



HAL
open science

Détermination des performances de l'association de tests Elisa et Western Blot pour le diagnostic de la cysticercose porcine en Côte d'Ivoire

Eugène Kouassi, Man-Koumba Soumahoro, Borel Ndri, Jihen Melki, Marcel Boka, André Touré, Joseph Djaman, Eliezer N'goran, Ronan Jambou

► To cite this version:

Eugène Kouassi, Man-Koumba Soumahoro, Borel Ndri, Jihen Melki, Marcel Boka, et al.. Détermination des performances de l'association de tests Elisa et Western Blot pour le diagnostic de la cysticercose porcine en Côte d'Ivoire. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2021, 33 (4), pp.726-732. pasteur-04666282

HAL Id: pasteur-04666282

<https://pasteur.hal.science/pasteur-04666282v1>

Submitted on 1 Aug 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Détermination des performances de l'association de tests Elisa et Western Blot pour le diagnostic de la cysticerose porcine en Côte d'Ivoire

[Determination of combination performance of Elisa test and Western Blot for pig diagnostic in Côte d'Ivoire]

Kouassi Eugène Koffi^{1,2}, Man-Koumba Soumahoro¹, Borel Ndri¹, Jihen Melki¹, Marcel Boka³, O. André Touré¹, Joseph Djaman¹, K. Eliezer N'goran², and Ronan Jambon^{1,4}

¹Institut Pasteur de Côte d'Ivoire, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Laboratoire de zoologie et Biologie Animale Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

³Centre d'Entomologie Médicale et Vétérinaire, Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

⁴Institut Pasteur, Paris, France

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Serological diagnosis of cysticercosis allows a detection of the disease on living pigs. It routinely uses Elisa as a screening test and Western blot (Eitb) as a confirmatory test. The aim of this study was to assess the performance of the Elisa / Eitb association in order to improve decision-making for the control of this pathology in Côte d'Ivoire. A group of 246 of samples of pigs serums, divided into 123 negative for Elisa and 123 positive for Elisa were drawn at random and were analyzed by the Western blot test. Thus, a contingency table was used to analyze the characteristics of the screening test (Elisa) through the parameters of sensitivity (Sp), specificity (Sp). These performances of diagnostic of the combination of Elisa / Eitb tests was evaluated according to texts design in serial or mixed-strategy. The data obtained for these two patterns were compared. The overall results showed good sensitivity (Se = 76.2%) with average specificity (Sp = 55.4%). The diagnostic performance evaluation of the combination of Elisa / Eitb tests gave 13% serial positives and 17% in the mixed regimen, a difference of 4%. Also, on a total of 123 sreams negatives analyzed by Eitb, 10 or (8.13%) were found positives, corresponding to a loss linked to the screening of samples by Elisa.

KEYWORDS: Detection, zoonosis, parasite, breeding, immunological tests, sensitivity, specificity.

RESUME: Le diagnostic sérologique de la cysticerose permet une détection de la maladie chez les porcs vivants. Il utilise couramment l'Elisa comme test de screening et le Western blot (Eitb) comme test de confirmation. L'objectif de cette étude était d'évaluer les performances de l'association Elisa / Eitb afin d'améliorer les prises de décision pour le contrôle de cette pathologie en Côte d'Ivoire. Un ensemble de 246 échantillons de sérums porcs, repartis en 123 négatifs en Elisa et 123 positifs en Elisa ont été tirés au hasard et ont été analysés par le test de Western blot. Ainsi, un tableau de contingences a servi à l'analyse des caractéristiques du test de screening (Elisa) à travers les paramètres de sensibilité (Sp), spécificité (Sp). Ces performances de diagnostic de l'association des tests Elisa / Eitb ont été évaluées selon les schémas de test en série ou de stratégie mixte. Les données obtenues pour ces deux schémas ont été comparées. Les résultats globaux ont montré une bonne sensibilité (Se = 76,2%) avec une spécificité moyenne (Sp = 55,4%). L'évaluation des performances de diagnostic de l'association des tests Elisa / Eitb ont donné 13% de positifs en série et 17% en schéma mixte soit un écart de 4%. Aussi, sur un total, 123 sérums négatifs analysés par Eitb, 10 soit (8,13%) se sont révélés positifs, correspondant une perte liée au screening des échantillons par l'Elisa.

MOTS-CLEFS: Détection, zoonose, parasite, élevage, tests immunologiques, sensibilité, spécificité.

1 INTRODUCTION

La cysticerose porcine est une zoonose parasitaire négligée endémique dans la plupart des pays en voie de développement causant des problèmes sanitaires et socioéconomiques [1]. Dans ces pays, la détection de cette parasitose se fait dans les élevages. Les éleveurs pratiquent le langage sur l'animal vivant en palpant la langue pour y chercher d'éventuels cysticerques. Ces derniers se traduisent par des boutons souvent sublinguaux, visibles à l'œil nu ou détectés à la palpation. La spécificité de cette technique est assez bonne (de l'ordre de 80 %), mais les lésions mécaniques ou dues aux actinobactéries peuvent prêter à confusion [2]. La sensibilité de la technique, dépend du degré d'infection des animaux. La détection de cysticerose se fait aussi par l'inspection des carcasses à la recherche des cysticerques. Cet examen post-mortem se pratique au niveau des abattoirs, mais également sur les marchés [3]. C'est une méthode invasive et peu sensible dépendant beaucoup de la compétence du manipulateur [4]. Le contrôle systématique des cheptels avant la vente des animaux nécessite à l'inverse l'utilisation de méthodes sérologiques plus sensibles et plus spécifiques [5]. Plusieurs tests sérologiques sont disponibles pour le diagnostic de la cysticerose porcine basés sur deux méthodes classiques, le test Elisa (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) et le Western Blot (Eitb). L'Elisa est le test quantitatif le plus utilisé pour le dépistage de la cysticerose porcine, mais des réactions croisées avec d'autres espèces de *Taenia* du porc [6] sont connues, à l'origine parfois de faux positifs. Ainsi, l'association de ces deux tests immunologiques, l'Elisa et l'Eitb est recommandée pour améliorer le diagnostic de la cysticerose porcine. Dans ce cas, l'Elisa est défini comme le test sérologique de screening et l'Eitb est utilisé comme test de confirmation de par sa grande spécificité et sa bonne sensibilité [7]. L'objectif de cette étude est d'évaluer les performances de l'association Elisa / Eitb afin d'améliorer le contrôle de cette pathologie en Côte d'Ivoire.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 TAILLE ET CHOIX DE L'ÉCHANTILLON

Pour cette étude 246 échantillons de sérums de porcs ont été retenus repartis en 123 négatifs en Elisa et 123 positifs en Elisa. Ces échantillons ont été tirés au sort parmi les sérums négatifs et positifs en Elisa de la sérothèque totale. Cette sérothèque a été constituée lors d'une enquête transversale réalisée durant les mois de février 2017 à février 2018, dans la population porcine d'élevage traditionnel des villages appartenant aux départements d'Aboisso, d'Agroville et Dabou. Ces échantillons ont été collectés par méthode de quotas sur les porcs vivants âgés de 3 mois et plus, appartenant aux éleveurs de ces villages ayant donné leur consentement. Ces villages ont été retenus suite à un recensement organisé par l'équipe ANADER/EPICYSTI/ Services vétérinaires de juin 2016 à janvier 2017 dans le cadre du programme Cysticerose porcine dans le sud de la Côte d'Ivoire.

2.2 ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

La détection des anticorps contre la cysticerose a été réalisée à partir de la fraction glycosylée du kyste [7]. Les sérums ont d'abord été testés en Elisa (IgG), et ont été analysés secondairement par le Western blot (IgG) qui est défini comme le test de référence pour sa grande spécificité et sa bonne sensibilité [7]. Pour cette étude, une sérologie positive pour la cysticerose était traduite par la présence d'au moins deux bandes parmi P6-8, P12, P23-26, P39, P45 au test de Western blot [8].

2.3 ANALYSE DES DONNÉES

Un tableau de contingence a servi à l'analyse des caractéristiques du test de screening (Elisa) à travers les paramètres suivants:

- La sensibilité (Se) = $VP / (VP + FN)$ avec Vrai positif (VP), Faux négatif (FN);
- La spécificité (Sp) = $VN / (VN + FP)$ avec Vrai négatif (VN) et Faux positif (FP);

Selon Saegerman [9], la combinaison des tests de diagnostic pour améliorer la prise de décision, suit les plus souvent deux stratégies, soit les tests en série, soit en parallèle.

Dans cette étude, les performances de diagnostic de l'association des tests Elisa /Eitb ont été évaluées selon ces deux schémas définis comme suit.

Dans une association de tests en série, le sujet doit être trouvé positif à tous les tests pour être considéré comme positif, sinon il est considéré comme négatif. Est considéré comme positif: un échantillon positif en Elisa et en Western Blot.

Dans le cas du second schéma, tous les sujets sont analysés par le test screening, puis par le test de confirmation. Le sujet qui est trouvé positif au test de référence est automatiquement considéré comme positif quel que soit le résultat du test de screening. Est considéré comme positif, tout échantillon positif en Western Blot, même s'il est négatif à l'Elisa.

3 RÉSULTATS

3.1 ESTIMATION DE LA SENSIBILITÉ (SE) ET SPÉCIFICITÉ (SP)

Le test EITB étant considéré comme le test de référence, la confrontation des résultats entre ces deux tests (Elisa / Eitb) conduit à la répartition suivante des 246 échantillons: 113 étaient des vrais négatifs, 32 (26,01%) étaient des vrais positifs, 91 (73,9%) étaient faussement positifs et 10 (13%) étaient des faux négatifs.

Les taux des vrais positifs représentent donc 17% du total (42/246). (Tableau 1).

Tableau 1. Tableau de contingence pour les sérums de porc testés à l'ELISA et au EITB

Test	EITB (+)	EITB (-)	Total
ELISA (+)	32	91	123
ELISA (-)	10	113	123
Total	42	204	246

Le test Elisa présentait donc une bonne sensibilité (Se = 76,2%) alors que sa spécificité était moyenne (Sp = 55,4%) (tableau 2).

Tableau 2. Sensibilité (Se) et spécificité (Sp) des tests et des valeurs prédictives

	Se)	Sp
ELISA / EITB	76,2%	55,4%

Se: Sensibilité, Sp: Spécificité;

3.2 COMMENT ASSOCIER LES DEUX TESTS (ELISA / EITB)

3.2.1 ASSOCIATION EN SÉRIE/ARBRE DÉCISIONNEL « ET »

L'utilisation du Elisa comme test de screening et la confirmation des résultats avec l'Eitb a permis d'écartier 91 (73,4%) de faux positifs sur 123 positifs Elisa et confirmer 32 (26%) vrais positifs à la cysticerose (Figure 1). Le taux de positifs calculé sur l'échantillonnage est donc de 13%. L'utilisation de Elisa seul n'est donc pas possible pour conduire un traitement ou un abattage des cochons puisque seul un positif sur quatre détecté en Elisa a été confirmé. A l'inverse ce schéma sous-estime le nombre de positifs de 4% qui n'ont pas été détectés par l'Elisa. Un nouveau test rapide devrait être comparé au western blot s'il est utilisé seul. Mais une sensibilité de 50% serait acceptable s'il devait remplacer l'Elisa dans ce schéma.

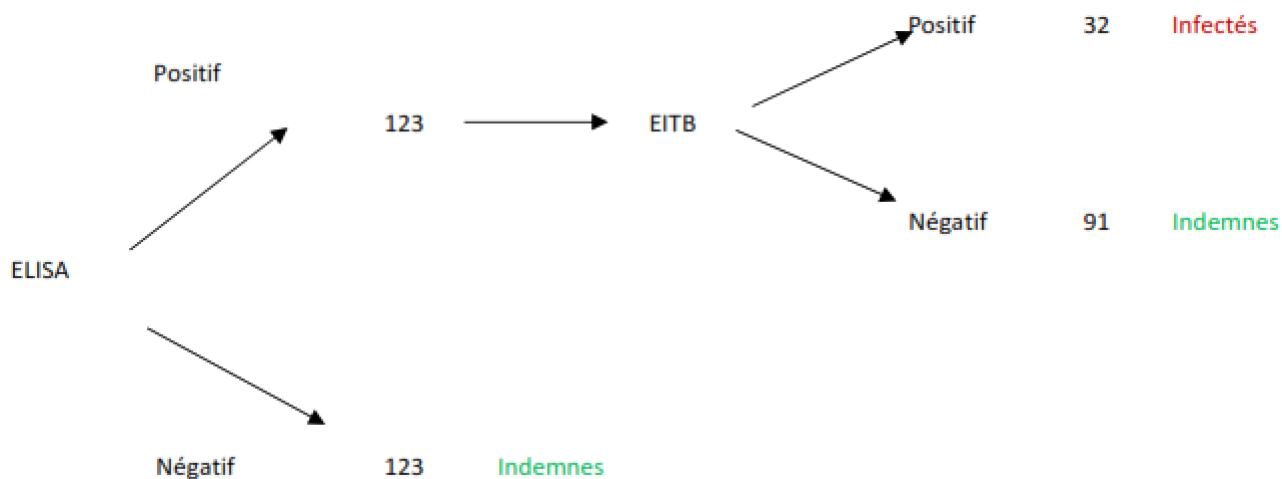


Fig. 1. Association de ELISA/EITB en série (schéma décisionnel « ET »)

3.2.2 SCHÉMA MIXTE /ARBRE DÉCISIONNEL DU TEST

Ce schéma a permis de décrire 42 (17%) positifs à la cysticercose et 204 (82,9%) négatifs sur les 246 sérums testés (Figure 2). Cette stratégie permet de déterminer également la perte de cochons positifs qui n'aurait pas été testés en western blot dans un schéma séquentiel, ici 10/123 soit 8% des cochons négatifs en Elisa.

Au total l'Elisa est donc un mauvais test pour affirmer la maladie mais peu de positifs lui échappent.

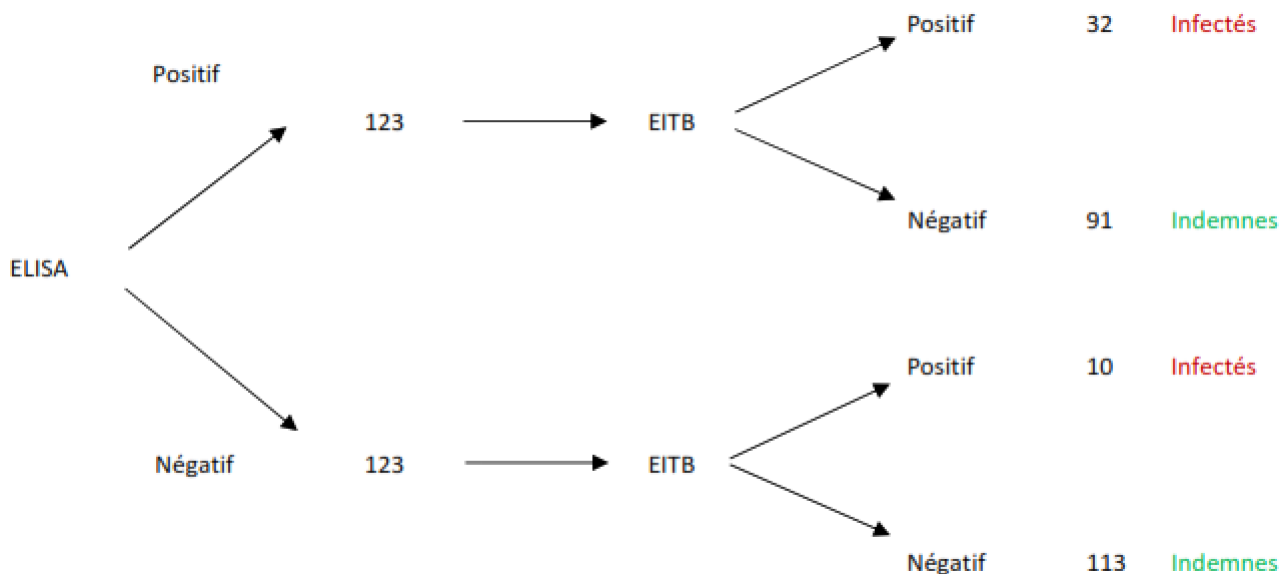


Fig. 2. Cas particulier (Association mixte)

3.3 CARACTÉRISTIQUES DES FAUX NÉGATIFS ET POSITIFS

Parmi ces 10 faux négatifs, plus de la moitié 6 (60 %) a été signalée sur les échantillons d'Agboville; 2 (20 %) à Aboisso et 2 (20 %) à Dabou. Ces échantillons étaient collectés sur 50% des porcs de race métisse. La majorité (60 %) était collectée sur les porcs femelles de type reproducteur dont 50% avait plus de 12 mois d'âge.

Les résultats sérologiques déterminés par la présence des bandes protéiques, ont montré que les bandes de P50-55kda étaient signalées sur l'ensemble de ces échantillons (100%) suivies des bandes P39kda et de celles de P45kda avec des

proportions respectives de 70% et de 50%. Inversement, Aucune bande de faibles poids moléculaires (P23-26kda, P12kda, P6-8kda) n'était signalée.

En ce qui concerne les faux positifs la majorité était obtenue à Aboisso (49,4%) parmi les 91 cas signalés. Les autres localités présentaient des proportions de 35,2 % à Agboville et 15,6% à Dabou. Plus de la moitié (52,7 %) de ces échantillons était collectée chez les porcs de races locales dont la majorité (72,5%) était des femelles avec 64,8% de types reproducteurs. Ces échantillons provenaient des porcs de plus de 6 mois d'âge dans 77,9 % des cas.

Sur la base des résultats de Western blot, seules les bandes protéiques de P50-55kda ont été observées dans 91% des cas sur ces échantillons

4 DISCUSSION

La détection de la cysticerose porcine en élevage et non à l'abattoir, aurait l'avantage de permettre un traitement des cochons contaminés et éviter une perte de viande. Cependant la réalisation des tests western blot et Elisa est longue et difficile en pratique courante de terrain. Il convient donc de développer des tests rapides réalisables à la ferme. Mais le développement de tests à haut niveau de sensibilité et spécificité est difficile et la stratégie de dépistage séquentiel avec plusieurs tests peut être rentable. Ainsi pour développer un nouveau test à quelle méthode de référence doit-on comparer un ce test de dépistage de la cysticerose.

En routine l'Elisa est utilisé en première intention car plus rapide de mise en œuvre et moins « couteux » en matériel biologique. C'est ainsi que plusieurs kits commerciaux existent et la majorité utilise des fractions antigéniques extraites des parasites eux-mêmes [10]. Certains utilisent les fractions issues du scolex ou du liquide vésiculaire de *Taenia crassiceps* un ténia proche de *Taenia solium* ([11], [12]).

Les résultats de cette étude ont montré une sensibilité de 76,2% pour le test Elisa réalisé sur les sérums, en comparaison avec le western blot. Cette grande sensibilité permettrait donc d'exclure la maladie en cas de négativité (faux négatifs 8,13%). Cette bonne sensibilité confirmerait d'une part que les antigènes utilisés provenant des extraits de cysticerques des porcs de Madagascar seraient de bonne qualité et d'autre part, le choix de l'Elisa comme test de dépistage de la cysticerose porcine [13].

IMPLICATION POUR LA DÉTECTION EN ÉLEVAGE DE LA CYSTICERCOSE PORCINE

L'association des tests en série avec 13% de positif a induit une perte de 4% de positifs par rapport à l'utilisation des tests en parallèle. Ces résultats sont en accord avec ceux de Michelet [8] qui a obtenu, avec le test Elisa Anticorps, une sensibilité de 74,2% sur le liquide céphalorachidien des patients ayant une neurocysticerose confirmée avec des cysticerques calcifiés. Dans ces travaux, 121 patients ont une neurocysticerose confirmée par l'Elisa Anticorps sur les 141 patients diagnostiqués par la radiographie soit (85,8%). Ces valeurs étaient également similaires à celles de Pouedet et al [14]. obtenues sur les sérums des porcs. Ces auteurs avaient estimé la prévalence de la cysticerose porcine par le test Elisa Anticorps à 21,8% avec une sensibilité relative de 71,6 % dans les localités de Bafou et de Bamendou (Ouest Cameroun). Par contre cette sensibilité était plus faible que celles obtenues sur le liquide céphalorachidien des patients ayant une neurocysticerose confirmée avec des cysticerques au stade vésiculaire, des patients avec des cysticerques au stade colloïdal. Dans ces cas, la sensibilité variait de 90 à 100%. Ce qui montre que la sensibilité de l'Elisa anticorps varie selon le liquide biologique, selon le stade d'évolution des cysticerques chez les hôtes et selon la localisation du parasite [13]. D'après cet auteur, la localisation intra-parenchymateuse des kystes diminuerait la sensibilité de cette détection d'anticorps par Elisa.

A l'inverse, la spécificité du test Elisa pour cette étude était moyenne (55,4%). Trois positifs sur quatre étaient des faux positifs sans doute dû à des réactions croisées (bande P50 commune à *Taenia hydatigena*, bandes de haut poids moléculaire). Selon Tchamdja [15], les antigènes bruts, les antigènes de liquide vésiculaire ont montré de meilleures performances par rapport aux autres antigènes du cysticerque entier, aux antigènes membranaires et aux antigènes de scolex [16]. De nombreuses réactions croisées ont été observées entre l'antigène brut de fluide vésiculaire et d'autres parasites comme *Echinococcus*, *Filaria*, *Fasciola*, *Strongyloides*, *Amoeba*, *Schistosoma*, *Toxocara* et *Plasmodium* [15]. Ces réactions croisées seraient à l'origine de la faible spécificité décrite dans notre étude, car les porcs échantillonnés étaient pour la plupart élevés traditionnellement sans contrôle vétérinaire. Ces résultats sont différents de ceux de Nunes et al. (2000) qui ont obtenu une spécificité de 98,2% sur des sérums de porc en Ac- Elisa. Ces résultats justifieraient l'utilisation de l'Elisa comme méthode de screening, qu'il faudrait compléter par l'Eitb dont la spécificité est excellente ([7], [17]). L'existence de sérums positif en Eitb

et négatifs en Elisa, pourrait être liée à des difficultés techniques, comme la détection de bandes faible et peu nombreuses en Eitb, associée à une densité optique faible en Elisa, en dessous du seuil de positivité calculé.

Le fort taux de faux négatifs signalés dans le département d'Agboville traduirait une faible quantité d'antigène non détectable par l'Elisa chez cette population. Ce qui serait lié à un faible taux de contamination des porcs de cette localité par le *Taenia solium* malgré que ces animaux soient majoritairement conduits en divagation permanente.

La forte présence de la bande protéique de haut poids moléculaires signalées selon le test de Western blot sur ces échantillons, traduirait une dominance et une forte sensibilité de ces bandes impliquées dans le sérodiagnostic de la cysticerose.

La présence d'importante faux positifs obtenue à Aboisso traduirait d'importantes réactions croisées sur ces échantillons de cette localité. Ce qui signifierait que ces animaux seraient exposés à plusieurs pathogènes en dehors de *Taenia solium* selon leurs modes de conduite.

La présence de la bande protéique P50-55kda selon le test de Western blot sur l'ensemble de ces échantillons faux positifs, traduirait d'une part sa forte fréquence et d'autre part sa non spécificité au *Taenia solium*. Selon Muro et al, [18], la bande P50-55 était aussi signalée chez *Taenia hydatigena* entrainerait des réactions croisées avec *Taenia solium*.

5 CONCLUSION

Les tests Elisa et Western blot, sont décrits comme des méthodes sérologiques les plus sensibles pour le diagnostic de la cysticerose porcine sur les animaux vivants en vue du contrôle systématique de cette pathologie. L'analyse des caractéristiques de ces tests ont donné une bonne sensibilité (Se = 76,2%), une spécificité moyenne (Sp = 55,4%), pour le test d'Elisa dans le contexte du sud de la Côte d'Ivoire avec des élevages traditionnels. Ces résultats justifient l'utilisation séquentielle des deux tests qui sous-estime la prévalence d'au moins 4% dans un élevage, mais reste toutefois avantageuse car économique. Dans ce schéma en série, le test de confirmation ne se faisait que si l'animal est positif au test de screening, d'où un nombre réduit d'analyse Eitb. Un test rapide pourrait être positionné à la place de l'Elisa dans le schéma de surveillance et une bonne sensibilité couplée à une spécificité acceptable serait suffisante dans un premier temps.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le programme PASRES (Coopération suisse) et du programme PasteurInnov (Institut Pasteur, Paris), l'Institut Pasteur de Côte d'Ivoire pour le financement de cette étude. Nous tenons à exprimer notre gratitude aux producteurs de porcs, aux enquêteurs de terrain (ANADER et Services Vétérinaires) de Dabou, Aboisso, et Agboville pour nous avoir permis de mener cette enquête. Nous tenons également à remercier toute l'équipe EpiCysti de l'IPCI pour son soutien technique

REFERENCES

- [1] Assana, E., Zoli, P.A., Sadou, H.A., Nguekam, Voundou, L., Pouedet, M.S.R., Dorny, P., Brandt, J., Geerts, S, "Prévalence de la cysticerose porcine dans le Mayo-Danay (Nord Cameroun) et le Mayo-Kebbi (Sud-Ouest du Tchad)", Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 54 (2): 123-127, 2001.
- [2] Singh AK, Singh SK, Prasad KN, Singh A, Bajpai A, Rahman M, Rai RP, Gupta RK, Tripathi M, Husain N, "Evaluation of ELISA, neck muscle, tongue and eyelid examinations for the diagnosis of swine cysticercosis in a highly endemic area of north India", Exp Parasitol 134: 313-317, 2013.
- [3] Goussanou S., Kpodekon T., Saegerman C., Azagoun E., Youssao A., Farougou S., Praet N., Gabriël S., Dorny P., Korsak Koulagenko N., "Spatial distribution and risks factors of porcine cysticercosis in southern Benin based meat inspection records", International Research Journal of Microbiology 4 (8): 188-196, 2013.
- [4] Slifko, T.R., H.V. Smith and J.B. Rose, "Emerging parasite zoonoses associated with water and food", Int. J. Parasitol., 30: 1379-1393. CrossRef | Direct Link, 2000.
- [5] Rushton, Jonathan, A Value Chain Approach to Animal Disease Risk Management, Food and Agriculture Organisation Animal Production and Health Series, No. 4, (July 1, 2011), Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=1917213>.
- [6] Dorny P., Brandt J., Zoli A. & Geerts S, "Immunodiagnostic tools for human and porcine cysticercosis", Acta Tropica. 87: 79-86, 2003.

- [7] Tsang, V.C.; Brand; J.A.; Boyer, A.E, " An enzyme-linked immunoelectrotransfer blot assay and glycoprotein antigens for diagnosing human cysticercosis (*Taenia solium*) ". The Journal of infectious diseases 159: 50-9, 1989.
- [8] Michelet L: Le complexe taeniose/cysticercose, la phylogénie et l'évolution de *Taeniasolium* et la biologie moléculaire appliquée au diagnostic. Thèse de Doctorat de Sante publique et épidémiologie, Université de Limoges, France, 2010.
- [9] SAEGERMAN C.: Epidémiosurveillance des événements rares chez les bovins en Belgique. Thèse Presses de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège 4000 Liège (Belgique), 2005.
- [10] Garcia HH., Parkhouse RM., Gilman RH., Montenegro T., Bernal T., Martinez SM., Gonzalez AE., Tsang VC., Harrison LJ., "Cysticercosis Working Group in P. 2000. Serum antigen detection in the diagnosis, treatment, and follow-up of neurocysticercosis patients. Trans R Soc, Trop Med Hyg 94 (6): 673-6, 2000.
- [11] Sciutto E., Fragoso G., Larralde C., " *Taenia crassiceps* as a model for *Taenia solium* and the S3Pvac vaccine. Parasite immunology 33 (1): 79-80, 2011.
- [12] Palomares-Alonso, F., G. P. Hernández, I. S. Rojas-Tomé, H. Jung-Cook and E. Pinzón-Estrada, "Murine cysticercosis model: Influence of the infection time and the time of treatment on the cysticidal efficacy of albendazole and praziquantel. Experimental parasitology, 149, 1-6, 2015.
- [13] Porphyre: Modélisation multi-agents appliquée au secteur de l'élevage porcin à Madagascar pour la conception et l'évaluation de scénarii de lutte contre la cysticercose, These de Doctorat de L'Universite de la Reunion, n° 542, Sciences, Technologies et Santé (STS) p-15; P 177, 2019.
- [14] Pouedet MSR, Zoli PA, Nguékam JP, Vondoua L, Assana E, Speybroeck N, Berkvens D, Dorny P, Brandt J, Geerts S, " Epidemiological survey of swine cysticercosis in two rural communities of West Cameroon", Vet. Parasitol.106: 45-55, 2002.
- [15] Tchamdja E: Mise au point et étude des performances d'un test ELISA pour la détection d'anticorps dirigés contre *Cysticercus cellulosae* chez l'homme. IMTA-These de M.Sc., Nu 77. 32 p, 2007.
- [16] Arruda GC., da Silva AD., Quagliato EM., Maretti MA. & Rossi CL, "Evaluation of *Taenia solium* and *Taenia crassiceps* cysticercal antigens for the serodiagnosis of neurocysticercosis, " Tropical medicine & international health: TM & IH. 10: 1005-1012, 2005.
- [17] Habaieb: Evaluation des techniques Elisa et Western-blot dans le diagnostic de l'hydatidose sur des serums marocains et tunisiens thèse de Doctorat en Pharmacie 103 pages, 2010.
- [18] Muro C., Gomez-Puerta L.A., Flecker R.H., Gamboa R., Barreto P.V., Dorny P., Tsang V.C.W., Gilman R.H., Gonzalez A.E., Garcia H.H., O'Neal S.E., "For The Cysticercosis Working Group In Peru. Porcine Cysticercosis: Possible Cross-Reactivity of *Taenia hydatigena* to GP50 Antigen in the Enzyme-Linked Immunoelectrotransfer Blot Assay», Am J Trop Med Hyg doi: 10.4269/ajtmh.17-0378, 2017.