de la Réunion (Chamouillet *et al.*, 1997), en Côte d'Ivoire (Mishra & N'Depo, 1978), au Ghana (Permin *et al.*, 1999) et au Nigéria (Dada, 1977; 1980).

Au Cameroun, quelques études ont été menées dans ce domaine. En effet, Zoli *et al.* (1987) dans une étude conduite dans la région de la Menoua (ouest-Cameroun) ont rapporté que 24,6% des 600 porcs vivants examinés sur plusieurs marchés de la région de la Ménoua étaient infestés par le métacestode de *T. solium*. 19,9% des 151 carcasses de porcs examinées dans différents abattoirs de la région étaient infestés. Des anticorps contre le métacestode de *T. solium* ont été détectés à l'ELISA dans 38% des 200 porcs.

Nguekam (1998) dans une étude de la cysticercose porcine dans deux départements de la province de l'ouest-Cameroun (Bamboutos et Mifi), avait examiné sur les marchés périodiques 1295 porcs par la technique de langage. Le nombre de porcs ladres était de 30 (2,3%). 5 (2,0%) des 249 carcasses de porcs inspectées étaient infestées. Les antigènes du métacestode de *T. solium* ont été détectés dans 28 (11,2%) des 249 sera de porcs testés à l'ELISA sandwich. Les anticorps ont été détectés dans 23% des 248 sera de porcs testés à l'ELISA indirect utilisant des antigènes du métacestode de *T. crassiceps*.

Toutefois, toutes ces études au Cameroun ont été réalisées dans les abattoirs et sur les marchés périodiques. Mais aucune donnée n'existe sur la prévalence réelle de la maladie dans les élevages familiaux. Ce qui pourrait permettre de connaître de manière systématique l'impact de cette maladie au niveau des dits élevages. C'est donc dans cette perspective que

cette étude a été menée dans les élevages traditionnels de deux groupements (Bafou et Bamendou) du département de la Ménoua.

1.3. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le présent travail avait pour objectifs de:

- Déterminer les prévalences de la cysticerose porcine sur la base des examens sérologiques et clinique à Bafou et Bamendou;
- Evaluer l'influence de l'âge des animaux, de l'existence ou non des latrines dans les exploitations, des conditions d'élevages (accès aux matières fécales), du système d'élevage ainsi que de la localité sur la séroprévalence (ELISA détection des antigènes) de la cysticerose porcine.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

II.1. PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

La présente étude a été réalisée dans deux groupements du département de la Ménoua dans la province de l'ouest-Cameroun. Le département de la Menoua couvre une superficie de 1980 km². Il s'étend entre le 9°50' - 10°20' longitude Est et entre le 5°10' - 5°40' latitude Nord avec une altitude moyenne de 1800 m. Le climat est de type soudano-guinéen d'altitude à une saison de pluie (mi-mars à mi-novembre) et une saison sèche (mi-novembre à mi-mars). La pluviométrie moyenne annuelle est de 1872 mm et la température varie entre 16°C et 25°C avec une humidité relative de 76,8% par an. La végétation est une savane herbacée parsemée de forêts galeries (Centre météorologique de Dschang, 1998).

Sa population est estimée à 373 726 habitants repartis sur 5 arrondissements. Son économie repose essentiellement sur le commerce, l'agriculture et l'élevage. Les activités de l'élevage sont basées sur le petit bétail : porcs, volaille, lapins, ovins et caprins. L'absence de l'élevage bovin s'explique par la forte concentration démographique qui entraîne la réduction de l'espace vert. La population porcine du département de la Menoua est estimée à 30 746 (la plus importante de la province) (DPEPIA Ouest, 1995). Le système de production porcine est essentiellement traditionnel. Les porcheries sont des enclos construits en matériaux locaux à même le sol (Figure I) ou en caillebotis (Figure II) tout juste derrière les cases et généralement non loin des latrines quand celles-ci existent.

Les porcs sont généralement nourris avec les restes de cuisine, les herbes fourragères coupées derrière la case ou dans les champs et rarement avec de l'aliment complet. Dans de nombreux ménages, durant la saison des pluies, la plupart des porcs sont en claustration et pendant toute la saison sèche et la période post-récolte, ils sont laissés en divagation (Figure III).

Dans les groupements Bafou et Bamendou, l'élevage porcine est généralement pratiqué pour la vente et rarement pour l'autoconsommation. Les porcs sont vendus sur les marchés locaux soit à des particuliers, soit à des intermédiaires qui les revendent dans les grands centres urbains ou sur les autres marchés du pays.

II.2. MATERIEL ANIMAL

L'étude a été réalisée de Janvier à Août 2000 dans 27 villages des groupements Bafou et Bamendou. Les examens ont été effectués sur 707 porcs sur pieds dont 184 mâles et 523 femelles. Pour éviter des avortements ou des accidents divers suite aux manipulations, les femelles gestantes (≥ 2 mois) ont été tout simplement écartées de l'enquête. Il en a été de même des femelles allaitantes. Tous les animaux examinés étaient de race locale type « porc de l'Ouest » élevés de façon traditionnelle dans les 290 exploitations visitées représentant environ 80% des exploitations des deux groupements. Ces exploitations ont été choisies sur la base du critère de l'accessibilité.

II.3. EXAMEN CLINIQUE

Le diagnostic de la cysticercose sur les animaux a été fait par la méthode de « language » qui consiste en l'inspection et/ou la palpation de la face inférieure de la langue (Figure IV).



Figure I: Porchérie construite à base de matériaux locaux à même le sol à Bamendou



Figure II: Porchérie construite à base de matériaux locaux en caillebotis à Bafou

Au cours de chaque examen dans les élevages familiaux, 2 à 3 aides étaient sollicités : une ou deux personnes servant à contenir l'animal et la dernière à maintenir sa bouche ouverte avec un bâton afin de faciliter l'examen de la langue. La langue du porc était alors saisie à l'aide d'un tissu, examinée puis palpée à la recherche des nodules de cysticerques.



Figure III: Porcs en divagation dans le groupement Bamendou



Figure IV: Technique du langage

II.4. EXAMEN SEROLOGIQUE

4.1. Les sérums

Sept cent sept (707) séras ont été prélevés et testés par la méthode ELISA Sandwich (Ag-ELISA) pour la détection d'antigènes circulants des métacestodes de *T. solium* et par l'ELISA pour la détection des anticorps contre ce parasite (Ac-ELISA). Chaque échantillon de sang a été testé en double. Des échantillons provenant de porcs cliniquement ladres ont servi, lors des analyses, comme témoins positifs. Seize échantillons de sang ont été prélevés chez des porcs détenus à la station provinciale de Kounden dans des conditions modernes d'élevage. Dès lors, il est pratiquement improbable que ces animaux aient été en contact avec des œufs de *T. solium*. Ces 16 échantillons ont servi de témoins négatifs lors des analyses. Pour la détermination du seuil de détection (cut-off), huit (08) séras négatifs ont été utilisés.

Les prises de sang ont été réalisées de la façon la plus stérile possible avec des aiguilles et des tubes vacutainers au niveau de la veine jugulaire. Environ 5 à 10 ml de sang ont été prélevés à chaque animal. Le sang ainsi prélevé a été laissé à la température ambiante pendant environ 1 heure. Après coagulation, le sérum a été collecté et congelé à -20°C jusqu'au moment des examens sérologiques.

4.2. Détection des antigènes du métacestode de T. solium (Ag-ELISA)

a) Les anticorps monoclonaux (Mab)

Deux anticorps monoclonaux de type IgG ont été utilisés dans le test : le Mab B158C11A10 utilisé pour la sensibilisation des plaques et le Mab B60H8A4, biotinylé utilisé comme second anticorps.

b) Protocole de l'Ag-ELISA

La détection d'antigènes circulants du métacestode de *T. solium* dans les séras a été faite à l'aide du test ELISA sandwich initialement développé pour la cysticercose bovine (Brandt *et al.*, 1992) et amélioré par Dorny *et al.* (2000) avec de légères modifications :

- **Première étape** : Préparation des échantillons pour dissocier les complexes immuns.

Les séras ont été préalablement dilués de $\frac{1}{2}$ dans l'acide trichloro-acétique (TCA) à 5% fraîchement préparé, mélangés puis incubés à la température du laboratoire pendant 20 minutes. Ils ont été ensuite centrifugés à 1200 trs/min (9650g) pendant 9 minutes suivies d'une neutralisation avec le tampon carbonate 0,61 M/pH 10 (un volume égale à 150 μl par sérum ce qui équivaut à une dilution de $\frac{1}{4}$).

- **Deuxième étape** :

- ★ **Sensibilisation** : les plaques ELISA en polystyrène (Nunc[®] Maxisorb) ont été remplies de 100 μl par puits de Mab B158C11A10 dilué à 5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ dans le tampon carbonate 0,06 M/pH 9,6 et incubées (sur agitateur) pendant 30 minutes à 37°C . Elles ont été ensuite lavées une fois avec du PBS-T20 (Phosphate Buffer Saline + 0,05% Tween-20).
- ★ **Blocage** : Les sites ont été saturés avec 150 μl par puits de PBS-Tween-20 + 1% de New Borne Calf Serum (PBS-T20/NBCS), puis les plaques ont été incubées (sur agitateur) pendant 15 minutes à 37°C .

- ★ **Distribution des échantillons de sérum** : Sans être lavées, les plaques ont reçu dans chaque puits 100 µl de chaque échantillon à tester et des sera de référence puis incubées (sur agitateur) pendant 15 minutes à 37°C et lavées 5 fois.
- ★ **Second anticorps monoclonal** : Ensuite les puits ont été individuellement remplis avec 100 µl de Mab B60H8A4 Biotynilé (1,25µg/ml dans le PBS-T20/NBCS), incubées (sur agitateur) pendant 15 minutes à 37°C et lavés 5 fois.
- ★ **Conjugué** : Les plaques ont été remplies de 100 µl par puits de Streptavidine Horseradish Peroxidase (JACKSON, # 016.030.084) dilué à 1/10 000 dans le PBS-T20/NBCS, puis incubées (sur agitateur) pendant 15 minutes à 37°C et lavées de nouveau 5 fois.
- ★ **Substrat** : 100 µl d'orthophénylène diamine (OPD) (2 tablettes + 12 ml d'eau distillée + 5 µl de H₂O₂ à 30% juste avant l'emploi ; ce mélange se fait dans un flacon brun) ont été ajoutés dans chaque puits et les plaques ont été à nouveau incubées pendant 15 minutes entre 30-33°C dans l'obscurité. La réaction a été stoppée avec 50 µl par puits de H₂SO₄ 4N
- ★ **Lecture** : La lecture a été faite sur le lecteur ELISA (Labsystem Multiskan RC) à la longueur d'onde 492 nm.

4.3. Détection des anticorps anti-métacestodes de *T. solium* (Ac-ELISA)

a) Les antigènes (liquide vésiculaire)

Des cysticerques frais de *T. solium* ont été collectés sur des carcasses de porcs massivement infestées. Ils ont été soigneusement débarassés des tissus de l'hôte, lavés à plusieurs reprises, puis congelés à -20°C. Après décongélation, le liquide vésiculaire a été rassemblé par centrifugation à 4000 trs/min (3217g) pendant 30 min à 4°C. Le surnageant (liquide vésiculaire) a été prélevé pour déterminer la dilution adéquate dans un tampon carbonate 0.06M/ pH 9,6 suivant la méthode « checker-board titration ».

b) Protocole de l'Ac-ELISA

Les plaques ont été sensibilisées avec le liquide vesiculaire des cysticerques dilué à 1/2000 dans le tampon carbonate 0,06M/ pH 9,6 (100 µl par puits) et incubées (sur agitateur) pendant 30 min. à 37°C. Après un seul lavage avec le PBS-T20, elles ont été bloquées avec 150 µl par puits de PBS-T20/NBCS et incubées (sur agitateur) pendant 15 min à 37°C. Sans être lavées, les plaques ont reçu dans chaque puits 100 µl de sérum à tester dilués à 1/300 dans le PBS-T20/NBCS et incubées (sur agitateur) pendant 15 min à 37°C et ont été ensuite lavées trois fois.

Le conjugué peroxydase (Rabbit anti-Pig IgG, SIGMA) dilué à 1/30 000 dans le PBS-T20/NBCS a été distribué sur les plaques à raison de 100 µl par puits et celles-ci ont été incubées (sur agitateur) pendant 15 min à 37°C. Après trois lavages, la solution de substrat (Pour une plaque, 2 comprimés d'OPD (DAKO, # S2045) préalablement sortis à la température ambiante pour 5 minutes dans 12 ml d'eau distillée + 5 µl de H₂O₂ juste avant l'emploi) a été distribuée dans chaque puits (100 µl) et les plaques incubées pendant 20 min à température ambiante dans l'obscurité. La réaction a été stoppée avec 50 µl de H₂SO₄ dans chaque puits et les résultats lus sur le lecteur ELISA (Labsystem Multiskan RC) à la longueur d'onde 492 nm.

Le seuil de positivité (cut-off) des deux tests (Ag-ELISA et Ac-ELISA) a été déterminé sur Microsoft Excel 2000 avec un Student-test modifié (Sokal & Rohlf, 1981) en

comparant la densité optique de chaque échantillon avec la moyenne des densités optiques de la série des 8 témoins négatifs au seuil de probabilité de 0,001.

La composition des différents tampons utilisés dans les différents tests ELISA est donnée en annexe.

II.5. ANALYSES STATISTIQUES DES RESULTATS

Les données tels que le sexe, le système d'élevage, l'accès des animaux aux déjections humaines et l'existence ou non de latrines étaient notées et vérifiées par observation directe. L'âge de l'animal (≥ 1 an = adulte ; < 1 an = jeune) était estimée par son propriétaire.

Afin d'analyser les effets de l'âge des porcs, la présence ou l'absence des latrines dans les exploitations, l'accès aux fèces humaines, le système d'élevage et la localité sur la séroprévalence (Ag-ELISA) de la cysticerose porcine, le z-test pour l'égalité de deux proportions a été utilisé (Kanji, 1999) avec un seuil de probabilité de $P = 0,01$.

La comparaison des données obtenues sur les trois tests (Ag-ELISA, Ac-ELISA et le langage) a été faite grâce à la méthode du « Latent class analysis (Gibbs sampling) ».

CHAPITRE III : RESULTATS

Sur les 707 porcs examinés dans 27 villages (15 à Bafou et 12 à Bamendou), 577 (81,61%) étaient en claustration permanente et 130 (18,39%) en divagation (29 porcs étaient en divagation permanente et 101 porcs en divagation occasionnelle). Au total 290 exploitations (174 à Bafou et 116 à Bamendou) ont été visitées parmi lesquelles 33 (11,38%) étaient dépourvues de latrines et dans 154 autres (53,10%), les porcs avaient facilement accès aux matières fécales humaines.

III.1. Prévalence de la cysticerose par le langage dans les élevages traditionnels

Les résultats de l'examen ante mortem sont présentés dans le tableau II.

Tableau II : Prévalence de la cysticerose par l'examen ante mortem (language) dans les différentes localités.

Localités		Nombre des porcs examinés	Nombre de porcs infestés	Prévalences (%)
Groupement Bafou	Bawouwoua	27	2	7,41
	Lepia	28	0	0
	Doumbouo Centre	7	0	0
	Bassessa	8	0	0
	Bafou Sp.	13	0	0
	Fokamezo	7	0	0
	Mezet	32	0	0
	Tsingbeu	20	2	10
	Tchoutsi	72	9	12,5
	Fombet	29	3	10,34
	Batsingla	27	1	3,70
	Fonakeukeu	6	0	0
	Bafou chefferie	60	0	0
	Lepouo	25	0	0
Melouong	39	5	12,82	
Groupement Bamendou	Bamendou Lumière	4	0	0
	Mbouo	37	7	18,92
	Tchueffi	33	4	12,12
	Mentsa	30	2	6,67
	Bamendou Chefferie	21	0	0
	Dedeng	28	0	0
	Bamendou Sp.	19	0	0
	Balefock	25	2	8
	Nkotsa	21	1	4,76
	Batoula	41	1	2,44
	Metchou	24	4	16,67
	Léo	24	0	0
	Total		707	43

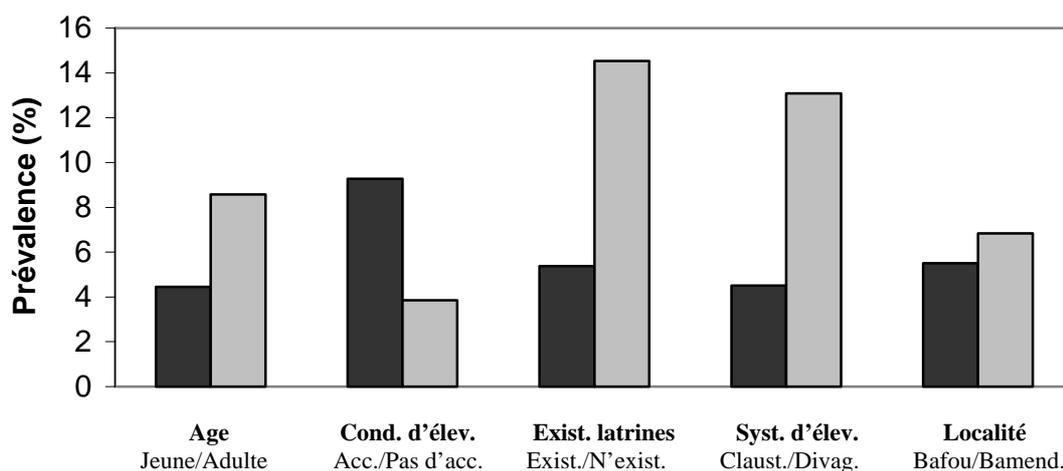
A Bafou, 400 porcs ont été examinés contre 307 à Bamendou. Au total 43 porcs étaient infestés dont 22 à Bafou et 21 à Bamendou. Les prévalences sont de 6,08% pour l'ensemble des porcs examinés dans les deux groupements et de 5,5% et 6,84% à Bafou et Bamendou respectivement.

La figure V présente les prévalences à l'examen ante mortem en fonction de l'âge, du système et des conditions d'élevage, de l'existence ou non des latrines et de la localité. Parmi les porcs examinés, on dénombrait 427 jeunes et 280 adultes. 19 jeunes (4,45%) et 24 adultes (8,57%) étaient infestés.

Par rapport aux conditions d'élevage, il a été observé que 291 porcs avaient accès aux déjections humaines contre 416. Dans ces deux groupements, respectivement 27 et 16 animaux étaient porteurs de cysticerques soit des prévalences de 9,28% et 3,85%.

Sur les 707 porcs examinés, 652 étaient détenus dans des exploitations possédant des latrines. Parmi eux 35 étaient positifs à l'examen ante mortem soit une prévalence de 5,37% tandis que 8 des 55 porcs détenus dans les exploitations sans latrines étaient positifs soit une prévalence de 14,54%.

Vingt-six (26) porcs en claustration permanente et 17 porcs en divagation étaient infestés soit des prévalences respectives de 4,51% et 13,08%.



Cond. d'élev.: Conditions d'élevage ; Acc.: Accès aux fèces humaines ; Pas d'acc.: Pas d'accès aux fèces humaines ; Exist. latrines: Existence de latrines ; Exist.: Latrines existant ; N'exist.: Latrines n'existant pas ; Syst. d'élev.: Système d'élevage ; Claust.: Claustration ; Divag.: Divagation ; Bamendou

Figure V : Prévalence de la cysticercose porcine (examen ante mortem) en fonction de l'âge, des conditions et du système d'élevage, de l'existence ou non des latrines et de la localité.

III.2. Séroprévalence de la cysticercose porcine à base du test ELISA sandwich pour la détection d'antigènes

Le tableau III montre les résultats des analyses sérologiques effectuées sur les 707 séra pour la détection d'antigènes du métacestode de *T. solium*.

Soixante-dix huit séra de porcs se sont révélés positifs dont 42 (13,68%) provenant de Bamendou et 36 (9%) de Bafou. La séroprévalence totale pour les deux groupements est de 11,03%. Neuf (9) des quarante-trois porcs diagnostiqués positifs au langage ont été négatifs à l'Ag-ELISA.

La figure VI présente la séroprévalence de la cysticercose porcine à base du test Ag-ELISA en fonction de l'âge, du système et des conditions d'élevage, de l'existence ou non des latrines et de la localité.

Trente-six (36) jeunes sur 427 et 42 adultes sur 280 se sont révélés séropositifs soit des prévalences de 8,43% et 15% respectivement. Une différence significative ($p < 0,01$) a été mesurée entre ces deux taux.

Tableau III : Séroprévalence de la cysticercose porcine (test Ag-ELISA) dans les deux groupements (Bafou et Bamendou)

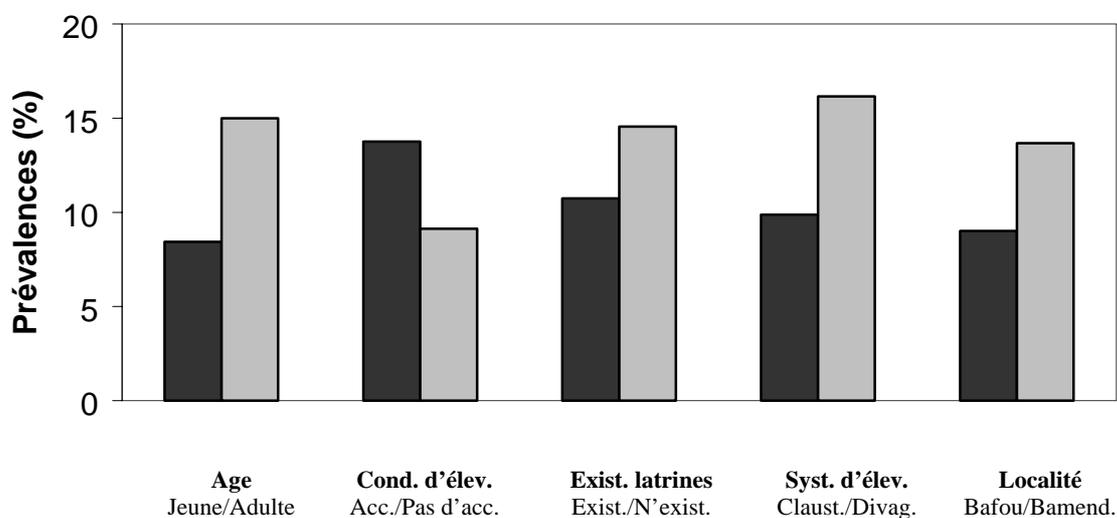
	Localités	Nombre de séra analysés	Nombre de séropositifs	Prévalences (%)
Groupement Bafou	Bawouwoua	27	4	14,81
	Lepia	28	2	7,14
	Doumbouo Centre	7	0	0
	Bassessa	8	0	0
	Bafou Sp.	13	0	0
	Fokamezo	7	1	14,29
	Mezet	32	7	21,88
	Tsingbeu	20	2	10
	Tchoutsi*	72	8	11,11
	Fombet	29	3	10,34
	Batsingla	27	3	11,11
	Fonakeukeu	6	1	16,67
	Bafou chefferie	60	4	6,67
	Lepouo	25	0	0
Melouong*	39	1	2,56	
Groupement Bamendou	Bamendou Lumière	4	0	0
	Mbouo	37	7	18,92
	Tchueffi*	33	0	0
	Mentsa	30	4	13,33
	Bamendou Chefferie	21	2	9,52
	Dedeng	28	3	10,71
	Bamendou Sp.	19	0	0
	Balefock	25	6	24
	Nkotsa	21	2	9,52
	Batoula	41	7	17,07
	Metchou	24	10	41,67
	Léo	24	1	4,17
	Total		707	78

*Villages dans lesquels certains porcs positifs au langage ont été négatifs à l'Ag-ELISA : Tchoutsi (1) ; Melouong (4) et Tchueffi (4).

Quarante (40) des 291 porcs ayant accès aux matières fécales humaines et trente-huit des 416 porcs qui n'y avaient pas accès ont été séropositifs soit des prévalences de 13,75% et 9,13% respectivement. Une différence significative ($p < 0,01$) a été observée entre ces deux dernières prévalences.

Soixante-dix des 652 porcs des exploitations avec latrines et huit des 55 porcs des exploitations sans latrines étaient séropositifs ; soit des séroprévalences respectives de 10,74% et 14,55. Aucune différence significative n'a été observée entre ces deux valeurs.

Des 577 séra provenant des porcs en claustration et des 130 séra de porcs laissés en divagation, 57 (9,88%) et 21 (16,15%) étaient respectivement séropositifs.



Cond. d'élev.: Conditions d'élevage ; Acc.: Accès aux fèces humaines ; Pas d'acc.: Pas d'accès aux fèces humaines ; Exist. latrines: Existence de latrines ; Exist.: Latrines existant ; N'exist.: Latrines n'existant pas ; Syst. d'élev.: Système d'élevage ; Claust.: Claustration ; Divag.: Divagation ; Bamend.: Bamendou

Figure VI : Séroprévalence de la cysticercose porcine (test Ag-ELISA) en fonction de l'âge, des conditions et du système d'élevage, de l'existence ou non des latrines et de la localité.

Il y a eu une différence significative ($p < 0,01$) entre les séroprévalences de la cysticercose chez les porcs gardés en claustration permanente et chez ceux laissés en divagation.

III.3. Séroprévalence de la cysticercose porcine à base du test ELISA pour la détection d'anticorps (Ac-ELISA)

Des 707 séra analysés à l'Ac-ELISA, des anticorps contre les métacestodes de *T. solium* ont été démontrés chez 154 animaux, soit une séroprévalence globale de 21,78%. A Bamendou et à Bafou, les séroprévalences à l'ELISA pour la détection d'anticorps sont de 30,29% et 15,25% respectivement (Tableau IV). Il y a eu une différence significative ($p < 0,01$) entre ces deux valeurs. Vingt-sept porcs positifs à l'Ag-ELISA ont été négatifs à l'Ac-ELISA tandis que des anticorps n'ont pas été détectés dans le sérum de dix-sept porcs positifs au langage (Tableau V).

Tableau IV : Séroprévalence de la cysticercose porcine (test Ac-ELISA) dans les deux groupements (Bafou et Bamendou)

Localités		Nombre de séra analysés	Nombre de séropositifs	Prévalences (%)	
Groupe Bafou	Bawouwoua*	27	1	3,70	
	Lepia*	28	0	0	
	Doumbouo Centre	7	0	0	
	Bassessa	8	0	0	
	Bafou Sp.	13	0	0	
	Fokamezo*	7	0	0	
	Mezet*	32	0	0	
	Tsingbeu	20	8	40	
	Tchoutsi*	72	3	4,17	
	Fombet	29	14	48,27	
	Batsingla	27	11	40,74	
	Fonakeukeu	6	5	83,33	
	Bafou chefferie	60	5	8,33	
	Lepouo	25	12	48	
Melouong	39	2	5,12		
Total		400	61	15,25	
Groupe Bamendou	Bamendou Lumière	4	3	75	
	Mbouo*	37	1	2,70	
	Tchueffi	33	3	9,09	
	Mentsa*	30	2	6,67	
	Bamendou Chefferie	21	13	61,90	
	Dedeng*	28	2	7,14	
	Bamendou Sp.	19	0	0	
	Balefock	25	9	36	
	Nkotsa	21	12	57,14	
	Batoula	41	24	58,54	
	Metchou	24	16	66,67	
	Léo	24	8	33,33	
	Total		307	93	30,29
	Total général		707	154	21,78

*Villages dans lesquels certains porcs positifs à l'Ag-ELISA ont été négatifs à l'Ac-ELISA : Bawouwoua (3) ; Lepia (2) ; Fokamezo (1) ; Mezet (7) ; Tchoutsi (5) ; Mbouo (6) ; Dedeng (1) et Mentsa (2).

III.4. Comparaison des trois tests : Ag-ELISA, Ac-ELISA et le language

Le Tableau V présente la combinaison des résultats des trois tests utilisés dans cette étude. Il ressort du Tableau VI que 22 animaux ont été simultanément déclarés positifs aux trois tests tandis que 521 étaient négatifs à tous les tests utilisés.

Tableau V: Comparaison deux à deux des différents tests utilisés lors de l'examen des 707 porcs.

		Language		Ac-ELISA	
		+	-	+	-
Ag-ELISA	+	34	44	51	27
	-	9	620	103	526
Ac-ELISA	+	26	128		
	-	17	536		

Tableau VI: Comparaison des résultats des trois tests utilisés lors de l'examen des 707 porcs.

Nombre d'échantillons	Tests diagnostiques		
	Langueyage	Ag-ELISA	Ac-ELISA
521	-	-	-
99	-	-	+
29	-	+	+
15	-	+	-
5	+	-	-
4	+	-	+
12	+	+	-
22	+	+	+

Les Tableaux VIIa et VIIb montrent les résultats du «Latent class Analysis (Gibbs Sampling) » appliqués aux données obtenues sur les trois tests (Ag-ELISA, Ac-ELISA et langueyage).

Tableau VIIa : Résultats du « Latent class Analysis » sans information sur la sensibilité et la spécificité des trois tests (Ag-ELISA, Ac-ELISA et langueyage).

Paramètres	Moyenne	Déviat ion standard
P	0,1196	0,01688
Se1	0,4646	0,06434
Se2	0,8584	0,07077
Se3	0,6825	0,0602
Sp1	0,9916	0,005015
Sp2	0,9894	0,007665
Sp3	0,8444	0,01531

Test 1: Langueyage ; Test 2: Ag-ELISA ; Test 3: Ac-ELISA ; P: Prévalence réelle ; Se: sensibilité et Sp: Spécificité

Tableau VIIb : Résultats du Latent class Analysis avec informations sur la sensibilité et la spécificité de la technique du langueyage (Se: 70% et Sp: 98%, légèrement modifié selon Gonzalez *et al.* (1990)), de l'Ac-ELISA (Se: 67,6% et Sp: 98,2%, Nunes *et al.* (2000)) et de l'Ag-ELISA (Se: 86% et Sp: 99%, modifié selon Nguekam (1998)).

Paramètres	Moyenne	Déviat ion standard
P	0,1089	0,01513
Se1	0,6178	0,04123
Se2	0,8723	0,06067
Se3	0,7160	0,06105
Sp1	0,9918	0,004884
Sp2	0,9812	0,008887
Sp3	0,8601	0,01352

Test 1: Langueyage ; Test 2: Ag-ELISA ; Test 3: Ac-ELISA ; P: Prévalence réelle ; Se: sensibilité et Sp: Spécificité

CHAPITRE IV : DISCUSSION

Les objectifs de cette étude étaient d'une part d'étudier les prévalences de la cysticerose porcine sur la base des examens clinique (langueyage) et sérologiques (Ag-ELISA et Ac-ELISA) à Bafou et Bamendou et d'autre part, d'évaluer l'influence de l'âge des animaux, de l'existence ou non des latrines dans les exploitations, des conditions d'élevages (accès aux fèces humains), du système d'élevage ainsi que de la localité sur la séroprévalence (Ag-ELISA) de la cysticerose porcine.

Au langueyage, la prévalence globale de la cysticerose porcine était de 6,08%. Il n'y a pas eu de différence significative entre la prévalence de la maladie dans les élevages de Bafou (5,5%) et ceux de Bamendou (6,84%). Ces résultats ont été nettement supérieurs au chiffre de 2,3% rapporté par Nguekam (1998) dans la région voisine des Bamboutos et de la Mifi (Ouest-Cameroun) et au taux de 4% rapporté au Mexique (Sarti *et al.*, 1992a). Par contre, ils étaient plus faibles que le chiffre de 24,6% rapporté par Zoli *et al.*(1987) dans la région de la Ménoua.

Dans cette étude, les prévalences de la cysticerose porcine à l'Ac-ELISA (21,78%) et à l'Ag-ELISA (11,03%) étaient respectivement plus du triple et presque le double de la prévalence observée au langueyage (6,08%). Cette bonne performance des tests sérologiques a déjà été rapportée par Gonzalez *et al.* (1990) au Pérou. Dans cette étude, nous avons utilisé un Ag-ELISA très spécifique (99,1%) et sensible (84,6%) pour des porcs infestés de cysticerose (Nguekam, 1998). Cependant, la limite de détection de ce test est inconnue de nos jours. Il pourrait donc être possible que les neuf animaux positifs au langueyage et négatifs à l'Ag-ELISA portaient un nombre de kystes inférieur à la limite de détection. Il serait aussi possible que les nodules observés sur la langue de ces animaux n'étaient pas causés par des cysticerques mais par d'autres agents pathogènes. Ces raisonnements tiennent aussi pour les dix-sept cas positifs au langueyage et négatifs à l'Ac-ELISA. Avec l'Ac-ELISA, les anticorps ont été détectés dans 154 (21,78%) séra traduisant ainsi le nombre d'animaux qui ont été en contact avec les oncosphères de *T. solium* dans ces deux localités. Cependant, le fait que 27 animaux positifs à l'Ag-ELISA et donc probablement porteurs de kystes vivants n'aient pas été identifiés à l'Ac-ELISA est surprenant. Cela pourrait indiquer que le test Ac-ELISA n'est pas assez sensible ou alors que des réactions faussement positives ont été enregistrées lors de l'Ag-ELISA.

Lorsqu'on considère les résultats obtenus avec la méthode du « Latent class Analysis » dans la situation où aucune information n'est connue sur l'efficacité des trois tests, on obtient une estimation plus fiable de la prévalence de la cysticerose porcine qui est à ce moment de 11,96%. Cependant lorsqu'on inclut dans l'analyse, des données connues à base de la littérature sur les trois tests, l'estimation de la prévalence réelle de la cysticerose devient 10,89%. Ce chiffre demeure très proche de la prévalence enregistrée lors de l'Ag-ELISA (11,03%).

Tous les résultats obtenus confirment l'endémicité réelle de la maladie dans les deux groupements (Bafou et Bamendou) en particulier et dans le département de la Ménoua en général. Ils complètent les données précédemment publiées (Zoli *et al.*, 1987 ; Awa *et al.*, 1999; Nguekam, 1998) et collectées sur les marchés qui n'ont toujours représenté que des résultats partiels et transitoires due à la grande fluidité des animaux entre les marchés des différentes localités du pays.

Une comparaison de la séroprévalence de la cysticercose à l'Ag-ELISA (ou à l'Ac-ELISA, $p < 0,01$) obtenue dans les deux groupements a montré que la maladie est significativement plus endémique à Bamendou (13,68%) qu'à Bafou (9%) et qu'au moins 15,25% des porcs recensés à Bafou contre 30,29% à Bamendou ont été en contact avec les oeufs de *T. solium*. Ceci serait probablement dû au pourcentage élevé des habitants de Bamendou qui avaient l'habitude d'utiliser les porcheries comme lieux de défécations par excellence. Dans ce groupement, les défécations humaines le long des pistes, dans les champs et aux abords des maisons ont été fréquemment observées. Cette pratique a été aussi rapportée au Guatemala par Allan *et al.* (1997) et au Mexique (Sarti *et al.*, 1992a).

La séroprévalence obtenue à l'Ag-ELISA (11,03%) est comparable au taux de 11,2% rapporté par Nguekam (1998) dans une étude réalisée dans les abattoirs de la région de la Mifi et des Bamboutos. A l'Ac-ELISA, la séroprévalence obtenue (21,78%) est aussi comparable à celle de 23% rapportée par Nguekam (1998) et nettement plus faible que le taux de 38% rapporté par Zoli *et al* (1987) dans la Ménoua. Cette diminution de la séroprévalence (Ac-ELISA) indique que les conditions générales d'hygiène dans cette région se sont améliorées au fil du temps bien que de manière insuffisante.

Pour l'analyse de l'effet des différents paramètres d'élevage sur la prévalence de la cysticercose, nous avons préféré utiliser les données de l'Ag-ELISA car celles-ci sont probablement les plus fiables (correspondant aux infestations courantes ou réelles de la cysticercose). Les résultats ont montré que les porcs adultes (15%) étaient significativement ($p < 0,01$) plus infestés que les jeunes porcs (8,43%). Une raison évidente à cela est que les animaux adultes ont été longtemps plus exposés aux infestations que les jeunes porcs. Ces résultats sont accords avec ceux rapportés par Sarti *et al.* (1992a) au Mexique. Par contre, dans certaines études menées en zone tropicale, aucune relation entre l'âge et la prévalence des infestations dues aux kystes de *T. solium* n'a été démontrée (Sakai *et al.*, 1998 ; Nguekam, 1998). Il y a eu une différence significative ($p < 0,01$) entre les prévalences de la cysticercose chez les porcs gardés en claustration permanente (9,88%) et chez ceux laissés en divagation (16,15%). Cette même tendance a été observée au niveau de l'étude faite sur les conditions d'hygiène des exploitations où les porcs qui avaient accès aux fèces humaines étaient plus infestés (13,75%) que ceux qui n'y avaient pas accès (9,13%). Bien que la majorité des exploitations possédaient des latrines, elles étaient souvent construites telles que les porcs pouvaient y avoir accès ; ainsi, les animaux en divagation entraient le plus souvent en contact avec les excréments humains. Le pourcentage assez élevé (53,10%) des exploitations visitées où les porcs avaient accès aux déjections humaines était remarquable. Nos observations sont en accords avec celles rapportées au Guatemala par Allan *et al.* (1997), au Mexique (Sarti *et al.*, 1992a) et au Pérou (Schantz *et al.*, 1998).

CHAPITRE V : CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats de cette étude menée dans les exploitations villageoises des groupements Bafou et Bamendou dans le département de la Ménoua (Ouest-Cameroun) ont montré que la cysticerose porcine demeurait un problème non négligeable dans cette partie du pays. Le groupement Bamendou est apparu comme la région dans laquelle la prévalence de la cysticerose porcine est la plus élevée. Toutefois, la persistance de la maladie dans la région, favorisée par les mauvaises conditions d'hygiène a prouvé que la présence des latrines dans les ménages et la claustration des animaux restaient des éléments nécessaires pour lutter contre la cysticerose porcine. En effet, il faudrait d'une part bien construire les porcheries afin d'éviter les sorties intempestives des porcs, et d'autre part aménager, protéger et entretenir les latrines. Ceci permettrait de limiter radicalement le contact entre les animaux et les déjections humaines.

Malgré le peu d'attention et de regards accordés à la cysticerose dans la province de l'Ouest-Cameroun et compte tenu du fait que d'autres foyers ont été signalés dans le reste du pays ces dernières années (Awa *et al.*, 1999 ; Assana, 2000), il est nécessaire que soit mise sur pied une politique nationale de contrôle et d'épidémiologie-surveillance de cette maladie. Son importance en tant que problème de santé publique n'est plus à démontrer. Du point de vue économique, elle est à l'origine des pertes considérables sur les revenus des petits opérateurs de la filière porc. Il est donc urgent d'intensifier la lutte contre la divagation des porcs, de renforcer les inspections vétérinaires et d'éduquer les populations. Plusieurs habitants des zones rurales ignorent les dangers auxquels ils s'exposent en consommant les viandes lades et en utilisant les porcheries comme leurs latrines. La plupart d'entre eux n'ont aucune connaissance du lien existant entre la présence des kystes dans la viande de porc et l'infection par le ver adulte chez l'homme.

Deuxième Partie :
INFESTATIONS EXPERIMENTALES DES
PORCS AVEC DES ŒUFS DE *Tænia*
solium

CHAPITRE I : INTRODUCTION

Afin de mieux comprendre et de bien documenter les phénomènes naturels, l'on a souvent recouru aux méthodes artificielles. Elles ont contribué à la meilleure connaissance du cycle de vie et la biologie de *Taenia solium*, agent causal du complexe taeniose/cysticercose humaine et porcine.

Dans la littérature, on trouve très peu de publications sur les infestations expérimentales des porcs avec des oeufs de *T. solium*. Toutefois, les expériences de vaccination ou d'immunisation des porcs (Aluja *et al.*, 1999) contre les métacestodes de *T. solium* ont eu recours aux infestations artificielles. Il en est de même des études liées aux aspects parasitologique et immunologique de *T. solium* (Aluja *et al.*, 1996 ; Verastegui *et al.*, 2000) et des études de séroconversion (Flisser *et al.*, 1979 ; Grewal *et al.*, 2000) nécessaires pour évaluer la sensibilité de certains tests sérologiques. Mais ces opérations se sont souvent soldées par des échecs dus à la difficulté d'une part de trouver le matériel infestant et d'autres parts d'infester oralement les porcs avec des doses raisonnables d'oeufs de *T. solium* (Verastegui *et al.*, 2000). Les infestations expérimentales des porcs avec des oeufs de *T. solium* sont nécessaires pour les études qui s'intéressent aux différents aspects du complexe taeniose-cysticercose. Elles sont aussi indispensables pour comprendre la dynamique de l'infestation et évaluer les stratégies préventives basées sur la vaccination et l'immunothérapie. En zone tempérée, quelques études ont été effectuées dans ce domaine (Enigk, 1986 cité par Aluja *et al.*, 1996). Cependant, en milieu tropical la littérature est moins fournie sur l'infectivité, la viabilité des oeufs de *T. solium* et les études de séroconversion chez les porcs. Le présent travail a été initié afin d'apporter des informations supplémentaires sur l'infestation artificielle en milieu tropicale, d'établir le moment à partir duquel les antigènes circulants des métacestodes de *T. solium* deviennent, en fonction de la dose d'infestation, détectables par la technique ELISA, de déterminer leur durée de circulation et enfin de connaître le nombre minimal de cysticerques détectables.

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

La présente expérience a été conduite dans les installations de la Ferme de l'Université de Dschang, localité située dans le département de la Ménoua (Ouest-Cameroun). Les animaux ont été élevés dans les conditions modernes d'élevage (sol cimenté, pédiluve de désinfection, grillage de protection, eau de boisson contrôlée et ration à base d'aliments complets). Les porcs étaient enfermés dans les cases et n'avaient pas accès au parcours de manière à éviter au strict minimum tout contact avec les oeufs de *T. solium* ou toute autre forme d'agent pathogène. Ces animaux provenaient d'élevages familiaux améliorés de la région pratiquant un système de claustration permanente et dont les porcs n'avaient point accès aux excréments humains.

II.1. Expérience 1

Des œufs de *T. solium* ont été récoltés chez une jeune patiente ayant expulsé le ver après un traitement au Niclosamide (1g, p.o.). La confirmation de l'espèce de *Taenia* a été faite à la loupe; le scolex était armé et portait 4 ventouses, les proglottis présentaient 7-10 branches utérines. Après dissection des segments gravides du ver, les oeufs ont été conservés pendant deux mois entre + 4°C et + 6°C dans deux tubes (vacutainers, 10ml) remplis de solution physiologique (NaCl, 9g/l) traitée aux produits antifongiques (Mycostatine®/Nystatine, 1000UI/ml et fungizone®/amphotéricineB, 2mg/ml). Toutes les deux semaines, un échantillon d'oeufs était prélevé et observé au microscope pour avoir une idée sur leur état morphologique. Aucun produit antibactérien n'a été ajouté.

Trois lots de 4 porcelets chacun ont été constitués. Les porcelets de race locale étaient âgés de 3 mois, pesaient entre 8 – 12 kg et avaient été préalablement contrôlés indemnes de cysticercose à l'Ag-ELISA. A l'Ac-ELISA, aucun anticorps contre les métacestodes de *T. solium* n'a été démontré dans le sérum des porcs avant l'infestation. Les animaux ont été infestés par voie orale à l'aide d'une sonde oesophagienne avec des doses de 100 000, 10 000 et 1 000 œufs pour les lots 1, 2 et 3 respectivement.

Les prises de sang ont été réalisées à J₀ (jour de l'infestation) puis toutes les deux semaines (pendant 4 mois : août 2000 – novembre 2000) et de façon stérile avec des aiguilles et des tubes vacutainers au niveau de la veine jugulaire. Environ 5 à 10 ml de sang ont été prélevés à chaque animal. Le sang ainsi prélevé a été laissé à la température ambiante pendant environ 1 heure. Après coagulation, le sérum a été collecté et congelé à -20°C jusqu'au moment de l'examen.

Quatre mois après l'infestation, tous les animaux ont été autopsiés. Les muscles d'une moitié de chaque carcasse, certains organes viscéraux (reins, foie, coeur, rate et poumons), la langue et le cerveau ont été incisés en fines tranches à la recherche des métacestodes de *T. solium*.

II.2. Expérience 2

Un ver adulte de *T. solium*, récolté la veille de l'infestation expérimentale chez une fillette de 8 ans préalablement traitée au niclosamide(1g, p.o.) a été conservé entre + 4°C et + 6°C dans un bocal (Pyrex®, 1000ml) à fond plat contenant environ 250ml de solution

physiologique (NaCl, 9g/l) traitée aux produits antifongiques (Mycostatine®/Nystatine, 1000UI/ml et fungizone®/amphotéricineB, 2mg/ml). Le jour de l'infestation, les proglottis gravides ont été disséqués et les oeufs recueillis.

Trois lots de 4 porcelets chacun ont été constitués. Les porcelets de race locale étaient âgés de 6-8 semaines, pesaient entre 3 – 5 kg et avaient été préalablement contrôlés négatifs à la cysticercose à base du test Ag-ELISA. Les animaux ont été infestés par voie orale à l'aide d'une sonde oesophagienne avec des doses de 1 000, 10 000 et 100 000 oeufs pour les lots 1, 2 et 3 respectivement.

Les prises de sang ont été réalisées à J₀ (jour de l'infestation) puis toutes les semaines (pendant 8 semaines : janvier 2001 – mars 2001) et de la même façon qu'à l'expérience 1.

II.3 Examen Sérologique

3.1. Détection des antigènes du metacestode de *T. solium* (Ag-ELISA)

La technique ELISA utilisée est celle qui a été initialement développée pour la cysticercose bovine (Brandt *et al.*, 1992) et amélioré par Dorny *et al.* (2000) avec quelques légères modifications (confère première partie de la thèse)

3.2. Détection des anticorps anti-métacestodes de *T. solium* (Ac-ELISA)

Le test utilisé est le même que celui décrit dans la première partie de ce travail.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. Expérience 1

L'examen sérologique (Ag-ELISA) des échantillons prélevés pendant toute la durée de l'expérience 1 s'est révélé négatif à la cysticerose porcine. Aucun kyste n'a été trouvé dans les muscles, le cerveau et les viscères lors des différentes autopsies réalisées sur les animaux. Il est important de signaler que des anticorps maternels contre les cysticerques n'ont pas été démontrés chez ces animaux au début de l'expérience. L'absence des kystes de *Cysticercus tenuicollis* (espèce endémique chez les petits ruminants de la région et rencontré accidentellement chez les porcs) constatée lors des autopsies est une indication que l'immunité croisée avec cette espèce n'a pas joué un rôle.

L'échec de la première infestation pourrait être lié à plusieurs facteurs. Tout d'abord, la durée (2 mois) et les conditions de conservation des oeufs auraient probablement affecté négativement la viabilité et/ou le pouvoir infectieux de ces derniers. Tandis que Froyd (1962) rapporte des controverses existant entre divers auteurs sur la longévité des oeufs de *T. saginata*, il avait néanmoins remarqué que la longévité était très variable et que certaines souches perdaient leur infectivité après 4 à 6 semaines de stockage. Suite au fait qu'il manque de données sur la longévité des oeufs de *T. solium*, nous supposons que ce même phénomène pourrait aussi se manifester chez *T. solium*. Par ailleurs, il est vrai que nous n'avons pas procédé au test d'éclosion et d'activation des oeufs mais il est généralement accepté qu'il n'y a pas de corrélation entre la viabilité et l'infectivité des oeufs de *Taenia spp.* Coman & Rickard (1977) et Lewis-Jones & Winkler (1991) ont respectivement rapporté chez *Taenia pisiformis* et *T. saginata* l'absence de corrélation entre la viabilité et l'infectivité des oeufs. Il serait aussi possible que la conservation des oeufs, dans des tubes remplis de liquide physiologique où le renouvellement de l'oxygène était très limité, aurait inhibé la maturation des oeufs.

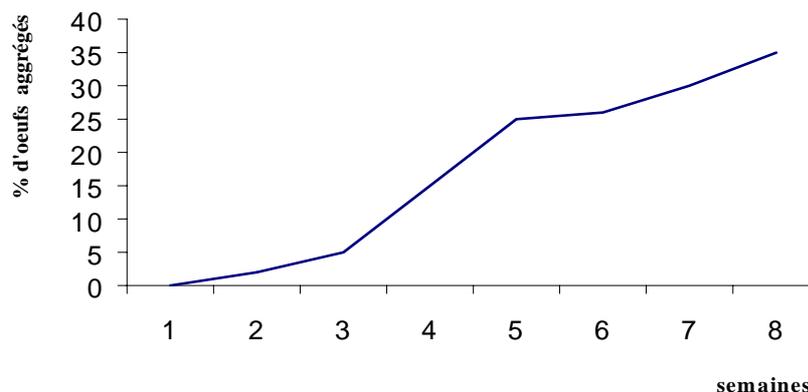


Figure VII : Pourcentage d'oeufs matures de *T. solium* agrégés en fonction du temps

Lors des observations microscopiques réalisées avant et au moment de la préparation des doses d'infestations, nous avons remarqué que les échantillons d'oeufs étaient morphologiquement normaux (embryophore normal et épais, présence de six crochets

hexacanthés) mais qu'il y avait une prolifération apparente d'aggrégation d'œufs. Au bout de deux mois, 35% étaient aggrégés entre eux (Figure VII). Ce phénomène pourrait indiquer un développement fongique ceci malgré l'addition préalable des substances antifongiques à la solution de conservation. Cette observation a déjà aussi été faite sur les œufs de *T. saginata* en conservation (Geerts, communication personnelle). Mais, Pawlowski & Schultz (1972) ont rapporté que les moisissures affectent la survie des œufs des Taeniidae.

Ensuite, il est fort possible que nous ayons utilisé des segments de *T. solium* dont la majorité des œufs aurait pu être infertile. En effet, Silverman (1954) dans ces observations sur certains aspects de la biologie des cestodes a mentionné l'existence de certaines souches de *T. saginata* dont les segments terminaux étaient "infertiles". De toutes les manières, certains auteurs au Pérou ont souligné la difficulté d'infester par os les porcs avec des œufs de *T. solium* et ont même proposé un modèle d'infestation intramusculaire pour pallier ce problème (Verastegui *et al.*, 2000).

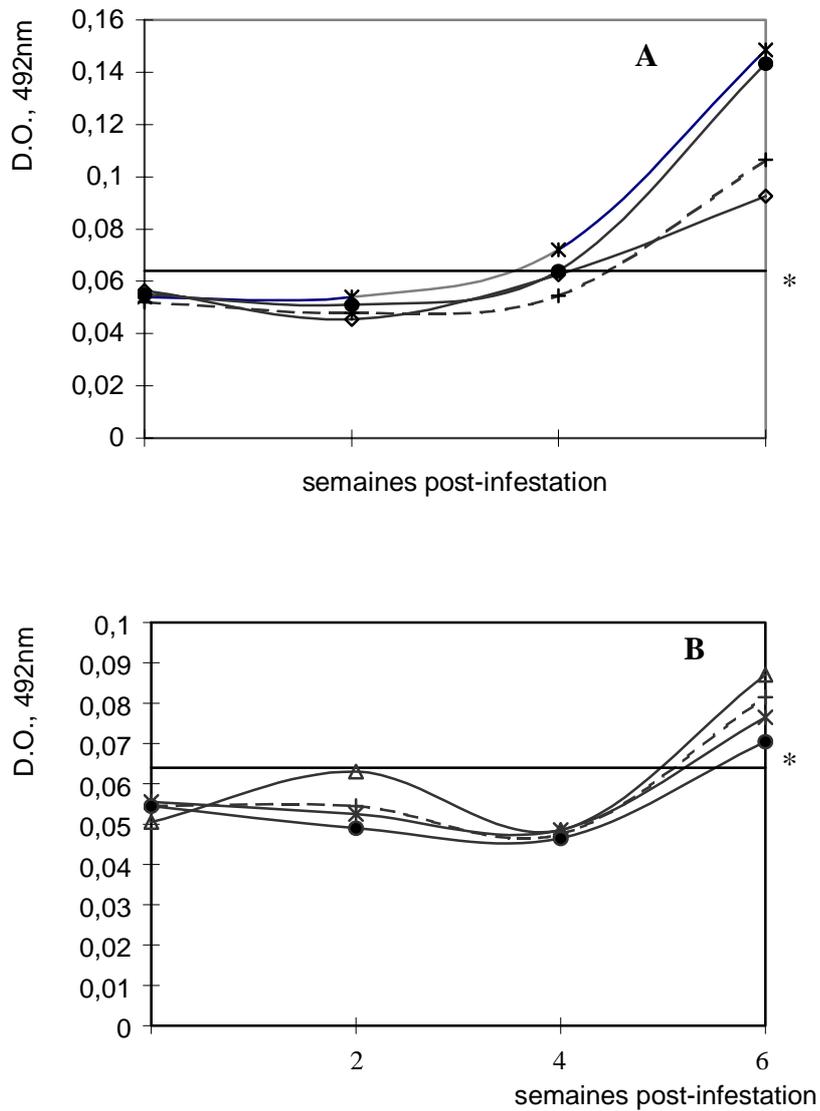
III.2. Expérience 2

Lors de cette expérience, les antigènes circulants des métacestodes de *T. solium* ont d'abord été démontrés quatre semaines après l'infestation chez la moitié (2/4) des porcs infestés avec 100000 œufs, puis six semaines après l'infestation chez tous ces 4 porcs (Figure VIII). La moitié de chaque lot de porcs infestés avec 10000 et 1000 œufs de *T. solium* ont été aussi positifs à l'Ag-ELISA six semaines après l'infestation (Tableau VIII). Cependant l'expérience est encore en cours et les autopsies n'ont pas encore été réalisées (les données de l'Ag-ELISA ont été communiquées par Nguekam *et al.*). Mais la technique que nous avons utilisée a une fiabilité élevée (Nguékam, 1998) ce qui laisse apparaître que la majorité des porcs séropositifs sont aussi porteurs de cysticerques vivants. Il est nécessaire de souligner que nous avons utilisé cette fois-ci un matériel infectant frais et ceci pourrait avoir joué un rôle important dans la réussite de l'infestation.

Tableau VIII: Résultats de l'Ag-ELISA de douze porcs six semaines après l'infestation par les œufs de *T. solium*.

Numéro du lot	Nombre d'animaux	Nombre d'œufs administrés	Nombre de porcs positifs à l'Ag-ELISA
1	4	1 000	2
2	4	10 000	2
3	4	100 000	4

Enfin, dans cette deuxième expérience, nous avons utilisé des porcs beaucoup plus jeunes et selon Aluja *et al.* (1996) ceux-ci sont plus faciles à infester.



- A.** Porcs du lot 3 infestés avec 100000 œufs: P9 (---*), P10 (--+--), P11 (—●—) et P12 (—◇—)
- B.** Porcs du lot 2 infestés avec 1000 œufs: P1 (---*) et P3 (--+--)
- Porcs du lot 1 infestés avec 10000 œufs: P5 (—△—) et P6 (—●—)
- * Seuil de positivité avec $P=0.001$

Figure VIII : Valeurs de l'Ag-ELISA obtenues chez des porcs infestés expérimentalement avec des œufs de *T. solium*

CHAPITRE VI : CONCLUSION

Il est difficile de prouver que l'échec de la première infestation est lié à des facteurs bien cernés mais il apparaît que les délais de conservation longs et la manière de conserver les oeufs de *T. solium* pourraient en être des causes majeures. Il est donc recommandé pour des expériences d'infestations d'utiliser un matériel infestant encore frais et si possible provenant de plusieurs vers afin de minimiser les chances d'avoir des oeufs non infectieux. En plus il est conseillé d'utiliser des jeunes porcs car ces derniers seraient plus susceptibles à l'infestation.

Dans le futur, il est souhaitable que des études approfondies sur des infestations artificielles en milieu tropical soient menées de préférence avec un plus grand nombre de porcs et avec plusieurs isolats de *T. solium* afin de mettre la lumière sur ces champs de questions. De même, des études sur l'influence de la qualité et du temps de conservation sur la viabilité et l'infectivité des oeufs de *T. solium* sont à envisager. Des données sur la survie des oeufs de *T. solium* sont à déterminer afin de savoir s'ils sont comparables avec ceux actuellement connus sur *T. saginata*.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Acevedo-Hernandez, A. 1982. Economic impact of porcine cysticercosis. In: *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. Flisser, A.; Willms, K.; Lacleste, J.P.; Larralde, C. Ridaura, C. & Beltran, F. (Eds.). Academic Press, New York, 63-67.
- Acha, P.N. & Szyfres, B. 1989. *Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux*. Deuxième édition. O.I.E., Paris. 1063p.
- Allan, J.C.; Avila, A.; Flisser, J.; Garcia-Norval & Craig, P.S. 1990. Immunodiagnosis of taeniasis by coproantigen detection. *Parasitology*, **101**: 473-477.
- Allan, J.C.; Velasquez-Tohom, M.; Fletes, C.; Torres-Alvarez, R. ; Lopez-Virula, G.; Yurrita, P.; Soto, H.; Rivera, A. & Garcia-Noval, J. 1997. Mass chemotherapy for intestinal *Taenia solium* infection: effect on prevalence in humans and pigs. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **91**: 595-598.
- Aluja, A.S.; Villalobos, A.N.M.; Plancarte, A.; Rodarte, L.F.; Hernandez, M.; Zamora, C. & Sciuto, E. 1999. *Taenia solium* cysticercosis: immunity in pigs induced by primary infection. *Veterinary Parasitology*, **81**: 129-135.
- Aluja, A.S.; Villalobos, A.N.M.; Plancarte, A.; Rodarte, L.F.; Hernandez, M. & Sciutto, E. 1996. Experimental *Taenia solium* cysticercosis in pigs: characteristics of the infection and antibody response. *Veterinary Parasitology*, **61**: 49-59.
- Aluja, A.S. 1982. Frequency of porcine cysticercosis in Mexico. In: *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. Flisser, A.; Willms, K.; Lacleste, J.P.; Larralde, C. Ridaura, C. & Beltran, F. (Eds.). Academic Press, New York, 53-62.
- Assana, E. 2000. Prévalence de la cysticercose porcine dans le département du Mayo-Danay (Cameroun) et le Mayo-Kebbi (Tchad). Mémoire d'ingénieur agronome. Faculté d'agronomie et des sciences agricoles, Université de Dschang, Cameroun. 60p.
- Awa, D.N.; Njoya, A.; Ngo Tama, A.C. & Ekue, F.N. 1999. The health status of pigs in North Cameroon. *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, **52** (2): 93-98.
- Brandt, J.R.A.; Geerts, S.; De Deken, R.; Kumar, V.; Ceulemans, F.; Brijs, L. & Falla, N. 1992. A monoclonal antibody-based ELISA for detection of circulating excretory-secretory antigens in *Taenia saginata* cysticercosis. *International Journal for Parasitology*, **4**(22): 471-477.
- Cameron, M.L. & Durack, D.T. 1991. Helminthic infections of the central nervous system. In: *Infections of the central nervous system*. Scheld, W.M.; Whitley, R.J. & Durack, D.T (Eds.). Raven Press. New-York, 825-858.
- Canedo, L.; Lacleste, J.P.; Morales, E. 1982. Evagination of the metacestode of *Taenia solium*. In: *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. Flisser, A.; Willms, K.; Lacleste, J.P.; Larralde, C. Ridaura, C. & Beltran, F. (Eds.). Academic Press, New York, 363-373.
- Carpio, A.; Escobar, A.; & Hauser, A. 1998. Cysticercosis and Epilepsy: A critical review. *Epilepsia*, **39**(10): 1025-1040.
- Chamouillet, H.; Bouteille, B.; Isautier, H.; Bégué, A. & Lecadiéu, M. 1997. Séroprévalence de la cysticercose, téniasis et ladrerie porcine, à la Réunion en 1992. *Médecine Tropicale*, **57**: 41-46.
- Chatel, G.; Guilletta, M.; Scolari, C.; Bombana, E. ; El-Hamad, I. ; Matteelli, A. & Carosi, G. 1999. Neurocysticercosis in an Italian traveler to Latin America. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **60**(2): 255-256.

- Coman, B.J. & Rickard, M.D. 1977. A comparison of *in vitro* and *in vivo* estimates of the viability of *Taenia pisiformis* eggs aged under controlled conditions, and their ability to immunise against a challenge infection. *International Journal for Parasitology*, **7**: 15-20.
- Correa, D.; Sarti, E.; Tapia-Romero, R.; Rico, R.; Alcantara-anguiano, I.; Salgados, A. Valdez, L. & Flisser, A. 1999. Antigens and antibodies in sera from human cases of epilepsy or taeniasis from an area of Mexico where *Taenia solium* cysticercosis is endemic. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, **1**(93): 69-74.
- Cruz, M.E.; Preux, P.-M.; Debrock, C.; Cruz, I.; Schantz, P.M.; Tsang, V.C.W. & Dumas, M. 1999. Epidémiologie de la cysticercose cérébrale dans une communauté des Andes en Equateur. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique et de ses filiales*, **92** (1): 38-41.
- Cruz, M.; Davis, A.; Dixon, H. Pawlowski, Z.S. & Proano, J. 1989. Operational studies on the control of *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis in Ecuador. *Bulletin of the World Health Organization*, **97**(4): 401-407.
- Dada, B.J.O. 1977. Prévalence of taeniid encountered at meat inspection in Nigeria. *Veterinary Record*, **101**(17): 347.
- Dada, B.J.O. 1980. Taeniasis, cysticercosis and echinococcosis /hydatidosis in cyst infection based on joint examination of slaughtered food animals. *Journal of Helminthology*, **54**(4): 293-297.
- Délégation Provinciale de l'Elevage, des Pêches et des Industries Animales (DPEPIA) de l'Ouest/Cameroun. Rapport annuel 1995.
- Dorny, P.; Vercammen, F.; Brandt, J.; Vansteenkiste, W.; Berkvens, D. & Geerts, S. 2000. Sero-epidemiological study of *Taenia saginata* cysticercosis in Belgian cattle. *Veterinary Parasitology*, **88**: 43-49.
- Dumas, M.; Grunitzky, K; Belo, M.; Dabis, F.; Deniau, M.; Bouteille, B.; Kassankogno, Y.; Catanzano, G. & Pestre, M.A. 1990. Cysticercose et neurocysticercose: enquête épidémiologique dans le nord du Togo. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique et de ses filiales*, **83**: 263-274.
- Euzeby, J. 1966. *Les maladies vermineuses des animaux domestiques et leurs incidences sur la pathologie humaine. Tome II: maladies dues aux plathelminthes. Fascicule premier: Cestodes*. Editions Vigot Frères, Paris.
- Euzeby, J. 1998. *Les parasites des viandes: épidémiologie, physiopathologie et incidences zoonosiques*. Techniques et documentation, Lavoisier, Paris, France. 402p.
- Flisser, A. 1988. Neurocysticercosis in Mexico. *Parasitology Today*, **5**(4): 131-137.
- Flisser, A.; Perez-Montfort, R & Larralde, C. 1979. The immunology of human and animal cysticercosis: a review. *Bulletin of the World Health Organization*, **57**(5): 839-856.
- Froyd, G. 1962. Longevity of *Taenia saginata* eggs. *The journal of Parasitology*, **2**(48): 279.
- Garcia, H.H.; Gilman, R.H.; Gonzalez, A.E.; Pacheco, R.; Verastegui, M.; Tsang, V.C.W. & The cysticercosis Working Group in Peru. 1999. Human and porcine *Taenia solium* infection in a village in the highlands of Cusco, Peru. *Acta Tropica*, **73**: 31-36.
- Garcia, H.H.; Araoz, R. ; Gilman, R.H.; Valdez, J. Gonzalez, A.E.; Gavidia, C. & Bravo, M.L.; Tsang, V.C.W. & The Cysticercosis Working Group in Peru. 1998. Increased Prevalence of cysticercosis and taeniasis among professional fried pork vendors and the general population of a village in the Peruvian highlands. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **59**(6): 902-905.
- Garcia, H.H.; Gilman, R.H.; Tsang, V.C.W.; Gonzalez, A.E. & the Cysticercosis Working Group in Peru. 1997. Clinical significance of neurocysticercosis in endemic villages. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **91**: 176-178.

- Geerts, S. 1993. The taeniasis-cysticercosis complex in Africa. *Bulletin de la Séance Académique des Sciences de l'Outre-Mer*, **38** : 245-264.
- Geerts, S. 1994. The efficacy of praziquantel for the treatment of cestode and metacestode infections. *International Journal of Antimicrobial Agent*, **4** : 321-324.
- Golvan, Y.G. 1978. *Eléments de parasitologie médicale*. 3^o édition, Flammarion, Médecine-sciences, Paris, 615p.
- Gonzalez, A.E.; Cama, V.; Gilman, R.H.; Tsang, V.C.W.; Pilcher, B.J.; Chavera, A.; Castro, M.; Montenegro, T.; Verastegui, M.; Miranda, E & Bazalar, H. 1990. Prevalence and comparison of serologic assays, necropsy and tongue examination for the diagnosis of porcine cysticercosis in Peru. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **43**(2):194-190.
- Gonzalez, A.E.; Falcon, N.; Gavidia, C.; Garcia, H.H.; Tsang, V.C.W.; Bernal, T.; Romero, M & Gilman, R.H. 1997. Treatment of porcine cysticercosis with oxfendazole: a dose-response trial. *Veterinary Record*, **141**: 420-422.
- Gonzalez, A.E.; Falcon, N.; Gavidia, C.; Garcia, H.H.; Tsang, V.C.W.; Bernal, T.; Romero, M & Gilman, R.H. 1998. Time-response curve of oxfendazole in the treatment of swine cysticercosis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **59**(5): 832-836.
- Gonzalez, L.M.; Montero, E.; Harrison, L.J.S.; Parkhouse, R.M.E. & Garate, T. 2000. Differential diagnosis of *Taenia saginata* and *Taenia solium* infection by P.C.R. *Journal of Clinical Microbiology*, **2**(38): 737-744.
- Goodman, K.A.; Ballagh, S.A. & Carpio, A. 1999. Case-control study of seropositivity for cysticercosis in Cuenca, Ecuador. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **60**(1): 70-74.
- Grewal, J.S.; Kaur, S.; Bhatti, G.; Ganguly, N.K.; Mahajan, R.C. & Malla, N. 2000. Kinetics of humoral and cellular immune responses in experimental cysticercosis in pigs infected with *Taenia solium*. *Indian Journal of Medical Research*, **111**: 43-49.
- Harrisson, L.J.S. & Sewell, M.M.H. 1991. The zoonotic taeniae of Africa. In: Macpherson, C.N.L. & Craig, P.S (Eds.) *Parasitic helminths and zoonoses in Africa*. Unwin Hyman, London. 54-76.
- Herrera, L.A.; Benita-Bordes, A.; Sotelo, J.; Chavez, L.; Olvera, J.; Rascon, A.; Lopez, M. & Ostrosky-Wegman, P. 1999. Possible relationship between neurocysticercosis and hematological malignancies. *Archives of Medical Research*, **30**:154-158.
- Herrera, L.A.; Ramirez, T.; Rodriguez, U.; Corona, T.; Sotelo, J.; Lorenzo, M.; Ramos F.; Verdorfer, I.; Gebhart, E. & Ostrosky-Wegman, P. 2000. Possible association between *Taenia solium* cysticercosis and cancer: increased frequency of DNA damage in peripheral lymphocytes from neurocysticercosis patients. *Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **94**: 61-65.
- Ito, A.; Plancarte, A.; Ma, L.; Kong, Y.; Flisser, A.; Cho, S.-Y.; Liu, Y.-H.; Kamhawi, S.; Lightowlers, M.W. & Schantz, P.M. 1998. Novel antigens for neurocysticercosis: simple method for preparation and evaluation for serodiagnosis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **59**(2): 291-294.
- Kanji, G.K. 1999. *100 statistical tests*. New ed. Sage Publications, London, UK. 215p.
- Lethbridge, R.C. 1980. The biology of the oncosphere of cyclophyllidean cestodes. *Helminthologic Abstracts (serie A)*, **49**: 59.
- Lewis-Jones, R. & Winkler, M. 1991. *Sludge parasites and other pathogens*. Ellis Horwood, New York..
- Lightowlers, M.V. 1999. Eradication of *Taenia solium* cysticercosis: a role for vaccination of pigs. *International Journal of Parasitology*, **29**: 811-817.

- Marty, P.; Mary, C.; Pagliardini, G.; Quilici, M. & Le Fichoux. 1986. Courte enquête sur la cysticercose et le taeniasis à *Taenia solium* dans un village de l'Ouest-Cameroun. *Médecine Tropicale*, **2**(46) : 181-183.
- Marty, P.; Herzog, U.; Marty-Jaussen, I.; Le Fichoux, Y & Doucet, J. 1985. Deux cas de cysticercose observés au Cameroun. *Médecine Tropicale*, **45**: 83-86.
- Michault, A.; Duval, G. & Folio, G. 1990. Seroepidemiological study of cysticercosis on Reunion Island. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique et de ses filiales*, **83**(1): 82-92.
- Michel, P.; Callies, P.; Raharison, H.; Guyon, P.; Holvoet, L. & Genin, C. 1993. Epidémiologie de la cysticercose à Madagascar. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique et de ses filiales*, **86**: 62-67.
- Mishra, G.S & N'Depo, A.E. 1978. Cysts of animals slaughtered at Port Bouet Abattoir (Abidjan). *Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, **31**(4): 431-436.
- Miyazaki, I. 1991. *An illustrated book of helminthic zoonoses*. International Medical Foundation of Japan, Tokyo, 495p.
- Molinari, J.L.; Rodriguez, D.; Tato, P.; Soto, R. ; Arechavaleta, F. & Solano, S. 1997. Field trial for reducing porcine *Taenia solium* cysticercosis in Mexico by systematic vaccination of pigs *Veterinary Parasitology*, **69**: 55-63.
- Newell, E.; Vyungimana, F.; Geerts, S.; Van Kerckhoven, I.; Tsang, V.C.W.& Engels, D. 1997. Prevalence of cysticercosis in epileptics and members of their families in Burundi. *Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **91**: 389-391.
- Nguekam. 1998. La cysticercose porcine dans les régions de la Mifi et des Bamboutos, Province de l'Ouest-Cameroun. Thèse M.Sc.71, 1998. Institut de Médecine Tropicale, Antwerp, Belgique, 42p.
- Nsengwa, G.R.M. & Mbise, A.N. 1995. Porcine cysticercosis in Tanzania: preliminary findings. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa*, **43**: 161-162.
- Nunes, C.M.; Biondi, G.F.; Heinemann, M.B. & Richtzenhain, L.J. 2000. Comparative evaluation of an indirect ELISA test for diagnosis of swine cysticercosis employing antigen from *Taenia solium* and *Taenia crassiceps* metacestodes. *Veterinary parasitology*, **93**: 135-140.
- Palacio, G.L.; Jimenez, I.; Garcia, H.; Jimenez, M.E.; Jorge, L.S.; Noh, J.; Ahn, L.; Mora, O.; Giraldo, M.; Tsang, V.C.W.; & The Neuroepidemiological Research Group of Antioquia. 1998. Neurocysticercosis in persons with epilepsy in Medellin, Colombia. *Epilepsia*, **39**(12): 1334-1339.
- Pammenter, M.D.; Rossouw, E.J. & Dingle, C.E. 1987. Serological detection of cysticercosis in two rural areas of South Africa. *Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **81**: 242-244.
- Pandey, V.S. & Mbemba, Z. 1976. Cysticercosis of pigs in the Republic of Zaire and its relation to human taeniasis. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, **56**: 43-46.
- Pawlowski, Z. & Schultz, M.G. 1972. Taeniasis and cysticercosis (*Taenia saginata*). *Advance in Parasitology*, **10**: 269-343.
- Permin, A.; Yelifari, L.; Bloch, P.; Steenhard, N.; Hansen, N.P. & Nansen, P. 1999. Parasites in cross-bred pigs in the Upper East Region of Ghana. *Veterinary Parasitology*, **87**: 63-71.
- Pinto, P.S.A. ; Vaz, A.J.; Germano, P.M.L. & Nakamura, P.M. 2000. Performance of the ELISA test for swine cysticercosis using antigens of *Taenia solium* and *Taenia crassiceps* cysticerci. *Veterinary Parasitology*, **88**: 127-130.

- Plancarte, A.; Flisser, A.; Gauci, C.G. & Lightowers, M.W. 1999. Vaccination against *Taenia solium* cysticercosis in pigs using native and recombinant oncosphere antigens. *International Journal for Parasitology*, **29**: 643-647.
- Pramanik, K.A.; Bhattacharyya, H.M. & Sengupta, D.N. 1985. Occurrence of *Cysticercus cellulosae* in slaughtered pigs in Calcutta and its public health significance. *Indian Journal of Animal Health*, **December**: 143-146.
- Preux, P.M.; Melaku, Z.; Druet-Cabanac, M.; Avode, G.; Grunitzky, E.K.; Bouteille, B.; Cruz, M. & Dumas, M. 1996. Cysticercosis and neurocysticercosis in Africa : Current status. *Neurological Infections and Epidemiology*, **1**: 63-68.
- Roberts, T.; Murell, K.D. & Marks, S. 1994. Economic losses caused by foodborne parasitic diseases. *Parasitology Today*, **11**(10): 419-423.
- Rodriguez-Canul, R.; Allan, J.C.; Dominguez, J.L.; Villegas, S.; Cob, L.; Rodriguez, R.I.; Cook, A.J.; Williams, J.; Argaez, F. & Craig, P.S. 1998. Application of an immunoassay to determine risk factors associated with porcine cysticercosis in rural areas of Yucatan, Mexico. *Veterinary Parasitology*, **79**: 165-180.
- Rodriguez Del Rosa, E.; Correa, D. & Flisser, A. 1989. Swine cysticercosis : detection of parasite products in serum. *Veterinary Record*, **124**(18): 488.
- Rousset, J.-J. 1995. *Maladies parasitaires*. Masson Editeurs, Paris, France, 192p.
- Sakai, H.; Sone, M.; Castro, M.D.; Nonaka, N.; Quan, D.; Canales, M. & Ljungstrom, I. & Sanchez, A.L. 1998. Seroprevalence of *Taenia solium* cysticercosis in pigs in a rural community of Honduras. *Veterinary Parasitology*, **78**: 233-238.
- Sanchez, A.L.; Lindbäck, J.; Schantz, P.M.; Sone, M.; Sakai, H.; Medina, M.T. & Ljungström, I. 1999. A population-based, case-control study of *Taenia solium* taeniasis and cysticercosis. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, **3**(93) : 247-258.
- Sarti, E.; Schantz, P.M.; Plancarte, A.; Wilson, M.; Gutierrez, O.I.; Aguilera, J.; Roberts, J. & Flisser, A. 1994. Epidemiological investigation of *Taenia solium* taeniasis and cysticercosis in a rural village of Michoacan state, Mexico. *Transaction of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, **88**: 49-52.
- Sarti, E.; Schantz, P.M.; Plancarte, A.; Wilson, M.; Gutierrez, I.O.; Lopez, A.S.; Roberts, J. & Flisser, A. 1992a. Prevalence and risk factors for *Taenia solium* taeniasis and cysticercosis in humans and pigs in a village in Morelos, Mexico. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **46**(6): 677-685.
- Sarti, E. ; Schantz, P.; Aguilera, J. & Lopez, A. 1992b. Epidemiologic observations on porcine cysticercosis in a rural community of Michoacan State, Mexico. *Veterinary Parasitology*, **41**: 195-201.
- Schantz, P.M.; Wilkins, P.P. & Tsang, V.C.W. 1998. Immigrants, imaging, and immunoblots: the emergence of neurocysticercosis as a significant public health problem. *Emerging Infections*, **2**: 213-242.
- Sciutto, E.; Martinez, J.J.; Villalobos, N.M., Hernandez, M.; José, M.V.; Beltran, C. & al. 1998a. Limitations of current diagnostic procedures for the diagnosis of *Taenia solium* cysticercosis in rural pigs. *Veterinary Parasitology*, **79**: 299-313.
- Sciutto, E.; Hernandez, M.; Garcia, G.; De Aluja, A.S.; Villalobos, A.N.M.; Rodarte, L.F.; Flores, I.; Bobadilla, J.R.; Fragoso, G.; Parkhouse, M.E.; Harisson, L.J.S. & de Aluja, A.S. 1998b. Diagnosis of porcine cysticercosis: a comparative study of serological tests for detection of circulating antibody and viable parasites. *Veterinary Parasitology*, **78**: 185-194.

- Sciutto, E.; Aluja, A.; Fragoso, G.; Rodarte, L.F.; Hernandez, M.; Villalobos, M.N.; Padilla, A.; Keilbach, N.; Baca, M.; Govezensky, T.; Diaz, S. & Larralde, C. 1995. Immunization of pigs against *Taenia solium* cysticercosis: factors related to effective protection. *Veterinary Parasitology*, **60**: 53-67.
- Silverman, P.H. 1954. Studies on the biology of some tapeworms of the genus *Taenia* II : The morphology and development of the Taeniid hexacanth embryo and its enclosing membranes, with some notes on the state of development and propagation of gravid segments. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, **48**: 356-366.
- Sokal, R.S. & Rohlf, J.J. 1981. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 2nd ed. Freeman, New York. 895p.
- Toledo, A.; Larralde, C.; Fragoso, G.; Gevorkian, G.; Manoutcharian, K.; Hernandez, M.; Acero, G.; Rosas, G.; Lopez-Casillas, F.; Garfias, C.K.; Vazquez, R.; Terrazas, I. & Sciutto, E. 1999. Towards a *Taenia solium* cysticercosis vaccine: an epitope shared by *Taenia crassiceps* and *Taenia solium* protects mice against experimental cysticercosis. *Infection and Immunity*, **5**(67): 2522-2530.
- Tsang, V.C.W. & Wilson, M. 1995. *Taenia solium* cysticercosis: An under-recognized but serious public health problem. *Parasitology Today*, **3**(11): 125-126.
- Vanderick, F.X. & Mbonyingabo, P. 1972. La cysticerose humaine au Rwanda. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, **52**: 153-155.
- Van Kerckhoven, I.; Vansteenkiste, W.; Claes, M.; Geerts, S. & Brandt, J. 1998. Improved detection of circulating antigen in cattle infected with *Taenia saginata* metacestodes. *Veterinary Parasitology*, **76**: 269-274.
- Velasco-Suarez, M.; Bravo-Becherelle, M.A.; Quirasco, F. 1982. Human cysticercosis: medical-social implications and economic impact. In: *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. Flisser, A.; Willms, K.; Laclette, J.P.; Larralde, C. Ridaura, C. & Beltran, F. (Eds.). Academic Press, New York, 47-51.
- Verastegui, M.; Gonzalez, A.; Gilman, R.H.; Gavidia, C.; Falcon, N.; Bernal, T.; Garcia, H.H. & Cysticercosis Working Group in Peru. 2000. Experimental infection model for *Taenia solium* cysticercosis in swine. *Veterinary Parasitology*, **94**: 33-44.
- Wang, I.C.; Ma, Y.X.; Guo, J.X.; Chung, W.C.; Lu, S.C.; Ito, A. & Fan, P.C. 1999. Oncospheres of *Taenia solium* and *Taenia asiatica* develop into metacestodes in normal and immunosuppressed mice. *Journal of Helminthology*, **73**: 183-186.
- White, A.C. 1997. Neurocysticercosis: a major cause of neurological disease worldwide. *Clinic of Infectious Diseases*, **24**: 101-115.
- Wilkins, P.P.; Allan, J.C.; Verastegui, M.; Acosta, M.; Eason, A.G.; Garcia, H.H.; Gonzalez, A.E.; Gilman, R.H. & Tsang, V.C.W. 1999. Development of a serologic assay to detect *Taenia solium* taeniasis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, **60**(2): 199-204.
- Zenteno-Alanis, G.H. 1982. A classification of human cysticercosis. In: *Cysticercosis: present state of knowledge and perspectives*. Flisser, A.; Willms, K.; Laclette, J.P.; Larralde, C. Ridaura, C. & Beltran, F. (Eds.). Academic Press, New York, 107-126.
- Zoli, A. P.; Geerts, S.; Vervoort, T. 1987. An important focus of porcine and human cysticercosis in west-Cameroon. In: *Helminth Zoonoses*. Geerts, S.; Kumar, V. & Brandt, J. (Eds.). Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht. 85-91.
- Zoli, P.A. & Tchoumboué, J. 1992. Prévalence de la cysticerose porcine dans le Département de la Menoua (Ouest-Cameroun). *Cameroon Bulletin of Animal Production*, **1**: 42-47.

ANNEXE

Composition des différents tampons utilisés dans les tests ELISA

1. « Phosphate Buffered Saline » (PBS, pH 7,2)

Chlorure de sodium (NaCl)	8,00 g
Chlorure de potassium (KCl)	0,20 g
Dihydrogénophosphate de potassium ($K H_2PO_4$)	0,20g
Di-Sodium Hydrogénophosphate dihydraté ($Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$)	1,44g
Eau distillée	1 l

2. PBS- Tween 20 (= 0,05%)

1 l PBS + 0,555 g Tween20

3. Tampon carbonate pH 9,6 (0,06 M) pour la sensibilisation des plaques ELISA

A: Na_2CO_3 6,36g/l (0,159g / 25 ml)

B: $NaHCO_3$ 5,04g/l (0,504g / 100 ml)

10 ml **A** + 50 ml **B** + 175 ml d'eau distillée

Ajuster le pH à 9,6 avec **B** (s'il est élevé) ou avec **A** (s'il est abaissé). Ramener le volume à 250 ml avec de l'eau distillée.

4. Tampon carbonate pH 10,0 (0,610 M) pour la neutralisation des sera traités à la TCA

A: Na_2CO_3 3,233g/50ml

B : $NaHCO_3$ 2,562g/50ml

5ml **A** + 7,5 ml **B** + 30ml d'eau distillée

Amener le pH à 10,0 (avec **A** ou **B**) et le volume à 50 ml avec de l'eau distillée.