Troisième article : Prévalence de la trypanosomose bovine dans la commune de N'Dali au nord-est du Bénin

Par : C. Iwaka, E. V. B. Azando, E. Y. Attakpa, P. A. Olounladé, S. A. Doko et S. M. Hounzangbé Adoté

Pages (pp.) 20-31.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) - *Numéro 86 – Décembre 2019*

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web http://www.slire.net et peut être aussi consulté sur le site web de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) http://www.inrab.org

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099

Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

Service Informatique Scientifique et Biométrique (PIS-B)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : brabinrab@yahoo.fr / craagonkanmey@yahoo.fr

La rédaction et la publication du bulletin de la recherche agronomique du Bénin (BRAB)
de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)
01 B.P. 884 Recette Principale, Cotonou 01
Tél. : (+229) 21 30 02 64 - E-mail: brabpisbinrab@gmail.com
République du Bénin

Sommaire

Informations générales	ii
Indications aux auteurs	iii
Bulletin d'abonnement	vii
Reproductivité, production fourragère et valeur alimentaire de *Newbouldia leavis* et de *Zanthoxylum zanthoxyloïdes*, deux plantes utilisées dans l'alimentation et le contrôle du parasitisme des petits ruminants au Bénin **I. Y. Minaflinou Sacca Sidi, S. Adjolohoun, G. G. Alowanou, Y. Aminou Maliki et S. Hounzangbé Adoté**	1
Influence de la substitution du tourteau de coton par l'Okara sur les performances d'embouche des ovins Djallonké au Centre du Bénin **A. R. Adéossi, A. H. Soule, J. A. Djènontin, M. Houinato, S. Babatounde et G. A. Mensah**	10
Prévalence de la trypanosomose bovine dans la commune de N'Dali au nord-est du Bénin **C. Iwaka, E. V. B. Azando, E. Y. Attakpa, P. A. Olounladé, S. A. Doko et S. M. Hounzangbé Adoté**	20
How far soil characteristics influence species composition and structure of Ectomycorrhizal fungi in Soudano-Guinean woodlands in Bénin? **R. D. Houdanon, L. H. Aignon, J. E. I. Codjia et N. S. Yorou**	32
Activités Génératrices de Bénéfices prioritaires pour les communautés gestionnaires des Aires du Patrimoine Autochtone et Communautaire dans la vallée du Sitatunga au Sud-Bénin **J. F. Belogoun, G. C. Hedegbetan, E. A. Padonou, M. Montcho et A. C. Adomou**	45
Assessment of the economic profitability determinants of fishing activity in water reservoirs in Northern Bénin **R. O. E. Pelebe, I. Imorou Toko, J. F. C. Dassoundo-Assogba, I. N. Ouattara, B. W. Dimonyai, J. A. Yabi et G. A. Mensah**	65

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099
Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin

Informations générales

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) édité par l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) est un organe de publication créé pour offrir aux chercheurs béninois et étrangers un cadre pour la diffusion des résultats de leurs travaux de recherche. Il accepte des articles originaux de recherche et de synthèse, des contributions scientifiques, des articles de revue, des notes et fiches techniques, des études de cas, des résumés de thèse, des analyses bibliographiques, des revues de livres et des rapports de conférence relatifs à tous les domaines de l'agronomie et des sciences apparentées, ainsi qu'à toutes les disciplines du développement rural. La publication du Bulletin est assurée par un comité de rédaction et de publication appuyés par un conseil scientifique qui réceptionne les articles et décide de l'opportunité de leur parution. Ce comité de rédaction et de publication est appuyé par des comités de lecture qui sont chargés d'apprécier le contenu technique des articles et de faire des suggestions aux auteurs afin d'assurer un niveau scientifique adéquat aux articles. La composition du comité de lecture dépend du sujet abordé par l'article proposé. Rédigés en français ou en anglais, les articles doivent être assez informatifs avec un résumé présenté dans les deux langues, dans un style clair et concis. Une note d'indications aux auteurs est disponible dans chaque numéro et peut être obtenue sur demande adressée au secrétariat du BRAB. Pour recevoir la version électronique pdf du BRAB, il suffit de remplir la fiche d'abonnement et de l'envoyer au comité de rédaction avec les frais d'abonnement. La fiche d'abonnement peut être obtenue à la Direction Générale de l'INRAB, dans ses Centres de Recherches Agricoles ou à la page vii de tous les numéros. Le BRAB publie deux (02) numéros par an mais aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web http://www.slire.net. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Comité de Rédaction et de Publication du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)
01 BP: 884 Cotonou 01 Recette Principale – Tél.: (++229) 21 30 02 64 - E-mail: brabpisbinrab@gmail.com
République du Bénin

Editeur : Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Comité de Rédaction et de Publication :

Directeur de rédaction et de publication : Dr Ir. Guy Apollinaire MENSAH, Directeur de Recherche (CAMES)

Secrétaires de rédaction, de publication et de mise en ligne : Dr Ir. KPERA-MAMA SIKA Gnanki Nathalie, Chargé de Recherche (CAMES) et Dr Ir. Sètchémè Charles Bertrand POMALEGNI, Chargé de recherche

Membres : Dr Ir. Adolphe ADJANOHOUN, Directeur de Recherche (CAMES), Dr DMV Olorounto Delphin KOUDANDE, Directeur de Recherche (CAMES) et Dr Ir. Rachida SIKIROU, Maître de Recherche (CAMES)

Conseil Scientifique : Pr. Dr Ir. Brice A. SINSIN (Ecologie, Foresterie, Faune, PFNL, Bénin), Pr. Dr Michel BOKO (Climatologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Joseph D. HOUNHOUIGAN (Sciences et biotechnologies alimentaires, Bénin), Pr. Dr Ir. Abdourahamane BALLA (Sciences et biotechnologies alimentaires, Niger), Pr. Dr Ir. Kakaï Romain GLELE (Biométrie et Statistiques, Bénin), Pr. Dr Agathe FANTODJI (Biologie de la reproduction, Elevage des espèces gibier et non gibier, Côte d'Ivoire), Pr. Dr Ir. Jean T. C. CODJIA (Zootechnie, Zoologie, Faune, Bénin), Pr. Dr Ir. Euloge K. AGBOSSOU (Hydrologie, Bénin), Pr. Dr Sylvie M. HOUNZANGBE-ADOTE (Parasitologie, Physiologie, Bénin), Pr. Dr Ir. Jean C. GANGLO (Agro-Foresterie), Dr Ir. Guy A. MENSAH (Zootechnie, Faune, Elevage des espèces gibier et non gibier, Bénin), Pr. Dr Moussa BARAGÉ (Biotechnologies végétales, Niger), Dr Jeanne ZOUNDJIHEKPON (Génétique, Bénin), Dr Ir. Gualbert GBEHOUNOU (Malherbologie, Protection des végétaux, Bénin), Dr Ir. Attanda Mouinou IGUE (Sciences du sol, Bénin), Dr DMV. Delphin O. KOUDANDE (Génétique, Sélection et Santé Animale, Bénin), Dr Ir. Aimé H. BOKONON-GANTA (Agronomie, Entomologie, Bénin), Dr Ir. Rigobert C. TOSSOU (Sociologie, Bénin), Dr Ir. Gauthier BIAOU (Economie, Bénin), Dr Ir. Roch MONGBO (Sociologie, Antropologie, Bénin), Dr Ir. Anne FLOQUET (Economie, Allemagne), Dr Ir. André KATARY (Entomologie, Bénin), Dr Ir. Hessou Anastase AZONTONDE (Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. Claude ADANDEDJAN (Zootechnie, Pastoralisme, Agrostologie, Bénin), Dr Ir. Paul HOUSSOU (Technologies agro-alimentaires, Bénin), Dr Ir. Adolphe ADJANOHOUN (Agro-foresterie, Bénin), Dr Ir. Isidore T.GBEGO (Zootechnie, Bénin), Dr Ir. Françoise ASSOGBA-KOMLAN (Maraîchage, Sciences du sol, Bénin), Dr Ir. André B. BOYA (Pastoralisme, Agrostologie, Association Agriculture-Elevage), Dr Ousmane COULIBALY (Agro-économie, Mali), Dr Ir. Luc O.SINTONDJI (Hydrologie, Génie Rural, Bénin), Dr Ir. Vincent J. MAMA (Foresterie, SIG, Sénégal)

Comité de lecture : Les évaluateurs (referees) sont des scientifiques choisis selon leurs domaines et spécialités.

Indications aux auteurs

Types de contributions et aspects généraux

Le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) accepte des articles scientifiques, des articles de synthèse, des résumés de thèse de doctorat, des analyses bibliographiques, des notes et des fiches techniques, des revues de livres, des rapports de conférences, d'ateliers et de séminaires, des articles originaux de recherche et de synthèse, puis des études de cas sur des aspects agronomiques et des sciences apparentées produits par des scientifiques béninois ou étrangers. La responsabilité du contenu des articles incombe entièrement à l'auteur et aux co-auteurs.

Le BRAB publie deux (2) numéros par an mais aussi des numéros spéciaux mis en ligne sur le site web http://www.slire.net. Pour les auteurs, une contribution de quarante mille (40.000) Francs CFA est demandée par article soumis et accepté pour publication. L'auteur principal reçoit la version électronique pdf du numéro du BRAB contenant son article.

Soumission de manuscrits

Les articles doivent être envoyés par voie électronique par une lettre de soumission (*covering letter*) au comité de rédaction et de publication du BRAB aux adresses électroniques suivantes : *E-mail : **brabpisbinrab@gmail.com**,*. Dans la lettre de soumission les auteurs doivent proposer l'auteur de correspondance ainsi que les noms et adresses (y compris e-mail) d'au moins trois (03) experts de leur discipline ou domaine scientifique pour l'évaluation du manuscrit. Certes, le choix des évaluateurs (*referees*) revient au comité éditorial du Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin.

Les manuscrits doivent être écrits en français ou en anglais, tapé/saisi sous Winword ou Word ou Word docx avec la police Arial taille 10 en interligne simple et format A4 (21,0 cm x 29,7 cm). L'auteur doit fournir des fichiers électroniques des illustrations (tableaux, figures et photos) en dehors du texte. Les figures doivent être réalisées avec un logiciel pour les graphiques. Les données ayant servi à élaborer les figures seront également fournies. Les photos doivent être suffisamment contrastées. Les articles sont soumis par le comité de rédaction à des lecteurs, spécialistes du domaine. Pour qu'un article soit accepté par le comité de rédaction, il doit respecter certaines normes d'édition et règles de présentation et d'écriture. Ne pas oublier que les trois (3) **qualités fondamentales d'un article scientifique** sont la **précision** (supprimer les adjectifs et adverbes creux), la **clarté** (phrases courtes, mots simples, répétition des mots à éviter, phrases actives, ordre logique) et la **brièveté** (supprimer les expressions creuses).

Titre

On doit y retrouver l'information principale de l'article et l'objet principal de la recherche. Le titre doit contenir 6 à 10 mots (22 mots au maximum ou 100 caractères et espaces) en position forte, décrivant le contenu de l'article, assez informatifs, descriptifs, précis et concis. Il comporte les mots de l'index *Medicus* pour faciliter la recherche sur le plan mondial. Il est recommandé d'utiliser des sous-titres courts et expressifs pour subdiviser les sections longues du texte. Ils doivent être écrits en minuscules, à part la première lettre et non soulignés. Toutefois, il faut éviter de multiplier les sous-titres. Le titre doit être traduit dans la seconde langue donc écrit dans les deux langues.

Auteur et Co-auteurs

Les initiales des prénoms en majuscules séparées par des points et le nom avec 1ère lettre écrite en majuscule de tous les auteurs (auteur & co-auteurs) sont écrits sous le titre de l'article. Immédiatement, suivent les titres académiques (Pr., Prof., Dr, MSc., MPhil. et/ou Ir.), les prénoms écrits en minuscules et le nom écrit en majuscule, puis les adresses complètes (structure, B P, Tél., e-mail, pays, etc.) de tous les auteurs. Il ne faut retenir que les noms des membres de l'équipe ayant effectivement participé au programme et à la rédaction de l'article. L'auteur principal est celui qui a assuré la direction de la recherche et le plus en mesure d'assumer la responsabilité de l'article.

Résumé

Un bref résumé dans la langue de l'article est nécessaire. Ce résumé doit être précédé d'un résumé détaillé dans la seconde langue (français ou anglais selon le cas) et le titre sera traduit dans cette seconde langue. Le résumé est : un compte rendu succinct ; une représentation précise et abrégée ; une vitrine de plusieurs mois de dur labeur ; une compression en volume plus réduit de l'ensemble des idées développées dans un document ; etc. Il doit contenir l'essentiel en un seul paragraphe de 200 à 350 mots. Un bon résumé a besoin d'une bonne structuration. La structure apporte non seulement de la force à un résumé mais aussi de l'élégance. Il faut absolument éviter d'enrober le lecteur dans un amalgame de mots juxtaposés les uns après les autres et sans ordre ni structure logique. Un résumé doit contenir essentiellement : une courte **Introduction** (**Contexte**), un **Objectif**, la **Méthodologie** de collecte et d'analyse des données (**Type d'étude**, **Échantillonnage**, **Variables** et **Outils statistiques**), les principaux **Résultats** obtenus en 150 mots (**Résultats importants et**

nouveaux pour la science), une courte discussion et une Conclusion(**Implications de l'étude en termes de généralisation et de perspectives de recherches**). La sagesse recommande d'être efficacement économe et d'utiliser des mots justes pour dire l'essentiel.

Mots-clés

Les mots clés suivront chaque résumé et l'auteur retiendra 3 à 5 mots qu'il considère les plus descriptifs de l'article. On doit retrouver le pays (ou la région), la problématique ou l'espèce étudiée, la discipline et le domaine spécifique, la méthodologie, les résultats et les perspectives de recherche. Il est conseillé de choisir d'autres mots/groupes de mots autres que ceux contenus dans le titre.

Texte

Tous les articles originaux doivent être structurés de la manière suivante : Introduction, Matériel et Méthodes, Résultats, Discussion/Résultats et Discussion, Conclusion, Remerciements (si nécessaire) et Références bibliographiques. Le texte doit être rédigé dans un langage simple et compréhensible.

Introduction

L'introduction c'est pour persuader le lecteur de l'importance du thème et de la justification des objectifs de recherche. Elle motive et justifie la recherche en apportant le background nécessaire, en expliquant la rationalité de l'étude et en exposant clairement l'objectif et les approches. Elle fait le point des recherches antérieures sur le sujet avec des citations et références pertinentes. Elle pose clairement la problématique avec des citations scientifiques les plus récentes et les plus pertinentes, l'hypothèse de travail, l'approche générale suivie, le principe méthodologique choisi. L'introduction annonce le(s) objectif(s) du travail ou les principaux résultats. Elle doit avoir la forme d'un entonnoir (du général au spécifique).

Matériel et méthodes

Il faut présenter si possible selon la discipline le **milieu d'étude** ou **cadre de l'étude** et indiquer le lien entre le milieu physique et le thème. **La méthodologie d'étude** permet de baliser la discussion sur les résultats en renseignant sur la validité des réponses apportées par l'étude aux questions formulées en introduction. Il faut énoncer les méthodes sans grands détails et faire un extrait des principales utilisées. L'importance est de décrire les protocoles expérimentaux et le matériel utilisé, et de préciser la taille de l'échantillon, le dispositif expérimental, les logiciels utilisés et les analyses statistiques effectuées. Il faut donner toutes les informations permettant d'évaluer, voire de répéter l'essai, les calculs et les observations. Pour le matériel, seront indiquées toutes les caractéristiques scientifiques comme le genre, l'espèce, la variété, la classe des sols, etc., ainsi que la provenance, les quantités, le mode de préparation, etc. Pour les méthodes, on indiquera le nom des dispositifs expérimentaux et des analyses statistiques si elles sont bien connues. Les techniques peu répandues ou nouvelles doivent être décrites ou bien on en précisera les références bibliographiques. Toute modification par rapport aux protocoles courants sera naturellement indiquée.

Résultats

Le texte, les tableaux et les figures doivent être complémentaires et non répétitifs. Les tableaux présenteront un ensemble de valeurs numériques, les figures illustrent une tendance et le texte met en évidence les données les plus significatives, les valeurs optimales, moyennes ou négatives, les corrélations, etc. On fera mention, si nécessaire, des sources d'erreur. La règle fondamentale ou règle cardinale du témoignage scientifique suivie dans la présentation des résultats est de donner tous les faits se rapportant à la question de recherche concordant ou non avec le point de vue du scientifique et d'indiquer les relations imprévues pouvant faire de l'article un sujet plus original que l'hypothèse initiale. Il ne faut jamais entremêler des descriptions méthodologiques ou des interprétations avec les résultats. Il faut indiquer toujours le niveau de signification statistique de tout résultat. Tous les aspects de l'interprétation doivent être présents. Pour l'interprétation des résultats il faut tirer les conclusions propres après l'analyse des résultats. Les résultats négatifs sont aussi intéressants en recherche que les résultats positifs. Il faut confirmer ou infirmer ici les hypothèses de recherches.

Discussion

C'est l'établissement d'un pont entre l'interprétation des résultats et les travaux antérieurs. C'est la recherche de biais. C'est l'intégration des nouvelles connaissances tant théoriques que pratiques dans le domaine étudié et la différence de celles déjà existantes. Il faut éviter le piège de mettre trop en évidence les travaux antérieurs par rapport aux résultats propres. Les résultats obtenus doivent être interprétés en fonction des éléments indiqués en introduction (hypothèses posées, résultats des recherches antérieures, objectifs). Il faut discuter ses propres résultats et les comparer à des résultats de la littérature scientifique. En d'autres termes c'est de faire les relations avec les travaux antérieurs. Il est nécessaire de dégager les implications théoriques et pratiques, puis d'identifier les besoins futurs de recherche. Au besoin, résultats et discussion peuvent aller de pair.

Résultats et Discussion

En optant pour **résultats et discussions** alors les deux vont de pair au fur et à mesure. Ainsi, il faut la discussion après la présentation et l'interprétation de chaque résultat. Tous les aspects de l'interprétation, du commentaire et de la discussion des résultats doivent être présents. Avec l'expérience, on y parvient assez aisément.

Conclusion

Il faut une bonne et concise conclusion. Il ne faut jamais laisser les résultats orphelins mais il faut les couvrir avec une conclusion étendant les implications de l'étude et/ou les suggestions. Une conclusion ne comporte jamais de résultats ou d'interprétations nouvelles. On doit y faire ressortir de manière précise et succincte les faits saillants et les principaux résultats de l'article sans citation bibliographique. Elle fait l'état des limites et des faiblesses de l'étude (et non celles de l'instrumentation mentionnées dans la section de méthodologie). Elle suggère d'autres avenues et études permettant d'étendre les résultats ou d'avoir des applications intéressantes ou d'obtenir de meilleurs résultats. La conclusion n'est pas l'endroit pour présenter la synthèse des conclusions partielles du texte car c'est une des fonctions du résumé. Il faut retenir que la conclusion n'est pas un résumé de l'article.

Références bibliographiques

Il existe deux normes internationales régulièrement mise à jour, la :

- **norme Harvard** : **-i-** West, J.M., Salm, R.V., 2003: Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, 17, 956-967. **-ii-** Pandolfi, J.M., R.H. Bradbury, E. Sala, T.P. Hughes, K.A. Bjorndal, R.G. Cooke, D. McArdle, L. McClenachan, M.J.H. Newman, G. Paredes, R.R. Warner, J.B.C. Jackson, 2003: Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, 301 (5635), 955-958.
- **norme Vancouver** : **-i-** WEST, J.M., SALM, R.V., (2003); Resistance and resilience to coral bleaching: implications for coral reef conservation and management. *Conservation Biology*, vol. 17, pp. 956-967. **-ii-** PANDOLFI, J.M., et al., (2003); Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science*, vol. 301 N° 5635, pp. 955-958.

Il ne faut pas mélanger les normes de présentation des références bibliographiques. En ce qui concerne le Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), c'est la norme Harvard qui a été choisie. Les auteurs sont responsables de l'orthographe des noms cités dans les références bibliographiques. Il faut s'assurer que les références mentionnées dans le texte sont toutes reportées dans la liste des références et inversement. La bibliographie doit être présentée en ordre alphabétique conformément aux deux (2) exemples donnés ci-dessus comme suit : nom et initiales du prénom du 1er auteur, puis initiales du prénom et nom des autres auteurs ; année de publication (ajouter les lettres a, b, c, etc., si plusieurs publications sont citées du même auteur dans la même année) ; nom complet du journal ; numéro du volume en chiffre arabe, éditeur, ville, pays, première et dernière page de l'article. Dans le texte, les publications doivent être citées avec le nom de l'auteur et l'année de publication entre parenthèses de la manière suivante : Sinsin (1995) ou Sinsin et Assogbadjo (2002). Pour les références avec plus de deux auteurs, on cite seulement le premier suivi de « *et al.* » (mis pour *et alteri*), bien que dans la bibliographie tous les auteurs doivent être mentionnés : Sinsin *et al.* (2007). Les références d'autres sources que les journaux, par exemple les livres, devront inclure le nom de l'éditeur et le nom de la publication. Somme toute selon les ouvrages ou publications, les références bibliographiques seront présentées dans le BRAB de la manière suivante :

Pour les revues :

Adjanohoun, E., 1962 : Étude phytosociologique des savanes de la base Côte-d'Ivoire (savanes lagunaires). *Vegetatio*, 11, 1-38.

Grönblad, R., G.A. Prowse, A.M. Scott, 1958: Sudanese Desmids. *Acta Bot. Fenn.*, 58, 1-82.

Thomasson, K., 1965: Notes on algal vegetation of lake Kariba..*Nova Acta R. Soc. Sc. Upsal.*, ser. 4, 19(1): 1-31.

Poche, R.M., 1974a: Notes on the roan antelope (*Hippotragus equinus* (Desmarest)) in West Africa. *J. Applied Ecology*, 11, 963-968.

Poche, R.M., 1974b: Ecology of the African elephant (*Loxodonta a. africana*) in Niger, West Africa. *Mammalia*, 38, 567-580.

Pour les contributions dans les livres :

Whithon, B.A., Potts, M., 1982: Marine littoral: 515-542. *In*: Carr, N.G., Whitton, B.A., (eds), The biology of cyanobacteria. Oxford, Blackwell.

Annerose, D., Cornaire, B., 1994 : Approche physiologique de l'adaptation à la sécheresse des espèces cultivées pour l'amélioration de la production en zones sèches: 137-150. *In* : Reyniers, F.N., Netoyo L. (eds.). Bilan hydrique agricole et sécheresse en Afrique tropicale. Ed. John Libbey Eurotext. Paris.

Pour les livres :

Zryd, J.P., 1988: Cultures des cellules, tissus et organes végétaux. Fondements théoriques et utilisations pratiques. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne, Suisse.

Stuart, S.N., R.J. Adams, M.D. Jenkins, 1990: Biodiversity in sub-Saharan Africa and its islands. IUCN–The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Pour les communications :

Vierada Silva, J.B., A.W. Naylor, P.J. Kramer, 1974: Some ultrastructural and enzymatic effects of water stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaves. Proceedings of Nat. Acad. Sc. USA, 3243-3247.

Lamachere, J.M., 1991 : Aptitude du ruissellement et de l'infiltration d'un sol sableux fin après sarclage. Actes de l'Atelier sur Soil water balance in the Sudano-Sahelian Zone. Niamey, Niger, IAHS n° 199, 109-119.

Pour les abstracts :

Takaiwa, F., Tnifuji, S., 1979: RNA synthesis in embryo axes of germination pea seeds. Plant Cell Physiology abstracts, 1980, 4533.

Thèse ou mémoire :

Valero, M., 1987: Système de reproduction et fonctionnement des populations chez deux espèces de légumineuses du genre *Lathyrus*. PhD. Université des Sciences et Techniques, Lille, France, 310 p.

Pour les sites web :

http:/www.iucnredlist.org, consulté le 06/07/2007 à 18 h. - http:/www.cites.org, consulté le 12/07/2008 à 09 h.

Équations et formules

Les équations sont centrées, sur une seule ligne si possible. Si on s'y réfère dans le texte, un numéro d'identification est placé, entre crochets, à la fin de la ligne. Les fractions seront présentées sous la forme « 7/25 » ou « (a+b)/c ».

Unités et conversion

Seules les unités de mesure, les symboles et équations usuels du système international (SI) comme expliqués au chapitre 23 du Mémento de l'Agronome, seront acceptés.

Abréviations

Les abréviations internationales sont acceptées (OMS, DDT, etc.). Le développé des sigles des organisations devra être complet à la première citation avec le sigle en majuscule et entre parenthèses (FAO, RFA, IITA). Éviter les sigles reconnus localement et inconnus de la communauté scientifique. Citer complètement les organismes locaux.

Nomenclature de pesticides, des noms d'espèces végétales et animales

Les noms commerciaux seront écrits en lettres capitales, mais la première fois, ils doivent être suivis par le(s) nom(s) communs(s) des matières actives, tel que acceptés par « International Organization for Standardization (ISO) ». En l'absence du nom ISO, le nom chimique complet devra être donné. Dans la page de la première mention, la société d'origine peut être indiquée par une note en bas de la page, p .e. PALUDRINE (Proguanil). Les noms d'espèces animales et végétales seront indiqués en latin (genre, espèce) en italique, complètement à la première occurrence, puis en abrégé (exemple : *Oryza sativa* = *O. sativa*). Les auteurs des noms scientifiques seront cités seulement la première fois que l'on écrira ce nom scientifique dans le texte.

Tableaux, figures et illustrations

Chaque tableau (avec les colonnes et toutes les lignes rendues visibles) ou figure doit avoir un titre. Les titres des tableaux seront écrits en haut de chaque tableau et ceux des figures et photographies seront écrits en bas des illustrations. Les légendes seront écrites directement sous les tableaux et autres illustrations. Concernant les illustrations (tableaux, figures et photos) seules les versions électroniques bien lisibles et claires, puis mises en extension jpeg avec haute résolution seront acceptées. Seules les illustrations dessinées à l'ordinateur et non scannées, puis les photographies en extension jpeg et de bonne qualité donc de haute résolution sont acceptées. Les places des tableaux et figures dans le texte seront indiquées dans un cadre sur la marge. Les tableaux sont numérotés, appelés et commentés dans un ordre chronologique dans le texte. Ils présentent des données synthétiques. Les tableaux de données de base ne conviennent pas. Les figures doivent montrer à la lecture visuelle suffisamment d'informations compréhensibles sans recours au texte. Les figures sont en Excell, Havard, Lotus ou autre logiciel pour graphique sans grisés et sans relief. Il faudra fournir les données correspondant aux figures afin de pouvoir les reconstruire si c'est nécessaire.

Bulletin d'abonnement N°……..

Nom :……..……..……..……

Prénoms :……..……..……..……

Organisme :……..……..……..……

……..……..……..……

Adresse :……..……..……..……

……..……..……..……

Ville :……..Pays :……..……..……

désire souscrire……abonnement(s) au Bulletin de la Recherche Agronomique de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)

Date :……..Signature :……..……...

Paiement par (cocher la case) :

Chèque à l'ordre du CRA-Agonkanmey/INRAB

Virement à effectuer au compte bancaire du CRA-Agonkanmey/INRAB établi comme suit :

Nom :	CRA–AGONKANMEY/INRAB – 01 BP 884 RP – Cotonou - Bénin			
N° de compte bancaire :	**Code bancaire**	**Position du code**	**Compte N°**	**RIB**
	0062	01018	011720001108	66
Banque de paiement	ECOBANK - Agence Etoile - 01 BP 1280 Recette Principale – COTONOU - Bénin			
Swift code	ECOC BJ BJ			

Retourner ce bulletin accompagné de votre règlement à :

CRA-Agonkanmey/INRAB
01 B.P. 884 Recette Principale
COTONOU 01 (République du Bénin)
E-mail : brabpisbinrab@gmail.com

Tarifs pour un abonnement annuel donnant droit à deux (2) numéros du BRAB entier en versionpdf par voie électronique :

Bénin :	**Individu :**	**4.000 F CFA (# 6 euros)**
	Institution :	**15.000 F CFA (# 23 euros)**
Hors du Bénin :	**Individu :**	**30.000 F CFA (# 46 euros)**
	Institution :	**50.000 F CFA (# 77 euros)**
Abonnement de soutien :		**70.000 F CFA (# 107 euros)**

Prévalence de la trypanosomose bovine dans la commune de N'Dali au nord-est du Bénin

C. Iwaka[6], E. V. B. Azando[6,8,9], E. Y. Attakpa[6,9], P. A. Olounladé[7,8,9], S. A. Doko[8] et S. M. Hounzangbé Adoté[9]

Résumé

Les trypanosomoses animales africaines demeurent une des contraintes majeures au développement de l'élevage bovin en Afrique subsaharienne particulièrement au Bénin. Dans le but de déterminer la prévalence de la trypanosomose bovine dans la commune de N'Dali au nord-est du Bénin, une étude parasitologique combinée avec des tests de biologie moléculaire a été réalisée sur 250 bovins de phénotypes suivants : Azawak (15) ; Borgou (128) ; Goudali (38) ; Yakana (40) ; Métis divers (29). La recherche de trypanosomes par les techniques de frottis sanguins et gouttes épaisses a donné une prévalence de 24,80%. *Trypanosoma vivax* (81,43%), *Trypanosoma congolense* (14,29%), *Trypanosoma brucei* (4,28%) ont été les trois espèces de trypanosomes identifiées, puis également les infections mixtes (11,42%). Les veaux étaient plus infectés (44,44%) que les autres catégories de bovins alors que les taureaux prélevés étaient négatifs. Le phénotype Goudali avait la prévalence la plus faible (13,15%) et les métis divers la plus élevée (34,48%). La PCR a donné une prévalence de 46,67% sur 30 échantillons. Les espèces de trypanosomes diagnostiquées ont été *T. vivax* (36,85%), *T. congolense* (26,31%) et *T. brucei* (10,52%), puis les infections mixtes (26,12%). Quatre de ces échantillons diagnostiqués négatifs en microscopie optique s'étaient révélés positifs avec la PCR qui était montrée plus sensible que les examens parasitologiques (71,43%). Ces résultats suggèrent que la lutte contre les infections trypanosomiennes doit être renforcée pour améliorer la production bovine dans la commune de N'Dali au nord-est du Bénin.

Mots clés : Bovins, Prévalence, Trypanosomes, PCR, Bénin

Prevalence of bovine trypanosomiasis in the N'Dali commune of North-Eastern Bénin

Abstract

African animal trypanosomoses remain one of the major constraints to the development of cattle breeding in sub-Saharan Africa, particularly in Bénin. In order to determine the prevalence of bovine trypanosomiasis in the N'Dali commune of North-Eastern Benin, a parasitological study combined with molecular biology tests was carried out on 250 phenotype cattle: Azawak (15), Borgou (128), Goudali (38), Yakana (40) and various Métis (29). The search for trypanosomes by blood smear techniques and thick drops gave a prevalence of 24.80%. Three trypanosome species were identified: *Trypanosoma vivax* (81.43%), *Trypanosoma congolense* (14.29%), *Trypanosoma brucei* (4.28%) and mixed infections (11.42%). Calves were more infected (44.44%) than other categories of cattle while bulls were negative. The Goudali phenotype had the lowest prevalence (13.15%) and mixed race the highest (34.48%). PCR gave a prevalence of 46.67% on 30 samples. The trypanosome species

[6]MSc. Christophe IWAKA, Laboratoire d'Écologie, de Santé et de Production Animales (LESPA), Faculté d'Agronomie (FA), Université de Parakou (UP), 01 BP 123, Parakou, E-mail : iwakachristophe@gmail.com, Tél. : (+229)96863038, République du Bénin.

Dr Erick Virgile Bertrand AZANDO, LESPA/FA/UP, 01 BP 123, Parakou & LESA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale Cotonou 01 & LABAA/ISBA/UAC, 01 BP 918 Cotonou 01, E-mail : erickazando@gmail.com, Tél. : (+229)96408110, République du Bénin.

Dr Eloi Yatchégnon ATTAKPA, LESPA/FA/UP, 01 BP 123, Parakou, E-mail : attakpayae@yahoo.fr, Tél. : (+229)97680635, République du Bénin.

[7]Dr Abiodoun Pascal OLOUNLADÉ, Laboratoire Pluridisciplinaire de Kétou, École de Gestion et d'Exploitation des Systèmes d'Elevage (EGESE), Université Nationale d'Agriculture (UNA), 01 BP 43 Kétou & LESA/FSA/UAC, 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01 & LABAA/ISBA/UAC, 01 BP 918 Cotonou 01, E-mail: abiodouno@yahoo.fr, Tél. : (+229)97085468, République du Bénin.

[8]Sanni Allou DOKO, Laboratoire de Biotechnologies et d'Amélioration Animale (LABAA), Institut des Sciences Biomédicales Appliquées (ISBA), 01 BP 918 Cotonou 01, E-mail: sannidoko@yahoo.fr, Tél. : (+229)96372815, République du Bénin.

[9]Pr. Dr. Mawulé Sylvie HOUNZANGBÉ-ADOTÉ, Laboratoire d'Ethnopharmacologie et de Santé Animale (LESA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail: syladote@yahoo.fr, Tél. : (+229)97730503, République du Bénin.

diagnosed are *T. vivax* (36.85%), *T. congolense* (26.31%), *T. brucei* (10.52%) and mixed infections (26.12%). Four of these samples were diagnosed negative by optical microscopy and found to be positive with PCR, which was sensitive than the parasitological examinations (71.43%). These results suggest that the fight against trypanosome infections needs to be strengthened to improve cattle production in the N'Dali commune of North-Eastern Benin.

Key words: Cattle, Prevalence, Trypanosomes, PCR, Benin

INTRODUCTION

Les trypanosomoses animales constituent une contrainte majeure pour le développement de l'élevage des bovins et des autres ruminants dans plus de 37 pays d'Afrique subsaharienne (CSIRLT, 2011 ; Pagabeleguem, 2015). Ces infections parasitaires sont causées chez les ruminants par des espèces de trypanosomes transmises par les glossines et d'autres insectes hématophages (Itard, 1981). Les glossines gênent ou empêchent les productions animales sur près de 7 à 8 millions km^2 qui offrent pourtant de fortes potentialités fourragères et agricoles (De La Rocque, 2003 ; Talaki, 2008).

Le Bénin n'échappe pas à la menace permanente des trypanosomoses animales. C'est ce qui justifie l'intérêt des différents travaux réalisés au Bénin portant sur l'épidémiologie de la trypanosomose, sur la trypanotolérance des bovins (Doko, 1991 ; Doko, 1996 ; Azando, 2002 ; Doko *et al*., 2010) et sur l'utilisation des trypanocides (Codjia, 2002). Ces travaux ont été réalisés chez les bovins et les ovins essentiellement dans les zones agro-écologiques et cotonnières du nord, du centre et du Sud-Bénin, et dans la zone vivrière du sud-Borgou sans occulter les travaux de Lekeux (2006) sur la situation générale de la trypanosomose bovine au Bénin, et ceux de Farougou *et al.* (2012) sur la prévalence des infections trypanosomiennes des bovins et des ovins dans la commune de Ouaké à l'Ouest de l'Atacora au Bénin. Tous ces travaux témoignent de la présence de la maladie dans les zones d'élevage.

Dans la commune de N'Dali, les données épidémiologiques sur les trypanosomoses bovines sont inexistantes car aucune étude n'a été encore réalisée sur cette maladie. Compte tenu de la présence des forêts (surtout la forêt classée de l'Ouémé supérieur), des cours d'eau, des fleuves et barrages dont les galeries peuvent servir de gîtes et de refuge aux glossines, il était nécessaire d'explorer la situation de cette parasitose animale dans cette zone agro-écologique au Nord-Est du Bénin. L'objectif principal de l'étude a été de déterminer la prévalence de la trypanosomose bovine dans la commune de N'Dali au nord-est du Bénin, une zone forestière à forte pression glossiniaire, en s'appuyant sur des tests parasitologiques et moléculaires.

ZONE D'ÉTUDE

L'étude a été réalisée dans la commune de N'Dali situé dans le département du Borgou. Elle est limitée au Nord par les communes de Bembéréké et de Sinendé, au Sud par les communes de Parakou et de Tchaourou, à l'Est par les communes de Nikki et de Pèrèrè et à l'Ouest par les communes de Djougou et de Péhunco. Elle couvre une superficie de 3748 km^2 représentant 14,50% de la superficie du département et 3,27% de la superficie totale du Bénin (figure 1).

De type soudano-guinéen, le climat de la commune de N'Dali se caractérise par une grande saison de pluies (avril à octobre) et une grande saison sèche (novembre à mars). La pluviométrie moyenne varie entre 1.100 mm et 1.200 mm pouvant descendre jusqu'à 900 mm.

Située à la ligne de partage des eaux entre les bassins du Niger et de l'Ouémé, la commune de N'Djkali se situe entre les parallèles 9°51'3'' de latitude Nord et les méridiens 2°43'05'' de longitude Est. La végétation est composée de savanes boisées, arborées et arbustives avec des forêts claires par endroits. Mais l'action de l'homme a provoqué de profonds bouleversements, faisant naître une végétation « humanisée » caractérisée par la disparition de nombreux ligneux et des ressources fauniques. On rencontre dans la commune de N'Dali une forêt classée en tant que prolongement de la forêt classée de l'Ouémé supérieur (PDC-N'Dali, 2000 ; Guidibi et Houngnihin, 2006).

Le réseau hydrographique est caractérisé par deux affluents du fleuve Ouémé que sont l'Okpara et l'Apro. La commune regorge également de nombreux petits cours d'eau et barrages très favorables à la pêche mais sous exploités jusqu'à ce jour.

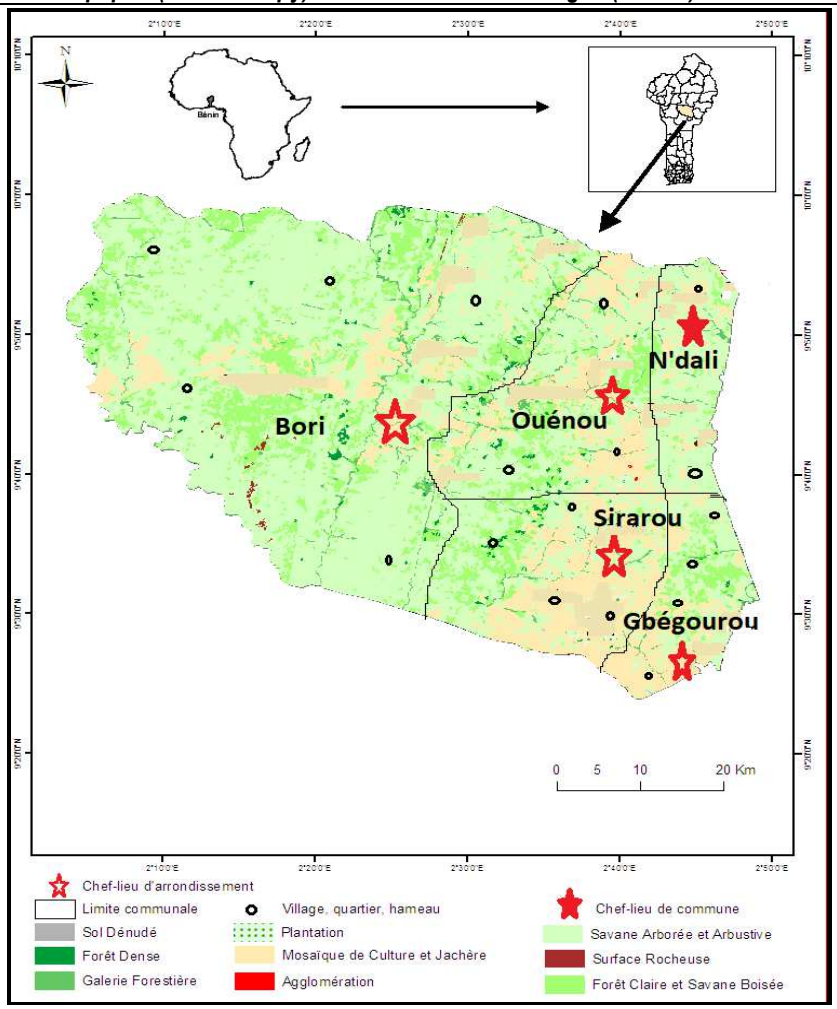


Figure 1. Carte de la commune de N'Dali

Source : Institut Géographique National (IGN, 2007)

L'élevage constitue la seconde activité après l'agriculture mais très peu tourné vers un élevage économique. Parmi les espèces élevées on peut citer les bovins, les caprins, les ovins, les porcins, les équins, et la volaille. La production bovine vient en première position concernant l'élevage des ruminants. L'élevage se rencontre dans tous les arrondissements, les villages, les camps peulhs et les fermes ce qui témoigne de son importance dans la commune. La commune est une zone de transhumance pendant la saison sèche et la rencontre avec d'autres troupeaux, la traversée des forêts, rivières, savanes et point d'abreuvement peuvent favoriser le développement de certaines pathologies animales.

MATERIELS ET METHODES

Matériel animal

Selon la Direction de l'Élevage, 25.076 bovins ont été vaccinés contre la pasteurellose bovine dans la commune de N'Dali (DE, 2018). Il est considéré 1% de cet effectif pour étudier la trypanosomose bovine dans cette commune. Ainsi du 14 janvier au 24 février 2019, 250 prélèvements ont été effectués sur des bovins provenant des camps peulhs et des fermes privées de races différentes d'un âge compris entre 4 mois à 15 ans : Azawak (15), Borgou (128), Goudali (38), Yakana (40) et de divers Métis (29) dont 27 veaux, 34 taurillons, 54 génisses, 18 taureaux et 117 vaches.

Méthode d'échantillonnage

Une prise de contact avec les différents acteurs de l'élevage a permis de retenir 16 élevages bovins présents dans les cinq arrondissements de la commune en tenant compte de l'effectif bovin (supérieur ou égal à 25 têtes), de la distance entre villages (supérieure à 4 km) et de l'accessibilité du village pendant la période de l'étude. Le choix du nombre d'animaux à prélever a été basé sur l'effectif du

troupeau. Ainsi, pour un troupeau de bovins dont l'effectif est inférieur ou égal à quarante, 15 animaux ont été choisis alors que 16 à 20 ont été retenus lorsque l'effectif est supérieur à 40 animaux (tableau 1). Les animaux à prélever ont été choisis de façon aléatoire en tenant compte de l'âge et du sexe. En outre, tous les animaux présentant des signes proches de ceux des trypanosomoses (larmoiements, maigreur, jetage) ont été systématiquement prélevés afin de rechercher les causes des symptômes observés. Chaque élevage de l'arrondissement a été représenté dans l'échantillon proportionnellement à son importance numérique afin que l'échantillon soit le plus possible représentatif du cheptel bovin de la commune.

Tableau 1. Répartition des éleveurs par arrondissements

Arrondissements	Éleveurs	Effectifs prélevés	Total prélevé
Bori	N°1	20	50
	N°2	15	
	N°3	15	
Sirarou	N°4	15	62
	N°5	15	
	N°6	16	
	N°7	16	
Gbégourou	N°8	15	60
	N°9	15	
	N°10	15	
	N°11	15	
Ouénou	N°12	16	46
	N°13	15	
	N°14	15	
N'Dali centre	N°15	16	32
	N°16	16	
Total	**16**	**250**	**250**

Méthode de prélèvement de sang

Les prélèvements sanguins ont été effectués tôt le matin. Sur les animaux échantillonnés, le sang a été prélevé au niveau de la veine jugulaire dans des tubes Venoject stériles, contenant l'EDTA K3. Le matériel de prélèvement (aiguille et tube Vacutainer) était unique pour chaque animal. Les tubes ont été numérotés et les données concernant le sexe, l'âge et la race de l'animal y ont été mentionnées. Les prélèvements dont l'analyse de laboratoire était différée de 24 heures ont été conservés dans un réfrigérateur à +4 °C.

Tests biologiques

Les tests biologiques ont été réalisés au Laboratoire de Diagnostic Vétérinaire et de Sérosurveillance (LADISERO) de Parakou.

- **Hématocrite**

L'hématocrite a été établi pour chaque animal prélevé à l'aide de tubes à microhématocrite ou tubes capillaires et centrifugés à 12000 tours/min pendant 5 min à l'aide d'une centrifugeuse de type SIGMA. Les valeurs de l'hématocrite ou PCV (Woo, 1970) ont été déterminées avec un abaque de lecture de valeurs d'hématocrite. Les valeurs entre 25 à 45% ont été considérées comme normales chez les bovins.

- **Frottis sanguins et gouttes épaisses**

Tous les prélèvements dans les tubes ETDA ont été utilisés pour confectionner des frottis sanguins et des gouttes épaisses qui ont été ensuite colorés au KIT RAL 555 puis rincés à l'eau distillée selon le protocole. L'examen microscopique a été réalisé à l'objectif X100 à immersion. Les trypanosomes observés ont été identifiés en se basant sur les caractéristiques morphologiques de chaque espèce de trypanosomes décrites par Itard (1981) et l'OIE (2017).

Examens moléculaires

- **Description**

Le matériel biologique était constitué des buffy-coat extraits de 30 échantillons pris au hasard sur les 250 prélèvements. Le buffy-coat a été utilisé pour extraire l'ADN, matériel principal pour la détection moléculaire.

- **Obtention du Buffy-coat**

Le sang collecté dans les tubes ETDA (contenant de l'anticoagulant) a été centrifugé à 13000 tours par min pendant 10 min pour accélérer la décantation des parasites et des globules sanguins. Les trypanosomes ainsi concentrés au-dessus du buffy-coat (couche leucocytoplaquettaire) ont été recueillis dans les tubes eppendorfs puis conservés à -20 °C selon la méthodologie décrite par l'OIE (OIE, 2017).

- **Amplification de l'ADN**

L'amplification a impliqué une étape de dénaturation initiale de 3 min à 94 °C suivie de 30 cycles thermiques effectués à l'aide d'un thermocycleur programmable (ESCO Swift MaxPro). Chaque cycle était composé de 3 étapes successives : une étape de dénaturation à 94 °C pendant 30 sec, une étape d'hybridation des amorces à 57 °C pendant 30 sec et une étape d'élongation à 72 °C pendant 30 sec. Le programme est complété par une élongation terminale à 72 °C pendant 5 min. Les produits de PCR ont été conservés à -20 °C jusqu'à leur dépôt dans le gel d'agarose.

- **Préparation du mélange des *Trypanosoma* et interprétation des résultats**

La préparation du mélange a été faite pour l'échantillon à travers le contrôle positif, le contrôle négatif et le contrôle interne par le mélange des réactifs. L'interprétation des résultats a été faite par la comparaison des poids moléculaires des paires de bases du témoin positif, du témoin négatif, du témoin intermédiaire et celui de l'échantillon.

Analyse statistique

La prévalence des infections trypanosomiennes a été calculée en rapportant le nombre de cas positifs au nombre total d'échantillons analysés. Les taux de prévalence de chaque espèce de trypanosome ont été obtenus en rapportant le nombre de cas d'infections dues à cette espèce au nombre total de cas positifs :

$$Prévalence\ \% = \frac{Nombre\ de\ bovins\ parasités\ (positifs)}{Nombre\ total\ de\ bovins\ prélévés} \times 100$$

La sensibilité (probabilité qu'un animal infecté c'est-à-dire un vrai positif se révèle positif au test) a été évaluée à travers la formule suivante :

$$Sensibilité\ \% = \frac{Nombre\ de\ bovins\ malades\ et\ positifs}{Nombre\ total\ de\ bovins\ malades} \times 100$$

Le tableur Excel® 2013 a servi à calculer les moyennes et écarts types. Les hématocrites moyens et les prévalences selon les arrondissements, l'âge et le sexe des animaux ont été comparés par l'analyse de variance (ANOVA) au moyen du package Stat sous R version 3.5.1 (R Core Team, 2018). Les différences ont été considérées significatives au seuil de 5%.

RESULTATS

Prévalence et hématocrites globaux

L'analyse des 250 échantillons bovins a révélé 62 cas d'infections trypanosomiennes soit une prévalence de 24,80%. En considérant les 16 élevages des 05 arrondissements de la commune de N'Dali, la prévalence de l'infection trypanosomienne était significativement plus élevée à Bori (36,00%) et faible à N'Dali centre (15,62%). Les valeurs moyennes de l'hématocrite ont varié de 23,31±4,13 à 27,00±5,11 dans les arrondissements (tableau 2).

Tableau 2. Valeurs moyennes de l'hématocrite et prévalence par arrondissement

Arrondissements	Nombre de prélèvement	Hématocrite moyen	*Trypanosoma*	
			cas positifs	Prévalence %
Bori	50	24,80 ± 5,46	18	36,00[a]
Sirarou	62	27,00 ± 5,11	10	16,12[b]
Gbégourou	60	23,66 ± 3,91	15	25,00[ab]
Ouénou	46	25,65 ± 4,05	14	30,43[a]
N'Dali centre	32	23,31 ± 4,13	5	15,62[b]

Les prévalences de la même colonne portant en exposant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Types d'infections par arrondissement

Les différents types d'infection par espèce ont été présentés dans le tableau 3. L'analyse a relevé l'absence de *T. brucei* et *T. congolense*, ainsi que les infections mixtes dans l'arrondissement de N'Dali centre. L'espèce *T. vivax* est présente dans tous les arrondissements.

Tableau 3. Infection par espèce de trypanosomes et par arrondissement

Espèces	Bori	Sirarou	Gbégourou	Ouénou	N'Dali centre	Total
T. brucei	1	1	0	1	0	3
T. congolense	4	1	2	3	0	10
T. vivax	16	9	14	13	5	57
Infections mixtes	3	1	1	3	0	8

Variations de la prévalence et de l'hématocrite en fonction de l'âge et du sexe

Dans le tableau 4 a été présentée la variation de l'hématocrite et de la prévalence en fonction de l'âge et du sexe. La prévalence de l'infection trypanosomienne chez les veaux (44,44%) a été significativement ($p < 0,05$) plus élevée que celle obtenue chez les vaches (17,09%). Par contre, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a existé entre les prévalences chez les taurillons (35,29%) et chez les génisses (33,33%). Concernant les valeurs de l'hématocrite, elles ont varié entre 22,43 ± 4,03 chez les veaux et 28,11 ± 3,25 chez les taureaux. L'analyse de ces valeurs a permis de constater de façon générale que, seuls les taureaux et les vaches ont un bon taux d'hématocrite moyen.

Tableau 4. Variation de l'hématocrite et de la prévalence en fonction de l'âge et du sexe

Catégorie de Bovins	Effectifs	Hématocrite moyen	Nombre de trypanopositifs	Prévalence %
Veaux	27	22,43 ± 4,03	12	44,44
Taurillons	34	23,73 ± 3,80	12	35,29[a]
Génisses	54	24,31 ± 4,75	18	33,33[a]
Taureaux	18	28,11 ± 3,25	0	00,00[b]
Vaches	117	25,76 ± 5,01	20	17,09[b]

Les prévalences de la même colonne portant en exposant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Variation de la prévalence et de l'hématocrite en fonction des caractères phénotypiques

La prévalence de l'infection trypanosomienne a été plus faible chez les Goudali (13,15%) que chez les Métis (34,48%) qui ont enregistré la prévalence la plus élevée ($p<0,05$) (tableau 5). Chez les Azawak, les Borgou et les Yakana, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée. Les valeurs moyennes de l'hématocrite ont varié entre 22,62 ± 4,01 chez les Métis divers et 26,45 ± 4,66 chez les Borgou (tableau 5). Les Métis divers ont présenté l'hématocrite moyen le plus faible (22,62 ± 4,01%). Ils ont montré une anémie plus ou moins grave que les autres races (Azawak, Borgou et Goudali).

Tableau 5. Valeurs moyennes de l'hématocrite et de la prévalence en fonction du phénotype

Phénotypes	Effectifs	Hématocrite moyen	Nombre de cas positifs	Prévalence (%)
Azawak	15	25,26 ± 5,67	4	26,67[a]
Borgou	128	26,45 ± 4,67	33	25,78[ab]
Goudali	38	25,65 ± 4,84	5	13,15[b]
Yakana	40	23,60 ± 5,11	10	25,00[ab]
Métis divers	29	22,62 ± 4,01	10	34,48[a]

Les prévalences de la même colonne portant en exposant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Fréquence des différentes espèces de trypanosomes

Les différents trypanosomes identifiés dans les prélèvements sanguins de l'ensemble des élevages prospectées ont été *T. vivax, T. congolense* et *T. brucei*. Cependant, les prévalences ne sont pas uniformément réparties selon les arrondissements. La prévalence à *T. vivax* a été significativement plus élevée que *T. brucei* et *T. congolense.* Chez les *T. brucei* et *T. congolense* aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée (tableau 6).

Tableau 6. Fréquences des espèces de trypanosomes rencontrées

Espèces de trypanosomes	*T. brucei*	*T. congolense*	*T. vivax*	Infection mixte
Nombre de cas	3	10	57	8
Fréquences %	4,28[a]	14,29[a]	81,43	11,42

Les prévalences de la même ligne portant en exposant la même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Résultat de la PCR

Sur les 30 échantillons analysés à la PCR, 14 se sont révélés positifs aux *Trypanosoma*. La PCR a confirmé la présence de *Trypanosoma brucei* (n = 2), *Trypanosoma congolense* (n = 5) et *Trypanosoma vivax* (n=7) et des infections mixtes (n=5) (tableau 7).

Tableau 7. Fréquence des espèces de trypanosomes révélées à la PCR

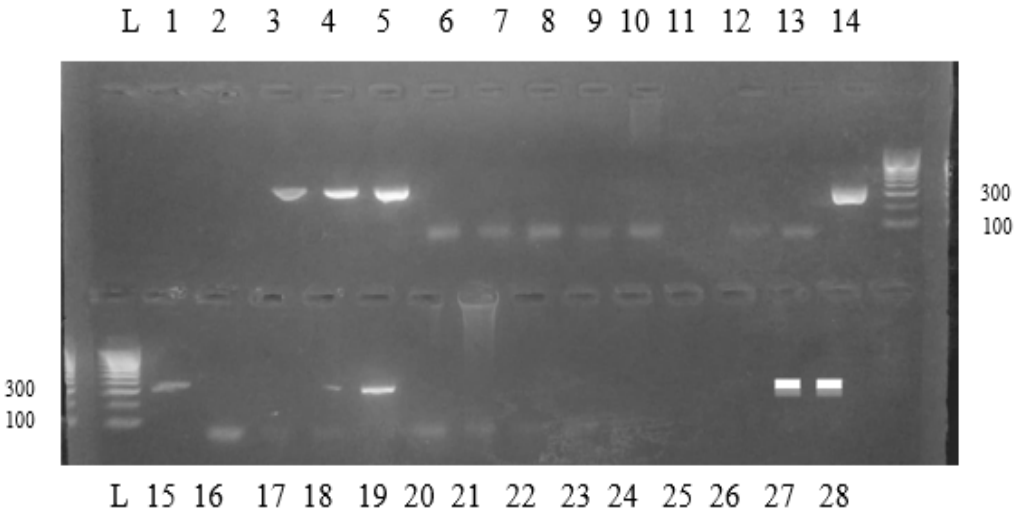
Caractéristiques	*Trypanosoma*			Infections mixtes		Total
	brucei (T.b)	*congolense (T.c)*	*vivax (T.v)*	*T.v+T.c*	*T.v+T.b*	
Effectifs	2	5	7	4	1	19
Fréquences (%)	10,51	26,32	36,85	21,06	5,26	100

Dans le tableau 8 ont été présentés les résultats relatifs à la comparaison des différents examens effectués sur les 30 échantillons.

Tableau 8. Comparaison des examens parasitologiques et PCR

Caractéristiques	*T. brucei*	*T. congolense*	*T. vivax*	Infections mixtes	Aucune	Total
Parasitologiques	1	3	6	2	18	30
PCR	2	5	7	5	11	30

Sur la figure 2 a été illustrée l'image du gel d'électrophorèse contentant les amorces de *T. vivax.* Sur l'ensemble des observations, les 10 échantillons diagnostiqués positifs en microscopie ont été confirmés par la technique de la PCR. Quatre échantillons négatifs à la microscopie optique ont été détectés positifs avec la PCR et portent sur *Trypanosoma brucei* (n = 1), *Trypanosoma congolense* (n = 2) et *Trypanosoma vivax* (n = 1).



L= échelle ;

Echantillons : 3=4=5=18=19=27=28=PCR positive à *T. vivax* ;

Echantillon : 16=13=Témoins négatifs,

Echantillons : 14=15=Témoins positifs,

Echantillons : 1=2=6=7=8=9=10=11=12=17=20=21=22=23=24=25=26=PCR négatif.

Figure 2. Gel 2% d'électrophorèse PCR avec le couple d'amorces de *T. vivax*

DISCUSSION

Infections trypanosomiennes

La prévalence de la trypanosomose bovine est étudiée dans les cinq arrondissements de la commune de N'Dali au Nord-Est du Bénin. Les trypanosomoses animales sévissent dans cette commune avec une prévalence de 24,80%. Cette prévalence est supérieure aux 6,70% enregistrés par Farougou *et al.* (2012) dans la commune de Ouaké dans le département voisin de la Donga. Les raisons de cette différence sont à chercher dans le temps, dans l'espace, et dans la dynamique environnementale de la zone d'étude considérée. En effet les études effectuées dans la commune de Ouaké remonte en 2012 et elle ne dispose pas de forêts classées comme gîtes des glossines. Cette prévalence est également supérieure aux 2,34% enregistrés par Harouna *et al.* (2017) dans les départements de Say et Torodi au Niger qui présente les mêmes caractéristiques agro-écologiques que notre zone d'étude. Cette différence observée entre ces deux zones pourrait être liée au plan de lutte contre les glossines mené conjointement par le Niger et le Bénin dans les années 85 sur les rives du fleuve Niger. Le faible taux de prévalence de 1,88% obtenu par Ingabire (2009) au Ghana est justifiable pour la simple raison que le Ghana fait partie des pays ayant bénéficié du projet de Campagne Pan Africaine d'Eradication des Tsé-tsé et des Trypanosomoses (PATTEC). Par ailleurs, des études similaires ont trouvé des résultats supérieurs comme ce fût le cas en 2010 chez Doko *et al.* avec 58,18% de prévalence sur la ferme de l'Okpara au Bénin. Ce taux pourrait se justifier par l'étude faite sur une seule race bovine (Borgou) et pendant la saison des pluies une période où les glossines sont abondantes dans les pâturages. Les forts taux rapportés par Tanenbe *et al.* (2010) dans les départements du Faro et Déo, et de la Vina au Cameroun (40,70%) et Talaki *et al.* (2014) dans la Plaine de Mô au Togo (37,64%) pouvaient s'expliquer par les méthodes d'analyse parasitologique (Buffy-coat, Giemsa et Kit RAL 555) que chaque auteur a utilisées et la diversité des zones d'études.

La présente étude révèle la présence de trois espèces de trypanosomes *T. vivax* (81,43%) suivi de *T. congolense* (14,29%) et *T. brucei* (4,28%). La prédominance de *T. vivax* peut être justifiée par le fait que cette espèce de trypanosome est largement transmise par toutes les espèces de glossines et aussi par les vecteurs mécaniques comme les stomoxes et les tabanidés (Desquesnes et Dia, 2003). Les résultats enregistrés au cours de cette étude concernant les espèces de trypanosomes *T. vivax* suivi de *T. congolense* et *T. brucei*, sont similaires à ceux obtenus par Acapovi-Yao *et al.* (2016) en Côte Ivoire (*T. vivax :* 82,50% ; *T. congolense* : 10,50% et *T. brucei* : 7%) et Harouna *et al.* (2017) au

Niger (*T. vivax* : 26,56% ; *T. congolense* : 15,62% et *T. brucei* 13,80%). Ces auteurs ont rapporté que les *T. vivax* sont responsables de la plupart des infections diagnostiquées. En effet l'espèce *T. vivax* bien qu'étant moins pathogène que *T. congolense*, est très largement répandue (Desquesnes et Dia, 2003).

Les veaux présentent la prévalence de l'infection trypanosomienne la plus élevée (44,44%) alors que les taureaux sont négatifs. Les traitements trypanocides sélectifs faits par les éleveurs pourraient justifier ces observations. En effet, les soins trypanocides ne sont en général pas administrés aux veaux avant le sevrage et ne prennent pas en compte tous les animaux surtout ceux qui sont apparemment sains. Chez les veaux, on peut aussi suspecter la fin d'une immunité passive acquise de leur mère contre les souches locales de parasites. Ce qui les rend vulnérables aux attaques des glossines. Alors que les taureaux sont mieux suivis pour la reproduction ou la traction animale. C'est ce qui justifie l'intérêt que les éleveurs leur accordent.

La prévalence trypanosomienne semble diminuer avec l'âge des animaux. L'immunité acquise avec l'âge peut constituer un facteur déterminant sans oublier que des traitements trypanocides sont d'usage plus fréquent chez les adultes. Par ailleurs, les jeunes animaux sont plus vulnérables aux piqûres des glossines et autres vecteurs à cause de la fragilité de leur peau et ne sont pas encore aptes à chasser les insectes alors qu'ils vont paître dans les mêmes zones de pâturage que les adultes. Les mouches tsé-tsé se dirigent aussi souvent vers les animaux faibles pour leur repas pour éviter de se faire écraser par les animaux en mouvement. La prévalence chez les veaux (44,44%) est plus élevée que chez les adultes (17,09%). Ce constat a été également fait par Farougou *et al.* (2012) à Ouaké une commune du Nord-Ouest située sur la même latitude que N'Dali, où ils ont rapporté que les veaux sont plus affectés que les adultes mais avec une fréquence de 14,95% chez les veaux et 1,70% chez les adultes. Par contre, dans une étude similaire menée sur la dynamique des infections trypanosomiennes chez les bovins Borgou à la ferme de l'Okpara proche de N'Dali et situé sur la même longitude et latitude, Doko *et al.* (2010) ont rapporté que les veaux sont moins infectés que les adultes avec des prévalences cumulées respectivement de 30% et de 80 à 95%. La raison en est que dans cette unité d'élevage, les veaux ne vont pas au pâturage et sont donc moins exposés aux glossines.

En considérant les arrondissements prospectées la prévalence est plus élevée à Bori (36%) et faible à N'Dali centre (15,62%). Cette variation peut se justifier par la présence de la forêt classée qui peut servir de gîte et de refuge aux glossines autour des zones de pâturage. Les fleuves Affon et l'Ouémé supérieur servant de sources d'abreuvement aux animaux constituent aussi des facteurs favorables à la prolifération des glossines et donc à l'infection trypanosomienne à Bori. Le mode d'élevage transhumant est également pratiqué par certains éleveurs de cette localité. La faible prévalence obtenue à N'Dali centre peut se justifier par l'effet de l'urbanisation et aussi la pression humaine à travers les ouvrages, ce qui repousserait les glossines. En effet la majorité des élevages de N'Dali sont des fermes qui ont des forages dans l'exploitation où les animaux viennent s'abreuver au retour des pâturages et ces lieux sont généralement moins fréquentés par les glossines. Ces animaux sont médicalement suivis suivant un plan de prophylaxie. Dans une étude similaire menée à Kaduna (Nigeria), par Abenga *et al.* (2004) et à Ouaké (Bénin) par Farougou *et al.* (2012), ces auteurs ont également rapporté la variation de la prévalence de l'infection trypanosomienne d'une localité à une autre.

Concernant le phénotype, la prévalence est plus élevée chez les Métis (34,48%) et faible chez les races autochtones (Borgou (25,73%) ; Goudali (13,15%) et Yakana (25%). Les Métis issus des différents croisements entre ces races sont plus sensibles à la trypanosomose. En effet, ces races autochtones ont la capacité de développer une compétence immunologique à la faveur des infections. Cette faculté à tolérer les parasites sans développer la maladie appelée trypanotolérance, est une caractéristique héréditaire surtout développée par la race Borgou (Tchobo, 2005) et les races taurines Somba et Lagunaire dont l'effectif est en nette régression au Bénin et dont l'érosion génétique progressive du fait des croisements anarchiques avec les zébus, invite à des stratégies de conservation (Koudandé *et al.,* 2016).

Examens moléculaires

La PCR confirme la présence des espèces de trypanosomes dans les échantillons analysés et a identifié les espèces *T. vivax* (36,85%), *T. congolense* (26,31%) et *T. brucei* (10,52%) et 26,12% pour les infections mixtes avec une prédominance de *T. vivax.* La prévalence obtenue à la PCR (46,67%) dans cette étude est en concordance avec celle mentionnée (49%) par Azando (2002) dans l'étude de la validation de la PCR-RFLP dans le diagnostic de la trypanosomose bovine au Bénin. L'auteur avait aussi signalé la présence des trois espèces de trypanosomes pathogènes avec une prédominance de

T. vivax (47,80%) ; *T. congolense* (44,80%) et *T. brucei* (4,40%). Lors des analyses parasitologiques 4 échantillons diagnostiqués négatifs se sont révélés positifs en PCR, pour dire que les examens de biologie moléculaire sont plus sensibles que les tests parasitologiques (71,43%). Mieux, les tests moléculaires ont donné plus de précision sur les infections multi spécifiques en révélant 5 infections mixtes contre 2 obtenues en parasitologie. La sensibilité des techniques parasitologiques est souvent éprouvée dans les basses parasitémies comme dans la phase chronique des infections (Gardiner, 1989) ou lors des localisations tissulaires et le diagnostic par PCR améliore considérablement la détection des trypanosomes surtout avec les amorces polyspécifiques (Talaki, 2008).

Hématocrite

Pour l'hématocrite, quoique multifactoriel (trypanosomoses, helminthoses, babésioses, anaplasmose, état nutritionnel et autres), l'effondrement de sa valeur est classiquement considéré comme un signe indicateur de la trypanosomose maladie (Dicko, 2012). Les animaux examinés au cours de la présente étude sont apparemment sains mais, d'une façon générale, l'état pathologique caractérisé par les faibles valeurs de l'hématocrite est rencontré avec la présence de trypanosomes détectables dans certains cas. Parmi les animaux à faible hématocrite, mais non infectés par les trypanosomes, peuvent se retrouver d'autres affections pathologiques. A cet effet, Ladikpo (1981) et Farougou *et al.* (2007) ont rapporté respectivement le rôle des nématodes gastro-intestinaux hématophages et des hémoparasites autres que les trypanosomes (*Babesia, Anaplasma* et *Theileria*) dans la mise en place de l'anémie. Les valeurs moyennes de l'hématocrite varient entre 22,4 ± 4% chez les veaux et 28,1±3,2% chez les taureaux. Ainsi des valeurs de l'hématocrite inférieures à 25% sont considérées comme révélatrices d'un état pathologique. Selon Bouyer et Bengaly (2006), une valeur d'hématocrite supérieure à 25% indique que la maladie est contrôlée par les éleveurs au moyen des trypanocides. L'utilisation des trypanocides dans la commune par les éleveurs est considérable car plus de la moitié (55,60%) des animaux présentent une valeur d'hématocrite supérieure à 25%. Par contre dans d'autres études similaires, des valeurs inférieures (21,3±4,3% et 26,2±4,5%) ont été rapportées par Farougou *et al.* (2012) à Ouaké au Bénin. Des valeurs nettement supérieures (36,5±6,8% et 34,8±8,4%) sont enregistrées par Doko *et al.* (2010) sur la ferme de l'Okpara ; de même que Desquesnes *et al.* (1999) au Burkina Faso ont trouvé 30,52±5,4% comme valeur moyenne de l'hématocrite chez les bovins. Les animaux de phénotype Borgou ont présenté les valeurs moyennes de l'hématocrite les plus élevées, mais la présence de trypanosomes n'a pas eu une influence significative sur leur état général.

CONCLUSION

L'étude montre que la trypanosomose bovine est présente dans la commune de N'Dali avec une prévalence de 24,80% à l'examen parasitologique et de 46,67% à la PCR. Les espèces en cause sont par ordre d'importance *Trypanosoma vivax*, *Trypanosoma congolense*, *Trypanosoma brucei* et les infections mixtes. Cette situation représente une contrainte pour le développement de l'élevage dans la commune. Parmi les deux méthodes de diagnostic utilisée, la PCR s'est révélée être plus sensible que les examens parasitologiques. Il importe pour le succès de l'élevage, que des mesures de lutte associant le vecteur, le parasite et l'hôte soient mises en œuvre ainsi qu'une prise en charge des parasitoses gastro-intestinales.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Directeur de l'Elevage Dr Akpo Yao, le responsable du Laboratoire de Diagnostic Vétérinaire et de Sérosurveillance de Parakou, Dr Djègui Fidélia et le personnel du LADISERO, le responsable de la division Parasitologie M. Tohozin Rogatien et le personnel de la division Biologie moléculaire.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abenga, J.N., F.N.C. Enwezor, F.A.G. Lawani, E.H.O. Osue, E.C.D. Ikemereh, 2004: Trypanosome Prevalence in Cattle in Lere Area in Kaduna State North Centre Nigeria. Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 57, 45-48.

Acapovi-Yao, G., B. Cissé, C.R. Zinga-Koumba, J.F. Mavoungou, 2016 : Infections trypanosomiennes chez les bovins dans des élevages de différents départements en Côte d'Ivoire. Revue Méd. Vét, 167(9-10): 289-295.

Azando, E.V.B., 2002 : Etude de la validation de la PCR-RFLP dans le diagnostic de la trypanosomose bovine au Bénin, IMTA, Thèse de Master N° 108, 56p.

Bouyer, J., Bengaly, Z., 2006 : Evaluation de la situation entomologique et épidémiologique en vue de l'élaboration d'un plan de lutte contre les trypanosomoses animales et leur vecteur dans la zone d'intervention du PAEOB, 2006, CIRDES/CIRAD: Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 30p.

CSIRLT (Conseil Scientifique International pour la Recherche et la Lutte contre les Trypanosomiases), 2011 : « Recentrer la recherche et la lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase : un programme de développement ».CSIRLT, Union Africaine - Bureau Interafricain des Ressources Animales (UA-BIRA) 31ème Réunion, 288p.

DE (Direction de l'Elevage), 2018 : Rapport de la mission de supervision de la campagne de vaccination contre la pasteurellose et la PPCB dans les communes de Tchaourou, Parakou et N'Dali, décembre 2018, 3p.

De La Rocque, S., 2003 : Epidémiologie des trypanosomoses africaines Analyse et prévision du risque dans des paysages en transformation. Courrier de l'environnement de l'INRA, 49, 80-86.

Desquesnes, M., Dia, M.L., 2003 : *Trypanosoma vivax :* mechanical transmission in cattle by one of the most common African tabanids, *Atylotusagrestis*. Exp. Parasitol. 103, 35-43.

Desquesnes, M., J.F. Michel, S. De La Rocque, P. Solano, L. Millogo, Z. Bengaly, I. Sidibé, 1999 : Enquête parasitologique et sérologique (Elisa-indirect) sur les trypanosomoses des bovins dans la zone de Sidé-radougou, Burkina Faso. Revue d'Elevage et Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux, 52, 223-232.

Dicko A., 2012 : Evaluation de l'impact de la Campagne Panafricaine d'Eradication de la mouche Tsétsé et de la Trypanosomose (PATTEC) sur l'incidence de la trypanosomose bovine dans la boucle du Mouhoun Burkina Faso, EISMV, Thèse de Doctorat, 104 p.

Doko, A.S., 1991 : Etude sur la trypanosomiase et la trypanotolérance bovine au Bénin. Mémoire de Master of Sciences n°14. Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, Anvers, Belgique 94 p.

Doko, A.S., 1996 : Trypanotolérance des ruminants en Afrique: caractérisation des races bovines du Bénin et recherche expérimentale sur les mécanismes immunologiques sous-jacents, Thèse de Doctorat PhD n°6. Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, Anvers, Belgique, 204 p.

Doko, A.S., S. Farougou, S. Salifou, E. Ehile, S. Geerts, 2010 : Dynamique des infections trypanosomiennes chez les bovins Borgou sur la ferme de l'Okpara au Bénin.Tropicultura, 28, 37-43.

Farougou, S., I. Sankamaho, V. Codjia, 2012 : Prévalence des infections trypanosomiennes des bovins et des ovins dans la commune de Ouaké au Bénin, Actes du 3ème Colloque des Sciences, Cultures et Technologies de l'UAC-Bénin, 27 p.

Farougou, S., D.M. Tassou, M. Tchabode, M. Kpodekon, C. Boko, A.K.I. Youssao, 2007 : Tiques et hémoparasites du bétail dans le nord-Bénin, Revue Médecine Vétérinaire*,* 158, 463-467.

Gardiner, P.R. 1989 : Recent studies of the biology of *Trypanosoma vivax*. *Advances in Parasitology,* 28,229-317.

Guidibi, E., Houngnihin, R.A., 2006 : Monographie de la commune de N'Dali, Afrique Conseil, Mission de Décentralisation Programme d'Appui au Démarrage des Communes, République du Bénin, Avril 2006, 40 p.

Harouna, M., P.H. Kone, H. Adakal, A. Haido, Z. Bengaly, B. Souley, 2017 : Etude de la trypanosomose bovine dans les départements de Say et Torodi (Niger), Agronomie Africaine Sp. 29(2): 115-124.

Ingabire, C., 2009 : Trypanosomose bovine au Ghana : Prévalences sérologique et parasitologique ; intérêt de l'utilisation du système d'information géographique, mémoire de master II, Santé publique vétérinaire, EISMV de Dakar, 34 p.

Itard, J., 1981 : Les trypanosomoses animales africaines. In Précis de parasitologie vétérinaire tropicale. Maisons-Alfort. France, IEMVT, 30, 54-69.

Koudandé, O.D., R.A. Dossou, S.C.B. Pomalégni, S.E.P. Mensah, G.S.O. Dossou-Gbété, M. Détongnon, 2016 : Rapport général d'exécution du Projet INTROGRESSION CORAF 03.GRN.16. 44 p.

Ladikpo, E., 1981 : Nématodoses digestives des veaux en République du Bénin : Epidémiologies et méthodes de lutte. Thèse Méd. Vét. Dakar n°5, 169 p.

Lekeux, M., 2006 : La trypanosomose bovine africaine : généralités et situation au Bénin, Thèse de Docteur Vétérinaire n°72*,* Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, 99 p.

OIE, 2017 : Recueil des Protocoles de Diagnostic du Laboratoire de Référence de l'OIE sur les Trypanosomoses Animales d'Origine Africaine, Montpellier, octobre 2017, Marc Desquesnes*,* 108 p.

Pagabeleguem, S., 2015 : Lutte contre les mouches tsé-tsé en Afrique de l'Ouest : optimisation de l'utilisation de la technique de l'insecte stérile, Thèse de doctorat, Université Montpellier 2, 149 p.

PDC-N'Dali, 2000 : Plan de Développement Communal de N'Dali, juillet 2005, 61 p.

R Core Team, 2018 : A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing, Vienna Australia, URL https://www.R-project.org/.

Talaki, E., B. Dao, G.K. Dayo, E. Alfa, T. N'feide, 2014 : Trypanosomoses animales dans la Plaine de Mô au Togo, Int. J. Biol. Chem. Sci. 8(6): 2462-2469.

Talaki, E., 2008 : Etude de la résistance des trypanosomes à l'isométamidium et au diminazène dans la zone cotonnière de l'Afrique de l'Ouest (Mali-Guinée-Burkina Faso), Thèse de doctorat unique, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, 198 p.

Tanenbe, C., H. Gambo, A.G. Musongong, O. Boris, M.D. Achukwi, 2010 : Prévalence de la trypanosomose bovine dans les départements du Faro et Déo, et de la Vina au Cameroun : bilan de vingt années de lutte contre les glossines, Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 63(3-4): 63-69.

Tchobo, A., 2005 : L'amélioration génétique des bovins et ovins pour une meilleure productivité des animaux, L'Agro-éleveur, 13, 15-16.