PUBLICATION NO 128

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COUNCIL FOR TRYPANOSOMIASIS RESEARCH AND CONTROL
ISCTRC

CONSEIL SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL POUR LA RECHERCHE ET LA LUTTE CONTRE LES TRYPANOSOMIASES
CSIRLT

Sixty eight years of AU/ISCTRC
1949

66

2015
Soixante-huit Années de l'UA / CSIRLT

THIRTY THIRD MEETING
33èmeREUNION

NDJAMENA, CHAD
2015

AU-IBAR
UA-BIRA

PUBLICATION No. 128

International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control

(ISCTRC)

Conseil Scientifique International pour la Recherche et la Lutte contre les Trypanosomiases

(CSIRLT)

THEME: "Bringing all Stakeholders together after 15 years of the implementation of the PATTEC Initiative"

THIRTY THIRD MEETING

33èmeREUNION

NDJAMENA, CHAD

2015

© AU-IBAR (African Union Commission AUC) September 2015

All rights are reserved. Reproduction and dissemination of material in this publication for educational or non-commercial purposes are authorized without prior written permission from the copyright holders provided the source if fully acknowledged. Otherwise no part of this publication may be reproduced or utilized in any form by any means, electronic or print, including photocopying and recording, or by any information or storage and retrieval system, without written permission from the publisher. The views expressed and presentation of materials in this publication can in no way be taken to represent the expression of official opinion or endorsement by AU-IBAR.

Application for such permission should be addressed to:

The Director

African Union –Interafrican Bureau for Animal Resources (AU-IBAR)

Kenindia Business Park

Museum Hill, Westlands Road

P.O. Box 30786

00100, Nairobi, Kenya

Or by emailto: ibar. Office @au-ibar.org

ISBN: 978-9966-077-33-2

Publications in these proceedings may be cited as:

Author(s) (2015), Title of Paper. In: Proccedings 33rd biennial conference of the Interantional Scientific Council for Trypanosomisis Research and Control (ISCTRC), AU-IBAR, Nairobi, Kenya, xxx page numbers

Published by AU-IBAR

Publie par UA-BIRA

P.O. Box 30786 -100100, Nairobi Kenya

TABLE OF CONTENTS / TABLES DES MATIERES

REPORT OF THE ISCTRC SECRETARY ON THE JOINT 33RD ISCTRC GENERAL CONFERENCE AND THE 14TH PATTEC NATIONAL COORDINATORS MEETING / RAPPORT DU SECRETAIRE DU CSIRLT SUR LA 33EME CONFERENCE GENERALE CONJOINTE DU CSIRLT ET DE LA 14EME REUNION DES COORDONNATEURS NATIONAUX DE L'INITIATIVE PATTEC xi

SPEECHES/DISCOURS

REMARKS BY THE CHAIRMAN OF ISCTRC / REMARQUES DU PRÉSIDENT DE L'ISCTRC 1

BRINGING ALL STAKEHOLDERS TOGETHER AFTER 15 YEARS OF THE IMPLEMENTATION OF THE PATTEC INITIATIVE / RAPPROCHER TOUS LES ACTEURS APRÈS 15 ANS DE MISE EN ŒUVRE DE L'INITIATIVE PATTEC 5

REMARKS BY PROF. AHMED ELSAWALHY, DIRECTOR OF THE INTER AFRICAN BUREAU FOR ANIMAL RESOURCES (AU-IBAR) DURING THE OFFICIAL OPENING OF THE JOINT 33RD GENERAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC COUNCIL FOR TRYPANOSOMIASIS RESEARCH AND CONTROL (ISCTRC) AND 14TH PATTEC NATIONAL COORDINATORS/FOCAL POINTS' MEETING, D'NJAMENA, CHAD, 14TH SEPTEMBER, 2015. / REMARQUES PAR PROF. AHMED ELSAWALHY, DIRECTEUR DU BUREAU INTER-AFRICAIN POUR LES RESSOURCES ANIMALES (UA-BIRA) DURANT L'OUVERTURE OFFICIELLE DE LA 33ème CONFÉRENCE GÉNÉRALE CONJOINTE DU CONSEIL SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL POUR LA RECHERCHE ET LE CONTRÔLE DE LA TRYPANOSOMÈSE (ISCTRC) ET LA 14ème RÉUNION DES COORDINATEURS NATIONAUX DE PATTEC / POINTS FOCAUX , D'NJAMENA, TCHAD, 14 SEPTEMBRE 2015. 15

REPORTS AND RECOMMENDATIONS / RAPPORTS ET RECOMMANDATIONS

PRESENTATIONS BY INTERNATIONAL ORGANIZATIONS / EXPOSES DES ORGANISATIONS INTERNATIONALES 23

COUNTRY REPORTS AND PATTEC INITIATIVE / RAPPORTS DES PAYS ET DE L'INITIATIVE PATTEC 45

REPORT AND RECOMMEMENDATIONS ON HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS (HAT) / RAPPORT ET RECOMMANDATIONS SUR LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE (THA) 58

REPORT AND RECOMMENDATIONS ON AFRICAN ANIMAL TRYPANOSOMIASIS (AAT) / RAPPORT SUR LA TRYPANOSOMOSE ANIMALE AFRICAINE 62 62

RECOMMANDATIONS DE LA 33ÈME CONFÉRENCE CONJOINTE DU CSIRLT ET DE LA 14ÈME RÉUNION DES COORDONNATEURS NATIONAUX DU PROGRAMME PATTEC 70

REGIONAL AND COUNTRY REPORTS / RAPPORTS NATIONAUX ET REGIONAUX 73

ZAMBIE – RAPPORT DU PAYS 2013-15 / ZAMBIA - COUNTRY REPORT 2013-15 75

UNE OPERATION POUR ELIMINER LES MOUCHES TSETSE DANS UNE ZONE DE 6300 KM2 DANS L'OUEST DE LA ZAMBIE PAR LA TECHNIQUE SEQUENTIELLE D'AEROSOL (SAT) / AN OPERATION TO ELIMINATE TSETSE FLIES IN A 6,300 KM2 AREA IN WESTERN ZAMBIA WITH APPLICATION OF THE SEQUENTIAL AEROSOL TECHNIQUE (SAT) 84

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM-BASED ENTOMOLOGICAL SURVEYS FOR LARGE-SCALE CONTROL: THE CASE OF PATTEC, BURKINA FASO / ENQUETES ENTOMOLOGIQUES DE BASE ASSISTEES PAR UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE POUR UNE LUTTE A GRANDE ECHELLE : LE CAS DU PATTEC BURKINA FASO 94

SUMMARY OF ACTIVITIES OF THE T&T CONTROLPROJECT IN NIAYES ZONE – SENEGAL / RESUME DES ACTIVITES DU PROJET DE LUTE CONTRE LA MOUCHE TSETSE ET LA TRYPANOSOMOSE DANS LA ZONE DES NIAYES –SENEGAL 113

ACTIVITES LIEES A LA MOUCHE TSE-TSE ET LA TRYPANOSOMIASE DANS LE RAPPORT DU SOUDAN / TSETSE AND TRYPANOSOMOSIS ACTIVITIES IN THE SUDAN REPORT 116

EXAMEN DE LA PREVALENCE DE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE ET DE LA TRYPANOSOMIASE ANIMALE AFRICAINE ET LUTTE ANTI-VECTORIELLE AUSUD SOUDAN / REVIEW ON THE PREVALENCE OF HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS AND ANIMAL AFRICAN TRYPANOSOMIASIS AND TSETSE VECTOR CONTROL IN SOUTH SUDAN 123

APERCU DE LA GESTION DE LA MOUCHE TSE-TSE ET DE LA TRYPANOSOMIASE EN TANZANIE DE 2013 – 2015 / OVERVIEW OF TSETSE AND TRYPANOSOMOSIS MANAGEMENT IN TANZANIA FROM 2013 – 2015 132

LES DEUX DERNIERES ANNEES DE LA THA/TAA EN ANGOLA 137

LA PLATEFORME POUR LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE (THA) / THE HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS (HAT) PLATFORM 143

ANALYSE DE LA COUVERTURE MEDIATIQUE DE LA LUTTE CONTRE LA MOUCHE TSE-TSE ET LA TRYPANOSOMIASE AU KENYA / ANALYSIS OF MASS MEDIA COVERAGE OF TSETSE AND TRYPANOSOMIASIS ERADICATION IN KENYA 149

HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS / TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE 159

NOUVEL ALGORITHME DE DIAGNOSTIC POUR LA DETECTION DES CAS DE TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE PAR TRYPANOSOMA BRUCEI GAMBIENSE DANS LES ZONES A FAIBLE PREVALENCE DANS LE NORD-OUEST DE L'OUGANDA. / A NEW DIAGNOSTIC ALGORITHM FOR TRYPANOSOMA BRUCEI GAMBIENSE HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS CASE DETECTION IN A LOW PREVALENCE SETTING IN NORTH WESTERN UGANDA. 161

ESTIMATION DES COUTS DE L'IDENTIFICATION DES CAS DE TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE AL'AIDE D'UN NOUVEAU CADRE DE DIAGNOSTIC EN OUGANDA / ESTIMATING THE COSTS OF IDENTIFYING HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS CASES USING A NEW DIAGNOSTIC FRAMEWORK IN UGANDA. 167

EVALUATION DE LA RENTABILITE DE DIFFERENTES STRATEGIES DE DEPISTAGE DE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO / EVALUATING THE COST-EFFECTIVENESS OF DIFFERENT SCREENING STRATEGIES FOR HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE CONGO 171

ANIMAL AFRICAN TRYPANOSOMOSIS / TRYPANOSOMOSE ANIMALE AFRICAINE

DEPISTAGE PARASITOLOGIQUE DE TRYPANOSOMES CHEZ LES BOVINS ET LES ELEVAGES GROUPES CHAMEAUX, MOUTONS, CHEVRES ET ANES, A LA FRONTIERE SUD DU SOUDAN / PARASITOLOGICAL DETECTION OF TRYPANOSOMES IN CATTLE AND CO-HERDED CAMELS, SHEEP, GOATS AND DONKEYS IN THE SUDAN SOUTHERN BOARDER 183

LA TRYPANOSOMIASE DES CHAMEAUX AU SOUDAN, SITUATION PASSEE ET PRESENTE. / CAMEL TRYPANOSOMOSIS IN THE SUDAN, PAST AND PRESENT SITUATION. 192

IMPACT DE LA FRAGMENTATION DES ÉCOSYSTÈMES SUR LES POPULATIONS DE MOUCHE TSE-TSE ET LES RISQUES DE CONTRACTION DE LA TRYPANOSOMIASE DANS L'EST DE LA ZAMBIE / IMPACT OF HABITAT FRAGMENTATION ON TSETSE POPULATIONS AND TRYPANOSOMOSIS RISK IN EASTERN ZAMBIA 200

ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE DES TRYPANOSOMOSES BOVINES DANS LES REGIONS DES SAVANES ET DE LA KARA AU NORD TOGO / EPIDEMIOLOGY OF BOVINE TRYPANOSOMOSIS IN SAVANNAH AND KARA REGIONS IN NORTHERN TOGO 220

QUALITE DES TRYPANOCIDES A USAGE VETERINAIRE EN CIRCULATION AU TOGO / QUALITY OF TRYPANOCIDES FOR VETERINARY USE CIRCULATING IN TOGO 232

GLOSSINA, BIOLOGY AND CONTROL/ BIOLOGIE, CONTROLE ET ERADICATION DES GLOSSINES

TRANSPORT A LONGUE DISTANCE DE PUPES MALES IRRADIEES DE GLOSSINA GAMBIENSIS PALPALIS : RENDEMENT EN MALES STERILES, APTITUDE D'ENVOLET SURVIE / LONG DISTANCE TRANSPORT OF IRRADIATED MALE GLOSSINA PALPALIS GAMBIENSIS PUPAE: STERILE MALE YIELD, ADULT FLIGHT ABILITY AND SURVIVAL 251

PREDICTION DE LA DISTRIBUTION DES MOUCHES TSETSE (G.F. FUSCIPES) DANS LE BASSIN DU LAC VICTORIA EN OUGANDA / A PREDICTION OF TSETSE FLY (G.F. FUSCIPES) DISTRIBUTION IN THE LAKE VICTORIA BASIN OF UGANDA 268

CONCOMITANT TRANSMISSION OF HUMAN AND ANIMAL TRYPANOSOMOSES: MANDOUL FOCUS IN CHAD / TRANSMISSION CONCOMITANTE DE TRYPANOSOMOSE HUMAINE ET ANIMALE : LE FOYER DE MANDOUL AU TCHAD 288

IMPORTANCE OF THE MECHANICAL VECTORS AT LAHIRASSO (BURKINA FASO) AND CONFIRMATION OF THEIR ROLE ON THE EPIDEMIOLOGY OF THE ANIMAL TRYPANOSOMOSIS / IMPORTANCE DES VECTEURS MECANIQUES A LAHIRASSO (BURKINA FASO) ET CONFIRMATION DE LEUR ROLE DANS L'EPIDEMIOLOGIE DE LA TRYPANOSOMOSE ANIMALE 305

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE LA REMANENCE DU TOPLINE® (1% W/W FIPRONIL POUR-ON) CONTRE GLOSSINA PALPALIS GAMBIENSIS, DIPTERA: GLOSSINIDAE, APRES TRAITEMENTS SUR DES BOVINS. / ASSESSING EFFICACY AND PERSISTENCE OF TOPLINE® (1% W/W FIPRONIL POUR-ON) AGAINST GLOSSINA PALPALIS GAMBIENSIS, DIPTERA: GLOSSINIDAE FOLLOWING TREATMENTS OF CATTLE 321

SOCIO-ECONOMICS, LAND USE AND ENVIRONMENT

PENSER A L'ENVIRONNEMENT DANS UN SIECLE DE LUTTE CONTRE LA MALADIE DU SOMMEIL AU SUD DU SOUDAN / REMEMBERING THE ENVIRONMENT IN A CENTURY OF SLEEPING SICKNESS CONTROL IN SOUTHERN SUDAN 331

ANALYSE SOCIOECONOMIQUE DE L'IMPACT DE LA TSETSE ET DE LA TRYPANOSOMIASE SUR LES BOVINS DANS LA REGION D'ELRADOM, DANS L'ETAT DU SUD-DARFUR, AU SOUDAN / SOCIO-ECONOMIC ANALYSIS OF THE IMPACT OF TSETSE AND TRYPANOSOMOSIS ON CATTLE IN ELRADOM LOCALITY, SOUTH DARFUR STATE- THE SUDAN 358

ANNEXES

ANNEX 1: COMMUNIQUE 367

ANNEX 2: PRÉSENTATION OIE À LA 33E CONFÉRENCE GÉNÉRALE DU CONSEIL SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL POUR LA RECHERCHE ET LA LUTTE CONTRE LE TRYPANOMOSES ET LA 14E RÉUNION DES COORDINATEURS DE LA PATTEC 372

ANNEX 3: RAPPORTEUR NOTES – FIND / WHO SYMPOSIUM 375

ANNEX 4: LIST OF PARTICIPANTS/ LISTE DES PARTICIPANTS 376

REPORT OF THE ISCTRC SECRETARY ON THE JOINT 33RD ISCTRC GENERAL CONFERENCE AND THE 14TH PATTEC NATIONAL COORDINATORS MEETING

Opening ceremony

The 33rd General Conference of the International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC) and the 14th meeting of the Pan African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC) national coordinators was held at the Palais du 15 Juillet, N'Djamena, Republic of Chad from the 13th to the 18th of September 2015.

The meeting was opened by His Excellency Mr. Kalzeube Pahimi Deubet Prime Minister and Head of Government. The opening ceremony was preceded by the holding of a minute's silence in memory of departed colleagues, Professors Albert Illemobade (Nigeria) and Ahmed Ismail (Sudan) and Dr Lawrence Semekula (Uganda) who were remembered for their unshakeable dedication and commitment to the fight against Tsetse and Trypanosomiasis (T&T).

In her address her Excellency Madam Rhoda Peace Tumusiime, Commissioner for Rural Economy and Agriculture, thanked the Government and people of Chad for graciously accepting to host the conference. She stated that the theme of the conference "Bringing all stakeholders together after 15 years of the PATTEC Initiative" was a demonstration of the resolve of the African Union Commission specialized technical offices of IBAR and PATTEC and partners to move forward together in the control of human and animal trypanosomiasis. She urged tsetse affected countries to integrate T&T control activities in rural development policies as a means of unleashing the potential of infested areas for accelerated rural development. His Excellency Mr Kalzeube Pahimi Deubet welcomed participants to Chad and wished them fruitful deliberations. He recounted the numerous adverse effects of T&T in Chad and Africa as a whole. He stated that Africa lost about 5 billion US Dollars a year due to tsetse infestation. The scourge of T&T, in his view, was the bane of Africa's development. He commended scientists for their commitment and urged them to persevere in their search for more efficient tools and methods for the cost-effective control/eradication of tsetse and trypanosomiasis.

The Director of AU-IBAR Prof. Ahmed El-Sawalhy, represented by Dr Bruce Mukanda outlined the objectives of the conference and expressed his sincere appreciation for the excellent preparations made by the Government of Chad in hosting the conference.

Conference participants and presentations

The conference was attended by over 200 participants, from tsetse affected countries, African Union Commission, international organizations, research institutions,

universities, non-governmental organisations and the private sector.

Reports from countries testified to the renewed interest and commitment of African governments in the control of T&T. Significant progress had been made in quantifying the level of tsetse infestation and disease occurrence. More important was the observation that affected countries were making greater use of tools and methods developed by the scientific community. Impressive benefits of tsetse control were reported in countries where tsetse control has been implemented such as Zanzibar, Botswana, Kenya, Ghana, Mali, Ethiopia, Uganda, Burkina Faso, and Senegal. The meeting however noted that these benefits may not be sustainable until there is a more solid concerted action between affected countries.

It was most encouraging to note that the World Health Organisation of the United Nations (WHO) had set a road map for the elimination of Human African Trypanosomiasis (HAT) due to Trypanosoma brucei gambiense as a public health problem by 2020 and the elimination of transmission of the disease by 2030.

A report from the Foundation for Innovative New Diagnostics (FIND) showed that progress had been made in the development of a test for second stage trypanosomiasis using a biomarker Neopterin in the cerebrospinal fluid, which is suitable as both a staging and test of cure.

It was noted that several endemic countries were implementing passive screening strategies and tools integrated with health care systems, aimed at delivering diagnostics close to the villages where at risk communities live, contributing to accelerated control of the disease.

The meeting noted the gains being made in the fight against T&T through public private partnerships (PPP). Reports of Research and Development activities of the private sector and international organizations (FAO, IAEA, ICIPE, etc) demonstrated the fact they have become more responsive to the needs of affected countries. In this regard it was noted that rapid diagnostic tests, therapeutics and other technologies are at various stages of development. The meeting observed the continued challenge of chemoresistance in the management of Africa Animal Trypanosomiasis and appreciated the investments being made by partners to address the issue. The need for enhanced regulation of importation and use of trypanocides was emphasized.

The ISCTRC community used the occasion of the 33rd conference to commemorate 15 years of PATTEC. This was highly significant as the PATTEC initiative was born as a result of one of the recommendations of the 1999 ISCTRC conference in Mombasa.

Cocktail receptions were provided by the host country and the private sector which served to enhance informal interaction between participants. At one of such occasions, certificates of appreciation were awarded, by PATTEC, to participants and countries that had distinguished themselves in the fight against T&T. The New Members of the ISCTRC Executive Council were introduced to the ISCTRC.

Participants expressed their sincere gratitude to the Government and People of Chad for the excellent arrangements made for the conference and for the warm hospitality accorded them during their stay.

Distribution of the proceedings of the 32nd Conference

During the Conference proceedings of the 32nd ISCTRC Conference were distributed to the participants in soft copies.

40th ISCTRC Executive Committee meeting

The 40th ISCTRC Executive Committee meeting was held at the Palais du 15 Juillet, N'Djamena, Republic of Chad on 12th September 2015. In attendance were seven (7) regional representatives of the ISCTRC Executive Committee and the Institutional members, AU-IBAR, AU-PATTEC, FAO, IAEA, PAAT and WHO. The meeting received the ISCTRC Secretariat report and reviewed preparedness for the 33 ISCTRC Conference.

The 40th ISCTRC Executive committee made the following observations:

- That new Members for the ISCTRC Executive Council be identified and introduced to the ISCTRC
- That the next conference, the 34th ISCTRC Conference, to be held Southern Africa region. Zambia had shown interest but other countries, including Angola, will be approached.
- That future Conferences should seek to address themselves to specific challenges and therefore the selected papers should then address the identified objective (s) of the conference.

Members of the Executive Committee 2015-2017

The 33rd ISCTRC endorsed the following as the Members of the ISCTRC Executive Committee for the period 2015-2017:

Southern Africa:

- Mr. Patrick Kngori, Botswana,

- Mr. Williams Shereni, Zimbabwe

Central Africa:

- Ndoutamia G. Anaclet, Central Africa Republic;
- Dr.Lisette Kohagne, Cameroon

Eastern Africa:

- Dr. Pamela Olet, Kenya;
- Dr. Charles Wamboga, Uganda

West Africa:

- Prof Mamman Mohamed, Nigeria;
- Dr. Baba Sall, Senegal

Chairman and Vice-Chair

- Prof Prof. Idriss Al – Faroukh, Chad (Vice Chair &Chair-elect)
- Prof. Ahmed Rahman, Sudan (Chairman)

Ex-officio members of the Executive Committee:

- AU-IBAR, AU-PATTEC, FAO, IAEA, PAAT, WHO, ICIPE, ILRI, CIRDES

Dr. James K. Wabacha
ISCTRC Secretary, AU-IBAR
Nairobi, Kenya
September, 2015

RAPPORT DU SECRETAIRE DU CSIRLT SUR LA 33EME CONFERENCE GENERALE CONJOINTE DU CSIRLT ET DE LA 14EME REUNION DES COORDONNATEURS NATIONAUX DE L'INITIATIVE PATTEC

Cérémonie d'ouverture

La 33ème Conférence générale du Conseil scientifique international pour la recherche et la lutte contre les trypanosomiases (CSIRLT) et la 14ème Réunion des coordonnateurs nationaux de la Campagne panafricaine pour l'éradication de la mouche tsé-tsé et des trypanosomiases (PATTEC) se sont tenues au Palais du 15 Juillet à N 'Djamena en République du Tchad, du 13 au 18 septembre 2015.

La réunion a été ouverte par Son Excellence M. Kalzeube Pahimi Deubet, Premier ministre et chef du Gouvernement. La cérémonie d'ouverture a été précédée par l'observation d'une minute de silence en mémoire des collègues disparus, les professeurs Albert Illemobade (Nigeria) et Ahmed Ismail (Soudan) et le Dr Lawrence Semekula (Ouganda), appréciés pour leur dévouement et engagement indéfectibles à la lutte contre la mouche tsé-tsé et les trypanosomiases (T&T).

Dans son allocution, Son Excellence Madame Rhoda Peace Tumusiime, Commissaire pour l'Economie rurale et l'Agriculture à l'Union africaine, a remercié le Gouvernement et le Peuple du Tchad d'avoir gracieusement accepté d'accueillir la conférence. Elle a déclaré que le thème de la conférence « Mobiliser toutes les parties prenantes après 15 ans de mise en œuvre de l'Initiative PATTEC » était une manifestation claire de la volonté des bureaux techniques spécialisés de la Commission de l'Union africaine – UA-BIRA et UA-PATTEC - et des partenaires d'avancer collectivement sur la voie du contrôle des trypanosomiases humaine et animale. Elle a exhorté les pays affectés par les glossines à intégrer les activités de contrôle des mouches tsé-tsé et des trypanosomiases dans les politiques de développement rural comme un moyen de libérer le potentiel des zones infestées afin d'accélérer le développement rural.

Son Excellence M. Kalzeube Pahimi Deubet a accueilli les participants à la réunion et leur a souhaité plein succès dans leurs travaux. Il a évoqué les nombreux effets nuisibles des mouches tsé-tsé et des trypanosomiases au Tchad et en Afrique dans son ensemble, et a déclaré que l'Afrique perd près de 5 milliards USD par an en raison des infestations de mouches tsé-tsé. A son avis, les glossines constituent un fléau et un obstacle majeur au développement de l'Afrique. Il a félicité les scientifiques pour leur engagement, et les a exhortés

à persévérer dans leur recherche d'outils et méthodes plus efficaces, à même de conduire à un contrôle et une éradication efficaces et économiques des glossines et des trypanosomiases.

Le Directeur de l'UA-BIRA, Pr Ahmed El-Sawalhy, représenté par Dr Bruce Mukanda, a présenté les objectifs de la conférence et exprimé ses sincères remerciements à l'endroit du Gouvernement du Tchad pour les excellents préparatifs qui ont abouti à l'accueil de cette conférence.

Participants et exposés présentés à la conférence

La conférence a attiré plus de 200 participants venus des pays affectés par la mouche tsé-tsé, de la Commission de l'Union africaine, des organisations internationales, des instituts de recherche, des universités, des organisations non gouvernementales et du secteur privé.

Les rapports des pays ont fait ressortir un regain d'intérêt et d'engagement des gouvernements africains pour le contrôle de la mouche tsé-tsé et des trypanosomiases. Des progrès significatifs ont été accomplis en ce qui concerne la mesure du niveau d'infestation par les mouches tsé-tsé et de la fréquence de la maladie. Une information importante qui mérite d'être signalée est le fait que les pays affectés font actuellement un plus grand usage des outils et méthodes développés par la communauté scientifique. Des résultats impressionnants découlant de la lutte contre les glossines ont été signalés dans les pays où le contrôle des tsé-tsé a été mis en œuvre, notamment à Zanzibar, au Botswana, au Kenya, au Ghana, au Mali, en Ethiopie, en Ouganda, au Burkina Faso et au Sénégal. Cependant, selon les participants à la réunion, ces avantages ne seront durables que si les pays affectés mettent collectivement en œuvre des actions plus solides et concertées.

Il était particulièrement encourageant d'entendre que l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) avait défini une voie à suivre pour l'élimination de la trypanosomiase humaine africaine (THA) causée par Trypanosoma brucei gambiense comme problème de santé publique d'ici 2020 et pour l'élimination de la transmission de la maladie à l'horizon 2030.

Un rapport présenté par la Fondation pour l'innovation en matière de nouveaux diagnostics (FIND) a révélé que des progrès avaient été accomplis dans le développement d'un test pour le deuxième stade de la trypanosomiase utilisant un biomarqueur – la néoptérine - dans le liquide céphalo-rachidien, outil convenable à la fois comme test de stadification et de contrôle de guérison.

Plusieurs pays à endémicité de la maladie mettaient en œuvre des stratégies et outils de dépistage passif intégrés avec les systèmes de soins de santé, dans l'objectif de réaliser des diagnostics à proximité des villages où vivent les communautés à risque, contribuant ainsi à l'accélération du contrôle de la maladie.

Les participants à la réunion ont pris note des gains acquis dans la lutte contre les mouches tsé-tsé et les trypanosomiases à la faveur de partenariats public-privé (PPP). Les rapports des activités de recherche et développement du secteur privé et des organisations internationales (FAO, AIEA, ICIPE, etc.) ont démontré que ces entités répondent mieux aux besoins des pays affectés. À cet égard, ils ont signalé que les tests de diagnostic rapide, les produits thérapeutiques et d'autres technologies se trouvent à divers stades de mise au point. Les participants à la réunion ont évoqué le défi continu de la chimiorésistance dans la prise en charge de la trypanosomiase animale africaine, mais se sont félicité des investissements consentis par les partenaires en vue de trouver une solution au problème. En outre, ils ont insisté sur la nécessité de renforcer la réglementation des importations et de l'usage des trypanocides.

La communauté CSIRLT a profité de l'occasion offerte par la 33ème Conférence générale pour célébrer les 15 ans d'existence de l'Initiative PATTEC. Cette célébration était un évènement très significatif, puisque l'Initiative PATTEC est née à la suite de l'une des recommandations de la Conférence du CSIRLT tenue à Mombasa en 1999.

Le pays hôte et le secteur privé ont offert des cocktails, évènements qui ont permis d'améliorer les échanges informels entre les participants. Lors de l'une de ces occasions, des certificats d'appréciation ont été décernés par PATTEC aux participants et aux pays qui se sont distingués dans la lutte contre les mouches tsé-tsé et les trypanosomiases. De plus, les nouveaux membres du Conseil exécutif ont été présentés au CSIRLT.

Les participants ont exprimé leur profonde reconnaissance au Gouvernement et au Peuple du Tchad pour les excellents arrangements faits pour l'organisation réussie de la conférence et l'hospitalité chaleureuse qu'ils leur ont prodiguée durant leur séjour dans le pays.

Distribution des actes de la 32ème Conférence

Au cours de cette rencontre, les actes de la 32ème conférence du CSIRLT ont été distribués aux participants dans un format électronique.

Quarantième (40ème) Réunion du Comité exécutif du CSIRLT

La 40ème Réunion du Comité exécutif s'est tenue au Palais du 15 Juillet à N 'Djamena en République du Tchad, le 12 septembre 2015. Étaient présents à la réunion sept (7) représentants régionaux du Comité exécutif du CSIRLT et les membres institutionnels, l'UA-BIRA, l'UA-PATTEC, la FAO, l'AIEA, le PLTA et l'OMS. Les participants à la réunion ont reçu le rapport du Secrétariat du CSIRLT et ont examiné la préparation à la 33ème Conférence du CSIRLT.

Les participants à la 40ème Réunion du Comité exécutif du CSIRLT ont formulé les observations suivantes :

- Que les nouveaux membres du Conseil exécutif du CSIRLT soient identifiés et présentés au CSIRLT ;
- Que la prochaine conférence - la 34ème Conférence du CSIRLT - se tienne en Afrique australe. La Zambie a manifesté son intérêt, mais d'autres pays, dont l'Angola, seront également contactés ;
- Que les conférences futures s'efforcent d'aborder des défis spécifiques et que par conséquent les documents sélectionnés se concentrent sur le(s) objectifs identifiés(s) pour la conférence.

Membres du Comité exécutif 2015-2017

Les participants à la 33ème Réunion du CSIRLT ont entériné la désignation des personnes suivantes comme membres du Comité exécutif du CSIRLT pour la période 2015-2017 :

Afrique australe :

- M. Patrick Kngori, Botswana
- M. Williams Shereni, Zimbabwe

Afrique centrale :

- Ndoutamia G. Anaclet, République Centrafricaine
- Dr.Lisette Kohagne, Cameroun

Afrique orientale :

- Dr Pamela Olet, Kenya
- Dr Charles Wamboga, Ouganda

Afrique de l'Ouest :

- Pr Mamman Mohamed, Nigeria
- Dr Baba Sall, Sénégal

Président et Vice-Président

- Pr Idriss Al – Faroukh, Tchad (Vice-Président &Président désigné)
- Pr Ahmed Rahman, Soudan (Président)

Membres de droit du Comité exécutif :

- UA-BIRA, UA-PATTEC, FAO, AIEA, PLTA, OMS, ICIPE, ILRI, CIRDES

Dr James K. Wabacha

Secrétaire du CSIRLT, UA-BIRA

Nairobi, Kenya

Septembre 2015

SPEECHES/DISCOURS

REMARKS BY THE CHAIRMAN OF ISCTRC

Remarks by the Chairman of the Organizing Committee at the opening ceremony of the Joint 33rd General Conference of the International Scientific Council for the Research and Control of Tsetse and Trypanosomiasis (ISCTRC) and the 14th meeting of the Pan-African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC) Coordinators

Your Excellency Prime Minister and Head of Government, Sponsor of the Joint 33rd General Conference of the CSRLT and the 14th Meeting of the Pan-African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign Coordinators,

Honourable Speaker of the National Assembly,

Ladies and Gentlemen Members of the Government,

Your Excellency Madam Commissioner for Rural Economy and Agriculture of the African Union,

From the date of its establishment, the Organizing Committee in Chad has held 14 meetings in an effort to fully contribute to the success of this conference which brings together today more than 200 researchers alongside our technical and financial partners. This meeting will mainly address issues relating to the control of trypanosomiasis, and the eradication of the tsetse fly, which is the vector of this ravaging disease.

Ladies and Gentlemen,

I would like to express our sincere gratitude to their Excellencies, the President of the Republic and Head of State, and the Prime Minister and Head of Government, for their support and encouragement.

Our special thanks also go to His Excellency the Minister for Livestock, for his active and constant involvement. Indeed, if the Committee has not lacked anything in the performance of their mission, it is essentially because of the important role the Minister played towards the successful organization of the conference, and we owe him a debt of gratitude. We also commend

the support provided to us by the Leadership of the Inter-African Bureau for Animal Resources (IBAR) and of the Pan-African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC), which whom we worked very well and in a smooth and efficient manner for the success of the assignment; we therefore take this opportunity to express our profound appreciation to them.

Distinguished Guests,

Ladies and Gentlemen,

Finally, the Organizing Committee wishes all those who have traveled to Ndjamena to have a pleasant stay in Chad. The Committee re-iterates, through me, their readiness to avail to you their support throughout all the sessions of this important conference.

Thank you for your kind attention.

REMARQUES DU PRÉSIDENT DE L'ISCTRC

Discours du Président du comité d'organisation lors de la cérémonie d'ouverture de la 33eme Conference Générale du Conseil Scientifique International pour la Recherche et la Lutte Contre les Trypanosomiases (CSIRLT) et la 14eme Réunion des Coordonnateurs de la Campagne Panafricaine d'Eradication de la Trypanosomiase et de la Mouche Tsé-Tsé (PATTEC)

Excellence, Monsieur le Premier Ministre, Chef du Gouvernement, Parrain de la 33eme Conference General du CSRLT la 14eme Réunion des Coordonnateurs de la Campagne Panafricaine d'Eradication de la Trypanosomiase et de la Mouche Tsé-Tsé ;

Monsieur le Président de l'Assemblée Nationale

Mesdames et Messieurs les membres du Gouvernement,

Madame la Commissaire chargée de l'Economie Rurale et de l'Agriculture de l'Union Africaine

De son installation à ce jour, la comité d'organisation au Tchad, a tenu 14 réunions pour contribuer à la tenue des présentes assises qui assemble aujourd'hui, plus de 200 chercheurs et nos partenaires techniques et financiers. La rencontré traitera principalement de la problématique de lutte contre la trypanosomiase et l'éradication de la mouche Tsé-Tsé vecteur de cette ravageuse maladie.

Mesdames et messieurs,

Je voudrais adresser nos sincères reconnaissances à leurs excellences Monsieur le Président de la République, Chef de l'Etat, et Monsieur le Premier Ministre, Chef du Gouvernement pour leurs soutiens et leurs encouragements.

Nos remerciements particuliers vont également à Monsieur le Ministre de l'Elevage, pour son implication active et constante. En effet, si le comité n'a manqué de rien pour mener à bien sa mission, nous le luis devons, pour l'essentiel. Nous saluons, également l'engagement à nos côtes, de la

Direction du Bureau Inter Africain des Ressources Animal (BIRA) et de la Coordination de la Campagne Pan Africaine d'Eradication de la Mouche Tsé-Tsé et la Trypanosomiase (PATTEC), avec lesquelles nous avons pu travailler en très bonne intelligence et de façon harmonieuse, donc dans l'efficacité, pour mener à bien les travaux ; nous saisissons cette occasion qui nous es offerte pour leur exprimer notre profonde gratitude.

Distingues invites

Mesdames et messieurs,

Pour finir le Comité d'organisation souhaite un séjour agréable au Tchad à tous ceux qui ont fait le déplacement de Ndjamena. Il réitère par ma voix sa disponibilité à accompagner les assises de cette importante conférence jusqu'à la fin des travaux.

Je vous remercie de votre aimable attention.

KEY NOTE ADDRESS

BRINGING ALL STAKEHOLDERS TOGETHER AFTER 15 YEARS OF THE IMPLEMENTATION OF THE PATTEC INITIATIVE

H.E Madam Rhoda Peace Tumusiime,
Commissioner for Rural Economy and Agriculture
African Union Commission

- Your Excellency,
- The Minister responsible for Livestock,
- Excellences Ambassadors
- Chairman of the ISCTRC Prof. Ahmed Rahman
- Executive Committee Members of the ISCTRC
- Representatives of International Organizations
- Eminent Scientists
- Distinguished Guests
- The National Organizing Committee Members
- Ladies and Gentlemen

Today, we are gathered here for the Joint 33rd General Conference of the International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC), and the 14th PATTEC Coordinators meeting. At the onset, allow me to welcome all of you to this important Conference and take this early opportunity to express my appreciation to the Government and the people of Chad for having accepted to host this conference. The kind gesture by the Government and people of Chad is highly appreciated. . I also take this opportunity to thank the ISCTRC Executive Council, AU-IBAR, AU-PATTEC, the Scientific Committee and the National organising Committee for working tirelessly to make this event possible. I thank the participants who left their busy schedules to attend this conference, and on behalf of the African Union Commission please accept our appreciation.

.

Ladies and Gentlemen, ISCTRC has its origin in the formation of the Commission for Technical Cooperation in Africa South of the Sahara (CCTA) that was established in 1949 on the realization that overcoming the menace

of trypanosomiasis in humans and animals required international cooperation and implementation across national, regional and continental barriers. For the past 66 years ISCTRC, whose secretariat is based at AU-IBAR, has made important contributions in the fight against African trypanosomiasis and tsetse. As you recall ISCTRC lobbied, during its 25th meeting in Mombasa, in 1999 for the recognition of trypanosomiasis as an important disease. This led eventually to the establishment of Pan African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC).

On recognising the negative impacts Tsetse and Trypanosomiasis challenge was having on sustainable rural agriculture and public health, the African Heads of States and Government, endorsed the establishment of the Pan African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC) in Lome Togo in 2000 and PATTEC was officially launched during the 26th ISCTRC Conference in 2001 in Burkina Faso.

PATTEC, as you all know, is a continent wide programme aimed at joint campaigns and collaborative country-wide activities to eradicate tsetse and trypanosomiasis in the 38 states of Sub-Saharan Africa infested with the tsetse fly vector. Under the framework of PATTEC national projects aimed at creation of sustainable tsetse and trypanosomiasis free areas are being implemented. It is also important to note that PATTEC initiative has now a fully-fledged coordination technical Office in the Department of Rural Economy and Agriculture, AU-PATTEC.

This conference is unique in a number of ways, but most notably because it coincides with the 15th Anniversary of the birth of the Pan African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC) Initiative. In this conference I have no doubt there are delegates who were there at the 25th meeting of the ISCTRC that was held in Mombasa, Kenya in 1999 where a recommendation was made to establish PATTEC. I thank you for your commitment to address one of the key challenges to socioeconomic development in Africa.

It is my pleasure to note that we are holding the 33rd ISCTRC Conference and the 14th PATTEC Coordinators meeting jointly and at the same time Cerebrating 15 years of PATTEC Initiative. The theme of this year's Conference '**Bringing all Stakeholders together after 15 years of the implementation of the PATTEC Initiative**' is very fitting as it reflects the strategy that ISCTRC, the AUC technical Offices, AU-IBAR and AU-PATTEC together with various stakeholders will adopt going forward- that is working together- in research and control of both human and animal African

trypanosomiasis..

The creation of PATTEC, 15 years ago signalled an important milestone towards the elimination and eventual eradication of trypanosomiasis from Africa. Since the creation of the PATTEC initiative a lot of effort and gains have been made in the control of trypanosomiasis. However, there is need to accelerate the speed towards the eventual elimination and eradication of the disease given the big burden it poses to rural agriculture and development and the serious challenge it poses to public health. Fifteen years after inception of the initiative we need to reflect on the lessons learned and identify key issues and lessons that will inform our strategies and operations in Tsetse & Trypanosomiasis research and control for the next 10 years.

The timing of the conference is also ripe for it gives us an opportunity to align our strategies and operations in Tsetse & Trypanosomiasis research and control to the realisation of the goals and objectives of not only the Malabo Declaration on Accelerated Agricultural Growth and Transformation for Shared Prosperity and Improved Livelihoods but most importantly to Agenda 2063 which constitutes the overarching development framework for Africa..

Tsetse and Trypanosomiasis continue to be a big challenge in rural areas of Africa. The loss due to Animal African trypanosomiasis (AAT) is substantial and it is estimated at US$ 5 billion a year. Human sleeping sickness continues to be a public health challenge in many areas of rural Africa. Although the number of reported cases per year has declined but lot still needs to be done.

Ladies and Gentlemen as you recall early efforts to contain T&T led to huge reduction of the disease but unfortunately the reduced burden of the disease led to reduced interest among public sector authorities and other partners in investing in the control of the disease. This led to the re-emergence of the disease and in the 80's and in the 90's the disease had re-gained its hold in areas where the disease had been controlled leading to heavy losses in livestock and impacting negatively on the public health. I therefore implore on all the stakeholders not to relent because of the successes in the control and eradication of T&T we are currently experience but to double the efforts until the goal of eliminating the last case of trypanosomiasis and the last fly is achieved.

Ladies and gentlemen, allow me therefore to highlight a few more issues we need to observe for effective and sustainable tsetse and trypanosomiasis research and control. Past experiences show that T&T control activities are

effective when integrated with other rural development activities. I urge you therefore to consider the integration of Tsetse &Trypanosomiasis control activities in the rural development policy objectives and strategies of the Regional Economic Communities (RECs) using the CAADP framework as an entry point. The integration of T&T intervention programmes in rural development strategies is fully justified in recognition of the fact that even in situations where trypanosomiasis is most severe, it is but one constraint on rural growth and development and that its eradication is but one instrument to unleash that potential. An effective T&T eradication policy thus must influence the decision making process in a manner that furthers or enhances regional development objectives. T&T eradication policy must be concerned with all rural development issues including human migration and settlement patterns, productivity of livestock and crop production systems and mechanisms to address these issues via T&T eradication.

Ladies and Gentlemen, equally worthy noting is the fact that tsetse and trypanosomiasis touches on several sectors, namely: agriculture, wildlife, rural development, animal health and public health. Therefore there is a need for the various actors that transverse national, regional, continental and global levels to form strategic alliances for Tsetse &Trypanosomiasis research and control. I observe with appreciation the growing interest and enhanced collaboration between institutions in all areas of Tsetse and Trypanosomiasis Research and Control as evidenced by the number of networks and consortia that have evolved over time. Further, the multidisciplinary and multi-sectoral approach to T&T research and control presents as a good example of the feasibility of operationalizing the One Health approach.

Ladies and Gentlemen, availability of quality data continues to be a challenge in evidence based decision making in T&T control. There is therefore a need for investment in quality data collection and analysis to inform sound policy. Geographical Information System (GIS) based data collection, collation, storage, analysis and dissemination offers substantial value addition to decision making. In addition, other novel technologies to control trypanosomiasis need to be generated through operational research. Such novel technologies could be based on biological control or on genetic manipulation of the tsetse fly. Research should also be undertaken to elucidate the effect of climate change on tsetse distribution and the impact on tsetse and trypanosomiasis control.

Ladies and gentlemen, you as the technical experts in this field have the onerous task of ensuring the success of the control of Tsetse and Trypanosomiasis on the African continent, to facilitate accelerated rural development in the affected countries. It is my expectation that this joint conference will deliberate and propose appropriate solutions to many of the unanswered questions in this

regard. I also urge Partners and African Union Member states to continue with the current effort towards addressing the Capacity gaps that exist for the control and elimination of tsetse and trypanosomiasis. I also encourage research institution and Universities to continue with their research to develop new therapeutic and diagnostic tools for the disease

I thank you for your attention and wish you every success in your deliberation.

PROPOS LIMINAIRE

RAPPROCHER TOUS LES ACTEURS APRÈS 15 ANS DE MISE EN ŒUVRE DE L'INITIATIVE PATTEC

Son Exellence Madame Rhoda Peace Tumusiime,

Commissaire à l'Economie et à l'Agriculture Rurales

Commission de l'Union africaine

Vos Excellence,

- Le Ministre responsable de l'Elevage,
- Excellences Mr. Les Ambassadeurs
- Président de l'ISCTRC Prof. Ahmed Rahman
- Membres du Comité exécutif de l'ISCTRC
- Représentants d'organisations Internationaux
- Eminents scientistes
- Distingués Invités
- Les membres du Comité national d'organisation
- Mesdames et Messieurs

Aujourd'hui, nous sommes réunis ici pour la 33ème Conférence générale conjointe du Conseil scientifique international pour la recherche et le contrôle de la trypanosomose (ISCTRC) et la 14ème réunion des coordonnateurs PATTEC. Au début, permettez-moi de vous souhaiter la bienvenue à cette importante conférence et permettez-moi d'exprimer ma reconnaissance au gouvernement et au peuple tchadien pour avoir accepté d'accueillir cette conférence. Le geste génial du gouvernement et du peuple du Tchad est très apprécié. . Je profite également de l'occasion pour remercier le Conseil exécutif de l'ISCTRC, AU-IBAR, AU-PATTEC, le Comité scientifique et le Comité national d'organisation pour le travailler sans relâche pour rendre cet événement possible. Je remercie les participants qui malgré leurs horaires chargés assiste à cette conférence et, au nom de la Commission de l'Union Africaine, acceptez notre appréciation.

.

Mesdames et Messieurs, l'ISCTRC a son origine dans la formation de la Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara (CCTA)

qui a été créée en 1949 sur la prise de conscience du fait de surmonter la menace de la trypanosomose chez les humains et les animaux nécessite une coopération et une mise en œuvre internationales les barrières nationales, régionales et continentales. Au cours des 66 dernières années, ISCTRC, dont le secrétariat est basé à AU-IBAR, a contribué de manière importante à la lutte contre la trypanosomose africaine et la tsé-tsé. Comme vous vous en souvenez, l'ISCTRC a fait pression, lors de sa 25e réunion à Mombasa, en 1999 pour la reconnaissance de la trypanosomiase comme une maladie importante. Cela a finalement mené à la création d'une campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase (PATTEC).

En reconnaissant les effets négatifs sur le développement durable de la trypanosomiase sur l'agriculture, le développement rurale durable et la santé publique, les chefs d'État et de gouvernement africains ont approuvé la création de la campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase (PATTEC) à Lomé Togo en 2000 et PATTEC était officiellement lancé lors de la 26ème Conférence ISCTRC en 2001 au Burkina Faso.

PATTEC, comme vous le savez tous, est un programme à l'échelle du continent visant à mener des campagnes conjointes et des activités collaboratives à l'échelle du pays pour éradiquer la tsé-tsé et la trypanosomose dans les 38 états de l'Afrique subsaharienne infestés par le vecteur mouche tsé-tsé. Dans le cadre de PATTEC, des projets nationaux visant à créer des zones libres durables de tsé-tsé et de trypanosomiasis sont mis en place. Il est également important de noter que l'initiative PATTEC est maintenant un bureau technique de coordination à part entière du Département de l'Economie Rurale et de l'Agriculture, AU-PATTEC.

Cette conférence est unique à plusieurs égards, mais surtout parce qu'elle coïncide avec le 15e anniversaire de la naissance de l'initiative panafricaine de lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase (PATTEC). Dans cette conférence, je ne doute pas qu'il y ait des délégués qui étaient présents à la 25e réunion de l'ISCTRC qui s'est tenue à Mombasa (Kenya) en 1999, où une recommandation a été faite pour établir PATTEC. Je vous remercie de votre engagement à aborder l'un des principaux défis du développement socioéconomique en Afrique.

Je suis heureux de constater que nous organisons la 33ème Conférence de l'ISCTRC et la 14ème réunion des Coordonnateurs PATTEC conjointement et en même temps les15 ans d'initiative PATTEC. Le thème de la conférence de cette année intitulé «Mettre ensemble tous les acteurs concernés après 15 ans

de mise en œuvre de l'initiative PATTEC» est très approprié puisqu'il reflète la stratégie que l'ISCTRC, les Bureaux techniques de l'UAC, UA-BIRA et AU-PATTEC ainsi que divers acteurs adopterons à l'avenir - qui travaille ensemble - dans la recherche et le contrôle de la trypanosomiase africaine humaine et animale.

La création de PATTEC, il y a 15 ans, a marqué une étape importante vers l'élimination et l'éradication éventuelle de la trypanosomiase en provenance d'Afrique. Depuis la création de l'initiative PATTEC, beaucoup d'efforts et de gains ont été réalisés dans le contrôle de la trypanosomiase. Cependant, il faut accélérer la vitesse d'élimination et d'éradication de la maladie en raison du lourd fardeau qu'elle représente pour l'agriculture et le développement rural et pour le grave défi qu'elle pose à la santé publique. Quinze ans après la création de l'initiative, nous devons réfléchir sur les leçons apprises et identifier les principaux enjeux et les leçons qui éclaireront nos stratégies et nos opérations dans la recherche et le contrôle des Tsétsé et Trypanosomiases pour les 10 prochaines années.

Le calendrier de la conférence est également mûr pour cela et nous donne l'occasion d'aligner nos stratégies et nos opérations dans la recherche et le contrôle de la tsé-tsé et de la trypanosomose pour la réalisation des buts et objectifs non seulement de la Déclaration de Malabo sur la croissance et la transformation agricoles accélérées pour la prospérité partagée et des moyens de subsistance améliorés, mais surtout pour l'Agenda 2063 qui constitue le cadre de développement global pour l'Afrique ...

La mouche tsé-tsé et la trypanosomiase continuent d'être un grand défi dans les régions rurales d'Afrique. La perte due à la trypanosomiase animale africaine (TAA) est importante et elle est estimée à 5 milliards de dollars par an. La maladie humaine du sommeil continue d'être un défi de la santé publique dans de nombreux domaines de l'Afrique rurale. Bien que le nombre de cas déclarés par année ait diminué, mais beaucoup reste à faire.

Mesdames et Messieurs, vous vous souvenez que les premiers efforts pour contenir T & T ont entraîné une réduction énorme de la maladie, mais, malheureusement, le fardeau réduit de la maladie a entraîné une baisse de l'intérêt des autorités du secteur public et d'autres partenaires à investir dans le contrôle de la maladie. Cela a mené à la réapparition de la maladie et dans les années 80 et dans les années 90, la maladie avait réussi à occuper une place dans les zones où la maladie avait été contrôlée, ce qui a entraîné de lourdes pertes dans le bétail et a eu un impact négatif sur la santé publique. Je demande donc à toutes les parties prenantes de ne pas céder à cause des

succès dans le contrôle et l'éradication de T & T, nous sommes actuellement confrontés à une expérience mais à doubler les efforts jusqu'à éliminer le dernier cas de trypanosomiase et la dernière mouche.

Mesdames et messieurs, permettez-moi de souligner quelques autres problèmes que nous devons observer pour une recherche et un contrôle efficaces et durables de la tsé-tsé et de la trypanosomose. Les expériences passées montrent que les activités de contrôle T & T sont efficaces lorsqu'elles sont intégrées à d'autres activités de développement rural. Je vous exhorte donc à considérer l'intégration des activités de lutte contre la tsé-tsé et la trypanosomiase dans les objectifs et les stratégies de la politique de développement rural des Communautés économiques régionales (REC) en utilisant le cadre du PDDAA comme point d'entrée. L'intégration des programmes d'intervention en T & T dans les stratégies de développement rural est pleinement justifiée en reconnaissant que, même dans les situations où la trypanosomose est la plus sévère, ce n'est qu'une contrainte sur la croissance et le développement rural et que son éradication n'est qu'un instrument pour libérer ce potentiel. Une politique efficace d'éradication de T & T doit donc influencer le processus décisionnel d'une manière qui favorise ou améliore les objectifs de développement régional. La politique d'éradication de T & T doit concerner tous les problèmes de développement rural, y compris les migrations humaines et les modes de règlement, la productivité des systèmes de production et de production de bétail et de cultures pour résoudre ces problèmes par l'éradication T & T.

Mesdames et Messieurs, le fait que la tsé-tsé et la trypanosomose touchent plusieurs secteurs, à savoir: l'agriculture, la faune, le développement rural, la santé animale et la santé publique. Par conséquent, il est nécessaire que les différents acteurs qui traversent les niveaux national, régional, continental et mondial pour former des alliances stratégiques pour la recherche et le contrôle de la Tsétsé et de la Trypanosomose. J'observe avec satisfaction l'intérêt croissant et la collaboration accrue entre les institutions dans tous les domaines de la recherche et du contrôle de la troupe et de la Trypanosomose, comme en témoigne le nombre de réseaux et de consortiums qui ont évolué avec le temps. En outre, l'approche multidisciplinaire et multisectorielle de la recherche et du contrôle T & T est un bon exemple de la faisabilité de l'opérationnalisation de l'approche One Health.

Mesdames et Messieurs, la disponibilité de données de qualité continue d'être un défi dans la prise de décision basée sur des preuves dans le contrôle T & T. Il est donc nécessaire d'investir dans la collecte et l'analyse de données de qualité pour informer une politique judicieuse. La collecte, l'analyse et la diffusion des données du système d'information géographique (SIG), offre une valeur

ajoutée substantielle à la prise de décision. En outre, d'autres technologies novatrices pour contrôler la Trypanosomose doivent être générées par la recherche opérationnelle. Ces nouvelles technologies pourraient être basées sur le contrôle biologique ou sur la manipulation génétique de la mouche tsé-tsé. Des recherches devraient également être entreprises pour élucider l'effet du changement climatique sur la distribution de la mouche tsé-tsé et l'impact sur le contrôle de la tsé-tsé et de la Trypanosomose.

Mesdames et Messieurs, vous, en tant qu'experts techniques dans ce domaine, ont la lourde tâche d'assurer le succès du contrôle de la tsé-tsé et de la trypanosomose sur le continent africain, afin de faciliter le développement rural accéléré dans les pays touchés. Je m'attends à ce que cette conférence conjointe délibère et propose des solutions appropriées à bon nombre des questions non résolues à cet égard. J'invite également les pays partenaires et les États membres de l'Union africaine à poursuivre les efforts actuels visant à combler les lacunes en matière de capacités pour le contrôle et l'élimination de la tsé-tsé et de la trypanosomose. J'encourage également les institutions de recherche et les universités à poursuivre leurs recherches afin de développer de nouveaux outils thérapeutiques et diagnostiques pour la maladie

Je vous remercie de votre attention et je vous souhaite plein succès dans votre délibération.

REMARKS BY PROF. AHMED ELSAWALHY, DIRECTOR OF THE INTER AFRICAN BUREAU FOR ANIMAL RESOURCES (AU-IBAR) DURING THE OFFICIAL OPENING OF THE JOINT 33RD GENERAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC COUNCIL FOR TRYPANOSOMIASIS RESEARCH AND CONTROL (ISCTRC) AND 14TH PATTEC NATIONAL COORDINATORS/ FOCAL POINTS' MEETING, D'NJAMENA, CHAD, 14TH SEPTEMBER, 2015.

- Your Excellency Mr. Kalzeube Pahimi Deubet Prime Minister and Head of Government;
- Honourable Ministers present;
- Your Excellency Madame Tumusiime Rhoda Peace, Commissioner for Rural Development and Agriculture, at the African Union Commission;
- Excellences Ambassadors;
- Chairman of the ISCTRC;
- Executive Committee Members of the ISCTRC;
- Representatives of International Organizations;
- Eminent Scientists;
- Members of the Diplomatic Corps;
- The National Organizing Committee Members;
- Distinguished Guests;
- Ladies and Gentlemen;

Let me take this opportunity to sincerely thank the Government and people of Chad for hosting the Joint 33rd General Conference of The International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC) and 14th PATTEC National Coordinators/Focal points' meeting

'I would also like to thank the National Organising Committee and the ISCTRC Executive Committee for working tirelessly to make this event possible. We are also grateful to all the organisations represented here for their willingness and commitment to work with African Union Commission (AUC) and the AU Member States. Deep appreciation goes to the distinguished guests who have put aside their busy schedules to attend this very important conference. I also thank all those institutions, men and women who have contributed immensely in the area of Tsetse and Trypanosomiasis research, and control on the African continent.

The International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC) is a statutory Council of the African Union Commission with the Secretariat at the African Union Interafrican Bureau for Animal resources (AU-IBAR) in Nairobi, Kenya. It was established in the early 60s as a vehicle to promote international cooperation in the fight against trypanosomiasis which is one of Africa's greatest constraints to socio-economic development.

Under the guidance and advocacy of the ISCTRC, the AU Member States have implemented successful projects and programmes to control tsetse and Trypanosomiasis.

To achieve its objectives ISCTRC facilitates information sharing and exchange on matters regarding tsetse and trypanosomiasis research and control by holding regular General scientific conferences since 1949. The 33rd Joint 33rd General Conference of The International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC) and 14th PATTEC National Coordinators/Focal points' meeting is being held in this beautiful city of D'Njamena and the theme is 'Bringing all Stakeholders together after 15 years of the implementation of PATTEC Initiative''

Ladies and Gentlemen, this year's conference has the following objectives.

- To facilitate information sharing and exchange on tsetse, human and animal trypanosomiasis research and control;
- To review, T&T, control technologies, strategies and policy options;
- To Identify Gaps in research and control;
- To make recommendations for T&T Research and control for the next two years
- Commemorate PATTEC at Fifteen years

Over 200 participants will participate in this meeting and they will be drawn from AU Member States, the African Union Commission, Universities and Research Institutes from Africa and other parts of the Worls, Food and Agricultural Organization (FAO); World Health Organization (WHO); International Atomic Energy Agency (IAEA); Programme against African Trypanosomiasis (PAAT), ICIPE, CIDREs, CIRAD, FIND, DNDi, GALVMED, among others.

The ISCTRC Secretariat received 112 abstracts for consideration and 100 abstracts have been selected for oral presentations and 12 for Poster presentation.

Your Excellences, Ladies and Gentlemen:

I once again wish to thank the Government and People of Chad for hosting the 40th ISCTRC Executive Committee meeting which was held yesterday and the Joint 33rd General Conference of The International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC) and 14th PATTEC National Coordinators/Focal points' meeting. We sincerely appreciate the hospitality and the arrangements that you have made for this important occasion including provision of this magnificent conference facilities.

I thank you all and I wish you successful deliberations.

Thank you.

REMARQUES PAR PROF. AHMED ELSAWALHY, DIRECTEUR DU BUREAU INTER-AFRICAIN POUR LES RESSOURCES ANIMALES (UA-BIRA) DURANT L'OUVERTURE OFFICIELLE DE LA 33ème CONFÉRENCE GÉNÉRALE CONJOINTE DU CONSEIL SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL POUR LA RECHERCHE ET LE CONTRÔLE DE LA TRYPANOSOMÈSE (ISCTRC) ET LA 14ème RÉUNION DES COORDINATEURS NATIONAUX DE PATTEC / POINTS FOCAUX , D'NJAMENA, TCHAD, 14 SEPTEMBRE 2015.

- Votre Excellence Monsieur Kalzeube Pahimi Deubet Premier Ministre et Chef du Gouvernement;
- Honorables Ministres présents;
- Votre Excellence Mme Tumusiime Rhoda Peace, Commissaire au Développement Rural et à l'Agriculture, à la Commission de l'Union Africaine;
- Excellences Mr. les Ambassadeurs;
- Président de l'ISCTRC;
- Membres du Comité exécutif de l'ISCTRC;
- Représentants d'Organisations Internationales;
- Eminents scientifiques;
- Membres du corps diplomatique;
- Les membres du Comité Organisateur National;
- Distingués Invités;
- Mesdames et Messieurs;

Permettez-moi de saisir cette occasion pour remercier sincèrement le Gouvernement et le peuple du Tchad d'avoir accueilli la 33e Conférence générale conjointe du Conseil scientifique international pour la recherche et le contrôle de la trypanosomose (ISCTRC) et la 14e réunion des coordonnateurs nationaux / coordonnateurs PATTEC.

Je tiens également à remercier le Comité national d'organisation et le Comité exécutif de l'ISCTRC de travailler sans relâche pour rendre cet événement possible. Nous sommes également reconnaissants à toutes les organisations représentées ici pour leur volonté et leur engagement à travailler avec la Commission de l'Union africaine (CUA) et les États membres de l'UA. Une profonde appréciation est accordée aux invités distingués qui ont mis de côté leurs horaires chargés afin d'assister à cette conférence très importante. Je

remercie également toutes ces institutions, les hommes et les femmes qui ont contribué énormément dans le domaine de la recherche contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase et le contrôle sur le continent africain.

Le Conseil scientifique international pour la recherche et le contrôle de la trypanosomiase (ISCTRC) est un Conseil statutaire de la Commission de l'Union Africaine auprès du Secrétariat du Bureau Interafricain des Ressources Animales de l'UA (UA-BIRA) à Nairobi, au Kenya. Il a été créé au début des années 60 comme un moyen de promouvoir la coopération internationale dans la lutte contre la trypanosomiase qui est l'une des principales contraintes de l'Afrique pour le développement socio-économique. Sous l'orientation et le plaidoyer de l'ISCTRC, les États membres de l'UA ont mis en œuvre des projets et des programmes efficaces pour contrôler la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase. Pour atteindre ses objectifs, ISCTRC facilite le partage d'informations et l'échange sur les questions concernant la recherche et le contrôle de la tsé-tsé et de la trypanosomose en organisant des conférences scientifiques générales régulières depuis 1949. La 33ème Conférence générale conjointe du Conseil scientifique international pour la recherche et le contrôle de la trypanosomose (ISCTRC) et la 14ème réunion PATTEC des coordonnateurs nationaux / points focaux se déroule dans cette belle ville d'D'Njamena sous le thème «Ensemble tous les acteurs après 15 ans de mise en œuvre de l'initiative PATTEC» Mesdames et messieurs, les objectifs de la conférence de cette année sont les suivants.

- Faciliter le partage et l'échange d'informations sur la recherche et le contrôle de la trypanosomose humaine et animale;
- Revoir, T & T, contrôler les technologies, les stratégies et les options stratégiques;
- Identifier les lacunes dans la recherche et le contrôle;
- Faire des recommandations pour T & T Recherche et contrôle pour les deux prochaines années • Commémorer PATTEC à quinze ans Plus de 200 participants participeront à cette réunion et ils seront issus des États membres de l'UA, de la Commission de l'Union Africaine, des Universités et des Instituts de recherche d'Afrique et d'autres parties de l'Organisation mondiale de l'alimention et de l'Agriculture (FAO); Organisation mondiale de la santé (OMS); Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA); Programme contre la trypanosomiase africaine (PAAT), ICIPE, CIDRE, CIRAD, FIND, DNDi, GALVMED, entre autres.

Le Secrétariat de l'ISCTRC a reçu 112 résumés pour examen et 100 résumés ont été sélectionnés pour les présentations orales et 12 pour les posters.

Excellences, Mesdames et Messieurs:

Je j'aimerais une fois de plus remercier le Gouvernement et le peuple du Tchad d'avoir accueilli la 40e réunion du Comité exécutif de l'ISCTRC qui s'est tenue hier et la 33e Conférence générale conjointe du Conseil scientifique international pour la recherche et le contrôle de la trypanosomiase (ISCTRC) et le 14e réunion des Coordinateurs / nationaux de PATTEC. Nous apprécions sincèrement l'hospitalité et les arrangements que vous avez faits pour cette importante occasion, y compris la fourniture de ces magnifiques installations de conférence.

Je vous remercie tous et je vous souhaite des délibérations réussies.

Je vous remercie

REPORTS AND RECOMMENDATIONS / RAPPORTS ET RECOMMANDATIONS

PRESENTATIONS BY INTERNATIONAL ORGANIZATIONS

Moderator: Oumar Diall

Rapporteur: Gift Wanda

1. World Health Organisation (WHO)

The World Health Organization (WHO) has continued the support to the disease endemic countries (DEC) to strengthen human African trypanosomiasis (HAT) control and surveillance activities through the Sleeping Sickness National Control Programmes (SSNCP)..

In the last 15 years, as a result of reinforced control and surveillance activities, the number of new cases of HAT annually reported to WHO has maintained a sizable decreasing trend, passing from more than 37 000 cases in 1999 exactly 3762 new cases reported in 2014. This is the lowest figure reached since global reliable records of HAT cases reported exist. During these years, despite there is a certain decrease in the people actively screened, the surveillance system has been extended.

In the last two years cases of gambiense human African trypanosomiasis (g-HAT) have been reported in 13 countries, namely, Angola, Cameroon, Congo, Côte d'Ivoire, Equatorial Guinea, Gabon, Ghana, Guinea, South Sudan and Uganda have reported less than 100 cases yearly.

In the last two years cases of the rhodesiense form of HAT have been reported in Malawi, United Republic of Tanzania, Uganda, Zambia and Zimbabwe. In Botswana, Burundi, Ethiopia, Kenya, Mozambique, Namibia, Rwanda and Swaziland, no cases were reported.

Gambiense HAT surveillance has been reinforced in different countries through an integrated surveillance system in sentinel sites. This system is based on the serological screening of selected patients attending to selected health structures in known historical or present HAT foci. The development of individual serological tests known as rapid tests has facilitated this strategy. Sentinel sites have been set up in some countries were no cases have been reported in the last ten years, including Benin, Burkina Faso, Mali, Niger, and Togo.

Public-private partnerships have allowed to ensure access to the best treatment available. In this frame, WHO continues supplying the medicines together with the material needed for its administration to the SSNCPs with the support of MSF/Logistique.

WHO continues to take leadership in the development of the HAT Atlas. The Atlas of HAT is available in the public domain through WHO and FAO/PAAT websites for the benefit of national health services, scientists, concerned communities, policy makers and donors with different levels of access defined by a Committee.

WHO has started to build the capacity at country level for optimal utilization of the Atlas, providing the NSSCPs with equipment and software and training for data management for the ownership of the Atlas.

Despite the gains reported to date towards HAT elimination, access to screening and diagnostic facilities remains a big challenge.

2. FAO

The Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO) heighted the major activities undertaken during the past two years in support of the PATTEC Initiative. The activities included FAO participation at training sessions organised by PATTEC, the 13th PATTEC Coordinators' meeting and a workshop on strategies and recent technical advances in the management of T&T that was held in Livingstone, Zambia in September 2014. It was also reported that FAO is involved in three regional projects, namely the FAO project based at PATTEC, a FIDA supported project operated in Burkina Faso, Ghana and Kenya, and a project being formulated to cover East African Community and IGAD. FAO reported that support to PATTEC will continue in the second phase of the Project being funded by the Italian Government and due to start in January 2016.

3. IAEA

The IAEA General Conference continues to recognize that the tsetse and trypanosomosis problem constitutes one of the greatest constraints for socio-economic development of the African continent and welcomed the continuing close collaboration of the IAEA Secretariat with AU-PATTEC in its goal to eradicate tsetse flies and trypanosomosis through the creation of sustainable tsetse and trypanosomosis free areas

The IAEA GC however, also recognized that the creation of tsetse free zones is a complex and logistically demanding exercise that requires flexible, innovative and adaptable approaches in the provision of technical support. The IAEA, under its Joint FAO/IAEA Programme of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, and with the support of the Agency's Technical Cooperation Fund, has continued developing the SIT for tsetse flies and providing relevant assistance to its Member States.

The Member States urged the IAEA to continue strengthening the provision of technical, financial and material support to African Member States in their efforts to create tsetse-free zones, while stressing the importance of a needs-driven approach to applied research and methods development and validation for serving field projects.

Since the previous ISCTRC Conference that was held in Khartoum, Sudan, IAEA has undertaken a number of activities in support of the fight against T&T. These include:

- Organisation of the English and French edition of the regional training course on the use of free open source software for GIS and data management for tsetse and trypanosomosis control programmed in Addis Ababa in May 2014, and in Vienna in January 2015, respectively. The courses were jointly organized by the FAO, AU-PATTEC and the IAEA and were attended by a total of 22 and 15 participants from 11 and 10 Member States for the English and French version, respectively.
- Support was given to Angola, Chad, Ethiopia, Senegal, Uganda and Zimbabwe.
- Support for the Planning and Implementation of SIT Activities
- Technical and financial support to the project in Senegal that aims to eradicate Glossina palpalis gambiensis from the Niayes area.
- Support on entomological and socio-economic surveys on Unguja Island, Zanzibar that showed that the island has remained free of the tsetse fly Glossina austeni 17 years after the eradication of tsetse was declared, resulting in an increase in the adoption of improved breeds for dairy cattle (37%), goats and sheep (108%) as well as poultry (86%) since the last survey conducted in 2003.
- Support to Zimbabwe in the feasibility study for the eradication of the tsetse fly in the Matusadona National Park.
- Support to Angola in a feasibility study for using the SIT as part of area-wide integrated pest management to eradicate G. morsitans centralis from an area of 32,000 km2.

- Supporting a Feasibility Study to Eradicate Tsetse from Southern Mozambique, South Africa and Swaziland.

4. PAAT

The PAAT representative highlighted the vision, mission, objectives and activities of PAAT. Regarding work on the AAT Atlas, AAT distribution maps have been concluded for Ethiopia, Kenya and Uganda for the period 1990-2013. In addition, 131 scientific publications identified and processed.

Tsetse distribution and infection maps have been concluded for Ethiopia, Kenya and Uganda for the period period 1990-2014. 130 scientific publications processed for tsetse distribution and 25 scientific publications processed for tsetse infection.

National Atlases of tsetse and AAT are being developed for Being developed/ launched, with FAO assistance, in Sudan, Mali, Zimbabwe and Ethiopia.

PAAT has supported regional GIS training courses as follows:

- Jointly organized by IAEA/FAO/AU-PATTEC
- English speaking countries
- Addis Ababa, Ethiopia (AU premises)
- 6-16 March 2014
- 11 Countries: Ethiopia, Ghana, Kenya, Nigeria, South Sudan, Sudan, Malawi, Zimbabwe, Mozambique, United Republic of Tanzania and Uganda
- 22 trainees (15 men, 7 women)
- French speaking countries
- Vienna, Austria (IAEA premises)
- 19-30 January 2015
- 10 Countries: Angola, Burkina Faso, Chad, Côte d'Ivoire, Democratic Republic of the Congo, Gabon, Mali, Niger, Senegal and Togo
- 15 trainees (13 men, 2 women)

5. OIE

The OIE representative highlighted the mandate of OIE which is to develop

standards pertaining to animal health including zoonoses. With specific reference to Trypanosomosis, it was reported that to date only T.equiperdum and T. evansi remain OIE listed diseases. He also informed delegates that an Ad hoc Group is currently revising the chapter on Dourine with to facilitate safe movement of High Performance Horses between countries. It was confirmed that an Ad hoc group on Trypanosomosis has been constituted and would start its work soon. OIE has also formed an NTTAT Network to replace the NTTAT Group as recommended during the last NTTAT group meeting which took place in Paris, France on 24th May 2015.

6. ICIPE

The International Centre of Insect Physiology and Ecology (icipe) (www.icipe.org) is a 40+ years old pan-African, non-governmental and non-profit Centre of Excellence for research, development and capacity building headquartered in Nairobi with over 400 scientific and support staff. The Centre works on a 4-H (Health) paradigm, including human, animal, plant and environmental health with arthropods as the common denominator to help alleviate poverty, ensure food and nutritional security for smallholders in Africa. icipe focuses on green and sustainable pest control and is presently engaged in 30 African countries with thriving partnerships and excellent networks with many universities and research organizations in Africa, Europe and North America.

Founded in 1970 by a renowned Kenyan entomologist, Prof. Thomas R. Odhiambo, the Centre's mandate is to research and develop alternative and environmentally friendly pest and vector management strategies that are effective, selective, non-polluting, non-resistance inducing, and are affordable to resource-limited rural and urban communities.

Strengthening of scientific and technological capacities of the developing countries in insect science and its application through training and collaborative work to solve developmental problems is also an integral part of icipe's mandate and one of its core strengths.

icipe's thematic clusters are Integrated Pest Management (IPM), Integrated Vector and Disease Management (IVDM), and Adaptation to Climate Change & Ecosystem Services (ACCES), which support training of young African scientists. Some of the Centre's flagship programmes include the push-pull novel platform technology, tsetse repellent collar, fruit fly technology and Climate Change Impacts on Ecosystem Services and Food Security in Eastern Africa programme.

The Centre has outstanding research facilities including Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) accredited quarantine facilities as well as a Good Manufacturing Practices (GMP)-compliant enhanced Biosafety level 2/3 emerging infectious disease laboratory, a great statement towards increasing the preparedness and response to emerging infectious diseases in the region.

icipe is a member of the new Association of Independent Research and Development Centres for Agriculture (www.airca.org). The Centre is a designated FAO Reference Centre for vectors and vector-borne animal diseases, which include tsetse flies and animal trypanosomiasis as well as arthropod-transmitted viral animal pathogens. icipe is the Regional Centre for Africa for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (which is hosted by UNEP).

Over the years, icipe's Animal Health Division has developed capacity along the full research continuum, from strategic basic research to adaptive research and finally to technology development and transfer through strategic partnerships. It has considerable expertise in quantitative vector ecology, behavioural and chemical ecology, biocontrol and integration of this basic knowledge in developing technologies which farmers can use themselves. Our research and experience in tsetse and ticks have generated technologies which enable farmers to undertake better ecological management of these major livestock disease vectors and help in intensifying and diversifying small holders farming systems to generate more cash income and enhance food security. The emphasis has been on developing environmentally safe methods that can be applied together in tailor–made, site–specific packages. Components of such a package include icipe's well-known tsetse traps whose efficacy is enhanced by odour baits, biological control, and the use of repellents. Recently icipe scientists were part of the international team that sequenced the full genome of the tsetse fly. This provides for a new tool box for developing better and more effective technologies and strategies for control of the vectors and the disease. icipe is also one of the few organizations, despite its limited funding, that continues to conduct research into the control of ticks and tick borne diseases. Recently, icipe has also increased its research portfolio to other arthropods of medical and zoonotic diseases like Rift Valley Fever (RVF) in order to develop technologies for the integrated management of these vectors and the diseases they cause.

In the case of tsetse, it was reported that early 2015 two major - four year projects were launched. The objective of the first project is to ensure that the tsetse repellent technology that we have being developing in recent years is more readily available to other countries in partnership with the private sector.

We will also evaluate the potential of the repellent technology for control of vectors of human sleeping sickness (riverine tsetse). Since repellent technology may be integrated with other tsetse control technologies it's potential to develop more effective and efficient barriers to stop flies from re-invading tsetse control areas will also be evaluated. We have also initiated a second project on vectors of non-tsetse transmitted trypanosomiasis with the objective of developing an attractive and effective killing and repellent system for control of vectors of surra i.e. camel trypanosomiasis transmitted by T. evansi.

In conclusion it was underscored that as the only international institute working primarily on arthropods and based in Africa, icipe is at a decided advantage in addressing the complex cross-cutting challenges of vectors of trypanosomiasis and other zoonotic diseases. We look forward to forming new strategic partnerships in managing the enormous vector and disease burden Africa bears. We are confident that icipe's integrated approach, married with research and capacity building, will help solve farmers' problems on the ground and will improve the well-being of our people in Africa through truly sustainable and effective solutions for food insecurity and malnutrition, disease, poverty and environmental degradation.

7. BADEA

BADEA is a financial institution owned by 18 Arab countries members of the League of Arab States (LAS), the bank aims at strengthening economic, financial and technical cooperation between Arab and African regions and to achieve that end the bank is mandated to participate in financing socio-economic development operation along with providing technical assistances required for the development of Africa.

BADEA has commenced operations in 1975 and since its inception has addressed the beneficiaries' emergent, urgent or immediate needs by given the priority for assessment and financing to the infrastructure, water, science and technology education and healthcare sectors. BADEA's total commitment to the healthcare sectors stands for approximately thousand millions dollar for projects and technical assistances grant-based operations.

The Bank recognizes the enormous burden that sleeping-sickness place on African countries threatening their socio-economic development and optimal use of their natural resources and we also note the substantial gains in the Tse Tse fly eradications but, despite these gains still the affected areas faced with a considerable challenges, and have fallen further behind.

BADEA encourages a better alignment between different organizations and partners involved in the T&T eradication initiative with the aim of achieving the following:

1. support the strengthening the national health systems and regulatory frameworks and finance at all levels;
2. harnessing the potential of science, technology and innovation;
3. closing technology gaps;
4. unlocking the transformative potential of people;
5. scaling up capacity-building;
6. Unleashing the power of the private sector.

BADEA recommends that in the medium to long term, governments should build the capacity around structural issues, namely; developing resources mobilization strategy that target the informal sector and other largely untapped sectors and establish collaborative leadership that sets priorities for and continuous improvement and meeting targets.

BADEA has supported the PATTEC initiatives through sponsoring three capacity building programmes for the benefit of 150 trainees from PATTEC member countries including but not limited to Ghana, Ethiopia, Kenya, Uganda, Niger,….. ect and we are willing to contribute more in creating a dignified life and foster a safe culture and listen to Government and their needs.

In conclusion BADEA congratulated the AU-PATTEC initiative on the 15th Anniversary since inception in efforts to create a tsetse free Africa.

8. IRD-CIRAD

IRD and CIRAD joined forces to establish a laboratory with a primary focus on Trypanosomosis research in 1999. In 2007, the initiative evolved into a unit called InterTryp-IRD. The unit undertake various research activities including the One Health concept. The research activities focus on a detailed understanding of the interactions between host, vector, parasite and environment. Currently, IRD is supporting 20 PhD students.

9. CIRDES

CIRDES is a sub-regional Centre for research and development, mainly

dealing with research on vectors borne diseases, especially trypanosomosis. Its interventions cover as well diagnosis as vectors control and therefore participate to the Pattec mains objectives. As a matter of fact, CIRDES is ember of PATTEC council board and the two institutions are in a process of signing a MoU CIRDES also mainly participates to capacities building, by receiving students of different levels and professional from different parts of the world.

During the past 2-3 years, CIRDES has registered a number of achievements including:

- Development of cost-effective tsetse control technologies based on the use of tiny targets in Guinea, Chad, Cote d'Ivoire and Uganda.
- Sustained tsetse mass rearing activities for three species of G. p. gambiensis, G. tachinoides and G. m. submorsitans
- Consistent supply of quality controlled pupae of G. p. gambiensis thereby contributing to the success of the Niayes project in Senegal.
- Various publication on tsetse ecology and trypanotolerance to T&T

10. GALVmed

GALVmed is an animal health product development and adoption partnership organization which works with key partners to make a sustainable difference in access to animal health products for poor livestock keepers. GALVmed operates throughout the chain from discovery research through development, registration, production, commercialization to sustained delivery. With reference to trypanosomosis, GALVmed promotes all aspects of control including chemotherapy, vector control, elimination of reservoir hosts, use of trypanotolerant livestock, and vaccine development.

GALVmed has also invested resources in an attempt to address problems associated with resistance against current trypanocidal drugs and counterfeit trypanocides. The organization is currently developing a penside trypanosomosis diagnostic test based on antigen detection. GALVmed has supported LAOCOMEV in Senegal and TFDA in Tanzaniawhich serve as regional referral quality control laboratories for trypanocidal drugs.

11. FIND

FIND is a not-for-profit international organization that works in partnerships to develop diagnostic solutions for diseases associated with poverty. Its work is anchored on ISO 13485 on certification in project coordination for

accelerated delivery of diagnostic solutions. FIND Leverages investments by donors against product affordability and royalty-free access (de-linking costs of R&D and manufacturing infrastructure, from the price of tests; open access to IP and knowledge). FIND's work focuses on building capacity in countries (strengthening laboratory systems and R&D), thus ensuring new technologies are accessible to everyone.

FIND core programmes include:

Tests for screening

- Roll out of 1st Gen RDT & assessment of impact
- Development of 2nd gen HAT RDT
- Development of HAT/Malaria combo test

Tests for case confirmation

- Improving parasite detection by microscopy
- Evaluation of a molecular test based on LAMP

Tests for staging and tests for cure such as development of a Point of Care Test for CSF neopterin

A number of achievements have been registered as follows:

1. First ever Rapid Diagnostic Test for HAT
2. LED Flurescence microscopy based on Acridine Orange Staining
3. Molecular test for detection of parasite DNA based on LAMP
4. Characterization of health facilities in endemic regions
5. Implementation of novel strategies for control of HAT

The ongoing development projects include:

1. Second generation HAT RDT
2. New formats of the HAT RDT
3. Test for simultaneous detection of HAT and Malaria
4. Improvement of HAT LAMP: incubator/reader
5. Neopterin test for staging and Test of Cure

PRESENTATIONS BY INTERNATIONAL ORGANIZATIONS
EXPOSES DES ORGANISATIONS INTERNATIONALES

Moderator: Oumar Diall

Rapporteur: Gift Wanda

1. Organisation mondiale de la santé (OMS)

L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a continué à appuyer les pays aux maladies endémiques en vue de renforcer leurs activités de contrôle et de surveillance de la trypanosomiase humaine africaine (THA) à travers les programmes nationaux de contrôle de la maladie du sommeil (PNLTHA).

Au cours des 15 dernières années, à la suite du renforcement des activités de contrôle et de surveillance, le nombre de nouveaux cas de THA notifiés annuellement à l'OMS a montré sans cesse une importante tendance à la baisse, étant passé de plus de 37.000 cas en 1999 à exactement 3762 nouveaux cas déclarés en 2014. Ce dernier représente le chiffre le plus bas enregistré depuis l'existence de documents fiables au plan international sur les cas de THA déclarés. Au cours ds dernières années, en dépit d'une certaine diminution du nombre de personnes soumises au dépistage actif, le système de surveillance a fait l'objet d'une extension.

Au cours des deux dernières années, des cas de trypanosomiase humaine africaine à gambiense (g-HAT) ont été signalés dans 13 pays : l'Angola, le Cameroun, le Congo, la Côte d'Ivoire, la Guinée équatoriale, le Gabon, le Ghana, la Guinée, le Soudan du Sud et l'Ouganda ont rapporté moins de 100 cas par an.

Au cours des deux dernières années, des cas de THA à rhodesiense ont été signalés au Malawi, en République-Unie de Tanzanie, en Ouganda, en Zambie et au Zimbabwe. Aucun cas n'a été signalé au Botswana, au Burundi, en Éthiopie, au Kenya, au Mozambique, en Namibie, au Rwanda et au Swaziland.

La surveillance de la THA à Gambiense a été renforcée dans divers pays à la faveur d'un système de surveillance intégré dans les sites sentinelles. Ce système est basé sur le dépistage sérologique des patients sélectionnés qui se présentent aux structures de santé sélectionnées dans des foyers historiques ou actuels connus de THA. La mise au point de tests sérologiques individuels appelés tests rapides a facilité cette stratégie. Les sites sentinelles ont été mis

en place dans certains pays où aucun cas n'a été signalé au cours des dix dernières années, notamment au Bénin, au Burkina Faso, au Mali, au Niger et au Togo.

Des partenariats public-privé ont permis d'assurer l'accès au meilleur traitement disponible. Dans ce cadre, l'OMS continue à fournir les médicaments et le matériel nécessaire aux PNLTHA avec le soutien de MSF / Logistique.

L'OMS continue de jouer un rôle de premier plan dans l'élaboration de l'Atlas de la THA. L'Atlas de la THA est disponible dans le domaine public à travers les sites internet de l'OMS et de la FAO/PLTA, au profit des services de santé nationaux, des scientifiques, des communautés concernées, des responsables de l'élaboration des politiques et des bailleurs de fonds, avec différents niveaux d'accès définis par un Comité.

L'OMS a commencé à développer les capacités au niveau des pays en vue d'une utilisation optimale de l'Atlas, à doter les PNLTHA de matériel et logiciels et à dispenser des formations en gestion de données pour l'appropriation de l'Atlas.

Malgré les gains rapportés à ce jour dans le sens de l'élimination de la THA, l'accès aux structures de dépistage et de diagnostic reste un défi majeur.

2. FAO

L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) a mis en exergue les principales activités menées au cours des deux dernières années en appui à l'Initiative PATTEC. Lesdites activités comprennent la participation de la FAO aux sessions de formation organisées par PATTEC, à la 13ème réunion des coordinateurs PATTEC, et à un atelier sur les stratégies et les progrès techniques récents dans la prise en charge de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase (T&T) tenu à Livingstone en Zambie en septembre 2014. De plus, il a été signalé que la FAO est impliquée dans trois projets régionaux, à savoir le projet de la FAO basé à PATTEC, un projet appuyé par le FIDA mis en œuvre au Burkina Faso, au Ghana et au Kenya, et un projet en cours d'élaboration qui va couvrir la Communauté de l'Afrique de l'Est et l'IGAD. La FAO a indiqué que l'appui à l'Initiative PATTEC va se poursuivre dans la deuxième phase du Projet financée par le gouvernement italien, laquelle devrait commencer en janvier 2016.

3. AIEA

La Conférence générale de l'AIEA continue de reconnaître que la problématique de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose constitue l'un des plus grands obstacles au développement socio-économique du continent africain, et s'est félicitée de l'étroite collaboration maintenue entre le Secrétariat de l'AIEA et l'UA-PATTEC dans son objectif d'éradiquer la mouche tsé-tsé et la trypanosomose par la création de zones durablement indemnes de tsé-tsé et de trypanosomose.

Cependant, la Conférence générale de l'AIEA a également reconnu que la création de zones indemnes de tsé-tsé est une activité complexe et exigeante sur le plan logistique, qui demande des approches souples, innovantes et adaptables en matière d'appui technique. L'AIEA - dans le cadre du Programme mixte FAO / AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture et avec le soutien du Fonds de coopération technique de l'Agence - a continué à développer la technique TIS pour les glossines et à accorder une assistance pertinente à ses États membres.

Les États Membres ont prié l'AIEA de continuer à renforcer le soutien technique, financier et matériel en faveur des États membres africains dans leurs efforts visant à créer des zones indemnes de glossines, tout en soulignant l'importance d'une approche axée sur les besoins favorable à l'élaboration et à la validation de méthodes de recherche appliquée en appui aux projets sur le terrain.

Depuis la précédente réunion du CSIRLT tenue à Khartoum au Soudan, l'AIEA a mené, entre autres, les activités suivantes en appui à la lutte contre les T&T :

- Organisation de l'édition française et anglaise du cours de formation régional sur l'utilisation du logiciel libre et gratuit pour le SIG et la gestion des données pour le programme de contrôle de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose, respectivement à Addis-Abeba en mai 2014 et à Vienne en janvier 2015. Les cours ont été organisés conjointement par la FAO, l'UA-PATTEC et l'AIEA, et ont été suivis par un total de 22 et 15 participants issus respectivement de 11 et 10 États membres pour la version anglaise et française ;
- Soutien accordé à l'Angola, au Tchad, à l'Ethiopie, au Sénégal, à l'Ouganda et au Zimbabwe ;
- Appui aux activités de planification et de mise en œuvre de la TIS ;
- Appui technique et financier au projet mis en œuvre au Sénégal dont le but est d'éradiquer Glossina palpalis gambiensis de la zone Niayes ;

- Appui aux études entomologiques et socio-économiques sur l'île d'Unguja à Zanzibar, qui ont montré que l'île est restée indemne de Glossina austeni pendant 17 ans après la déclaration de l'éradication de la mouche tsé-tsé, dont la conséquence a été une augmentation de l'adoption de races améliorées pour les vaches (37%), chèvres et brebis (108%) laitières et les volailles (86%) depuis la dernière enquête menée en 2003 ;
- Soutien accordé au Zimbabwe dans le cadre d'une étude de faisabilité pour l'éradication de la mouche tsé-tsé dans le Parc national Matusadona ;
- Soutien accordé à l'Angola pour une étude de faisabilité pour l'utilisation de la TIS dans le cadre d'une lutte antiparasitaire intégrée à large échelle pour éradiquer G. morsitans centralis d'une superficie de 32.000 km2 ;
- Appui pour une étude de faisabilité pour l'élimination des glossines du Mozambique (sud), de l'Afrique du Sud et du Swaziland.

4. PLTA

Le représentant du PLTA a mis en évidence la vision, la mission, les objectifs et les activités de ce programme. En ce qui concerne les travaux sur l'Atlas de la TAA, des cartes de répartition de la TAA ont été établies pour l'Éthiopie, le Kenya et l'Ouganda pour la période 1990-2013. En outre, 131 publications scientifiques ont été identifiées et étudiées.

Les cartes illustrant la répartition et l'infection de la mouche tsé-tsé ont été établies pour l'Éthiopie, le Kenya et l'Ouganda pour la période 1990 à 2014. Cent-trente (130) publications scientifiques ont été étudiées pour la répartition des glossines et 25 publications scientifiques traitées pour l'infection par ces mouches.

Les Atlas nationaux de la mouche tsé-tsé et de la TAA sont en cours d'élaboration pour lancement avec l'assistance de la FAO, au Soudan, au Mali, au Zimbabwe et en Éthiopie.

Le PLTA a appuyé les cours de formation régionaux sur le SIG, de la manière suivante :

- Organisation conjointe par l'AIEA/FAO/UA-PATTEC
- Pays anglophones
- Addis-Abeba, Éthiopie (locaux de l'UA)
- 6-16 mars 2014
- 11 pays : Éthiopie, Ghana, Kenya, Nigeria, Soudan du Sud, Soudan,

Malawi, Zimbabwe, Mozambique, République Unie de Tanzanie et Ouganda

- 22 personnes formées (15 hommes, 7 femmes)
- Pays francophones
- Vienne, Autriche (locaux de l'AIEA)
- 19-30 janvier 2015
- 10 pays : Angola, Burkina Faso, Tchad, Côte d'Ivoire, République démocratique du Congo, Gabon, Mali, Niger, Sénégal et Togo
- 15 personnes formées (13 hommes, 2 femmes).

5. OIE

Le représentant de l'OIE a présenté le mandat de l'OIE qui consiste à élaborer des normes relatives à la santé animale, y compris les zoonoses. En ce qui concerne spécifiquement la trypanosomose, il a signalé qu'à ce jour seuls T.equiperdum et T. evansi restent sur la liste zoosanitaire de l'OIE. Il a également informé les délégués qu'un groupe ad hoc est en train de réviser le chapitre sur la dourine en vue de faciliter le mouvement sûr des chevaux de haute performance entre les pays. Il a confirmé qu'un groupe ad hoc sur la trypanosomose a été constitué et qu'il commencerait ses travaux prochainement. L'OIE a également formé un réseau sur les trypanosomoses animales non transmises par les glossines (TANTG) en remplacement du Groupe TANTG, comme l'ont recommandé les participants à la dernière réunion du groupe TANTG tenue à Paris en France le 24 mai 2015.

6. ICIPE

Le Centre international de physiologie et d'écologie des insectes – icipe en sigle (www.icipe.org) est un Centre d'excellence panafricain, non gouvernemental et à but non lucratif, âgé de plus de 40 ans, qui est axé sur la recherche, le développement et le renforcement des capacités. Le siège de l'icipe se trouve à Nairobi ; et ce centre compte plus de 400 effectifs appartenant au personnel scientifique et d'appui. Le Centre travaille sur un paradigme 4-H (Santé), comprenant la santé humaine, animale, végétale et environnementale, les arthropodes étant le dénominateur commun, dans le but de contribuer à alléger la pauvreté et à assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle en faveur des petits exploitants en Afrique. L'icipe se concentre sur le contrôle écologique et durable des organismes nuisibles et est actuellement engagé (dans 30 pays africains) dans des partenariats florissants et réseaux excellents avec de nombreuses universités et instituts de recherche en Afrique, en Europe et en Amérique du Nord.

Fondé en 1970 par un entomologiste kenyan de renom, le professeur Thomas R. Odhiambo, le Centre a le mandat de mener des recherches et d'élaborer des stratégies alternatives et respectueuses de l'environnement pour la lutte contre les organismes nuisibles et les vecteurs, qui soient efficaces, sélectives, non polluantes, non susceptibles d'induire la résistance, et abordables pour les communautés rurales et urbaines ayant des ressources limitées.

Le renforcement des capacités scientifiques et technologiques des pays en développement en matière de science des insectes et son application par la formation et le travail de collaboration pour résoudre les problèmes de développement fait également partie intégrante du mandat de l'icipe et constitue un de ses principaux atouts.

Les groupes thématiques de l'icipe sont : la Lutte antiparasitaire intégrée (IPM), la Prise en charge intégrée des vecteurs et des maladies (IVDM) et l'Adaptation aux changements climatiques et Services écosystémiques (ACCES), qui soutiennent la formation de jeunes scientifiques africains. Quelques-uns des programmes phares du Centre comprennent la nouvelle plateforme technologique push-pull, le collier anti tsé-tsé, la technique de la mouche des fruits et les Impacts des changements climatiques sur les services écosystémiques et la Sécurité alimentaire dans le programme de l'Afrique orientale.

Le Centre dispose d'installations de recherche exceptionnelles, dont les installations de quarantaine agréées de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) ainsi qu'un laboratoire des maladies infectieuses émergentes de niveau de biosécurité 2/3 conforme aux Bonnes Pratiques de fabrication (BPF), un pas important vers le renforcement de la préparation et de la riposte aux maladies infectieuses émergentes dans la région.

L'icipe est un membre de la nouvelle Association des centres indépendants de recherche et développement pour l'agriculture (www.airca.org). Le Centre est un centre de référence désigné de la FAO pour les vecteurs et les maladies animales à transmission vectorielle, qui comprennent les mouches tsé-tsé et la trypanosomiase animale, ainsi que les agents pathogènes viraux (pour les animaux) transmis par des arthropodes. L'icipe est le Centre régional pour l'Afrique pour la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants (qui est hébergé par le PNUE).

Au fil des ans, la Division Santé Animale de l'icipe a développé les capacités sur tout le continuum de la recherche, allant de la recherche stratégique fondamentale à la recherche adaptative et finalement au développement et transfert de technologies grâce à des partenariats stratégiques. Elle possède une expertise considérable dans les domaines de l'écologie quantitative des vecteurs, l'écologie comportementale et chimique, la lutte biologique et l'intégration de ces connaissances de base dans le développement de technologies que les agriculteurs peuvent utiliser eux-mêmes. Notre recherche et notre expérience au sujet des tsé-tsé et des tiques ont généré des technologies qui permettent aux agriculteurs d'entreprendre une meilleure gestion écologique de ces principaux vecteurs de maladies animales et contribuent à l'intensification et à la diversification des systèmes d'élevage des petits exploitants en vue de générer plus de revenus en espèces et renforcer la sécurité alimentaire. L'accent a été mis sur la mise au point de méthodes respectueuses de l'environnement qui peuvent être appliquées dans le cadre de programmes personnalisés et spécifiques à un site donné. Les composants d'un tel programme comprennent les pièges bien connus de l'icipe contre les glossines, dont l'efficacité est renforcée par les appâts olfactifs, la lutte biologique, et l'utilisation d'insectifuges. Récemment, les scientifiques de l'icipe ont fait partie de l'équipe internationale qui a séquencé le génome entier de la mouche tsé-tsé. Ceci prévoit une nouvelle boîte à outils pour le développement de technologies et stratégies meilleures et plus efficaces pour le contrôle des vecteurs et des maladies à transmission vectorielle. L'icipe est aussi l'une des rares organisations qui, en dépit de son financement limité, continue à mener des recherches sur le contrôle des tiques et des maladies transmises par les tiques. Récemment, l'icipe a également étendu son portefeuille de recherche à d'autres arthropodes de maladies médicales et zoonotiques comme la fièvre de la Vallée du (RVF) dans le but de développer des technologies pour la prise en charge intégrée de ces vecteurs et des maladies dont ils sont responsables.

Dans le cas de la mouche tsé-tsé, il a été signalé qu'au début de 2015 deux grands projets quadriennaux ont été lancés. L'objectif du premier projet est de veiller à ce que la technologie des insectifuges contre les glossines en cours de développement ces dernières années soit plus facilement disponible dans d'autres pays, en partenariat avec le secteur privé. Nous allons également évaluer le potentiel de la technologie des insectifuges pour le contrôle des vecteurs de la maladie du sommeil (tsé-tsé des habitats riverains). Puisque la technologie des insectifuges peut être intégrée à d'autres technologies de lutte contre les glossines, son potentiel à développer des barrières plus efficaces et efficientes pour empêcher les mouches de ré-envahir les zones de lutte contre les glossines sera également évalué. Nous avons également lancé un deuxième projet sur les vecteurs de la trypanosomiase non transmise par les glossines dans l'objectif de développer un système attractif et efficace permettant de détruire et de repousser les tsé-tsé pour le contrôle des vecteurs de la surra,

c.-à-d. la trypanosomiase du chameau transmise par T. evansi.

En conclusion, il a été souligné que, en tant que seul institut de renommée internationale travaillant principalement sur les arthropodes et basé en Afrique, l'icipe se trouve une position avantageuse et décisive dans la lutte contre les complexes défis transversaux posés par les vecteurs de la trypanosomiase et des autres zoonoses. Nous sommes impatients de former de nouveaux partenariats stratégiques dans la prise en charge de la lourde charge des vecteurs et des maladies qui pèse sur l'Afrique. Nous sommes confiants que l'approche intégrée de l'icipe, combinée avec la recherche et le renforcement des capacités, contribuera à résoudre les problèmes des éleveurs sur le terrain et permettra d'améliorer le bien-être de nos populations en Afrique, grâce à des solutions véritablement durables et efficaces aux problèmes de l'insécurité alimentaire et de la malnutrition, des maladies, de la pauvreté et de la dégradation de l'environnement.

7. BADEA

La BADEA est une institution financière appartenant à 18 pays arabes membres de la Ligue des États arabes (LEA). L'objet de la banque est de renforcer la coopération économique, financière et technique entre les régions arabes et africaines ; et pour parvenir à cette fin, la banque a pour mandat de participer aux opérations de développement socio-économique et de fournir les assistances techniques nécessaires pour le développement de l'Afrique.

La BADEA a commencé ses opérations en 1975, et depuis sa création, elle a abordé les besoins émergents, urgents ou immédiats des bénéficiaires, en donnant la priorité à l'évaluation et au financement des secteurs des infrastructures, de l'eau, des sciences et technologies, de l'éducation et de la santé. L'engagement total de la BADEA pour les secteurs de la santé représente près d'un milliard de dollars pour des projets et opérations d'assistance technique fondés sur des subventions.

La Banque reconnaît l'énorme fardeau représenté par la maladie du sommeil pour les pays africains, car celle-ci menace leur développement socio-économique et entrave l'utilisation optimale de leurs ressources naturelles. Nous avons également relevé des gains substantiels résultant de l'éradication des glossines, mais, en dépit de ces bénéfices, il existe encore des zones affectées toujours confrontées à des défis considérables et qui affichent des retards importants.

La BADEA encourage un meilleur alignement entre les différentes organisations et partenaires impliqués dans l'initiative d'éradication des T & T afin d'atteindre les objectifs suivants :

1. Soutenir le renforcement des systèmes de santé nationaux et des cadres réglementaires et financiers à tous les niveaux ;
2. Exploiter le potentiel de la science, de la technologie et de l'innovation;
3. Combler les lacunes technologiques ;
4. Libérer le potentiel de transformation des populations ;
5. Intensifier le renforcement des capacités ;
6. Libérer les potentialités du secteur privé.

La BADEA recommande, pour le moyen et long terme, aux gouvernements de renforcer les capacités autour des questions structurelles, à savoir l'élaboration de la stratégie de mobilisation des ressources qui cible le secteur informel et les autres secteurs largement inexploités, et d'établir un leadership partagé qui définit les priorités pour l'amélioration continue et l'atteinte des objectifs.

La BADEA a soutenu les initiatives PATTEC en parrainant trois programmes de renforcement des capacités au profit de 150 bénéficiaires issus des pays membres de la PATTEC, y compris, mais sans s'y limiter, le Ghana, l'Ethiopie, le Kenya, l'Ouganda, le Niger, etc. Nous sommes prêts à contribuer davantage à la création d'une vie digne et à favoriser une culture sûre et à écouter les gouvernements et à aborder leurs besoins.

En conclusion, la BADEA a félicité l'Initiative PATTEC pour son 15ème anniversaire, dans ses efforts visant à créer une Afrique indemne de mouches tsé-tsé.

8. IRD-CIRAD

L'IRD et le CIRAD ont uni leurs forces pour mettre en place un laboratoire dont l'aspect privilégié était la recherche sur la trypanosomose en 1999. En 2007, l'initiative a évolué en une unité appelée InterTryp-IRD. L'unité mène diverses activités de recherche, y compris sur le concept « Une seule santé ». Les activités de recherche visent une compréhension détaillée des interactions entre l'hôte, le vecteur, le parasite et l'environnement. Actuellement, l'IRD soutient 20 étudiants de troisième cycle (doctorat).

9. CIRDES

Le CIRDES est un Centre sous-régional pour la recherche et le développement, qui s'occupe principalement de la recherche sur les maladies transmises par des vecteurs, en particulier la trypanosomose. Ses interventions couvrent le diagnostic ainsi que le contrôle des vecteurs ; ainsi, il participe aux principaux objectifs de l'initiative PATTEC. En fait, le CIRDES est membre du bureau du conseil de la PATTEC, et les deux institutions ont engagé la procédure de signature d'un protocole d'accord. Le CIRDES participe principalement au renforcement des capacités et accueille des étudiants de divers niveaux et des professionnels de différentes parties du monde.

Au cours des 2-3 dernières années, le CIRDES a enregistré un certain nombre de résultats :

- Développement de techniques économiques de lutte contre les glossines basées sur l'utilisation de pièges minuscules, en Guinée, au Tchad, en Côte d'Ivoire et en Ouganda ;
- Activités soutenues d'élevage en masse des glossines pour trois espèces : G. p. gambiensis, G. tachinoides et G. m. submorsitans ;
- Approvisionnement constant de pupes de qualité contrôlée de G. p. gambiensis, contribuant ainsi à la réussite du projet Niayes au Sénégal ;
- Diverses publications sur l'écologie des tsé-tsé et la trypanotolérance aux T&T.

10. GALVmed

GALVmed est une organisation fondée sur des partenariats dont le but est la mise au point et l'adoption de produits destinés à la santé animale, qui travaille avec des partenaires-clés pour faire une différence durable dans l'accès aux produits de santé animale en faveur des éleveurs pauvres. GALVmed intervient sur l'ensemble de la filière, de la recherche de découverte à la mise au point, l'enregistrement, la production, la commercialisation jusqu'à l'approvisionnement durable. En ce qui concerne la trypanosomose, GALVmed encourage tous les aspects du contrôle, notamment la chimiothérapie, la lutte antivectorielle, l'élimination des hôtes réservoirs, l'utilisation du bétail trypanotolérant, et la mise au point de vaccins.

GALVmed a également investi des ressources en vue de résoudre les problèmes associés à la résistance aux médicaments trypanocides actuels et aux trypanocides contrefaits. L'organisation est en train de développer un test de diagnostic par bande (penside) basé sur la détection des antigènes. GALVmed a soutenu LAOCOMEV au Sénégal et TFDA en Tanzanie, les

deux servant de laboratoires de référence régionaux pour le contrôle de la qualité des médicaments trypanocides.

11. FIND

FIND est une organisation internationale sans but lucratif qui travaille en partenariats pour développer des solutions diagnostiques aux maladies liées à la pauvreté. Son travail est ancré sur la norme ISO 13485 sur la certification dans la coordination des projets pour la production accélérée de solutions diagnostiques. FIND tire parti des investissements des donateurs par rapport à l'accessibilité économique des produits et l'accès gratuit (séparer les coûts de R & D et des infrastructures de fabrication, du prix des tests ; accès libre à la PI et aux connaissances). Le travail de FIND se concentre sur le renforcement des capacités dans les pays (renforcement des systèmes de laboratoire et de R & D), s'assurant ainsi que les nouvelles technologies sont accessibles à tous.

Les programmes de base de FIND comprennent les volets ci-après :

Tests de dépistage

- Déploiement de tests de diagnostic rapide de 1ère génération & évaluation de l'impact
- Déploiement de tests de diagnostic rapide de 2ème génération pour la THA
- Mise au point du combo test pour la THA/paludisme.

Tests de confirmation de cas

- Amélioration de la détection des parasites par microscopie
- Evaluation d'un test moléculaire fondée sur LAMP.

Tests de stadification et de contrôle de la guérison tels que le développement d'un test au point d'intervention (Point of Care Test) pour la néoptérine dans le LCR.

Plusieurs réalisations ont été enregistrées :

1. Tout premier test de diagnostic de la THA ;
2. Microscopie à fluorescence LED basée sur la coloration à l'orange d'acridine
3. Test moléculaire pour la détection de l'ADN des parasites basée sur la

LAMP Caractérisation des établissements de santé dans les régions aux maladies endémiques ;

4. Mise en œuvre de stratégies inédites pour le contrôle de la THA.

Les projets de développement en cours comprennent les éléments suivants :

1. Test de diagnostic de deuxième génération pour la THA
2. Nouveaux formats de tests de diagnostic de la THA
3. Test pour la détection simultanée de la THA et du paludisme
4. Amélioration de LAMP pour la THA : incubateur / lecteur
5. Test de la Néoptérine pour la stadification et le contrôle de la guérison

COUNTRY REPORTS AND PATTEC INITIATIVE

Moderator: Dr. Hassane Mahamat

Rapporteur: Dr. Charles Mahama

1. AU-PATTEC

A report was presented on the key achievements of the PATTEC Coordination Office during the period 2013-2015.

During the period under review, the PATTEC Coordination Office continued to provide core activities within its mandate to T&T affected areas. The achievements were reported under the following key result areas: advocacy and awareness creation, resources mobilization, partnerships and collaboration, providing Direct Technical support – Studies & Assessments, policy guidance and capacity building & Training

On advocacy and awareness the PATTEC Coordination Office maintained visibility of the PATTEC Initiative through:

- Dissemination of Advocacy material (Flags, Mugs, Stickers, Key holders);
- Dissemination of Information Notes on T&T impact on rural development at high level 7th Joint AU Conference of Ministers of Economy and Finance & ECA Conference of African Ministers of Finance, Planning & Economic Development held, 25-30 March 2014, Abuja, Nigeria; on the theme "Industrialization for inclusive & transformative development in Africa";
- High level meetings with Ministers and senior government officials in Uganda, Cameroon, Ethiopia, Kenya, Tanzania, Niger, Chad
- Consultation meetings with representatives of international organizations (OIE, FAO, IAEA, GALVmed, CEVA, Vestergaard)

A number of resource mobilization activities were undertaken, notably:

- Successfully mobilizing support for the creation of one million square kilometers of Tsetse free areas in affected countries by 2025 and to eradicate the Tsetse fly in the shortest time in the spirit of Africa partnership (Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia, 2nd October, 2013: the 2nd Africa-Arab Ministerial Meeting on Agricultural Development and Food Security)

- Positioning Uganda in readiness to receive loan support from BADEA up to 10 mio USD
- Sensitizing more than ten countries on their eligibility and mode of application to receive loan support from BADEA
- Securing USD 300,000.00 from BADEA for capacity building in Planning and execution of PATTEC projects

Partnerships and collaborations were strengthened through various activities including:

- Facilitating the distribution of donations of Zero Fly Nets & Tsetse control materials by Vestergaard – Frandsen to DRC, Sudan, Cote d'Ivoire, Chad, Niger, etc.
- Negotiating for long term support to Kality Insectarium with IAEA (High level delegation from IAEA)
- Negotiating for future prospects of Slovak Government support to Kality Insectarium
- Contributing to FAO Project GTFS/RAF/474/ITA review & planning workshop leading to its alignment to PATTEC Strategy and Countries' needs
- Contributing to the 2014 and 2015 NTTAT Group meetings (Paris, France) where policy and strategy perspectives on the control of NTTAT were considered.

2. COUNTRY REPORTS

An overview of the tsetse and trypanosomiasis situation in the Central African Region was reported. Countries included in the analysis were: Angola, Cameroun, Tchad, Congo, Gabon, Democratic Republic of Congo, Central African Republic and Equitorial Guinea.

The following challenges to tsetse eradication were identified:

- Complexity of ecological of features (dense forest, mangrove, deep valleys etc) infested by tsetse flies;
- Presence of several species of tsetse flies in the same area
- Difficulties to implement some techniques of vector control
- Co-endemicity of HAT and AAT in some areas;
- Livestock production systems (transhumance);

- Trans-boundary and insecure infested areas;
- Rarity of isolated tsetse infested areas
- Political and socio-economic instabilities, High migration rate between some countries
- Insufficiency of trained and permanent staff in T&T control/eradication programmes;
- Sustainability of financial resources;
- Protected areas, etc.

Despite these challenges, a significant number of opportunities exist for eradication. These are:

- There is greater awareness and visibility of T&T as a constraint to the socio-economic development of affected countries.
- Presence of Regional Economic Communities(RECs) through which resources could be mobilized.
- General commitment (RECs, national Governments, local populations, …)
- Clear and well developed regional policies and strategies for T&T interventions;
- Bright prospects of eliminating Human sleeping sickness within the coming few years and great support from WHO, DNDI and others partners to national control programmes;
- Good collaboration between stakeholders(affected communities, research institutions, Tsetse and trypanosomiasis control activities in Zanzibar, Zimbabwe, Ethiopia, Zambia, Burkina Faso, La Cote d'Ivoire, Nigeria, Senegal, Sudan, Tanzania, Mali and Cameroun.

A report on the verification of the tsetse free status in Zanzibar was reported to confirm the sustainability of tsetse eradication on the Island. The methodology described the use of sticky panels in a specified area where tsetse density was highest before the eradication campaign in 1994. No flies were caught after 10 days. Trypanosomiasis monitoring in 356 cattle using the Buffy Coat Technique revealed no parasites. Molecular tests revealed 9 cases of T. vivax and 1 false T. congolense. It is recommended that further tests be conducted to confirm the findings. The study highlights the sustainability of a tsetse-free status when eradication is conducted in an isolated area.

The report from Zimbabwe highlighted the huge challenge of protecting tsetse free areas from re invasion. The use of barriers although effective, is expensive and sometimes not sustainable. It is for this reason that the country has opted to embark on the eradication of tsetse flies in the whole country in consonance with the PATTEC initiative. In pursuance of this objective, in 2015, efforts were concentrated were concentrated on North-West to eradicate tsetse in areas surrounding the National Park before embarking on tsetse suppression in the SIT project area. It is envisaged that sterile males will be released in 2017. The main challenge facing the Tsetse Control Programme is funding. Resource mobilization is crucial and this could be facilitated by socio-economic studies.

Ethiopia reported on progress made in the mass-rearing of G. fusca fusca and G. pallidipes at the National Institute for control and eradication of Tsetse and Trypanosomiasis(NICETT). The most significant achievement is the elimination of salivary gland hypertrophy.

The presentation from Zambia provided an overview of an aerial spraying operation for tsetse control undertaken in 2014 a 6,300km2 area in western Zambia with application of the Sequential Aerosol Technique (SAT), and based on the model of the previous series of SAT operations carried out in Botswana, Namibia, Angola and Zambia since 2001. The assignment forms part of work under the Kwando-Zambezi tsetse eradication project that involves the four countries. The following were the main aspects highlighted;

1. The generally flat terrain, with a natural vegetation cover (tree/shrub canopy) that is not dense, made the SAT a very good tsetse control option in the area.
2. Critical to the operation was need to ensure a high level of accuracy in terms of the following;

- Planned and actual flight paths of the air crafts, droplet size, rate of release (dose) of the insecticide (Deltamethrin ulv), and uniformity in the distribution of the insecticide droplets in the area, and this was achieved through use of the SATLOC guidance system, a specialized Global Positioning System (GPS).
- Yet another key aspect was accurate estimation of the period between end on one spray cycle and start of the next, based on accurate estimation of the temperature dependent First Larval Period (FLP) and Pupal Period (PP).
- Tsetse and trypanosomiasis surveillance, including ovarian dissection of caught flies for age estimation during the operation, and also data collection for Environmental Impact Assessment (EIA), were undertaken at baseline level and also during and after the operation – i.e. to facilitate

measurement/assessment of effectiveness and any negative effect on the ecosystem.

- At the end of the operation (early September 2014), trypanosomiasis prevalence and tsetse apparent density in the spray block had diminished from 2-32% and 8-12 flies per Black-screen Fly Round (BFR), respectively, to Zero (0), and this had remained so as at July 2015. Preliminary EIA results show no evidence of negative impact on the environment

Almost one year after completion of the operation, the key indicators suggest that the operation was effective / successful – and that the operation did achieve the set objective.

The presentation from Uganda showed that about 70% of livestock are at risk of trypanosomiasis. A prevalence of 35% was reported for North-Eastern Uganda(Karamoja Region). Generally there has be a decline in the number of HAT cases. For example only one case of HAT was reported in the South Eastern Region of 13,000 sqkm where there was tsetse control between 2006-2011. The major challenge has been inadequate funding arising from low priority being given to T&T; this is also due to the success in the control of HAT and hence the lack of interest of Government for further funding.

Activities in Mali focused on capacity building. Workshops on awareness creation have been conducted to enhance community participation. Tsetse monitoring was carried out in the Koutiala District prior to suppression. Twenty nine technicians were trained on tsetse control in

Nigeria reported a series of activities carried out in various parts of the country. After the generation of baseline data, suppression of tsetse species in the Yankari Game Reserve, commenced using insecticide impregnated screens and targets. Impact assessment of the on-going tsetse fly suppression conducted 6 months after suppression showed significant reduction in the population density of Glossina p. palpalis and G. m. submorsitans from 211 and 124 to 87 and 56 flies/trap/day in 2013 and 2014 respectively. Recent survey however indicated re-growth in tsetse populations to 191 and 137 F/T/D. This was due to the destruction of screens and targets. Tsetse fly pupae from Yankari Game Reserve for colonisation and mass rearing: The team collected 12,456 Glossina p. palpalis pupae, 89 Glossina morsitans submorsitans.

Following the report of an outbreak of trypanosomiasis in pigs, PATTEC Nigeria is currently involved in the control of T&T on the BOYD pig farm

in Onifade area of Ibadan, Pre-control showed the presence of G. palpalis palpalis.

A report presented by Kenya showed that the publicity and advocacy campaigns on tsetse flies and trypanosomiasis can elicit a lot of interest in the mass media which is willing to publish. There is economic gain to be made on mass media publicity since they are published based on their news value and at no cost. The Kenyan government allocation to tsetse and Trypanosomiasis eradication during the study period increased from annual allocation of USD 100,000 in 2005 to USD 10 million in 2013 part of this success is attributable to mass media publicity advocacy.

The print media can be used to carry out advocacy through publication of news articles, feature articles, opinion articles and letters to the editor. While the print media on its own can be used to carry out advocacy; it must be complemented by other channels in awareness creation to the lay public. The study recommends for training of NTDs implementers on mass media engagement for advocacy and awareness creation and scale up advocacy to the County Governments to prioritize resource allocation to tsetse and Trypanosomiasis eradication.

Senegal presented a report on the control/eradication of tsetse from the Niayes zone. The area is isolated and this is the reason for the choice of eradication. The zone is about 7,350sqkm with about 1,300sqkm infested with G. palpalis gambiensis. Activities conducted between 2011 and 2015 focused on tsetse suppression and parasitological monitoring. Environmental and socio-economic studies were also carried out. Deltamethrin impregnated traps(2,500) and pour on application using Vectorclor™ on cattle(15,000) were used for the suppression. For the elimination of tsetse sterile males of G. palpalis gambiensis were released either by air or on the ground. No wild tsetse flies have been captured since 2012, following 15days of continuous trapping with 20 biconical traps. The monitoring of 1,000 sentinel cattle showed a decline of trypanosomiasis from 40% to 10%. Environmental monitoring revealed no adverse effects of the eradication campaign on the environment.

RAPPORTS DES PAYS ET DE L'INITIATIVE PATTEC

Modérateur : Dr Hassane Mahamat

Rapporteur : Dr Charles Mahama

3. UA-PATTEC

Le Bureau de coordination de l'Initiative PATTEC a présenté un rapport sur ses principales réalisations pour la période 2013-2015.

Au cours de cette période considérée, le Bureau de coordination de l'Initiative PATTEC a continué les activités de base qui relèvent de son mandat, dans les zones affectées par les glossines & les trypanosomiases. Les réalisations ont été enregistrées au titre des principaux domaines de résultats suivants : plaidoyer et sensibilisation, mobilisation de ressources, partenariats et collaboration, assistance technique directe - études et évaluations, orientations politiques et renforcement des capacités & formation.

En ce qui concerne le plaidoyer et la sensibilisation, le Bureau de coordination PATTEC a maintenu la visibilité de cette Initiative à travers les actions suivantes :

- Diffusion du matériel de plaidoyer (drapeaux, tasses, autocollants, porte-clés) ;
- Diffusion de notes d'information sur l'impact des mouches tsé-tsé & des trypanosomiases (T & T) sur le développement rural lors d'une 7ème Conférence conjointe de haut niveau des ministres de l'Economie et des Finances des pays membres de l'UA et d'une Conférence organisée par la CEA pour les ministres africains des Finances, du Plan et du Développement économique, tenue du 25 au 30 mars 2014 à Abuja (Nigeria) sur le thème «Industrialisation pour un développement inclusif et porteur de changement en Afrique » ;
- Réunions de haut niveau avec des ministres et hauts fonctionnaires en Ouganda, au Cameroun, en Éthiopie, au Kenya, en Tanzanie, au Niger, au Tchad ;
- Réunions de consultation avec les représentants des organisations internationales (OIE, FAO, IAEA, GALVmed, CEVA, Vestergaard).

Plusieurs activités de mobilisation de ressources ont été réalisées, notamment :

- Mobilisation réussie d'un soutien pour la création d'un million de kilomètres carrés de zones indemnes de tsé-tsé dans les pays affectés d'ici 2025 et pour l'éradication de la mouche tsé-tsé dans les plus brefs délais dans l'esprit des partenariats Afrique /pays arabes (Riyad, Royaume d'Arabie Saoudite, le 2 octobre 2013 : 2ème réunion ministérielle Afrique-pays arabes sur le développement agricole et la sécurité alimentaire) ;
- Positionnement de l'Ouganda en préparation à la réception d'un prêt de la BADEA de près de 10 millions USD ;
- Sensibilisation de plus de dix pays sur leur admissibilité aux prêts de la BADEA et sur les modalités de demande de prêts auprès de cette institution ;
- Obtention de 300.000,00 USD de la BADEA pour le renforcement des capacités en planification et exécution des projets de l'Initiative PATTEC.

Des partenariats et collaborations ont été renforcés à travers diverses activités, notamment :

- Facilitation de la distribution de dons de « moustiquaires zéro mouches » (Zero Fly Nets) et de matériels de contrôle des mouches tsé-tsé par Vestergaard - Frandsen à la RDC, au Soudan, à la Côte d'Ivoire, au Tchad, au Niger, etc. ;
- Négociation avec l'AIEA (délégation de haut niveau de l'AIEA) d'un soutien de longue durée à Kality Insectarium ;
- Négociation de possibilités futures de soutien à Kality Insectarium par le Gouvernement slovaque;
- Contribution à l'atelier d'examen et de planification du projet GTFS/RAF/474/ITA de la FAO, qui a conduit à l'alignement de ce dernier sur la stratégie PATTEC et les besoins des pays ;
- Contribution aux réunions du groupe sur les trypanosomoses non transmises par la mouche tsé-tsé (NTTAT) de 2014 et 2015 (Paris, France), où des perspectives politiques et stratégiques sur le contrôle des (NTTAT) ont été examinées.

4. RAPPORTS DES PAYS

Un aperçu de la situation de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase dans la région de l'Afrique centrale a été présenté. Les pays inclus dans l'analyse sont l'Angola, le Cameroun, le Tchad, le Congo, le Gabon, la République Démocratique du Congo, la République Centrafricaine et la Guinée

Equatoriale.

Les défis suivants liés à l'éradication des glossines ont été identifiés :

- Complexité des composantes écologiques (forêt dense, mangroves, vallées profondes, etc.) infestées par les glossines ;
- Présence de plusieurs espèces de mouche tsé-tsé dans une même zone ;
- Difficultés à mettre en œuvre certaines méthodes de lutte antivectorielle ;
- Co-endémicité de la THA et de la TAA dans certaines régions ;
- Systèmes d'élevage (transhumance) ;
- Zones transfrontières infestées et à risque ;
- Rareté de zones infestées isolées ;
- Instabilités politiques et socio-économiques, taux élevé de migration entre certains pays ;
- Insuffisance de personnel qualifié et permanent dans les programmes d'éradication / de contrôle des tsé-tsé et des trypanosomiases (T & T) ;
- Durabilité des ressources financières ;
- Aires protégées, etc.

Malgré ces défis, il existe un nombre significatif de possibilités d'éradication des glossines. Ces possibilités sont reprises ci-après :

- Forte prise de conscience et visibilité des T & T en tant que contrainte au développement socio-économique des pays affectés ;
- Existence des communautés économiques régionales (CER) à travers lesquelles les ressources peuvent être mobilisées ;
- Engagement général (CER, gouvernements nationaux, populations locales, …) ;
- Politiques et stratégies régionales claires et bien élaborées pour les interventions contre les T & T ;
- Perspectives favorables à l'élimination de la maladie du sommeil humaine au cours des quelques années à venir, et un large soutien de l'OMS, de DNDi et d'autres partenaires en faveur des programmes de contrôle nationaux ;
- Bonne collaboration entre les parties prenantes (communautés affectées, instituts de recherche, activités de contrôle des glossines et des trypanosomiases à Zanzibar, au Zimbabwe, Ethiopie, Zambie, Burkina Faso, Cote d'Ivoire, Nigeria, Sénégal ; Soudan, Tanzanie, Mali et

Cameroun).

Un rapport sur la vérification du statut « indemne de tsé-tsé » à Zanzibar a été présenté. L'objet de cette vérification était de confirmer la durabilité de l'éradication des mouches tsé-tsé de l'Ile. La méthodologie a décrit l'utilisation de panneaux collants dans une zone spécifique où la densité des glossines était très élevée avant la campagne d'éradication en 1994. Aucune mouche n'a été capturée au bout de 10 jours. La surveillance de la trypanosomiase chez 356 bovins à l'aide de la technique Buffy Coat n'a révélé aucun parasite. Les tests moléculaires ont révélé 9 cas de T. vivax et 1 faux cas de T. congolense. Il est recommandé de mener des tests plus approfondis pour confirmer les résultats. L'étude met en évidence la durabilité du statut « indemne de tsé-tsé » lorsque l'éradication est réalisée dans un endroit isolé.

Le rapport du Zimbabwe a mis en évidence l'énorme défi constitué par la protection de zones indemnes de mouche tsé-tsé contre d'éventuelles ré-invasions par ces glossines. Bien que l'utilisation de barrières soit efficace, elle est coûteuse et n'est pas durable dans certains cas. C'est pour cette raison que le pays a décidé de se lancer dans l'éradication des glossines sur l'ensemble du pays en accord avec l'initiative PATTEC. Dans le cadre de cet objectif, en 2015, les efforts ont été concentrés sur le Nord-Ouest afin d'éradiquer les tsé-tsé dans les zones entourant le parc national, avant de commencer l'élimination des glossines dans la zone du projet TIS. Il est prévu de lâcher les mâles stériles en 2017. Le défi du programme de lutte contre les glossines est le manque de financement. La mobilisation des ressources est cruciale, et elle pourrait être appuyée par des études socio-économiques.

L'Ethiopie a présenté un rapport sur les progrès réalisés en ce qui concerne l'élevage en masse de G. fusca fusca et G. pallidipes à l'Institut national pour le contrôle et l'éradication des tsé-tsé et des trypanosomiases (NICETT). Le résultat le plus important atteint est l'élimination de l'hypertrophie de la glande salivaire.

Le rapport présenté par la Zambie a donné un aperçu d'une opération de lutte contre les glossines par pulvérisation aérienne menée en 2014 dans une zone de 6,300km2 dans l'Ouest du pays, avec application de la technique séquentielle à l'aérosol (SAT), et basée sur le modèle de la série précédente d'opérations SAT réalisées au Botswana, en Namibie, en Angola et en Zambie depuis 2001. Cette activité fait partie des travaux menés dans le cadre du Projet Kwando-Zambèze sur l'éradication des glossines qui couvre les quatre pays. Les principaux aspects suivants ont été mis en évidence :

1. Le terrain généralement plat, avec une couverture végétale naturelle (arbres / arbustes) peu dense, a fait de la SAT une très bonne option de lutte contre les glossines dans la région ;
2. La nécessité d'assurer un niveau élevé de précision a été essentielle pour l'opération en ce qui concerne les éléments ci-après:

- Trajectoires de vol prévus et réels des engins de pulvérisation, la taille des gouttelettes, le taux de libération (dose) de l'insecticide (deltaméthrine ULV), et l'uniformité dans la répartition des gouttelettes d'insecticides dans la région, et ceci a été réalisé grâce à l'utilisation du système de guidage SATLOC, un système spécial de positionnement global (GPS) ;
- L'autre aspect-clé a été une estimation précise de la période séparant la fin d'un cycle de pulvérisation et le début de la suivante, sur la base de la détermination précise de la première période larvaire fondée sur la température (FLP) et la période nymphale (PP) ;
- La surveillance de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase, y compris la dissection des ovaires des mouches capturées pour l'estimation de l'âge pendant l'opération, ainsi que la collecte de données pour l'évaluation des impacts environnementaux (EIE), ont été réalisées au départ et aussi pendant et après l'opération – c'est-à-dire pour faciliter la mesure / l'évaluation de l'efficacité et de tout effet négatif sur l'écosystème ;
- À la fin de l'opération (début septembre 2014), la prévalence de la trypanosomiase et la densité apparente des mouches tsé-tsé dans le bloc de pulvérisation avaient diminué respectivement de 2 - 32% et 8-12 mouches par piège mouvant Black-screen Fly Round (BFR) à zéro (0), et la situation était restée ainsi en juillet 2015. Les résultats préliminaires de l'EIE ne montrent aucun signe d'impact négatif sur l'environnement.

Près d'un an après la fin de l'opération, les principaux indicateurs laissent penser que l'opération a été efficace / réussie - et qu'elle a atteint l'objectif fixé.

Le rapport présenté par l'Ouganda a révélé que près de 70% des animaux sont exposés au risque de la trypanosomiase. Une prévalence de 35% a été signalée pour le Nord-Est de l'Ouganda (Région de Karamoja). D'une manière générale, il y a eu une baisse du nombre de cas de THA. A titre d'illustration, un (1) seul cas de THA a été signalé dans la région du Sud-Est d'une superficie de 13 000 kilomètres carrés où des activités de lutte contre les glossines ont été menées entre 2006 et 2011. Le défi majeur a été l'insuffisance du financement due à la faible priorité accordée aux T & T, mais également à la réussite de la lutte contre la THA, d'où un manque d'intérêt du gouvernement pour un financement supplémentaire.

Au Mali, les activités ont été centrées sur le renforcement des capacités. Des ateliers de sensibilisation ont été organisés en vue d'améliorer la participation communautaire. La surveillance de la mouche tsé-tsé a été effectuée dans le District de Koutiala avant la suppression. Vingt-neuf techniciens ont été formés aux méthodes de contrôle des glossines.

Le Nigéria a signalé une série d'activités menées dans diverses parties du pays. Après la génération de données de référence, la suppression des espèces de glossines dans la réserve animalière de Yankari a commencé à utiliser des écrans et cibles imprégnées d'insecticides. L'évaluation de l'impact des activités en cours de suppression de mouches tsé-tsé menées 6 mois après la suppression a montré une réduction significative de la densité des populations de Glossina p. palpalis et G. m. submorsitans de 211 et 124 à 87 et 56 mouches / piège / jour respectivement en 2013 et 2014. Une récente enquête a cependant révélé une nouvelle croissance des populations de glossines à 191 et 137 F / T / D. Cette nouvelle croissance est le résultat de la destruction des écrans et des cibles. En ce qui concerne les pupes de tsé-tsé de la réserve animalière de Yankari pour la colonisation et l'élevage en masse, l'équipe a recueilli 12.456 pupes de Glossina p. palpalis, 89 Glossina morsitans submorsitans.

A la suite d'un foyer de trypanosomiase signalé pour les porcs, PATTEC-Nigeria est actuellement impliqué dans le contrôle des T & T dans la ferme de porcs BOYD de la zone Onifade d'Ibadan ; le contrôle anticipé a révélé la présence de G. palpalis palpalis.

Un rapport présenté par le Kenya a révélé que les campagnes de publicité et de plaidoyer à propos des mouches tsé-tsé et des trypanosomiases peuvent susciter beaucoup d'intérêt auprès des médias de masse qui sont prêts à publier ces informations. La publicité médiatique peut générer un gain économique car elle est faite en fonction de la valeur de l'information et sans frais. L'allocation budgétaire du gouvernement kenyan pour l'éradication des glossines et des trypanosomiases au cours de la période d'étude est passée d'un montant annuel de 100 000 USD en 2005 à 10 millions de dollars en 2013, et une partie de ce succès est attribuable au plaidoyer mené à travers la publicité dans les médias de masse.

La presse écrite peut être utilisée pour mener des actions de plaidoyer à travers la publication d'articles de presse, d'articles de fond, de tribunes libres et de lettres à l'éditeur. Si la presse écrite à elle seule peut être utilisée pour le plaidoyer, elle doit être complétée par d'autres voies de sensibilisation du public profane. L'étude recommande la formation d'agents de mise en œuvre des programmes relatifs aux maladies tropicales négligées sur l'engagement

des médias pour la sensibilisation et la conscientisation et l'intensification du plaidoyer aux gouvernements provinciaux pour prioriser l'allocation de ressources à l'éradication des glossines et des trypanosomiases.

Le Sénégal a présenté un rapport sur le contrôle / éradication des glossines de la zone Niayes. La zone est isolée, et c'est la raison pour laquelle elle a été choisie pour l'action d'éradication. La zone s'étend environ sur 7.350 km2 avec près de 1.300 km2 infestés par G. palpalis gambiensis. Les activités menées entre 2011 et 2015 ont été centrées sur la suppression des tsé-tsé et le suivi parasitologique. Des études environnementales et socio-économiques ont été également menées. Les pièges imprégnés de deltaméthrine (2.500) et une application pour-on utilisant Vectorclor™ sur les bovins (15.000) ont été utilisés pour la suppression. Pour l'élimination des tsé-tsé, des males stériles de G. palpalis gambiensis ont été lâchés soit par air ou sur le sol. Depuis 2012, aucune mouche tsé-tsé sauvage n'a été capturée, à la suite de 15 jours de piégeage continu avec 20 pièges biconiques. La surveillance de 1.000 bovins sentinelles a montré une diminution de la trypanosomiase, de 40% à 10%. Le suivi environnemental n'a révélé aucun effet néfaste de la campagne d'éradication sur l'environnement.

REPORT AND RECOMMEMENDATIONS ON HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS (HAT)

Moderateur: Josenando Theophile

Rapporteur: Jose Franco Ramon

The ISCTRC welcomes and acknowledges the importance of the WHO initiative to create the network for HAT elimination to coordinate efforts of stakeholders on the elimination of sleeping sickness.

Recommendations:

1. The achievements in the control of HAT for the past years are remarkable and the progress towards elimination is evident. ISCTRC recommends that control strategies should be adapted progressively to the epidemiological changes and new tools. The ownership of countries of the elimination goal has to be reinforced to ensure political sustainability of the process while progressive integration of control and surveillance activities in the peripheral health system is also recommended to ensure the technical sustainability.
2. Recent developments in new treatment tools are encouraging. It is expected that these new tools will make a changing turn point on the paradigm of HAT treatment and a significant contribution to the innovative strategies for the elimination of sleeping sickness. Evidence should be built in order to integrate them confidently into the national policies.
3. The new serological individual tests or rapid diagnostic tests are a helpful tool to set up new strategies for the elimination of HAT. However, parasitology confirmation of cases remains essential. Efforts should be done to ensure quality and the performance of the current new screening and diagnostic tools .
4. Capacity building and continuous quality control is a key element in the control and surveillance of HAT and it has to be strengthened. Special emphasis should be put on adequate training about the use of new and existing tools.
5. Access to screening and diagnostic tools is hampered by insufficient funding. Initiatives to ensure such access are encouraged.
6. Despite its lower epidemiological burden, it is important to consider the situation of the rhodesiense form of the disease. Efforts to develop new diagnostic and therapeutic tools for this form of the disease are encouraged. A multisectoral approach (One Health) is essential to face this disease.

7. Vector control combined with case detection is a useful tool to enhance the reduction of the transmission of sleeping sickness and therefore in the elimination of HAT

RAPPORT ET RECOMMANDATIONS SUR LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE (THA)

Modérateur : Josenando Theophile

Rapporteur : Jose Franco Ramon

Le CSIRLT note avec satisfaction et reconnaît l'importance de l'initiative de l'OMS de créer le réseau pour l'élimination de la THA en vue de coordonner les efforts des parties prenantes dans l'élimination de la maladie du sommeil.

Recommandations

1. Les résultats atteints dans le contrôle de la THA au cours des dernières années sont remarquables, et l'avancement vers l'élimination est manifeste. Le CSIRLT recommande que les stratégies de contrôle soient progressivement adaptées aux changements épidémiologiques et aux nouveaux outils. L'appropriation, par les pays, de l'objectif d'élimination doit être renforcée en vue d'assurer la durabilité politique du processus, et l'intégration progressive des activités de contrôle et de surveillance dans les systèmes de santé périphériques est également recommandée afin d'en assurer la durabilité technique.
2. L'évolution récente des nouveaux outils de traitement est encourageante. On s'attend à ce que ces nouveaux outils marquent un tournant et un changement de paradigme du traitement de la THA et apportent une contribution significative aux stratégies innovantes d'élimination de la maladie du sommeil. L'on devrait réunir les éléments d'appréciation afin de les intégrer en toute confiance aux politiques nationales.
3. Les nouveaux tests individuels sérologiques ou les tests de diagnostic rapide sont un moyen indispensable pour la mise en place de nouvelles stratégies d'élimination de la THA. Cependant, la confirmation parasitologique des cas reste essentielle. Des efforts sont à déployer en vue d'assurer la qualité et la performance des nouveaux outils de dépistage et de diagnostic actuellement utilisés.
4. Le renforcement des capacités et le contrôle continu de la qualité sont un élément-clé du contrôle et de la surveillance de la THA, et doivent être renforcés. Un accent particulier devrait être mis sur une formation adéquate à l'utilisation d'outils nouveaux et existants.
5. L'accès aux outils de dépistage et de diagnostic est entravé par l'insuffisance des ressources financières. Les initiatives visant à assurer un tel accès sont encouragées.

6. En dépit de son faible fardeau épidémiologique, il est important de se pencher sur la situation de la forme rhodesiense de la maladie. Les efforts visant à développer de nouveaux outils diagnostiques et thérapeutiques pour cette forme de la maladie sont encouragés. Une approche plurisectorielle (une seule santé) est essentielle pour faire face à cette maladie.
7. La lutte antivectorielle, associée à la détection des cas est un outil indispensable à même d'améliorer la réduction de la transmission de la maladie du sommeil et, partant, l'élimination de la THA.

REPORT AND RECOMMENDATIONS ON AFRICAN ANIMAL TRYPANOSOMIASIS (AAT) / RAPPORT SUR LA TRYPANOSOMOSE ANIMALE AFRICAINE

Moderateur : Prof Idriss Al _Faroukh

Rapporteur : Giuliano Cecchi

In the session on the epidemiology of AAT 6 presentations were delivered. Four of these presentations were focused on the epidemiology of Trypanosoma evansi in various species of domestic animals.

The presentation by Ismail et al. addressed the "Parasitological Detection of Trypanosomes in Cattle and Co-herded Camels, Sheep, goats and Donkeys in the Sudan Southern Border". The study revealed that, where present, camels may play a great role in the epidemiology of bovine trypanosomosis by harboring T. vivax infections alongside T. evansi infections, with mix-infections that may increase the severity of the disease. Birhanu et al. studied the "Epidemiology of T. evansi and T. vivax in domestic animals from selected districts of Tigray and Afar regions, Northern Ethiopia". The research indicates that the two species of trypanosomes affect all domestic animals in the study region, and both serological and molecular tests suggest high prevalences in several foci and hosts. The authors also reported the first isolation of T. evansi type B in Ethiopia, and they stressed the need for need for serological and molecular diagnostics to detect both type A and B T. evansi. Osman et al. presented "Camel trypanosomosis in the Sudan, past and present situation (1979-2014)". Using the methodology developed by FAO for the Atlas of tsetse and AAT, they mapped the distribution of camel trypanosomosis at the national level. An average prevalence of 11.9% was revealed, as well as widespread occurrence. Adam et al. focused on the "Detection of Trypanosoma evansi in Camels (Camelus dromedaries) in South Drafur State Using Conventional and Molecular Tools". Their study found a Parasitological prevalence of 10.6% (37/350) and a Serological prevalence using CATT/ T. evansi of 36%. Molecular analysis is ongoing.

Two additional presentations focused more closely on the epidemiology of tsetse-transmitted animal trypanosomosis. Mweempwa et al. studied the "Impact of habitat fragmentation on tsetse populations and trypanosomosis risk in eastern Zambia". Their findings indicate that habitat fragmentation creates conditions to which tsetse populations respond physiologically and demographically thereby affecting tsetse-trypanosome interactions and hence influencing trypanosomosis risk. Talaki et al. presented an "Epidemiological study of bovine trypanosomosis in the regions of Savanes and Kara in Togo". Their survey revealed relatively low prevalences (3.75%) based on parasitological methods. Tsetse densities

were also low (0.01 flies per trap per day).

In the session on HAT diagnosis, two presentations were delivered. Birhanu et al. presented "Surra Sero K-SeT, a new immunochromatographic test (ICT) for serodiagnosis of Trypanosoma evansi infection in domestic animals". Their findings indicate that Surra Sero K-SeT may become an alternative for the CATT/T. evansi for sensitive detection of antibodies against T. evansi in domestic animals, except in alpacas. However, further research is required to increase the specificity and to assess diagnostic accuracy on whole blood under field conditions. Somda et al. presented "Evaluation of cattle exposure to tsetse bites based on the titration of antibody directed against a synthetic salivary monopeptide of tsetse flies". Among the two peptides studied, Tsal152-75 appears to be the best candidate, as it indicates weak exposure to tsetse. The method could be an alternative to trapping, especially in zones of low tsetse densities or in cleared areas at risk of reinvasion.

In the session "Chemotherapy and drug resistance" 6 presentations were given . Tekle and colleagues reported on the "Quality of trypanocidal drugs available in the Gurage area, South western Ethiopia". The study found that non-compliant-drugs are wide spread in the area and that both the legal and the informal market are affected. The establishment of a regulatory and legislative framework for the quality control of veterinary trypanocidal drug products and their delivery in the country was advocated. Peter et al. presented "Ensuring quality standards for Livestock Trypanocides in Sub-Saharan Africa". The authors reported on the production of recognised and standardised monographs and standard operating procedures, and the establishment of Capable quality control labs in East and West Africa, for a problem that is real, widespread and severe. Mulandane et al. presented "Detection of Single and Multiple Drug Resistance of Trypanosoma congolense populations in Zambezia Province, Mozambique", which reported on the existence of single and multi-drug resistance in Zambezia province. Freund et al. presented "Novel Oxaborole Compounds for Treatment of Animal African Trypanosomosis". Oxaborole chemistry has shown promise in developing treatments for trypanosomal diseases of humans and animals, and the GALVmed/Anacor collaboration has produced compounds which potentially will produce a single dose cure of both T. congolense and T. vivax infections in African livestock. A promising lead is being advanced to repeat efficacy, safety and residue studies. Dede et al. studied "Management of tsetse and porcine trypanosomiasis outbreak on a commercial farm in Onifade, Ibadan, Oyo state, Nigeria". Following an outbreak, trypanosomosis control was first attempted with traps and targets, and later with Livestock Protective Fences. The latter intervention proved substantially more effective. Tchamdja et al. presented "Quality of trypanocides for veterinary use circulating in Togo". A high proportion of sub-standard drugs was revealed, and more rigorous regulation was advocated.

REPORT AND RECOMMENDATIONS ON AFRICAN ANIMAL TRYPANOSOMIASIS (AAT)

Moderateur : Prof Idriss Al _Faroukh

Rapporteur : Giuliano Cecchi

Au cours de la session sur l'épidémiologie de la TAA, 6 exposés ont été présentés. Quatre de ces exposés étaient centrés sur l'épidémiologie de Trypanosoma evansi chez les diverses espèces d'animaux domestiques.

L'exposé présenté par Ismail et al a abordé la « Détection parasitologique des trypanosomes chez les bovins partageant les mêmes pâturages que les chameaux, ovins et caprins à la frontière sud du Soudan ». L'étude a révélé que là où les chameaux sont présents, ils peuvent jouer un rôle majeur dans l'épidémiologie de la trypanosomose bovine en tant qu'hôtes à la fois des infections à T. vivax et à T. evansi, avec des infections mixtes qui peuvent intensifier la gravité de la maladie. Birhanu et al ont réalisé une étude intitulé "Epidémiologie de T. evansi et de T. vivax chez les animaux domestiques des districts sélectionnés des régions Tigray et Afar dans le Nord de l'Ethiopie". La recherche révèle que les deux espèces de trypanosomes affectent tous les animaux domestiques dans la région couverte par l'étude, et que les tests sérologiques et moléculaires ont tous les deux révélé de fortes prévalences dans plusieurs foyers et hôtes. Les auteurs ont également rapporté le premier isolement de T. evansi - type B en Ethiopie, et ils ont souligné la nécessité de diagnostiques sérologiques et moléculaires pour détecter les deux types A et B de T. evansi. Osman et al ont présenté un rapport intitulé "Trypanosomose du chameau au Soudan - situation passé et présente (1979-2014)". Utilisant la méthodologie mise au point par la FAO pour l'Atlas des mouches tsé-tsé et de la TAA, ils ont établi une cartographie de la trypanosomose du chameau au niveau national. Ils ont signalé un taux de prévalence moyen de 11,9%, ainsi qu'une large présence de la maladie. Adam et al se sont concentrés sur la "Détection de Trypanosoma evansi chez les chameaux (Camelus dromedaries) dans le Sud de l'Etat du Darfour avec les outils conventionnels et moléculaires". Leur étude a découvert un taux de prévalence parasitologique de 10,6% (37/350) et un taux de prévalence sérologique utilisant CATT/ T. evansi de 36%. L'analyse moléculaire est toujours en cours.

Deux autres exposés ont abordé essentiellement l'épidémiologie de la trypanosomose animale transmise par la mouche tsé-tsé. Mweempwa et al ont réalisé une étude intitulée "Impact de la fragmentation des habitats sur les populations de glossines et le risque de trypanosomose dans l'Est de la Zambie". Les résultats de l'étude indiquent que la fragmentation des habitats crée des conditions auxquelles les populations de glossines réagissent

physiologiquement et démographiquement, affectant ainsi les interactions tsétsé-trypanosome et influençant le risque de trypanosomose. Talaki et al ont présenté une "Etude épidémiologique de la trypanosomose bovine dans les régions de Savanes et Kara au Togo". Cette étude a révélé des taux de prévalence relativement bas (3,75%), déterminés sur la base de méthodes parasitologiques. Les densités des glossines étaient également faibles (0,01 mouches par piège par jour).

Pendant la session sur le diagnostic de la THA, deux exposés ont été présentés. Birhanu et al ont présenté un exposé sur le test "Surra Sero K-SeT, un nouveau test immunochromatographique (ICT) pour le sérodiagnostic de l'infection à Trypanosoma evansi chez les animaux domestiques ". Leurs résultats indiquent que le test Surra Sero K-SeT peut devenir une alternative au CATT/T. evansi pour la détection sensible des anticorps contre T. evansi chez les animaux domestiques, à l'exception des alpagas. Cependant, des recherches plus approfondies sont nécessaires pour accroître la spécificité et évaluer la précision du diagnostic pour le sang total dans les conditions de terrain. Somda et al ont présenté le rapport d'un travail intitulé "Evaluation de l'exposition des bovins aux piqûres des mouches tsé-tsé sur la base du titrage des anticorps dirigés contre un monopeptide salivaire synthétique des mouches tsé-tsé ». Parmi les deux peptides étudiés, Tsal152-75 semble être le meilleur candidat, car il montre une faible exposition aux mouches tsé-tsé. La méthode pourrait être une alternative au piégeage, en particulier dans les zones à faibles densités de glossines ou dans les zones défrichées exposées au risque de ré-invasion par les mouches.

Dans la session « Chimiothérapie et résistance aux médicaments », 6 exposés ont été présentés. Tekle et ses collègues ont présenté un rapport sur la "Qualité des médicaments trypanocides disponibles dans la zone de Gurage, dans le Sud-Ouest de l'Ethiopie". L'étude a révélé que l'usage de médicaments non-conformes aux normes est très répandu dans la région, et que le marché légitime et le marché informel sont tous les deux touchés. La mise en place d'un cadre réglementaire et législatif pour le contrôle de la qualité des produits vétérinaires trypanocides et leur distribution dans le pays a été préconisée. Peter et al ont présenté un exposé intitulé « Assurer des normes de qualité pour les trypanocides destinés aux animaux en Afrique subsaharienne ». Les auteurs ont évoqué la production de monographies et de procédures opérationnelles normalisées reconnues, et la mise en place de laboratoires capables d'assurer un contrôle-qualité en Afrique de l'Est et en Afrique de l'Ouest, pour résoudre un problème réel, grave et généralisé. Mulandane et al ont présenté un exposé sur la "Détection de la résistance à un ou plusieurs médicaments des populations de glossines à Trypanosoma congolense dans la province Zambezia au Mozambique", qui a révélé l'existence d'une résistance à un ou plusieurs médicaments dans la province de Zambezia. Freund et al ont présenté

un exposé intitulé “Nouveaux composés d’Oxaborole pour le traitement de la trypanosomose animale africaine ”. La chimiothérapie à l’Oxaborole a montré des résultats prometteurs en ce qui concerne la mise au point de traitements pour les maladies humaines et animales dues aux trypanosomes, et la collaboration GALVmed / Anacor a produit des composés susceptibles de produire un remède à dose unique contre les infections à T. congolense et les infections à T. vivax chez les animaux en Afrique. Une piste prometteuse est en cours de promotion pour répéter les études sur l’efficacité, la sécurité et les résidus. Dede et al ont étudié la « Prise en charge du foyer de tsé-tsé et de trypanosomiase porcine sur une exploitation commerciale d’Onifade à Ibadan dans l’État d’Oyo au Nigeria ». Suite à l’apparition du foyer, le contrôle de la trypanosomose a été essayé avec des pièges et cibles, et plus tard avec des clôtures de protection des animaux. Cette dernière intervention s’est révélée sensiblement plus efficace. Tchamdja et al ont présenté un exposé sur la « Qualité des trypanocides à usage vétérinaire en circulation au Togo ». L’étude a révélé une forte proportion de médicaments ne répondant pas aux normes, et elle préconise une réglementation plus rigoureuse à ce sujet.

RECOMMENDATIONS FOR THE JOINT 33RD ISCTRC CONFERENCE AND THE 14 PATTEC NATIONAL COORDINATORS MEETING

AU-PATTEC and Member States

Advocacy and awareness Creation

The conference noted with satisfaction that the advocacy strategy implemented by AU-PATTEC, from 2009-2011, in promoting the T&T agenda has made a significant impact on resource mobilization as was reported at the meeting by beneficiary countries. The meeting recommends:

i. To AU-PATTEC: to formulate and implement a second phase of AU-PATTEC Advocacy strategy.

ii. To member countries to scale-up and sustain advocacy and awareness creation, at all levels.

Resource Mobilization

Despite the good progress made by countries in the implementation of national T&T strategies the conference noted with concern that control interventions were limited in scale because of funding constraints. The conference also recognized that Regional Economic Communities (RECs) are important platforms where member countries present their development priorities for support from development partners. The conference expressed concern about the poor visibility of affected countries at the RECs and recommends to member countries and AU-PATTEC respectively:

i. To formulate bankable T&T control projects/programmes within the context of sustainable agricultural and rural development for submission to the RECs for consideration.

ii. To scale-up advocacy at the RECs level and facilitate resource mobilization for needy countries.

Vector Control

The conference noted with great satisfaction the reduction in HAT cases in foci where tsetse control and treatment of cases are carried out concurrently. The conference recommends to affected countries to :

i. Integrate vector control, the treatment of livestock and HAT patients where HAT and AAT co-exist.

ii. The conference recognized the need for a comprehensive approach in issues that need to be considered in vector control and recommends:

a. The need to put emphasis on more accurate taxonomic identification of natural tsetse population at intra specific level because of consequences on trypanosomiasis epidemiology and control.

b. The need for further evaluation of the Tetra trap to enhance elimination of animal trypanosomiasis where sufficient numbers of biting insects makes possible mechanical transmission.

c. The implementation of area-wide integrated pest management programmes against tsetse flies following the phased conditional approach, i.e. policy development, feasibility studies, pre-operational and operational phase and joint planning as strict adherence to this concept will increase the chances of programme success.

d. The need for tsetse AW-IPM programmes that include an SIT component to implement a rigorous sterile insect quality control protocol, especially when long distance shipments of sterile pupae are involved, to assure the release of sterile males of high biological quality and to be able to provide feedback information to the rearing facility to improve rearing and handling procedures in case of sterile male quality loss.

e. The need for efforts to be undertaken to (1) increase the capacity of existing tsetse rearing facilities or (2) construct new facilities to secure the availability of adequate numbers of sterile male flies for use in national and regional AW-IPM programmes that have an SIT component.

f. The need for repellents to be developed / optimized for vectors of human sleeping sickness and evaluated for other species in different agro-ecological zones. Partnership with private sector should be enhanced for roll out to other countries.

g. The need to prevent resistance to currently available insecticides through the research for new safe insecticides that could be used for killing vectors that come in contact with these targets. In this connection there is need to elucidate the mode of action of Fipronil through more bioassays, assessment of its efficacy in extended field studies, its effect on other biting insects and mode of action and adverse effects on animals and consumers before Fipronil can be recommended for widespread usage.

Conference Proceedings

The conference expressed appreciation to the ISCTRC secretariat for the excellent work done over the years in the production of conference proceedings. The conference recognizing the importance of conference recommendations and the need to access them electronically, recommends to the ISCTRC secretariat to:

i. Produce an electronic compendium of all ISCTRC recommendations that can be accessed online.

World Health Organisation

The conference welcomes and acknowledges the importance of the WHO networking initiative for the coordination of HAT elimination and recommends to the WHO:

i. To sustain and lead this initiative to the benefit of all affected countries.

ii. The conference appreciates the achievements in the control of HAT and the progress towards elimination. The conference recommends

a. That control strategies be adapted progressively to epidemiological changes and new tools.

b. To re-enforce the ownership of countries of the elimination goal to ensure political sustainability of the process

c. The progressive integration of control and surveillance activities in the peripheral health system to ensure the technical sustainability

iii. The meeting commends the promotion of Geographic Information Systems (GIS) as a tool to support field interventions against tsetse and trypanosomosis and recommends that:

a. a) The Atlas of HAT and the Atlas of tsetse and AAT be further supported, which are implemented by WHO, FAO and IAEA in the framework of the PAAT

RECOMMANDATIONS DE LA 33ÈME CONFÉRENCE CONJOINTE DU CSIRLT ET DE LA 14ÈME RÉUNION DES COORDONNATEURS NATIONAUX DU PROGRAMME PATTEC

UA-PATTEC et États membres

Plaidoyer et sensibilisation

Les participants à la Conférence ont noté avec satisfaction que la stratégie de plaidoyer mise en œuvre par l'UA-PATTEC de 2009 à 2011 pour la promotion du programme de lutte contre la mouche tsé-tsé et les trypanosomiases a eu un impact significatif sur la mobilisation des ressources, comme l'ont signalé les pays bénéficiaires au cours de la réunion. Il est recommandé :

i. A l'UA-PATTEC de formuler et de mettre en œuvre une deuxième phase de sa stratégie de plaidoyer ;

ii. Aux pays membres d'intensifier et d'appuyer les activités de plaidoyer et de sensibilisation à tous les niveaux.

Mobilisation de ressources

En dépit des progrès satisfaisants accomplis par les pays dans la mise en œuvre de stratégies nationales de lutte contre la mouche tsé-tsé et les trypanosomiases (T & T), les participants à la conférence ont noté avec inquiétude que l'échelle des interventions de contrôle était limitée, en raison des contraintes financières. Les participants à la conférence ont également reconnu que les communautés économiques régionales (CER) sont des plateformes importantes dont peuvent se servir les pays membres pour présenter leurs priorités de développement et solliciter un appui auprès des partenaires au développement. Ils se sont dits préoccupés par la faible visibilité des pays affectés au niveau des CER, et recommandent respectivement aux pays membres et à l'UA-PATTEC :

i. de formuler des projets et programmes de contrôle des glossines et des trypanosomiases qui sont bancables dans le contexte du développement agricole et rural durable, à soumettre aux CER pour examen ;

ii. d'intensifier les activités de plaidoyer au niveau des CER et de faciliter la mobilisation des ressources en faveur des pays nécessiteux.

Lutte antivectorielle

Les participants à la Conférence ont noté avec une grande satisfaction la réduction des cas de THA dans les foyers où le contrôle des glossines et le traitement des cas sont réalisés simultanément. Ils ont formulé les recommandations ci-après aux pays affectés :

i. Intégrer la lutte antivectorielle, le traitement d'animaux malades et de patients humains là où la THA coexiste avec la TAA ;

ii. Les participants à la conférence ont reconnu la nécessité d'une approche globale pour les questions devant être prises en compte dans la lutte antivectorielle et ont formulé les recommandations ci-après :

a. la nécessité de mettre l'accent sur l'identification taxonomique plus précise des populations de glossines naturelles au niveau intra-spécifique en raison des conséquences sur l'épidémiologie et le contrôle de la trypanosomiase ;

b. la nécessité d'une évaluation plus poussée du piège Tetra en vue de renforcer l'élimination de la trypanosomiase animale là où des nombres suffisants d'insectes piqueurs rendent la transmission mécanique possible ;

c. la mise en œuvre de programmes de lutte antiparasitaire intégrée sur l'ensemble d'une zone contre les mouches tsé-tsé, en suivant l'approche conditionnelle par étapes, c'est-à-dire l'élaboration de politiques, les études de faisabilité, les phases pré-opérationnelle et opérationnelle et la planification conjointe en tant que respect strict de ce concept augmenteront les chances de réussite du programme ;

d. le besoin de programmes de lutte parasitaire intégrée sur l'ensemble d'une zone contre les tsé-tsé, qui comprennent une composante TIS pour mettre en œuvre un protocole de contrôle rigoureux de la qualité des insectes stériles, surtout lorsque le transport de pupes stériles sur de longues distances est requis, afin d'assurer un lâcher de mâles stériles de haute qualité biologique, et pouvoir fournir des informations à l'installation d'élevage afin d'améliorer les procédures d'élevage et de manipulation en cas de perte de la qualité des mâles stériles ;

e. la nécessité d'entreprendre des efforts pour : (1) augmenter la capacité des installations existantes d'élevage de mouches tsé-tsé ; ou (2) construire de nouvelles installations pour assurer la disponibilité de nombres suffisants de mâles stériles à utiliser dans les programmes nationaux et régionaux de lutte antiparasitaire intégrée à large échelle ayant une composante TIS ;

f. la nécessité de développer / optimiser les produits insectifuges pour les vecteurs de la maladie du sommeil humaine et de les évaluer pour d'autres espèces dans les différentes zones agro-écologiques. Les partenariats avec le secteur privé devraient être renforcés en vue d'un déploiement dans d'autres pays ;

g. la nécessité de prévenir la résistance aux insecticides actuellement disponibles à travers la recherche de nouveaux produits sûrs susceptibles d'être utilisés pour tuer les vecteurs qui entrent en contact avec ces cibles. A cet égard, il est nécessaire d'élucider le mode d'action du Fipronil à travers plusieurs essais biologiques, évaluer son efficacité par des études de terrain étendues, son effet sur les autres insectes piqueurs, son mode d'action et ses effets indésirables sur les animaux et les consommateurs, avant de recommander son usage généralisé.

Actes de la Conférence

Les participants ont remercié le Secrétariat du CSIRLT pour l'excellente qualité des travaux réalisés au fil des ans dans la production des actes de la conférence. Reconnaissant l'importance des recommandations de la Conférence et la nécessité d'y accéder par voie électronique, les participants recommandent au Secrétariat du CSIRLT de :

i. produire un recueil électronique de toutes les recommandations du CSIRLT qui peuvent être accessibles en ligne.

Organisation mondiale de la Santé

Les participants à la Conférence notent avec satisfaction et reconnaissent l'importance de l'initiative l'OMS de collaboration en réseau pour la coordination de l'élimination de la THA, et donnent les recommandations suivantes à l'OMS :

i. Soutenir et diriger cette initiative au profit de tous les pays affectés ;

ii. Les participants à la Conférence se félicitent des résultats atteints dans le contrôle de la THA et des progrès accomplis dans le sens de son élimination, et recommandent :

a. que les stratégies de contrôle soient progressivement adaptées aux changements épidémiologiques et aux nouveaux outils ;

b. de renforcer l'appropriation, par les pays, de l'objectif d'élimination en vue d'assurer la durabilité politique du processus ;

c. d'intégrer progressivement les activités de contrôle et de surveillance dans les systèmes de santé périphériques afin d'en assurer la durabilité technique.

iii. Les participants accueillent avec satisfaction la promotion des systèmes d'information géographique (SIG) comme outils à utiliser pour soutenir les interventions sur le terrain de lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose et recommandent que :

a. l'atlas de la THA et l'atlas de la mouche tsé-tsé et de la TAA soient davantage soutenus, lesquels sont mis en œuvre par l'OMS, la FAO et l'AIEA dans le cadre du PLTA.

REGIONAL AND COUNTRY REPORTS
RAPPORTS NATIONAUX ET REGIONAUX

ZAMBIE – RAPPORT DU PAYS 2013-15

ZAMBIA - COUNTRY REPORT 2013-15

Chilongo K. and Mweempwa C.

Ministry of Agriculture and Livestock, Department of Veterinary Services

Resume

Les mouches tsé-tsé infestent un territoire zambien d'environ 280km2, avec des cas de trypanosomiases animales et humaines. La trypanosomiase animale (TAA) affecte particulièrement les régions du sud, de l'ouest et de l'est, principalement parce que la population bovine est concentrée dans ces régions. Par conséquent, ces provinces ont été pendant des années le chef-lieu des activités de lutte contre la tsé-tsé et la trypanosomiase dans le pays. Bien que la Zambie ait historiquement connu des cas de trypanosomiase humaine (THA) dans plusieurs foyers, la THA a reçu depuis moins d'attention. La déclaration la plus récente de la THA était en 2013 dans le district de Rufunsa – sept cas en trois mois, un cas de décès. Depuis 2013, les principales activités de lutte contre la tsé-tsé et la trypanosomiase portaient sur (1)des études de base et la surveillance relatives aux opérations de vaporisation aériennes de 2014, (2) une étude relative à la trypanosomiase dans le district de Kaoma et à la vaporisation aérienne des zones en 2009, (3) l'exécution des opérations de vaporisation aérienne (6300km2) dans la province de l'ouest en 2014 et (4) l'entretien de deux barrières artificielles à mouche tsé-tsé. Des projets actuels et futurs portent sur des activités visant à conclure le projet régional Kwando-Zambezi, ainsi que des activités préparatoires relatives à la planification d'un projet de lutte contre/d'éradication de la tsé-tsé dans la ceinture orientale de la tsé-tsé. Les principales contraintes incluent la fourniture inappropriée et inconsistante des ressources relatives aux stratégies et aux plans existants, ainsi qu'à l'absence d'un processus précis pour domestiquer de façon pratique la vision et le concept du PATTEC.

Summary

Tsetse flies infest an estimated 280km2 of Zambia's land area, with occurrence of both animal and human trypanosomosis. African Animal Trypanosomosis (AAT) affects mostly the Southern, Western and Eastern, provinces, largely because the cattle population is concentrated in these areas, and consequently these provinces have over the years been the focus of tsetse and trypanosomosis (T&T) control activities in the country. Although Zambia has historically seen outbreaks of Human African Trypanosomosis (HAT) in several foci, HAT has received comparatively much less attention. The most recent outbreak of HAT was in 2013 in Rufunsa district –seven (7) cases in 3 months, one death. Since 2013, the major T&T control activities have included (1) baseline surveys and surveillance in relation to the 2014 aerial

spraying operation, (2) a Trypanosomiasis survey in Kaoma district, and in the 2009 aerial spray block, (3) execution of the 2014 aerial spraying operation (6,300km2) in the Western Province, and (4) maintenance of two artificial tsetse barriers. Current and future plans include activities to conclude with the Kwando-Zambezi regional project, and also preparatory activities in relation to plans for a tsetse control/eradication project in the eastern tsetse belt. Major constraints include inadequate and inconsistent supply of resources in relation to existing strategies and plans, and also absence of a clear process to practically domesticate the PATTEC vision and concept.

1. Introduction

An estimated 280 000km2 of Zambia's land area is infested with tsetse flies (figure 1), and both the animal and human forms of trypanosomiasis occur in the country. Animal African Trypanosomiasis (AAT) remains the most important and affects mostly the Southern, Western and Eastern provinces of the country, largely because the cattle population is concentrated in these areas. Consequently, the three provinces have been the focus of tsetse and trypanosomiasis control activities in the country over the years. Although Zambia has historically seen outbreaks of Human African Trypanosomiasis (HAT) in several foci, HAT has not been considered a significant health problem and as such it has received comparatively much less attention. The most recent outbreak of HAT was in 2013 in Rufunsa district, with seven (7) cases in 3 months and one death. Since 2013, the major tsetse and trypanosomiasis control activities have included (1) baseline tsetse and trypanosomiasis surveys and surveillance in relation to an aerial spraying operation implemented in 2014, (2) trypanosomiasis surveys in Kaoma district and in the 2009 aerial spray block, (3) Implementation of an 2014 aerial spraying operation (6,300km2) in the area falling in the Kwando-Zambezi tsetse belt (in Western Zambia), and (4) maintenance of two artificial tsetse barriers. Current and future plans include activities to conclude with assignments under the Kwando-Zambezi regional project, and also preparatory activities in relation to plans for a tsetse control/eradication project in the eastern tsetse belt. Major constraints included inadequate and inconsistent supply of resources in relation to existing strategies and plans, and also absence of a clear process to practically domesticate the PATTEC vision and concept.

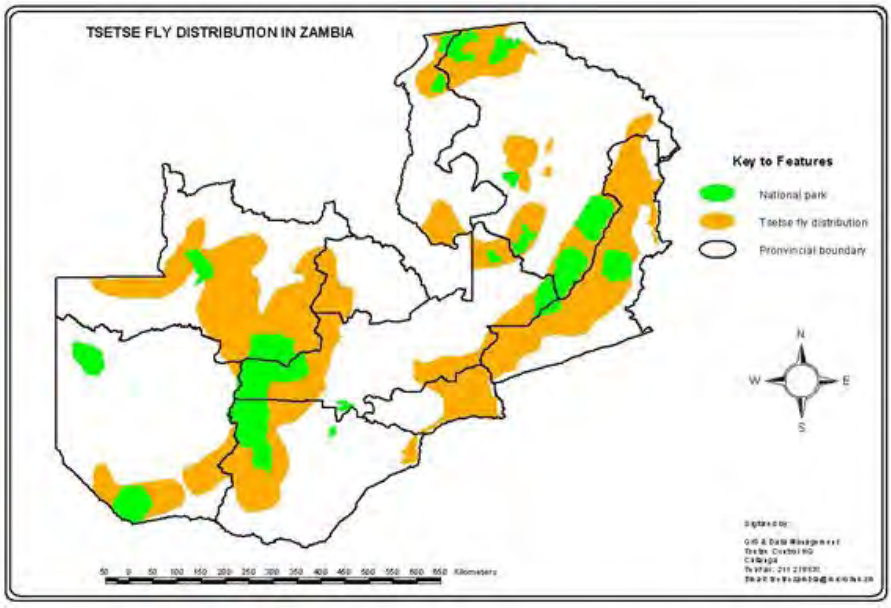


Figure 1: Tsetse Distribution in Zambia as at 2006

2. Major activities

The major activities undertaken were as follows;

a) Planning, advocacy and resource mobilisation

This refers to activities aimed at engaging key government decision makers, in relation to creating awareness on the importance of the tsetse and trypanosomiasis problem, the benefits of investment in control of the disease, and as such providing justification for support (in terms of resources) to tsetse and trypanosomiasis control programs such as the Kwando-Zambezi tsetse eradication project. At the end of 2013, approximately US$3.0 million was allocated for the aerial spraying operation that had been planned for 2014 under the Kwando-Zambezi tsetse eradication project.

b) Processing of tenders with regard to hire of key services for aerial spraying operation

With the necessary resources allocated for the aerial spraying operation that was planned for 2014, tenders were processed and concluded with regard to hiring of the two key services in aerial spraying operations - i.e. 'Hire of aircrafts and night-time flying services', and 'Supply and delivery of insecticide'.

c) Baseline tsetse and trypanosomiasis Surveys and Surveillance

Prior to the 2014 aerial spraying operation, tsetse and trypanosomiasis surveys were undertaken inside and outside the respective area that was to be sprayed (6,300km2 spray block), in order to facilitate assessment of the effectiveness of the aerial spraying operation with regard to elimination of tsetse flies in the area. Results from the tsetse and trypanosomiasis survey (figure 2) were used to identify two sites inside and one site just outside the spray block for tsetse surveillance work, and also four sites (crush-pens) inside the block and one site just outside the block for trypanosomiasis surveillance work.

- Trypanosomiasis prevalence (4 sentinel herds inside block): range 2-39% (mean = 19%)
- Tsetse apparent density: Inside block = 8-12 flies per fly round (BFR) on average

d) Baseline survey for Environmental Impact Assessment (EIA)

By law in Zambia, an environmental impact assessment (EIA) is a must whenever there is an undertaking such as the particular large-scale aerial application (spraying) of insecticide for tsetse control of 2014. Sample and data were collected in two sites that were similar in terms of vegetation cover, one inside the block and the other outside (as control). Sample and data collection were on the following;

a. Status with regard to Land/Vegetation cover and human settlements
b. Socio-economic characteristics of the area
c. Status with regard to terrestrial invertebrates
d. Status with regard to avian spp. (birds)

The data/information obtained through (a) was used to guide sample/data collection under (b), (c) and (d).

e) Implementation of Aerial spraying operation in a 6,300km2 spray block

The operation involved five (5) spray cycles executed from mid-June to end of August in 2014. The main features of the operation were as follow;

- The airport at Katima Mulilo in Namibia (Mpacha) was used
- Private contractors provided flying services (aircrafts) and supplied the insecticide used (Deltamethrin ulv).

- Government personnel from Botswana, Namibia and Zambia were involved in airport related assignments and collection of biological data in the field.
- Five aircrafts were used in cycle 1, and four in cycles 2 to 5
- The SATLOC GPS system was used to guide and collect data on flight paths and, insecticide release pattern and rate.
- The weather conditions were generally favourable during the period of the operation

In terms of effectiveness, data from the SATLOC system indicated that the insecticide was deposited in the area as per specification. Tsetse and trypansomiasis surveillance data during and after the operation, suggested that the operation did effectively eliminate tsetse flies from the respective area (figures 1 and 2).

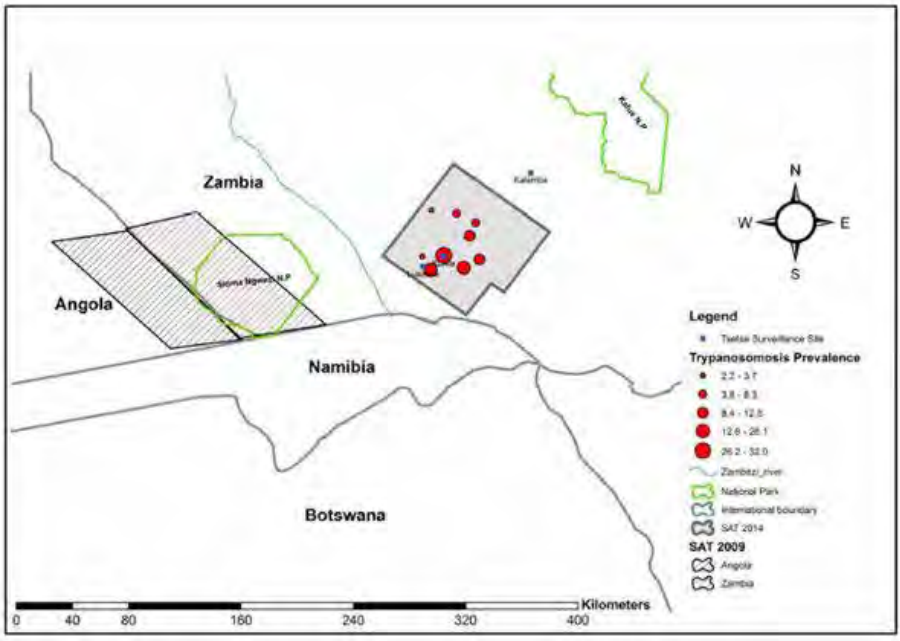


Figure 2: Baseline Trypanosomiasis Prevalence in the 2014 spray-block

f) Establishment and maintenance of a tsetse barrier in relation to 2014 spray-block

The north-eastern edge of the 2014 aerial spray block is in close proximity to the Kafue tsetse belt which is associated with the Kafue National Park. With the baseline tsetse survey having recorded tsetse catch within a distance of 800 meters away from the edge of the spray block, it was decided to establish

a 5km x 25km tsetse barrier (of odour-baited targets) as a precautionary measure (figure 3). The tsetse barrier was put in place at the end of the aerial spraying operation, and maintenance work on the barrier is undertaken at and interval of about 6 months.

g) Post-spray tsetse and trypanosomiasis surveillance and EIA

- Two (2) tsetse surveillance sites and four (4) sentinel herds of cattle (with 25-30 animals per herd) were established inside the spray block for the purpose of surveillance for tsetse flies and trypanosomiasis. Caught flies were dissected for ovarian aging. Sampling for trypanosomiasis (in the sentinel herds) was done on a monthly basis starting April 2014 through to the end of the operation. Since conclusion of the operation (after cycle 5) early in September 2014, no case of trypanosomiasis had been detected in the sentinel herds as at July 2015 (figure 3). With regard to tsetse flies, only very young flies were caught after the first spray cycle (Ovarian category 0) and no tsetse catch was recorded after the fourth spray cycle.
- In the EIA, bird monitoring results did not show any indication of any significant change in their abundance both in the control and sprayed block. With regard to invertebrate organisms, the samples and data are yet to be looked at in detail and analysed.

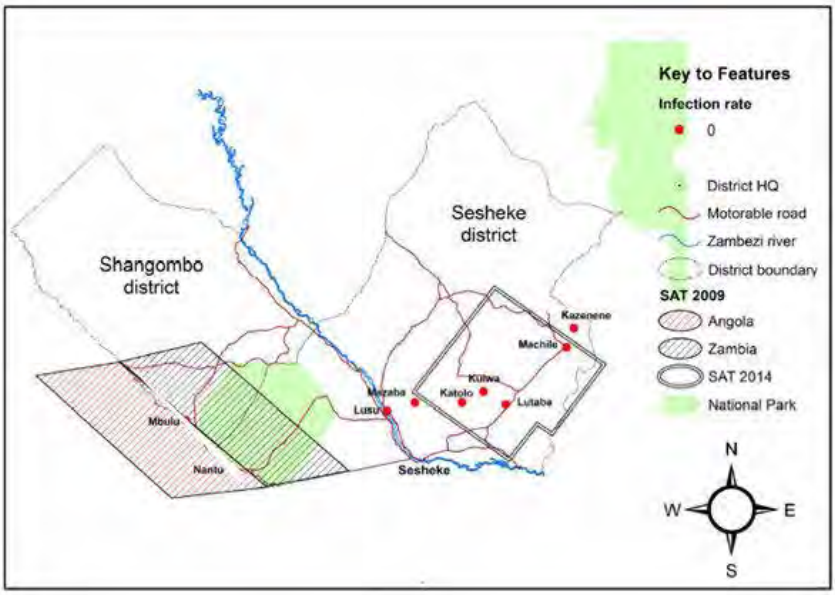


Figure 3: Trypanosomiasis prevalence in and around the 2014 spray block as at July 2017

3. Other Activities

(a) Investigative tsetse and trypanosomiasis surveys in parts of Southern Province and in the Eastern Province.

- In Southern province, this was a follow up on reports of suspected and/or increased occurrence of cases of animal trypanosomiasis in the respective areas.
- In Monze, the survey results showed cases of the disease in locations where the disease was not expected to occur, and transhumance was the suspected reason for these cases.
- In Sinazongwe, the survey did not confirm presence of any case AAT in the respective area.
- In Mambwe district, the survey was intended to establish the status with regard to tsetse and trypanosomiasis in the area. The survey confirmed the presence of tsetse and trypanosomosis in livestock in the area.

(b) Preparation of project proposal documents in respect of the following;

- Plans for a tsetse eradication project in the country's eastern tsetse belt which extends into parts of Malawi, Mozambique and Zimbabwe, in respect to possible support from the Arab Bank for Economic Development in Africa (BADEA) through facilitation by PATTEC. The concept note has since been submitted to the Ministry of Finance (MOF) for possible consideration in terms of submission of request to BADEA.
- Plans to undertake an aerial spraying for tsetse control in the Luano valley at the western-most edge of the eastern tsetse belt, based on a request from the Ministry of Health (MOH), following an outbreak of sleeping sickness in the area in 2013. Proposal has since been submitted for possible funding.

4. Main Achievements

a. In the 2014 approved budget, about US$ 3.0 million was allocated to Kwando-Zambezi Regional Project towards the 2014 aerial spraying operation, and the funds facilitated successful implementation of the assignment.

b. Tender processes, in respect of flying services and supply of insecticide, were successfully undertaken and concluded accordingly to facilitate the aerial spraying operation.

c. Baseline tsetse and trypanosomiasis surveys, and related surveillance work during and after the aerial spraying operation, were effectively

carried out and this ensured availability of data for use to assess the performance of the tsetse control operation – with the results showing that the operation effectively eliminated tsetse flies - with no tsetse fly or case of trypanosomiasis detected in the block since the operation was concluded in early on the 3rd September 2014.

d. Project proposal documents have been prepared and submitted for consideration, in respect of the following plans,

- A project to eradicate tsetse flies from the country's eastern tsetse belt that extends into Malawi, Mozambique and Zimbabwe – with prospects/ consideration for a regional project to involve the four countries affected.
- A tsetse control operation, largely with application of aerial spraying, to eliminate tsetse flies from the Luano valley at the eastern-most edge of the eastern tsetse belt – based on occurrence of sleeping sickness in the area.

5. Comments, Recommendations and Way-forward

a. Within the area that historically fell under the Kwando-Zambezi belt in the country, the portion that lies in between the 2009 and the 2014 spray block has not registered any tsetse fly or case of trypanosomiasis (in cattle) since 2007. This formed the basis for the decision (after the 2009 operation it) to skip this area and have the subsequent operation cover the area that falls under the 2014 spray block where tsetse flies and cases of trypanosomiasis were next detected. Considering the cost of an aerial spraying operation, implementing such in an area with no evidence of tsetse presence or prevalence of trypanosomiasis could not be justified.

b. The 2014 spray block is considered to have eliminated tsetse flies from the eastern most section/portion of the Kwando-Zambezi belt in the country, which may be assumed to have taken the form of pocket (tsetse pocket), overtime. Thus, the 2014 spray block could be taken as the last portion of the respective tsetse belt.

c. The eastern most edge of the 2014 spray block is considered to cover part of the Kafue tsetse belt. Historically, the two belts are considered separate (not merged), and although this has not been verified, recent tsetse survey data suggest that this may indeed be as such – i.e. no tsetse catch has been recorded in the north-eastern half of the spray block except at the very edge of the block in the north-east direction. For this reason, a tsetse barrier was put in this location simply as a precautionary measure.

d. Based on the facts indicated above (a to c), there is need to implement standardised verification of tsetse absence (a survey specifically designed for the purpose) in the whole area under the Kwando-Zambezi belt in the country so as to appropriately establish whether or not the status as given through the surveys undertaken in the area since 2007, do hold true – and this could also form the basis for any formal conclusion on eradication of

tsetse flies from the Zambia portion of the tsetse belt.

e. The department/ministry has in place a Tsetse and Trypanosomiasis Control Strategy (document) that is in line with the vision under the PATTEC, and has since also proposals for programmes and projects that could facilitate an effective process that builds on work done to date in the Kwando-Zambezi tsetse belt, towards tsetse eradication in the country as a whole. With appropriate support from government and facilitation from the PATTEC coordination office, it is feasible to effectively realise the objectives of the respective programmes and projects and hence strategy.

UNE OPERATION POUR ELIMINER LES MOUCHES TSETSE DANS UNE ZONE DE 6300 KM2 DANS L'OUEST DE LA ZAMBIE PAR LA TECHNIQUE SEQUENTIELLE D'AEROSOL (SAT)

AN OPERATION TO ELIMINATE TSETSE FLIES IN A 6,300 KM2 AREA IN WESTERN ZAMBIA WITH APPLICATION OF THE SEQUENTIAL AEROSOL TECHNIQUE (SAT)

Chilongo K.[1] , Kgori P.M.[2] and Mweempwa C.[1]

[1] Ministry of Agriculture and Livestock, Department of Veterinary Services, Zambia

[2] Ministry of Agriculture, Department of Veterinary Services, Botswana.

Résumé

Une opération de lutte contre la mouche tsé-tsé a été menée en 2014 afin d'éliminer les mouches tsé-tsé sur 6300km2 à l'ouest de la Zambie, par la technique séquentielle aérosol (SAT) basée sur le modèle des séries d'opérations SAT précédentes menées au Botswana, en Namibie, en Angola et en Zambie depuis 2001. Lors des opérations de ce genre, un haut niveau de précision est crucial en termes de trajectoire de vol planifiées et réelles des avions, la taille des gouttelettes et le taux (dose) du lâcher des insecticides, ainsi que l'uniformité dans la distribution des insecticides dans les zones traitées. Tout ceci s'est fait grâce à l'utilisation du système d'orientation Satloc, qui est tout simplement un système mondial de localisation spécial (GPS). Pour faciliter l'évaluation de l'efficacité, les données sur la densité apparente de la tsé-tsé, la prévalence de la trypanosomiase et le statut de l'écologie de la zone (pour l'étude d'impact sur l'environnement (EIE)), ont collectées sur les sites, à l'intérieur et à l'extérieur des zones traitées. L'opération a été effectivement menée. Bien que les échantillons de l'EIE et les données n'aient pas encore été analysés, les données de surveillance de la tsé-tsé et de la trypanosomiase de mars 2015 semblent révéler que l'opération a bel et bien atteint son objectif principal.

Summary

A tsetse control operation was undertaken in 2014 to eliminate tsetse flies 6,300km2 in western Zambia, with application of the Sequential Aerosol Technique (SAT) based on the model of the previous series of SAT operations carried out in Botswana, Namibia, Angola and Zambia since 2001. In operations of this kind, it is critical to ensure a high level of accuracy in terms of planned and actual flight paths of the air crafts, droplet size and

rate of release (dose) of insecticides, and uniformity in the distribution of the insecticide in the spray block – and this was achieved through use of the Satloc guidance system which is simply a specialized Global Positioning System (GPS). To facilitate measurement of effectiveness, data on tsetse apparent density, Trypanosomosis prevalence, and status with regard to the ecology of the area (for Environmental Impact Assessment (EIA)), was collected in sites inside and outside (adjacent to) the spray block. The operation was effectively executed. Although EIA samples and data are yet to be analysed, Tsetse and Trypanosomosis surveillance data as at March 2015 suggest that the operation very likely did achieve its main objective.

Background

Tsetse-transmitted trypanosomosis is a debilitating disease of man (Human African Trypanosomosis (HAT)) and livestock (African Animal Trypanosomosis (AAT)) affecting 37 Sub-Saharan countries in Africa. It is estimated that the Continent loses about US$4.5m to trypanosomosis annually (PAAT, 2008). Generally, two approaches are in use to control trypanosomosis; vector (Glossinidae: Diptera) control and chemotherapy or chemoprophylaxis (use of trypanocides). Most vector control operations such as Sequential aerosol application Techniques (SAT) and bait technology use insecticides. Pyrethroid insecticides have successfully been used to control tsetse populations by application on fabric (Vale and Torr, 2004) and/or application on live animals (pour-ons, sprays) (Van den Bossche and De Deken, 2004) and in aerial spraying using fixed wing aircraft (Kgori, Orsmond and Motsu, 2006). Since 2001, aerial spraying with use of the Sequential Aerosol technique (SAT) has successfully been applied to eliminate tsetse flies in the Kwando-Zambezi tsetse belt which covers parts of four countries, Angola, Botswana, Namibia and Zambia. The operations in 2001-2002 were undertaken in and by (Kgori et al, 2006) and later operations have been under a joint Tsetse Eradication Programme in the belt involving the four countries affected by the tsetse belt, under the auspices of the Pan African Tsetse and Trypanosomosis Eradication Campaign (PATTEC) (DVS, 2010).

Historical records indicate that the Kwando-Zambezi tsetse belt in Zambia extends from the country's border with Angola and Namibia, across the Zambezi River, to the northern parts of Sesheke district, but not connected to the tsetse belt of the Kafue National park. However, surveys undertaken since 2009 in the respective area had not detected any tsetse presence or case of trypanosomiasis (in cattle) in the area immediately east of the 2009 spray block, except in the area close to the presumed edge of the belt the northern section of Sesheke district (figure 2). Consequently, it was decided to have only the portion that had recorded tsetse presence and prevalence of trypanosomiasis as the area to be covered by the fifth spray block – i.e. the area sprayed in 2014 (figures1 and 2) – largely because it could not be justified to

have the spray block cover the area immediately next to the 2009 spray block, as had been planned prior to 2009. Furthermore, the trypanosomiasis situation in the respective tsetse infested area was such that there was an outcry from the community since 2010 over significant loss of cattle to trypanosomiasis, and for this reason an emergency tsetse control operation with odour-baited targets was undertaken in about 400km2 of the area in 2011 to provide some relief and calm down the community's anxiety whilst funding was awaited for the aerial spraying operation.

The aerial spraying operation was undertaken successfully from 17th July to 1st September 2014, and in this paper we provide an overview of the processes involved, the technical provisions, and the challenges associated with the operation.

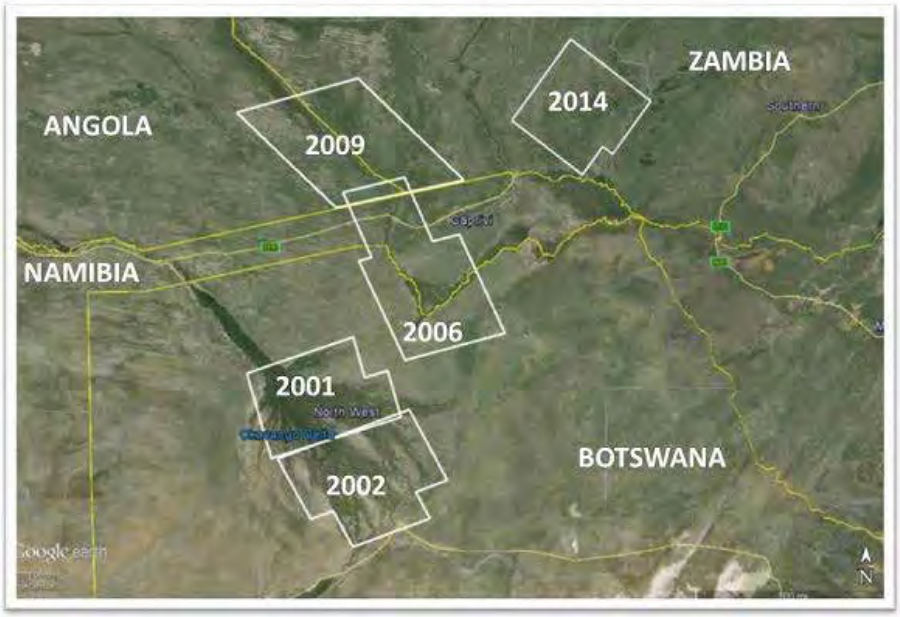


Figure 1: Location of Spray blocks in the Kwando-Zambezi tsetse belt from 2001 to 2014

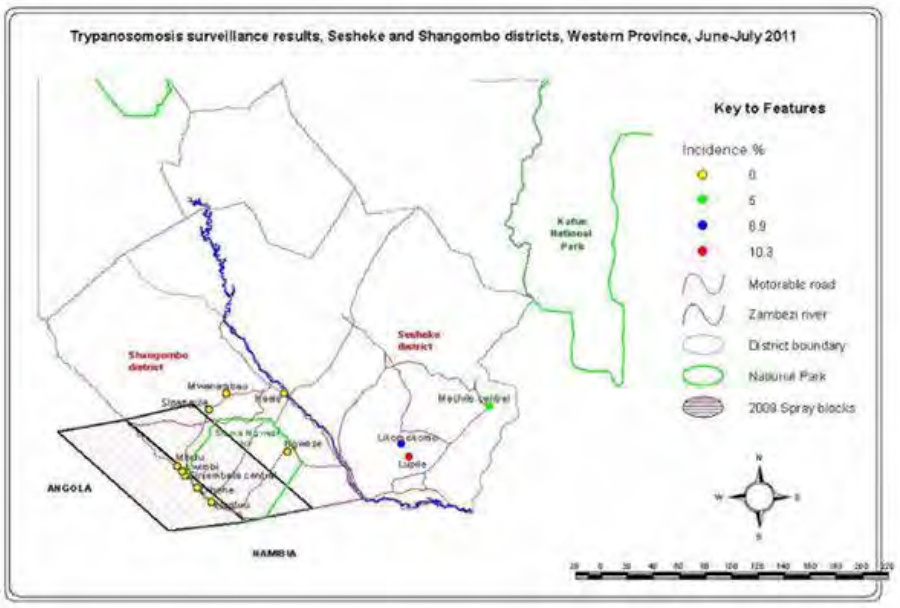


Figure 2: Trypanosomiasis prevalence in Kwando-Zambezi tsetse belt in Zambia -2001

Materials and methods

The Operational Area (Spray block)

The operation covered an area of about 6,300 km2, parts of Sesheke, Mwandi and Mulobezi districts in Western Zambia. The climatic conditions are such that there are three seasons, i.e. warm-wet (November – April), Cool-dry (May – August) and, Hot-dry (September-October) seasons. The area is characterised by flat sandy terrain covered with patchy miombo woodland. The area's terrain and vegetation characteristics are the kind suitable for such operations, and so were the weather conditions during the operation. Historically, no tsetse control operation had ever been undertaken in this area.

The Aerial Spraying Operation

In terms of weather conditions, the optimum period for SAT operations in this area is the cool-dry season that lasts from May to August in Zambia, i.e. the period during which temperature inversion conditions occur. The operation had a preparatory phase during which the tender process for the procurement of the key services, i.e. supply of the insecticide and provision of flying services (aircrafts) was undertaken. In the implementation phase, the first part involved mobilisation of the necessary resources such as aircrafts and other equipment, personnel (including pilots), insecticide, etc. at the operational base (Mpacha airport in Katima mulilo, Namibia) and also undertaking of

test spray flights to check the performance of the spray gear relative to droplet quality and other elements that relate to effectiveness of such operations. With all set in terms of readiness for make a start, the first cycle commenced on 17th June 2014, one month later than had been planned, and as a consequence it entailed that the last cycle (cycle5) was completed at the very end of the cool-dry season – on 1st September 2014 (Table 1).

Table 1: Inter-cycle periods in the 2014 aerial spraying operation

Cycle	Period	Inter-cycle period (Days)
Cycle 1	17th – 20th June 2014	-
Cycle 2	6th – 9th July 2014	15
Cycle 3	27th – 30th July 2014	17
Cycle 4	12th – 15th August 2014	12
Cycle 5	29th August – 1st September 2014	13

The flight (spray) lines were guided by the SATLOC GPS system. Three sorties were flown each night – two in the evening and one in the early morning hours. The performance parameters 'Operational efficiency' (i.e. hours spray time as % of total flying time) and 'Activity rate' (i.e. area sprayed (km2) per hour of flying time). Daily temperature data was collected from two locations, i.e. the Meteorological station at Katima Mulilo (near the airport) in Namibia and also a station inside the spray block at Lusinina surveillance site. The meteorological station in Katima mulilo also provided data on wind speed and direction.

The key technical specifications followed were as indicated in table 2.

Table 2: Technical specifications in 2014 spray operation

Feature	Specification
Spray area:	6,300km^2
Insecticide:	0.35% Deltamethrin ulv formulation
Insecticide dosage rate:	0.3g/ha (8.6 l/km2) in cycles 1 & 2
	0.26g/ha (7.4 l/km2) in cycles 3 - 5

Tsetse and Trypanosomosis Surveys and Surveillance

Prior to the 2014 aerial spraying operation, tsetse and trypanosomiasis surveys were undertaken inside and outside the respective area that was to be sprayed in order to facilitate assessment of the effectiveness of the aerial spraying operation with regard to elimination of tsetse flies in the area. Black-screen fly rounds, baited with butanone and octenol, were used in the tsetse surveillance

work, whilst the haematocrit centrifugation technique (buffy coat) was the main method used to test for trypanosomosis in the sentinel herds. The results from the baseline tsetse and trypanosomiasis survey were used to identify two sites inside and one site just outside the spray block for tsetse surveillance work, and also four sites (crush-pens) inside the block and one site just outside the block for trypanosomiasis surveillance work during and after the operation. During surveillance (from April2014) caught flies were dissected for ovarian aging. Sampling for trypanosomosis (in the sentinel herds) was done in April, July, and September in 2014 and, January and July 2015.

Environmental Impact Assessment (EIA)

By law in Zambia, an environmental impact assessment (EIA) is a must whenever there is an undertaking such as the particular large-scale aerial application (spraying) of insecticide for tsetse control of 2014. Sample and data were collected in two sites that were similar in terms of vegetation cover, one inside the block and the other outside (as control). Sample and data collection were on the following;

a. Status with regard to Land/Vegetation cover and human settlements
b. Socio-economic characteristics of the area
c. Status with regard to terrestrial invertebrates
d. Status with regard to avian spp. (birds)

A variety of tools were used to collect samples of terrestrial invertebrates, and these (tools) included the malaise, pitfall, funnel, pan and epsilon traps. Monitoring of birds and bees was also carried out in the two sites. The monitoring commenced before the aerial spraying operation commenced, and was continued during and after completion of the spraying operation. It is envisaged to analyse the data accordingly with regard to comparison of abundance and biodiversity of non-target organisms in the area before, during and after the aerial spraying operation.

Results

Night-time Spraying

No major occurrence of unfavourable weather was witnessed during the period of the operation.

The ‘operational efficiency’ i.e. hours spray time as % of total flying time and ‘activity rate’ i.e. area sprayed (km2) per hour of flying time, were both good and ranged between 76.7% and 77.1% and between 51.1 and 52.1km2/h,

respectively. The relevant statistics from the SATLOC system showed that 149,331.18 line kilometres were flown to spray 114,874.55 line kilometres during the whole operation (table 1)

Table 1: Summary of SATLOC system statistics

Cycle	Line (km) flown	Line (km) sprayed	Area sprayed (km^2)	Litres of insecticide sprayed
1	29 972.50	22 982.20	6 320.10	54 386.90
2	29 895.51	22 971.87	6 317.26	54 344.30
3	29 861.55	22 973.21	6 317.13	47 274.33
4	29 794.88	22 971.56	6 317.55	47 260.63
5	29 806.74	22 975.71	6 318.32	47 247.90
Total	**149 331.18**	**114 874.55**	**31 590.36**	**250 514.06**

Tsetse and Trypanosomiasis Surveillance

Before commencement of cycle 1, a catch of 8-12 flies per fly round (BFR) was recorded on average inside the spray block, and dissection of the female flies for ageing purposes showed presence of females of all ovarian categories – i.e. flies of all ages. After cycle 1 however, only very young flies (Ovarian category 0) were caught and, only one fly was caught during the period just after cycle 4 and before start of cycle 5 (and this was at the very end of the pupal period (PP)) No tsetse catch was recorded after the last cycle (cycle 5) (figure 5). With regard to trypanosomiasis surveys, the baseline survey recorded prevalence (in the block) in the range 2.2 to 32% (figure 3), whilst that in the sentinel herds just before the aerial spraying operation (April 2014) ranged between 28 and 39%. As at July 2015, no case of the disease had been detected in the herds as (figure 4).

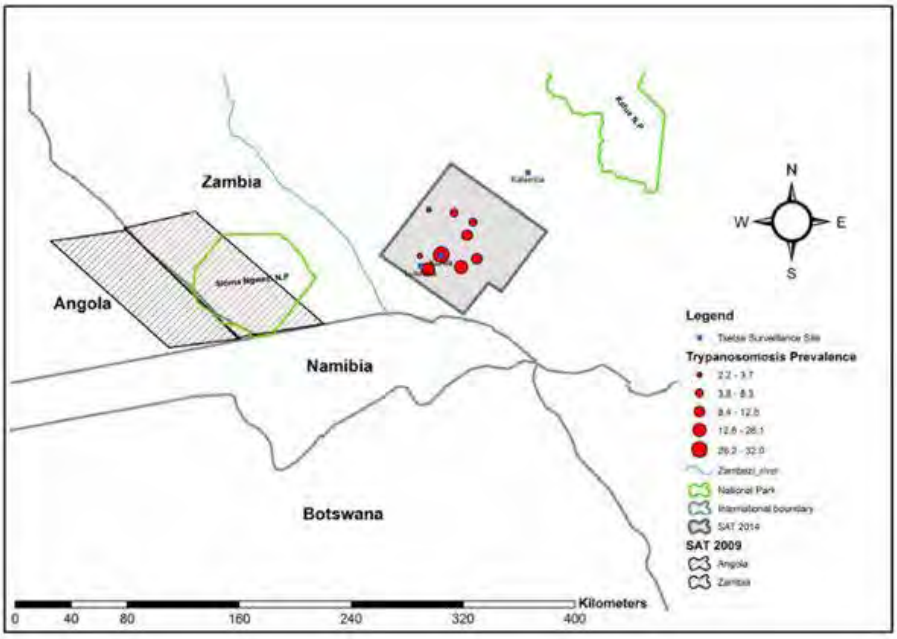


Figure 3: Baseline Trypanosomosis prevalence in 2014 spray block

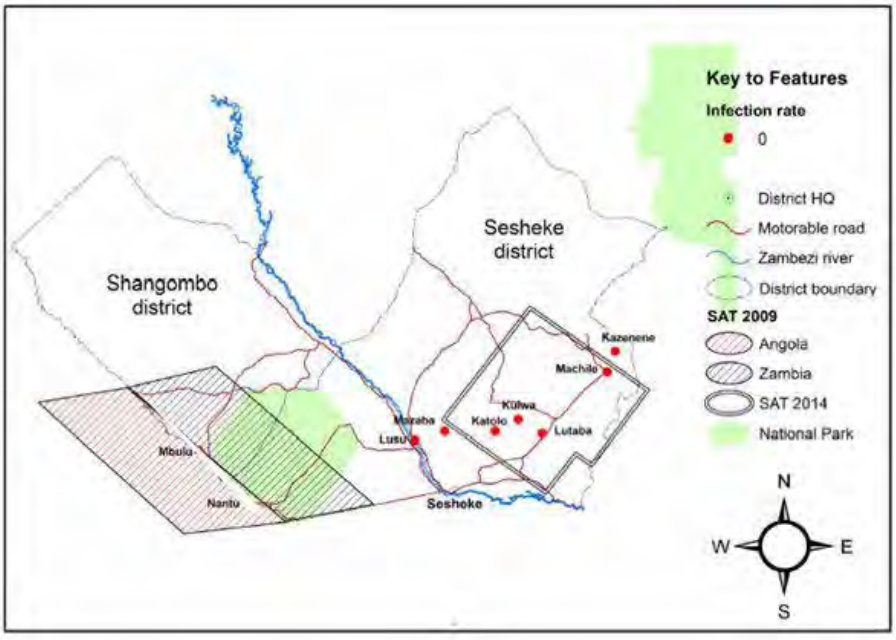


Figure 4: Trypanosomiasis situation (prevalence) in and around the 2014 spray block as at July 2015

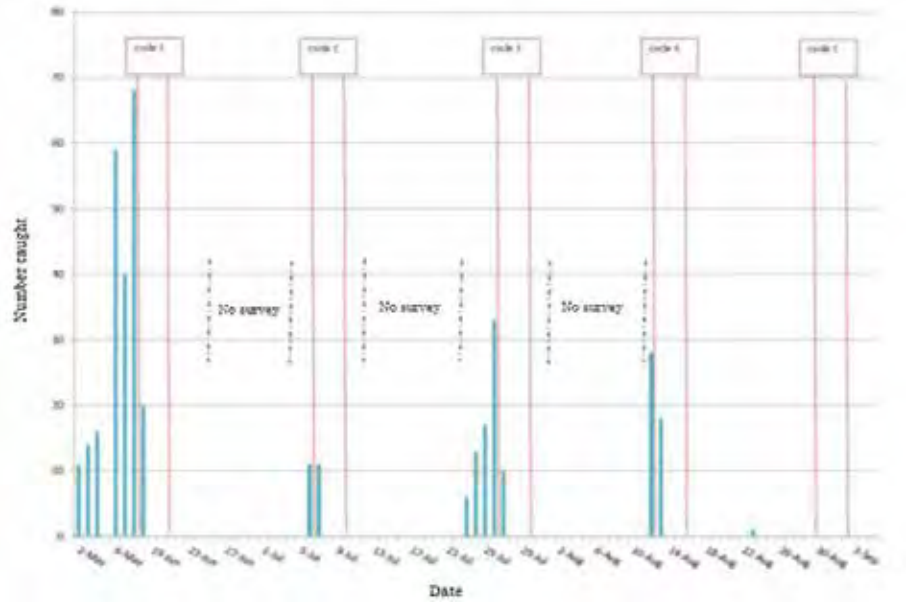


Figure 5: Results: Tsetse surveillance in sites inside the spray block (Lusinina and Kulwa)

Monitoring for Environmental Impact Assessment (EIA)

The data on effect of the spraying operation on non-target organisms was as yet to be looked at in detail and/or analysed.

Discussion and Conclusion

The SAT operation of 2014 was undertaken to realise the objective set under the Kwando-Zambezi regional tsetse eradication programme and at the same time provide relief to livestock farmers in the area from the burden of tsetse and trypanosomiasis. Indications to date (as at 2015), particularly results from Tsetse and trypanosomiasis surveillance work, suggest that the operation did effectively eliminated tsetse flies from the area of interest.

Within the area that historically falls under the Kwando-Zambezi belt in the country, the portion that lies in between the 2009 and the 2014 spray block has not registered any tsetse fly or case of trypanosomiasis (in cattle) since 2007. This formed the basis for the decision (after the 2009 operation it) to skip this area and have the subsequent operation cover the area that falls under the 2014 spray block where tsetse flies and cases of trypanosomiasis were next detected, a tsetse infestation that appears to have taken the form of pocket (tsetse pocket) over time. Considering the cost of an aerial spraying operation, it could not be justified to implementing such an operation in an

area in which there was currently no evidence of tsetse presence or prevalence of trypanosomiasis – despite historical records indicating otherwise.

Based on the facts indicated above (a to c), it is recommended to implement standardised verification of tsetse absence in the whole area falling under the Kwando-Zambezi belt in the country so as to appropriately (scientifically) establish whether the non-detection of tsetse and trypanosomosis in the area since 2007, as in the results of surveys carried out since 2007, do indeed reflect the prevailing situation – and this could also form the basis for any formal conclusion on eradication of tsetse flies from the Zambia portion of the tsetse belt.

References

1. Kgori, P.M., Modo, S. & Torr S.J. 2006. The use of aerial spraying to eliminate tsetse from the Okavango Delta of Botswana. Acta Tropica, 99:184-199.
2. Programme Against African Trypanosomiasis (PAAT), 2008. On Target Against Poverty.
3. Vale, G. A., & Torr, S. J. 2004. The Development of Bait Technology to Control Tsetse, in Maudlin I, Holmes P. H., and Miles M. A., eds. The Trypanosomiases. Wallingford, UK, CABI publishing.
4. Van den Bossche P. & De Deken R, 2004. The Application of Bait Technology to Control Tsetse, in Maudlin I, Holmes P. H., and Miles M. A., eds. The Trypanosomiases.Wallingford, UK, CABI publishing.

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM-BASED ENTOMOLOGICAL SURVEYS FOR LARGE-SCALE CONTROL: THE CASE OF PATTEC, BURKINA FASO

ENQUETES ENTOMOLOGIQUES DE BASE ASSISTEES PAR UN SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE POUR UNE LUTTE A GRANDE ECHELLE : LE CAS DU PATTEC BURKINA FASO

*Percoma*L[1]., Koudougou Z[1]., Serdebeogo O[1]., Tamboura I[1]., Ouedraogo M[1].*,Bouyer J.[2,3,4,5,6], Belem Amg[7]., Sidibe I[1,8].

[1]*PATTEC, 01 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*

[2]*CIRAD, UMR CMAEE, Dakar-Hann, Sénégal*

[3]*CIRAD, UMR CMAEE, F-34398 Montpellier, France*

[4]*INRA, UMR1309 CMAEE, F-34398 Montpellier, France*

[5]*ISRA, LNERV, Dakar-Hann, Sénégal*

[6]*CIRAD, UMR INTERTRYP, F-34398 Montpellier, France*

[7]*Univerisité Polytechnique de Bobo-Dioulasso (UPB), Burkina Faso*

[8]*CIRDES, 01 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*

Summary

Tsetse flies are the main vectors of trypanosomiasis, one of the major constraints to animal health in sub-Saharan Africa. Entomological baseline surveys assisted by GIS were conducted from December 2007 to 2008. The aim was to scale up control of these tsetse with the aim of eradication. The area of intervention, chosen by considering the distribution limits of Glossina palpalis gambiensis (Gpg) and Glossina tachinoides (Gt) was divided into 5 blocks and squered into cells of 10km x10km. A maximum of 13 potential breeding sites per cell selected on the basis of the vegetation and rivers were prospected using Chalier-Laveissière biconical traps. Data analysis was conducted using random binomial mixed models and Poisson distribution and mapping with Arcgis 9.3 software that has determined the northern limit of tsetse flies in the area. The proportion of infested foci was 16.7% and 10.3% respectively at the upward and downwared tributaries of the Mouhoun and 89.6% and 76.4% in the main river respectively. No significant differences were noted between the proportions of infested foci and apparent tsetse densities between 700-800mm and 800-900mm isohyets. The two riparian species captured were distributed differently in Mouhoun's tributaries: 79.5% of Gpg on the ascending one and 96.0% of Gt in the descending one. Catches of mechanical vectors were relatively low with a similar distribution to that of the tsetse flies.

Key words or phrases: Entomological baseline surveys; GIS, Tsetse; Plan; trypanosomiasis; mapping; eradication.

Résumé

Les glossines sont les principaux vecteurs des trypanosomiases, l'une des grandes contraintes pour la santé animale en Afrique subharienne. Des enquêtes entomologiques de base assistées du SIG ont été menées de décembre 2007 en 2008. Le but était de planifier la lutte à grande échelle contre ces tsé-tsé dans l'objectif de l'éradication. La zone d'intervention, choisie en considerant les limites de distribution de Glossina palpalis gambiensis (Gpg) et Glossina tachinoides (Gt) a été scindée en 5 blocs et quadrillée en cellules de 10kmx10km. Au maximum 13 gîtes potentiels sélectionnés par cellule sur la base de la végétation discriminante et des cours d'eau ont été prospectés avec des pièges biconiques Chalier-Laveissière. L'analyse des données a été réalisée en utilisant des modèles aléatoires mixtes binomiaux et de distribution de Poisson et la cartographie avec le logiciel Arcgis 9.3 qui a permis de déterminer la limite nord des glossines dans la zone. Les proportions de gîtes infestées étaient de 16,7% et 10,3% respectivement au niveau des affluents des branches ascendante et descendante du Mouhoun et de 89,6 et 76,4% au niveau du cours principal respectivement. Aucune différence significative n'a été obtenue entre les proportions de gîtes infestés et les densités apparentes de glossines entre les isohyètes 700-800mm et 800-900mm. Les deux espèces riveraines capturées étaient distribuées différemment selon les branches du Mouhoun : 79.5% de Gpg sur la branche ascendante et 96.0% de Gt sur la branche descendante. Les captures de vecteurs mécaniques étaient relativement faibles avec une distribution comparable à celle des glossines.

Mots-clés : Trypanosomiase, entomologie, système d'information géographique (SIG), Glossina, cartographie,

Introduction

Les mouches tsé-tsé sont les principaux vecteurs des trypanosomiases humaine et animale africaines, qui sont respectivement une maladie négligée et une des contraintes pathologiques majeures à la production animale en Afrique subsaharienne (Vreysen et al., 2011). Selon l'Organisation de l'Unité Africaine (OUA, 2000), les trypanosomoses constituent ainsi le plus grand obstacle à l'élevage et à la production agricole du continent. Considérées comme une grave menace pour la vie et les moyens de subsistance des communautés, elles coûtent annuellement plus de 5 milliards de dollars à l'économie africaine (Budd, 1999, PATTEC, 2008).

Connues comme vecteurs des trypanosomoses depuis 1903, les glossines ou mouches tsé-tsé font l'objet d'une lutte acharnée dès les années 1920 (Laveissière et al., 2000). Les différentes méthodes de lutte employées ont permis de débarrasser de vastes zones des glossines au cours des années 40, 50 et 60 dans plusieurs pays africains. Mais très rapidement, la plupart de ces acquis ont été ternis du fait de la ré-invasion (OUA, 2000).

A la lumière de ces expériences et consciente du fait que l'élimination de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose serait perçue comme un maillon important du redressement des économies africaines, l'Union Africaine a lancé en 2000, lors d'une réunion tenue à Lomé (Togo), une vaste campagne d'éradication (OUA, 2000). Solution idéale mais très difficile à atteindre selon Laveissière at al. (2000), l'eradication des glossines permettrait une amélioration des conditions de vie des ménages. L'approche stratégique retenue est le concept « Area-Wide Integrated Pest Management ». Cette approche consiste en une combinaison de plusieurs stratégies de lutte, les unes efficaces contre les populations de glossines de forte densité, les autres contre celles à faible densité, dans l'optique d'aboutir au contrôle ou à l'éradication totale dans une zone qui aura été isolée par des barrières isolée (Vreysen et al., 2007 ; Vreysen et al., 2011).

La technique de l'insecte stérile est une grande composante de ce concept. Associée à plusieurs autres techniques, elle a été très souvent utilisée avec succès dans l'éradication, la suppression, ou le contrôle de diptères nuisibles dans divers pays. Le dernier exemple en date est l'éradication de Glossina austeni, Newstead, 1912 sur l'île de Zanzibar en 1997 (Vreysen et al., 2000 ; Vreysen et al., 2011).

Mais le choix d'une stratégie efficace de lutte visant l'éradication nécessite la détermination préalable de la distribution spatiale des populations cibles. Cette détermination est facilitée par l'intégration de l'exploitation des images satellites et d'un système d'information géographique (SIG). Ce présent rapport fait état du cas d'application par la campagne panafricaine d'éradication des tsé-tsé et des trypanosomoses (PATTEC) au Burkina Faso.

MATERIEL ET METHODES

Choix et préparation de la zone d'étude

La zone d'intervention de la PATTEC Burkina se situe à l'ouest du pays sur une superficie de 96 600 km² (figure 1). Elle a été délimitée en tenant compte des cartes prédictives de distribution de Glossina palpalis gambiensis (Gpg) et de Glossina tachinoides (Gt), et des bassins versants des principaux cours d'eau

(Mouhoun principalement, et Bani venant du Mali) (PATTEC, 2006). Située dans la partie Ouest du pays, elle est limitée (1) au Nord et au Nord-Ouest par le Mali, (2) au Sud-Ouest par la région des Cascades (au Burkina Faso), (3) au Sud Est par le Ghana, (4) au Sud par la Cote d'Ivoire. Elle concerne 19 provinces et 163 départements Le planning et la préparation de la campagne de lutte ont été faits selon la méthode de Leak et al. (2008) concernant la collecte des données entomologiques de base. La zone entière a été quadrillée par 966 cellules de 10 km × 10 km (figure 2) et divisée en 5 blocs homogènes selon l'axe nord-sud.

Le bloc 1 avait été retenu prioritairement pour servir de zone d'étude et y effectuer les enquêtes préparatoires à la lutte du fait de l'existence d'une barrière naturelle à la limite nord de la distribution de Gpg et Gt. Mais, par la suite, la nécessité de trouver des sites facilement accessibles pour l'implantation d'autres barrières a conduit à l'intégration du bloc 2 dans la zone d'étude. Cette zone d'étude (les deux blocs réunis) a une superficie de 51 300 km². L'existence d'une barrière naturelle dans le premier bloc rend possible le principe d'éradication bloc après bloc avec installation progressive de barrières, destinées à empêcher la ré-infestation, au fur et à mesure de l'avancée de la lutte de barrières. De plus, ce premier bloc couvre la boucle du Mouhoun qui se situe dans le triangle cotonnier Ouest-Africain, zone prioritaire pour la lutte contre les trypanosomoses animales africaines (Hendrickx et al., 2004 ; Bouyer, 2006).



Figure 1 : Zone d'étude

Traitement d'image satellitaire

Des images satellitaires Landsat 2003 obtenues grâce au projet « BKF5004 Feasibility Study on Applying the Sterile Insect Technique to Create a Tsetse free Zone » ainsi que d'autres images réalisées en 2000 ont été utilisées. Pour la sélection des sites de piégeage, une composition colorée « Red Green Blue (RGB) » a été réalisée afin de mieux discriminer la végétation active. Une telle composition est la superposition de trois canaux colorés, chacun dans une couleur fondamentale, permettant d'identifier par des teintes contrastées les différents thèmes ou phénomènes recherchés (Girard et Girard, 1999 ; Guerrini, 2004). Un canal est une image (ou une information) obtenue pour chacune des régions du spectre électromagnétique capté par le satellite et qui permet de caractériser un objet au sol. La combinaison dite de « fausses couleurs » a été faite : la couleur rouge a été affectée à la végétation, le vert au sol nu et le bleu à l'eau. Dans le souci d'augmenter la résolution spatiale, la bande panchromatique a été utilisée avec les techniques 'Resolution merge' de 'Brovey Transform' (Gillespie et al. 1987) et 'Smoothing Filter-based Intensity Modulation (SFIM)' (Liu et Moore, 1998) pour obtenir une composition colorée de résolution 14,25 m au lieu de 28,5 m (Liu, 2000).

Choix des sites de piégeage

Des travaux antérieurs réalisés par la FAO, le Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES), l'Unité Centrale de Lutte contre la Trypanosomiase/Agence Internationale de l'Energie Atomique (UCLT/AIEA) et la Direction du Laboratoire Nationale d'Elevage (DLNE), ont permis de supprimer de la zone d'étude certaines parties de la province de la Kossi, située dans la zone d'étude, où plusieurs enquêtes avaient révélé une absence de glossines. Pour le choix des sites de piégeage, la carte représentant les cellules de 10 km × 10 km a été superposée aux images satellitaires traitées. Les gîtes potentiels de présence des glossines étaient ceux ayant une forte densité de végétation et bénéficiant de la proximité de cours d'eau. Pour harmoniser l'enquête, un maximum de 13 sites a été retenu par cellule (figure 2). Les coordonnées des sites ainsi identifiés ont été transférées dans des GPS afin de guider les enquêtes entomologiques (Bouyer et al., 2010). Ces dernières ont été réalisées par 4 équipes qui ont évolué chacune sur une des rives des branches ascendante et descendante du Mouhoun du fait de la difficulté de traverser le cours principal et de prospecter simultanément de part et d'autre.

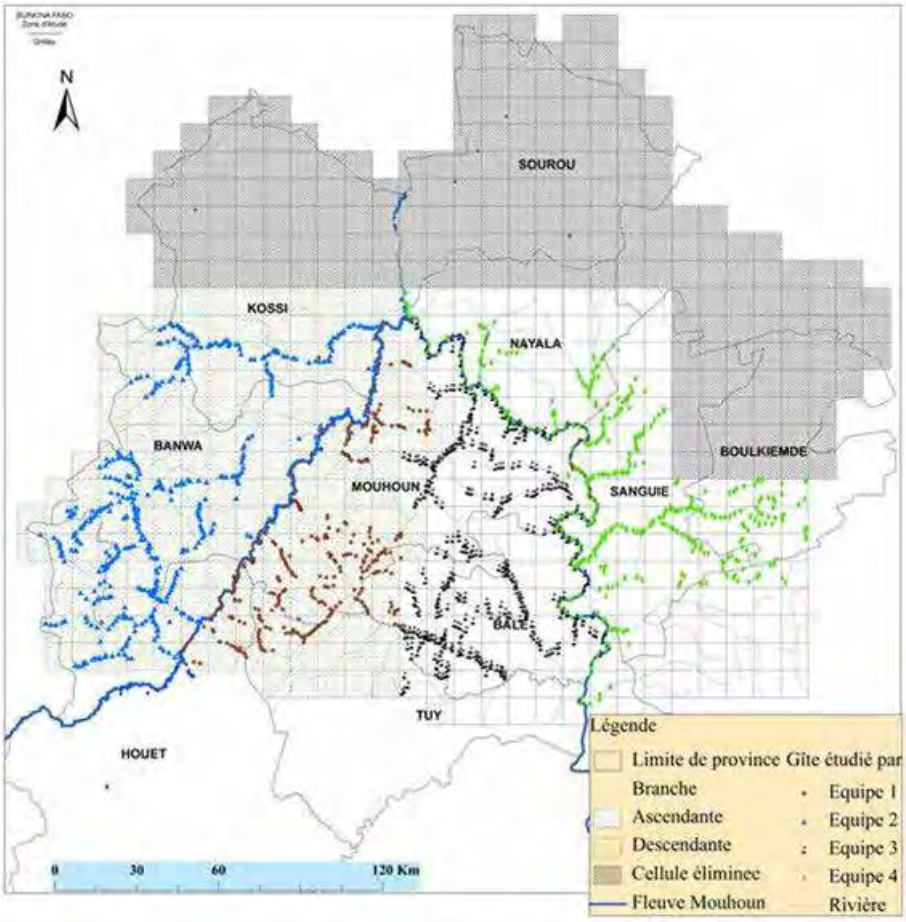


Figure 2 : Distribution des sites de piégeage et des zones prospectées par les quatre équipes d'enquête.

Collecte de données entomologiques

Sur la base des sites présélectionnés, des cartes thématiques ont été produites portant les codes des sites, les routes, les cours d'eau ainsi que les villages importants (villages riverains des sites). Avant la prospection, un important travail de sensibilisation sur l'impact socio-économique des glossines ainsi que sur les objectifs recherchés par l'initiative PATTEC avait été fait auprès des chefs de villages, de hameaux de culture, et des différentes communautés ethniques, religieuses, politiques et sociales (Rouamba et al., 2009). Sur le terrain, les sites étaient localisés grâce à l'utilisation de GPS. Les enquêtes ont été réalisées à l'aide de pièges biconiques (Challier et Laveissière, 1973) qui permettent d'obtenir un échantillon des populations de glossines représentatif d'une zone (Gouteux et al, 1981). Ce sont des pièges standards connus pour leur efficacité à capturer des glossines riveraines (Dao et al., 2008). Dans

chaque site, deux pièges distants de 100 m minimum ont été posés aux endroits considérés comme favorables : un maximum de 26 pièges était donc posé par cellule. Pour augmenter l'efficacité du piégeage, un sachet contenant 2 ml d'attractif olfactif (0,15 ml de 3-n-propyl-phénol, 0,62 ml d'octénol et 1,23 ml de paramétacrésol) était suspendu au moyen d'un crochet à l'intérieur de chaque piège. L'adjonction de cet attractif olfactif multiplie par 4 à 5 les captures de Gt, et par 2 celles de Gpg (Rayaissé et al., 2010). Chaque piège était géo-référencé et identifié par un code unique. Les données caractéristiques de localisation de chaque piège (région, province, département, terroir villageois, noms des membres de l'équipe, code du piège, longitude, latitude, altitude, date et l'heure de pose, type de végétation, espèces d'arbres dominantes), étaient consignées sur des fiches d'enquête. La base du piquet de fixation était enduite de graisse afin d'éviter la prédation des insectes capturés par des fourmis. Pour favoriser une bonne visibilité et éviter que les pièges ne soient brûlés par d'éventuels feux de brousse, l'herbe sèche autour de ceux-ci était balayée.

Les pièges étaient récoltés 72 h après leur installation et dans l'ordre de pose. Les glossines capturées étaient séparées par espèce et par sexe et dénombrées. La date et l'heure de récolte étaient relevées. Quant aux vecteurs mécaniques, ils étaient séparés par famille ou sous-famille.

Les données présentées dans ce présent rapport ont été récoltées en trois périodes différentes notamment du 03 décembre 2007 au 06 février 2008 pour le bloc 1, du 28 avril 2008 au 16 juin (interruption du fait de la saison pluvieuse) et du 10 au 22 novembre 2008 pour le bloc 2.

Analyse de données

Deux grands critères environnementaux ont été pris en compte pour affiner la compréhension de l'écologie des glossines dans la zone d'étude : la localisation des pièges sur le cours d'eau principal (permanent) ou sur les affluents (en grande majorité temporaires), et la situation (amont/aval) par rapport au barrage du Sourou, situé au sommet de la boucle du Mouhoun. La branche ascendante du Mouhoun possède en effet une forêt-galerie de type soudano-guinéen, alors que la branche descendante est de type soudanien (Bouyer et al., 2005). L'importance de ces critères pour expliquer la présence et l'abondance des glossines était connue mais devait encore être quantifiée pour optimiser la future campagne de lutte, en focalisant l'effort de lutte sur les zones les plus infestées.

L'analyse des pourcentages de sites infestés a été réalisée par des modèles aléatoires mixtes binomiaux et celle des densités apparentes par piège et par

jour par des modèles aléatoires mixtes avec une distribution de Poisson. A chaque fois, le type de rivière située près du piège (cours d'eau principal ou affluent) et sa position par rapport au Sourou (branche ascendante ou descendante), ainsi que leur interaction de premier ordre, étaient utilisés comme effets fixes. Les sites de piégeage étaient quant à eux utilisés comme effets aléatoires.

Les cartes ont été réalisées avec le logiciel Arc Gis 9.3.

Resultats

Niveau d'infestation en glossines en fonction des branches du Mouhoun et des affluents

Au total, 3189 pièges (3 pièges supplémentaires ont été posés dans 3 sites différents) ont été posés dans 1593 sites prospectés, dont 833 sur la branche ascendante et 760 sur la branche descendante du Mouhoun. Des glossines ont été capturées dans 124 des 252 grilles prospectées. Cent vingt un (121) grilles ont été éliminées pendant la prospection du fait qu'elles ne disposaient pas de cours d'eau et/ou de végétations favorables à l'existence de glossines (figure 3). Au niveau de la branche ascendante, 1656 pièges ont été posés dont 1344 (81,2% au niveau des affluents. Quant à la branche descendante; ce sont 1533 pièges qui y ont été posés dont 1214 (79,2%) au niveau des affluents. Le site positif situé le plus au nord a été observé à 12°45´51´´ de latitude Nord et 3°26´07´´ de longitude Ouest, sur le Sourou, un des affluents du Mouhoun. De manière générale, 488 sites des 1593 prospectés soit 30,6% étaient infestés de glossines. Au niveau de la branche ascendante, ce sont 274 sites sur 833 (32,9 %) qui étaient infestés et 214 sur 760 (28,2 %) pour les sites de la branche descendante.

Une plus faible proportion de sites était infestée sur les affluents comparativement au cours principal du Mouhoun ($P < 0,0001$), quelle que soit la branche (figure 4 et 5). Seuls 135 sites sur 677 (19,9 %) étaient infestés au niveau des affluents de la branche ascendante, et 91 sur 599 (15,2 %) pour les sites des affluents de la branche descendante. Sur le cours principal, la branche ascendante présentait plus de sites infestés (139 sur 156 sites soit 89,1%) que la branche descendante (123 sur 156 sites soit 76,4) ($P = 0,002$).

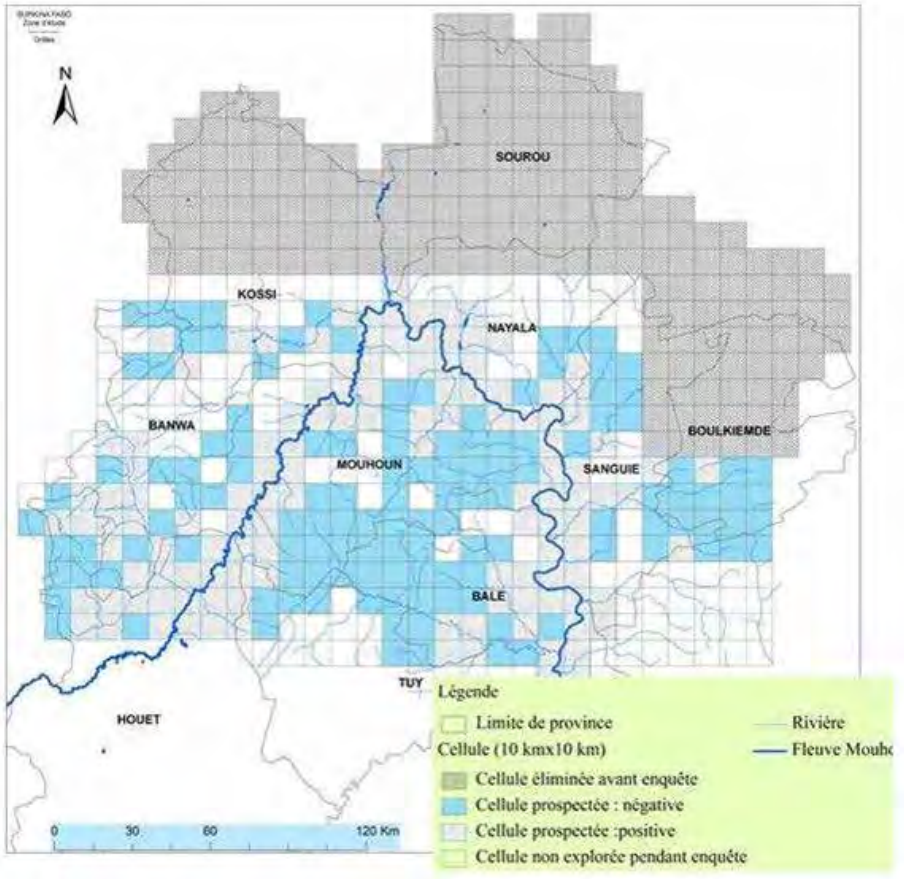


Figure 3 : Grilles prospectées et non prospectées



Figure 4 : Répartition de Glossina palpalis gambiensis selon le cours d'eau et par niveau d'isohyète



Figure 5 : Répartition de Glossina tachinoides selon le cours d'eau et par niveau d'isohyète.

Importance relative des espèces de glossines le long des cours d'eau

Deux espèces de glossines, Gpg et Gt, ont été identifiées avec une grande variabilité selon les branches du Mouhoun. Gpg était capturée dans 86,2 % des gîtes de la branche ascendante et 15,7 % de ceux de la branche descendante, et Gt dans 47,0 % et 75,9 % des gîtes, respectivement. Au total, 16.972 glossines ont été capturées dont 9.348 Gpg et 7.624 Gt (tableau I). Les sex-ratios étaient respectivement de 1,1 et 0,8 pour Gpg et Gt.

Sur la branche ascendante, 88,2% de Gpg et 82,4% de Gt ont été capturées sur le cours d'eau principal ; ces proportions étaient respectivement de 94,5% et 49,5% pour la branche descendante. Le cours principal de la branche ascendante était plus infesté que celui de la branche descendante ($P < 0,0001$) : 10.279 glossines y ont été capturées dans 312 pièges contre 2.600 glossines dans 319 pièges sur la branche descendante (Tableau I).

En ce qui concerne les DAP maximum, 92 Gpg et 43,3 Gt ont été observées sur le cours principal de la branche ascendante, et 5,3 Gpg et 108,7 Gt au niveau de la branche descendante. Sur la branche ascendante, plus on s'éloigne du Sourou, plus on a de Gpg et moins on trouve de Gt. C'est le contraire qui est observé au niveau de la branche descendante.

Tableau I : Pourcentages d'infestation et DAP des glossines

Mouhoun		**Pièges**		**Glossines**	**DAP glossines**	
		Total	**% positif**	**Total**	**Maxi¬mum**	**Moyenne**
				Glossina palpalis gambiensis		
Branche	Affluents	1344	10	1088	33,3	0,3±0,1
Ascendante	Cours	312	77	8151	92,0	8,7±0,7
	principal					
Branche	Affluents	1214	0,2	6	1,7	0,002±0,0
Descendante	Cours	319	11,3	103	5,3	0,1±0,0
	principal					
Total/moyenne		3189		9348		2,3±1,2
				Glossina tachinoides		
Branche	Affluents	1344	6,4	455	19,3	0,1±0,0
Ascendante	Cours	312	43,0	2128	43,3	2,3±0,3
	principal					
Branche	Affluents	1214	11,5	2544	108,7	0,7±0,2
Descendante	Cours	319	63,0	2497	26,3	2,6±0,3
	principal					
Total/moyenne		3189		7624		1,4±0,2

Mouhoun		Pièges		Glossines	DAP glossines	
		Total	% positif	Total	Maxi¬mum	Moyenne
		Glossina palpalis gambiensis et G. tachinoides				
Branche Ascendante	Affluents	1344	14,7	1543	36,0	0,4±0,1
	Cours principal	312	81,4	10 279	120,0	11,0±0,8
Branche Descendante	Affluents	1214	11, 5	2550	108,7	0,7±0,2
	Cours principal	319	64,6	2600	26,3	2,7±0,3
Total/moyenne		3189		16 972		3,7±0,3

Vecteurs mécaniques

Seule la sous-famille de Stomoxyinae et la famille de Tabanidae ont été identifiées. Au total, 8513 vecteurs mécaniques (tabanidés et stomoxes) ont été capturés par 1417 des 3189 pièges posés (44,4%). De manière générale, leurs DAP moyennes étaient faibles aussi bien sur le cours principal que sur les affluents (tableau II). Une DAP maximale de 72 tabanidés a toutefois été notée sur un affluent de la branche ascendante. Les vecteurs mécaniques étaient surtout présents en novembre-janvier, après la saison pluvieuse.

Sur les deux branches, on notait une dominance des tabanidés par rapport aux stomoxes ($P < 0,05$) dans les captures. Comme chez les glossines, les vecteurs mécaniques se retrouvaient plus sur le cours principal du Mouhoun que sur ses affluents ($P = 0,035$ pour les Stomoxyinae et $P = 0,013$ pour les Tabanidae).

Tableau II : Pourcentages d'infestation et DAP de vecteurs mécaniques

Mouhoun		Nb. Pièges		Vecteur mécanique		
		Total	% positif	Total	DAP maximale	DAP moyenne
				Stomoxes		
Branche Ascendante	Affluents	1344	7,1	317	14	0,1±0 ,0
	Cours principal	312	17,3	141	3	0,2±0,0
Branche Descendante	Affluents	1214	1,9	67	6	0,02±0,0
	Cours principal	319	5,3	40	4	0,04±0,01

Mouhoun		Nb. Pièges		Vecteur mécanique		
		Total	% positif	Total	DAP maximale	DAP moyenne
Total/Moy		3189	7,9±6,6	565		0,1±0,1
				Tabanidés		
Branche	Affluents	1344	47,3	4095	72	1,02±0,1
Ascendante	Cours principal	312	53,5	1459	29	1,6±0,2
Branche	Affluents	1214	34,2	1475	24	0,4±0,04
Descendante	Cours principal	319	49,2	919	34	1,0±0,2
Total/moyenne		3189	46,0±8,3	7948		1,0±0,5

Discussion

L'utilisation du SIG a permis un gain économique substantiel. Son intérêt en entomologie médicale et vétérinaire avait déjà été signalé par Laveissière et al. (2000). En effet, aidant à circonscrire la zone d'intervention et à rallier les sites présélectionnés pour la prospection, il a permis de réduire de substantiellement la durée impartie à l'activité de collecte de données entomologiques sur le terrain par le plan d'action. L'utilisation des images satellites a aussi permis une bonne harmonisation et une bonne représentativité des sites prospectés dans la zone d'intervention. Bon outil de planification, le SIG a permis à la fin des enquêtes une bonne cartographie de la distribution des deux espèces de glossines, indispensable à la planification de la lutte.

Une durée de capture des glossines de 72 h était suffisante pour juger de l'absence totale ou temporaire de glossines au niveau du site de capture. Les enquêtes ont été réalisées à une période où les glossines sont confinées dans leurs gîtes favorables le long des cours d'eau (saison sèche).

Au niveau des bassins des branches ascendante et descendante du fleuve Mouhoun, 81,3% (677 sur 833 sites) et 78,8% (599 sur 760 sites) des sites prospectés se localisaient sur des affluents, respectivement. La présence de glossines sur le fleuve principal avait déjà été mentionnée par les précédentes études de Guerrini (2004) et Bouyer (2006). Le travail majeur de cette enquête devait donc être effectué sur les affluents pour obtenir une connaissance complète de la situation sur la zone d'intervention. Malgré le nombre considérable de sites prospectés au niveau des affluents, une proportion relativement faible s'est révélée infestée de glossines alors que plus de 75% des sites étaient infestés au niveau du cours d'eau principal. Ce faible nombre serait dû aux facteurs environnementaux (température, humidité, présence/

absence d'hôtes nourriciers, végétation) qui rendraient ces sites peu favorables à la survie des glossines dans la plupart des affluents, notamment du fait qu'ils sont en majorité temporaires. D'un point de vue épidémiologique, cette distribution des glossines engendre un risque trypanosomien plus élevé au niveau du cours principal du Mouhoun (Bouyer, 2006) qui est utilisé pour la pêche, comme zone de pâture et d'abreuvement des animaux, ou pour des cultures maraichères. Ceci a été corroboré par Sow et al. (2013) : déterminant la prévalence des trypanosomoses animales dans 53 localités de la boucle du Mouhoun, ils avaient trouvé qu'elle était plus élevée chez les animaux des villages riverains du Mouhoun.

Seules deux espèces de glossines, Gpg et Gt, ont été identifiées dans la zone. Ces mêmes espèces avaient déjà été identifiées dans cette région par les travaux de Guerrini (2004) et Bouyer (2006). Glossina morsitans submorsitans semble y avoir disparu du fait de l'accroissement démographique observé après les indépendances et de la forte anthropisation de la zone. Depuis lors, les principaux vecteurs de la trypanosomose animale sont donc ces deux espèces plus résistantes aux changements d'origine anthropique (Van den Bossche et al., 2010).

La limite nord de distribution des deux espèces de glossines capturées était située sur le Sourou, à 12°45´ de latitude Nord. Les travaux de Challier et Laveissière (1977) avaient établicette limite, pour le nord-ouest du Burkina, au niveau du 13ème parallèle pour Gpg, et à 13°17' Nord pour Gt. Les lieux de captures les plus septentrionaux avaient été trouvés dans la région de Tougan. Par conséquent, on note une descente de la limite nord dans la zone d'étude d'une trentaine de kilomètres. Cette descente s'expliquerait d'une part par la stérilisation des réservoirs humains de trypanosomes par les actions médicales de l'équipe de Muraz en 1939 (Rouamba et al., 2009), l'aménagement de la vallée du Sourou en 1983 qui ont favorisé une anthropisation importante de la zone et la sècheresse des années 1970 d'autre part (Laveissière, 1976).

Selon Courtin et al. (2009), de nos jours en Afrique de l'Ouest, la limite nord des glossines se situe au niveau de Dakar et de Ouagadougou, soit une descente d'environ 200 kilomètres par rapport aux résultats de piégeages de Bouët-Roubaud du siècle dernier, Mais cette descente est moindre dans la boucle du Mouhoun. Cela s'expliquerait par la présence du Mouhoun et de son affluent, le Sourou, qui entretiennent des conditions de température, d'hygrométrie et d'ambiance favorable aux hôtes nécessaires à la survie des glossines. De plus, contrairement à Glossina morsitans submorsitans inféodée à la faune sauvage, Gpg et Gt sont des espèces oportunistes qui s'adaptent facilement aux fortes densités de populations humaines (Courtin et al., 2009).

Ce sont sans doute ces mêmes raisons qui expliquent qu'il n'y ait pas de différence significative entre d'une part les proportions de sites infestés et d'autre part les densités de glossines en fonction des isohyètes au niveau du cours principal du Mouhoun. Ainsi, la densité la plus importante de Gt (108,7 Gt/piège) a été observée au niveau de la branche descendante sur un affluent, entre les isohyètes 800 et 900 mm. Sur la branche ascendante, c'est sur le cours principal et entre les isohyètes 700 et 800 mm que les densités maximales (92 Gpg/piège/jour et 43,3 Gt/piège/jour) ont été notées. Ces resultats confirment l'hypothèse de Bouyer et al. (2005) selon laquelle aucune relation n'existe entre les densités apparentes de glossines sur le Mouhoun et la pluviométrie annuelle.

On a observé une distribution spatiale différente des deux espèces. Sur le cours principal du Mouhoun, elles étaient présentes sur la branche ascendante dans un rapport de 3,8 Gpg pour 1 Gt alors que ce rapport était en faveur de Gt sur la branche descendante, avec un rapport de 24,2 contre 1. Etant donné que l'abondance ou la rareté de la faune sauvage, déterminée par ses migrations saisonnières, n'a aucune importance sur ces tsé-tsé comparé à la variation des conditions physiques de leurs habitats (Challier, 1973), cette distribution selon les branches s'expliquait par la spécificité de chacune d'elles pour un certain type de végétation ripicole. Nos travaux confirment ainsi une fois de plus la théorie de Morel (1978) selon laquelle Gpg préfère les galeries guinéennes fermées, Gt les galeries ouvertes soudaniennes, et qu'on retrouve les deux dans les galeries soudano-guinéennes (Bouyer et al., 2005). Glossina tachinoides préfère ainsi une végétation plus ouverte, principalement arbustive (Gruvel, 1975)..

Respectivement 10 279 glossines et 2 600 glossines ont été capturées sur les cours principaux des branches ascendante et descendante, soit un rapport de 2,9 pour 1. Les faiblesses des captures faites sur la branche descendante pourraient être dues à l'inondation des pupes, déposées dans les berges des rivières. En effet, comparativement à la branche ascendante, le lit majeur du fleuve de cette branche est peu profond. Durant la saison pluvieuse, on assiste ainsi à un grand débordement de l'eau durant plus de 4 mois..

Comme chez les glossines, il y avait plus de sites infestés par les vecteurs mécaniques de la trypanosomose animale sur le cours principal du Mouhoun que sur ses affluents. Plus de tabanidés que de stomoxes ont été capturés. Koné et al. (2011) avaient noté également la prédominance des tabanidés, représentant 93,2% des captures dans cette zone. De manière générale, les moyennes des densités apparentes par piège étaient faibles. Les captures auraient été plus importantes si des pièges Nzi, pièges de référence pour les tabanidés en Afrique, avaient été utilisés dans notre étude (Mihok, 2002 ;

Acapovi et al., 2001 ; Desquesnes et al., 2005).

La connaissance de la distribution spatiale des vecteurs cycliques et mécaniques est un atout considérable pour la lutte à grande échelle. Pour qu'elle soit efficace et durable, cette lutte doit intégrer toute la zone infestée. Mais plus d'attention devrait être accordée au cours d'eau principal du Mouhoun qui accueille l'essentiel des glossines et qui est comparable à une « autoroute » pour les ré-infestations, c'est à dire qu'il constitue un excellent corridor génétique (Bouyer et al., 2007). Un maximum de moyens devrait d'autre part être mis sur la branche ascendante qui est la plus infestée en glossines. Malheureusement, ses berges sont parfois difficiles d'accès, ce qui peut constituer une entrave sérieuse à l'éradication.

Conclusion

L'utilisation d'un système d'information géographique comme moyen de planification a permis un gain substantiel de temps et une bonne harmonisation des sites prospectés. Il a, en outre, permis une cartographie de la distribution des deux espèces de glossines riveraines capturées, ce qui est un bon moyen d'orientation de la lutte. Les deux espèces se localisent majoritairement au niveau du cours principal du fleuve Mouhoun qui offre des conditions optimales à leur survie. Dans le cadre d'une lutte, un maximum de travail devrait donc être réalisé au niveau du fleuve. Malgré les changements climatiques (sècheresse accentuée) et l'anthropisation forte, la descente du front nord de la limite de distribution de glossines n'est pas très importante dans la boucle du Mouhoun. Elle est d'environ 30 kilomètres par rapport à sa position en 1976. Il y a une variabilité certaine de distribution des glossines au niveau du Mouhoun. Au niveau de la branche ascendante, Gpg et Gt cohabitent mais avec une prédominance de la première sur la deuxième. Sur la branche descendante, Gpg est presque absente. D'une manière générale, les glossines colonisent tous le long du cours principal du Mouhoun. Cependant l'existence d'une barrière naturelle au nord de 12°45' de parallèle Nord offre des possibilités pour l'application d'une lutte à grande échelle contre les glossines à condition que des barrières soient mises en place au sud des zones assainies. Ainsi, un système dit de « tapis roulant » pourrait être appliqué avec construction de barrières au fur et à mesure de l'avancée de la lutte à partir du premier site infesté localisé sur le Sourou, en remontant la branche ascendante d'une part, et en descendant la deuxième branche d'autre part. Mais le voisinage avec le Mali, le Ghana, le Bénin, le Togo et la Côte d'Ivoire nécessite une coordination régionale sans laquelle les résultats obtenus ne pourront être durables.

Remerciements

Nous souhaitons témoigner notre gratitude à la FAO, le Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES), l'Unité Centrale de Lutte contre la Trypanosomiase (UCLT) Burkina), l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA-'AIEA et la Direction du laboratoire National d'Elevage du Burkina (DLNE) pour leurs appuis multiformes (financier, matériel et technique). Nous exprimons également nos reconnaissances à l'endroit des communautés rurales qui n'ont ménagé aucun effort pour nous assister pour la collecte des données dans toutes les localités, même les plus interdites (bois sacrés).

Bibliographie

1. Acapovi G.L., Yao Y., N'Goran E., Dia M.L., Desquesnes M., 2001. Relative Abundance of Tabanids in the Savanna Regions of Côte d'Ivoire [In French]. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 54 (2): 109-114
2. Bouyer J., 2006. Ecologie des glossines du Mouhoun au Burkina Faso: intérêt pour l'épidémiologie et le contrôle des trypanosomoses africaines. Thèse Doct., Université Montpellier 2, Montpellier, France, 204 p.
3. Bouyer J., Guerrini L., César J., De La Rocque S., Cuisance D., 2005. A phyto-sociological analysis of the distribution of riverine tsetse flies in Burkina Faso. Med. Vet. Entomol., 19 (4): 372-378, doi: 10.1111/j.1365-2915.2005.00584.x
4. Bouyer J., Ravel S., Dujardin J.-P., De Meeûs T., Vial L., Thévenon S., Guerrini L., Sidibé I., Solano P., 2007. Population Structuring of Glossina palpalis gambiensis (Diptera: Glossinidae) According to Landscape Fragmentation in the Mouhoun River, Burkina Faso. J. Med. Entomol., 44 (5), 788–795, doi: 10.1093/jmedent/44.5.788
5. Bouyer J., Seck M.T., Sall B., Ndiaye E.Y., Guerrini L., Vreysen M.J.B., 2010. Stratified Entomological Sampling in Preparation of an Area-Wide Integrated Pest Management Program: The Example of Glossina palpalis gambiensis (Diptera: Glossinidae) in the Niayes of Senegal. J. Med. Entomol., 47 (4): 543-552, doi: 10.1093/jmedent/47.4.543
6. Budd L.T., 1999. DFID-funded Tsetse and Trypanosomiasis Research since 1980. Vol. 2: Economic Analysis. Natural Resources International Ltd, Aylesford, UK, 123 p.
7. Challier A., 1973. Ecologie de Glossina palpalis gambiensis Vanderplank, 1949 (Diptera - Muscidae) en savane d'Afrique occidentale. Mémoires ORSTOM N° 64, ORSTOM, Paris, France, 290 p.
8. Challier A., Laveissière C., 1973. Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina : Diptera, Muscidae) : description et essais sur le terrain. Cah. ORSTOM, Sér. Entomol. Méd. Parasitol., 11 (4) : 251-262

9. Challier A., Laveissière C., 1977. La répartition des glossines en Haute-Volta : carte à 1/2 000 000. ORSTOM, Notice explicative N° 69, ORSTOM, Paris, France, 34 p.

10. Courtin F., Sidibé I., Rouamba J., Jamonneau V., Gouro A., Solano P., 2009. Population growth and global warming: impacts on tsetse and trypanosomoses in West Africa [in French]. Parasite, 16 (1), 3–10, doi: 10.1051/parasite/2009161003

11. Dao B., Hendrickx G., Sidibé I., Belem A.M.G., De La Rocque S., 2008. Impact of Drought and Degradation of Protected Areas on the Distribution of Bovine Trypanosomoses and their Vectors in the Oti Catchment Basin of Northern Togo [in French]. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 61 (3-4): 153-160

12. Desquesnes M., Dia M.L., Acapovi G., Yoni W., 2005. Les vecteurs mécaniques des trypanosomoses animales. Généralités, morphologie, biologie impacts et contrôle. Identification des espèces les plus abondantes en Afrique de l'Ouest. CIRDES, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 70 p.

13. Gillespie A.R., Kahle A.B., Walker R.E., 1987. Color enhancement of highly correlated images. II. Channel ratio and "chromaticity" transformation techniques. Remote Sens. Environ., 22 (3): 343–365, doi: 10.1016/0034-4257(87)90088-5

14. Girard M.-C., Girard C.M., 1999. Traitement des données de télédétection. Dunod, Paris, France, 529 p.

15. Guerrini L., 2004. Discrimination des paysages du Mouhoun et distribution des glossines riveraines. Mémoire de DEA, Université d'Avignon, France, 39 p.

16. Gouteux J.-P., Challier A., Laveissière C., 1981. Modifications et essais du piège à glossines (Diptera, Glossinidae) Challier-Laveissière. Cah. ORSTOM, Sér. Entomol. Méd. Parasitol., 19 (2): 87-99

17. Gruvel J., 1975. General Data on the Ecology of Glossina tachinoides Westwood 1850 in the Kalamaloué Reserve, Lower Chari River Valley [In French]. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 28 (1): 27-40

18. Hendrickx G., De L Rocque S., Mattioli R.C., 2004. Long-term Tsetse and Trypanosomiasis management options in West Africa. FAO, Rome, Italie. 57 p.

19. Koné N., N'Goran E.K., Sidibé,I., Kombassere A.W., Bouyer J., 2011. Spatio-temporal distribution of tsetse and other biting flies in the Mouhoun River basin, Burkina Faso. Med. Vet. Entomol., 25 (2): 156-168, doi: 10.1111/j.1365-2915.2010.00938.x

20. Laveissière C., 1976. Répartition des glossines en Haute-Volta : effets de la grande sécheresse de 1972–1973. Cahiers ORSTOM, Sér. Entomol. Méd. Parasitol., 14 (4): 293-299

21. Laveissière C., Grébaut P., Herder S., Penchenier L., 2000. Les glossines vectrices de la Trypanosomiase humaine africaine. IRD, et OCEAC, Yanoudé, Cameroun, 246 p.

22. Leak S.G.A., Ejigu D., Vreysen M.J.B., 2008. Collection of entomological

baseline data for tsetse area-wide integrated pest management programmes. FAO, Rome, Italie, 207 p.

23. Liu J.G., Moore J. McM., 1998. Pixel block intensity modulation: adding spatial detail to TM band 6 thermal imagery, Int. J. Remote Sens., 19 (13): 2477-2491, doi: 10.1080/014311698214578

24. Liu J.G., 1999. Smoothing filter-based intensity modulation: a spectral preserve image fusion technique for improving spatial details, Int. J. Remote Sens., 21 (18): 3461-3472, doi: 10.1080/014311600750037499

25. Mihok S., 2002. The development of a multipurpose trap (the Nzi) for tsetse and other biting flies. Bull. Entomol. Res., 92 (5): 385-403, doi: 10.1079/BER2002186

26. Morel P.C., 1978. Les arbres et arbustes des savanes ouest-africaines (document pour l'étude de l'écologie des glossines). GTZ, Eschborn, Allemagne,

27. Organisation de l'Unité Africaine (OUA), 2000. Plan d'action continental pour l'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase. OUA, Addis-Abbeba, Ethiopie, 30 p.

28. PATTEC, 2006. Plan d'action détaillé pour la collecte des données entomologiques de base dans le bassin du Mouhoun. PATTEC, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 67 p.

29. PATTEC, 2008 : Plan stratégique du Plaidoyer pour la Trypanosomiase Africaine Phase I: 2008-2011. Addis-Abeba, Ethiopie. 47p.

30. Rayaissé J.-B., Tirados I., Kaba D., Dewhirst S.Y., Logan J.G., Diarrassouba A., Salou E., Omolo M.O., Solano P., Lehane M.J., Pickett J.A., Vale G.A., Torr S.J., Esterhuizen J., 2010. Prospects for the Development of Odour Baits to Control the Tsetse Flies Glossina tachinoides and G. palpalis s.l. PLoS Negl. Trop. Dis., 4 (3): e632, doi: 10.1371/journal.pntd.0000632

31. Rouamba J., Jamonneau V., Sidibé I., Solano P., Courtin F., 2009. Impact of the dynamics of human settlement on tsetse and trypanosomosis distribution in the Mouhoun River basin (Burkina Faso) [in French]. Parasite, 16 (1): 11-19, doi: 10.1051/parasite/2009161011

32. Sow A., Ganaba R., Percoma L., Sidibé I., Bengaly Z., Adam Y., Koné P., Sawadogo G.J., Van Den Abbeele J., Marcotty T., Delespaux V., 2013. Baseline survey of animal trypanosomosis in the region of the Boucle du Mouhoun, Burkina Faso. Res. Vet. Sci., 94 (3): 573-578, doi: 10.1016/j.rvsc.2012.12.011

33. Van den Bossche P., De La Rocque S., Hendrickx G., Bouyer J., 2010. A changing environment and the epidemiology of tsetse-transmitted livestock trypanosomiasis. Trends Parasitol., 26 (5): 236-243, doi: 10.1016/j.pt.2010.02.010

34. Vreysen M.J.B., Saleh K.M., Ali M.Y., Abdulla A.M., Zhu Z.-R., Juma K.G., Dyck A., Msangi A.R., Mkonyi P.A., Feldmann H.U., 2000. Glossina austeni (Diptera: Glossinidae) Eradicated on the Island of Unguja, Zanzibar, Using the Sterile Insect Technique. J. Econ. Entomol., 93 (1): 123-135, doi: 10.1603/0022-

0493-93.1.123

35. Vreysen M.J.B., Robinson A.S., Hendrichs J., 2007. Area-wide Control of Insect Pests: From Research to Field Implementation. Springer, Dordrecht, Pays-Bas, 789 p.

36. Vreysen M.J.B., Saleh K.M., Lancelot R., Bouyer J., 2011. Factory Tsetse Flies Must Behave Like Wild Flies: A Prerequisite for the Sterile Insect Technique. PLoS Negl. Trop. Dis., 5 (2): e907, doi: 10.1371/journal.pntd.0000907

SUMMARY OF ACTIVITIES OF THE T&T CONTROLPROJECT IN NIAYES ZONE – SENEGAL

RESUME DES ACTIVITES DU PROJET DE LUTE CONTRE LA MOUCHE TSETSE ET LA TRYPANOSOMOSE DANS LA ZONE DES NIAYES –SENEGAL

Dr Baba SALL, Coordinator

Dr. Baba SALL, Coordonnateur PATTEC-Senegal, Direction des Services Vétérinaires, Sacré Cœur, Dakar, SENEGAL

Summary

The Tsetse and Trypanosomiasis Control Project in Niayes covers a total area of 7,350 km2 of which 1,375 km2 is infested with Glossina palpalis gambiensis, that transmits African Animal Trypanosomiasis (AAT). It is isolated from other infested areas in the country, which was justification for the option to eliminate the vector and disease. Vector control activities were carried out between 2011 and 2015 (suppression and eradication using SIT), monitoring the parasitological incidence, environmental monitoring, socioeconomic research, management and exploitation of data collected. For suppression, conventional techniques based on impregnated traps (~ 2500), cattle insecticide treatment (~ 15,000 treated cattle) and impregnated nets (~ 300 m deployed in pig farms) were used. For elimination, the sterile insect technique was adopted with releases of sterile Glossina p. gambiensis males on ground or in the air.No wild flies were captured in block 1 (275 km2) since March 2012. The releases of sterile males stopped in January 2015. An entomological monitoring is done every 15 days with a device composed of 20 sentinel traps. Releases of sterile males started in block 2 (525 km2) in January 2014 and will continue until October 2016, at a rate of 30,000 sterile males released weekly. A device of 72 sentinel traps tracks, the density of wild flies every 15 days.

In block 3 (575 km2), suppression began in June 2015. It will be followed by the elimination phase (SIT) from November 2015 to March 2017. A device of 69 sentinel traps evaluates densities of wild flies every 15 days. Sentinel herds located in the infested area and disease-free zone enable the tracking of the impact of vector control on the incidence of AAT. 61 Similarly, a thousand sick animals were treated with trypanocides. The prevalence of the disease has dropped from 40% to less than 10%. The environmental monitoring system in place has shown that the project has a low negative impact. The socio-economic study demonstrated strong profitability.

Résumé

Le Projet de lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose dans les Niayes couvre une superficie totale de 7350 km2 dont 1375 infestés par Glossina palpalis gambiensis (gpg), qui y transmet la trypanosomose animale africaine (TAA). La zone des Niayes est isolée par rapport aux autres zones infestées du pays, ce qui a motivé l'option d'y éliminer le vecteur et la maladie. Les activités menées entre 2011 et 2015 ont concerné la lutte antivectorielle (suppression et éradication), le suivi d'incidence parasitologique, le suivi environnemental, l'étude socioéconomique, la gestion et la valorisation des données collectées.

Pour la suppression, les techniques conventionnelles reposant sur les pièges imprégnés (~2500), le traitement insecticide du bétail (~15,000 bovins traités) et les filets imprégnés (~300 m déployés dans des porcheries), ont été utilisées.

Pour l'élimination, la technique de l'insecte stérile a été adoptée avec des lâchers au sol et par air de mâles stériles de gpg.

Aucune mouche sauvage n'a été capturée dans le bloc 1 (275 km2) depuis mars 2012. Les lâchers de mâles stériles y ont été arrêtés depuis janvier 2015. Un suivi entomologique y est assuré tous les 15 jours avec un dispositif de 20 pièges sentinelles.

Les lâchers de mâles stériles ont débuté dans le bloc 2 (525 km2) depuis janvier 2014 et se poursuivront jusqu'en octobre 2016, à raison de 30 000 mâles stériles lâchés chaque semaine. Un dispositif de 72 pièges sentinelles permet de suivre tous les 15 jours, le ratio mouches sauvages/mouches stériles.

Dans le bloc 3 (575 km2), la suppression a débuté en juin 2015. Elle sera suivie par la phase d'élimination prévue de novembre 2015 à mars 2017. Un dispositif de 69 pièges sentinelles permet d'évaluer les densités de mouches sauvages tous les 15 jours.

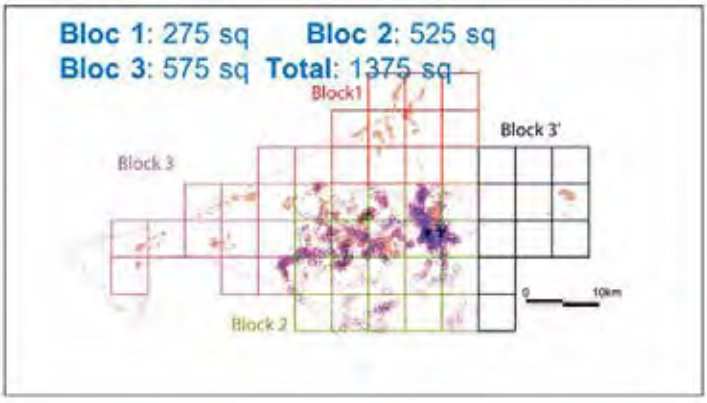
Des troupeaux sentinelles situés en zone infestée et en zone indemne permettent de suivre annuellement, l'impact de la lutte sur l'incidence des TAA. Parallèlement, un millier d'animaux malades ont été traités aux trypanocides. La prévalence de la maladie est globalement passée de 40 à moins de 10%.

Le dispositif de suivi environnemental mis en place a permis de démontrer un faible impact négatif du projet sur les espèces non ciblées dans la zone du projet (suivi de bio indicateurs).

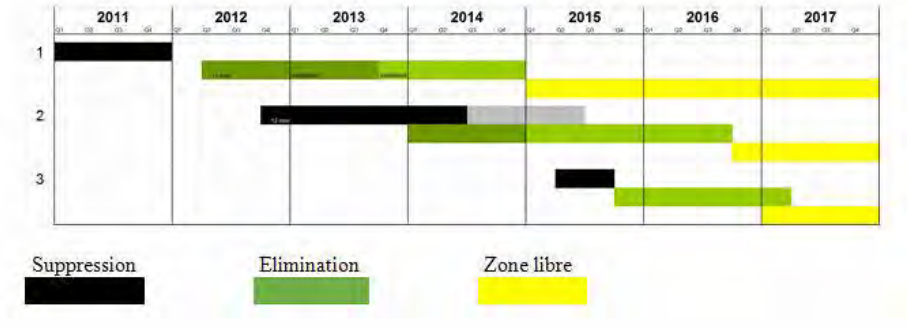
L'étude socio-économique réalisée en 2013 a montré une forte rentabilité du Projet. Une étude complémentaire visant à affiner les données précédentes est en cours. Elle concerne 63 éleveurs répartis dans 21 villages de la zone du Projet.

Les données obtenues dans le cadre des activités du Projet sont stockées dans une base de données en ligne et sont valorisées à travers des publications, des mémoires, des thèses et des communications.

Zone du Projet et différents blocs



Programme de travail



ACTIVITES LIEES A LA MOUCHE TSE-TSE ET LA TRYPANOSOMIASE DANS LE RAPPORT DU SOUDAN

TSETSE AND TRYPANOSOMOSIS ACTIVITIES IN THE SUDAN REPORT

Mohammed Adam Hassan

Dept. of Tsetse & Trypanosomosis Control

Veterinary Research Institute (VRI)

Animal Resources Research Corporation

Ministry of Livestock, Fishiries & Rangeland

Khartoum, Sudan

P. O. Box 8067

Résumé

Zones infestées par la mouche tsé-tsé :

La mouche tsé-tsé occupant deux zones relativement petites au Soudan, notamment la zone de Radom dans l'état du sud du Darfur et la zone de Yabus dans l'état du Nil bleu. Ces deux zones servent de sources principales d'infection de la trypanosomiase animale d'où la maladie se propage vers d'autres régions du pays. La zone de Radom fait partie d'un parc national de réserve de chasse qui recèle une espèce de la mouche tsé-tsé, notamment la Glossina morsitans submorsitans répandue sur environ 40000 km2. Les mesures de contrôle comprennent l'utilisation des formules par voie transcutanée (technique d'appât vivant) qui a été administrée à 5600 têtes de bovin sur une surface de 50km2 et a conduit à la réduction de la population des mouches tsé-tsé de 98%.

Les efforts d'élargir les programmes de contrôle doivent être discutés et mis en oeuvre en collaboration avec les pays voisins : la République Centrafricaine, le Tchad et le Soudan du Sud. Dans la zone de Yabus, on retrouve deux espèces : la Glossina morsitans submorsitans et la G. fuscipes fuscipes. Suite à un programme pilote de contrôle visant la deuxième espèce, une réduction de 99,38% a été réalisée grâce à l'utilisation des écrans imprégnés. Les activités decontrôle ont été suspendues pour des raisons d'insécurité.

La trypanosomiase animale non-transmise par la mouche tsétsé:

Des études de parasitologie et entomologiques géo-référencées ont révélé des données indiquant un changement dans l'incidence de la trypanosomiase animale qui coexistait avec des pratiques d'élevage récemment adoptées et visant à stimuler l'industrie de production laitière. La prévalence moyenne de la trypanosomiase au Soudan était de 6,5% (T.vivax), alors qu'à Khartoum où sont basés la plupart des programmes laitiers, elle atteignait 56%. L'utilisation simultanée des mesures de contrôle des mouches (pièges) et de la chimiothérapie s'est avérée utile, bien que la résistance aux médicaments reste une préoccupation à résoudre dans l'avenir.

Summary

Tsetse-infested areas:

Tsetse flies occupy two relatively small areas in Sudan; Radom area in South Darfur State and Yabus area in Blue Nile State. Both areas serve as major sources of infection with animal trypanosomosis from which the disease is spread to other parts of the country.

1. Radom area is part of a national game reserve park which harbours one tsetse species i. e. Glossina morsitans submorsitans dispersed in around 40000 km2. Control measures including the use of pour-on formulations (live bait technique) was applied on 5600 heads of cattlein a 50km2 block of area and resulted in the reduction of tsetse population by 98%.
2. Efforts to expand the control programmes should be discussed and implemented in collaboration with neighboring countries; Central African Republic, Chad and South Sudan.
3. In Yabus area, two tsetse species occur; Glossina morsitans submorsitans and G. fuscipes fuscipes. Following a pilot control programme targeting the later species a reduction by 99.38% was achieved using impregnated screens. Control activities have been suspended due to insecurity.

Non-tsetse transmitted Animal Trypanosomosis:

Geo-referenced parasitological and entomological surveys provided data indicating a shift in the incidence of animal trypanosomosis which coexisted with recently adopted husbandry practices aiming to boost the dairy production industry. The average prevalence of trypanosomosis in Sudan was 6.5% (T.vivax), whereas in Khartoum State where most dairy schemes are based, it reached up to 56%. Concurrent use of fly control measures (traps) and chemotherapy proved useful, nevertheless, drug resistance remains a concern to be addressed in the future.

Introduction:

The livestock sub-sector in the Sudan constitutes the largest sub-sector of the economy which employs about 14% of the population, predominantly pastoralists, who own about 80% of the national herd which mounts up to 105 millions and contributes to about 20% of Gross Domestic Product (GDP). Trypanosomosis is recognized as one of the greatest constraints to socioeconomic development in the Sudan, hampering the full utilization of a large part of this wealth. The tsetse flies occupy an area of about 50 000 km2, 40 000 km2 lay within Radom locality, South Darfur State extending into Republic of South Sudan. In the rainy season animals serve as sources of infection in other areas through the aid of biting flies. The other 10 000 km2 extend from Kurmuk locality to localities south of River Yabus, Blue Nile State. These migratory herds are the source of trypanosomosis infection to all cattle kept outside the tsetse fly zone. It was also noticed that all the available trypanocidals exhibit a degree of inefficiency against the disease in this area. The recommended control methods are traps, insecticide-impregnated targets and insecticide-baited cattle, which are all environmentally friendly methods, in addition to the sterile insect technique (SIT) as a final option. Part of the base-line data which included tsetse surveys, mapping, animal Trypanosomosis surveys, socio-economic studies and environmental surveys, was collected during an FAO TC project conducted in this area during the period 2001/2002, which was followed by the assigning of a Pan African Tsetse and Trypanosomosis Eradication Campaign (PATTEC) focal point who supervised recent activities which were executed within IAEA TC projects to update former base-line data in the past three years.

A bilateral agreement between the Republic of Sudan and the Federal Republic of Ethiopia was signed with the purpose of combining efforts of tsetse intervention in the border areas of the two countries. The neighbouring Governorates of the two countries agreed to formulate joint teams to help in tsetse control of their common fly belts. This activity was encouraged by the African Union, as part of the PATTEC initiative. Similar agreements will be presented for approval by other neighbouring countries (Republic of South Sudan and The Central African Republic).

General information:

- **Objectives:** To enhance food security and reduce rural poverty through controlling tsetse and regaining arable land for livestock and crop production, additionally, to minimize tribal frictions and conflicts over land.
- **Components:** Training at all levels (technical staff and community members)/ Field surveys using qualitative and quantitative methods/ Research studies associated with the project/ Fly control requirements/

Socio-economic surveys to assess the implications of tsetse and trypanosomosis/ Extension and public awareness among rural communities.

Main activities:

- Identification of participants.
- Procurement of laboratory equipment, trapping material, reagents, supplies and vehicles.
- Purchase of veterinary drugs, insecticides and vaccines for collaborating animal owners.
- Questionnaire design to generate relevant information.
- Advocacy and support.

Current activities:

1- River Yabus Tsetse belt

Activities in Yabus area, Blue Nile State scheduled in this programme are a continuation of those started on April 2009 and included testing the efficiency of different trap and target designs and odour baits. Catching devices were deployed alongside river Yabus and Glossina fuscipes fuscipes and Glossina morsitans submorsitans were the only tsetse species encountered showing distinct distribution patterns, as reported in earlier studies.

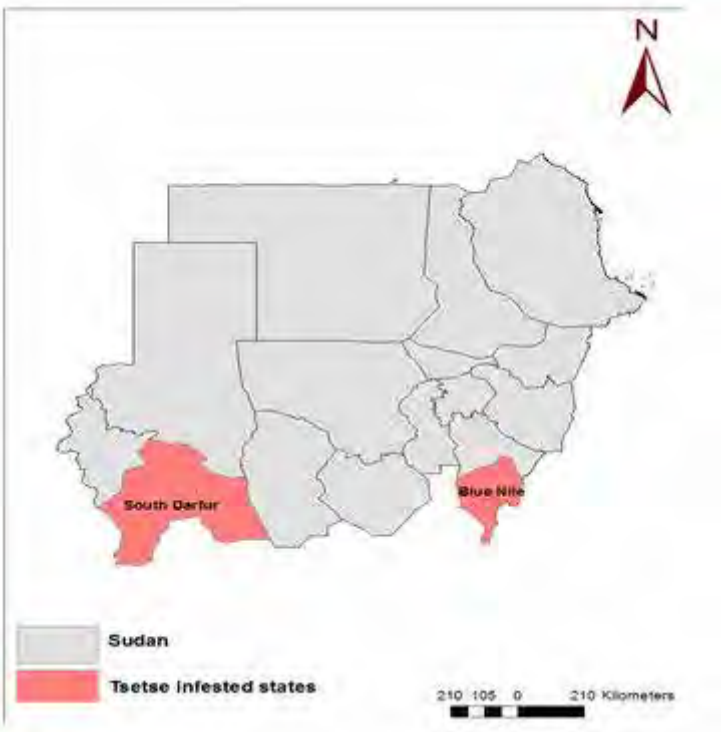
Due to recently reported outbreaks of animal trypanosomosis with regard to the annual movement of nomads with their herds across the Sudan/Ethiopian border, a small scale control trial was planned and currently executed in the area involving insecticide-impregnated targets and biconical traps deployed on both sides of the river up to 10 km. Results revealed a reduction in the tsetse population by 99.83%. Activities are currently suspended in the area because of security issues.

2- Radom Tsetse belt:

Baseline data on the tsetse population dynamics in Radom area, South Darfur was provided through extensive surveys and results showed the existence of a single species, Glossina morsitans submorsitans.

Pour-on formulations were applied to create a fly-free area. 5600 heads of cattle were treated and a 98% drop in tsetse population was achieved. Regular

entomological and parasitological surveys are currently conducted through locally based teams.



3- Non-tsetse transmitted Trypanosomosis:

Geo-referenced parasitological and entomological surveys provided data indicating a shift in the incidence of animal trypanosomosis which coexisted with recently adopted husbandry practices aiming to boost the dairy production industry. The overall prevalence of cattle trypanosomosis in Sudan was 6.5% attributed solely to Trypanosoma vivax, whereas in Khartoum State where most of the dairy schemes are based it reached up to 56%. Concurrent use of fly control measures (traps) and chemotherapy proved useful, nevertheless, drug resistance remains a concern to be addressed in future plans.





Major Migratory routes.

4- Community-based approaches:

Three training workshops aiming to equip local communities in tsetse affected areas with the minimal knowledge and skills which would enable their integration in control programmes were carried out in collaboration with state governments. A total of 240 local representatives were engaged in ToT sessions demonstrating the construction, deployment and maintenance of fly catching devices among other relevant methods.

Socio-economic assessment of the impact of animal trypanosomosis on affected communities is underway using questionnaires, group discussions (rural appraisal), meetings with community leaders and observations as data collection methods.



Challenges:

- Insecurity remains as the major constraint.
- Sustained government funds. Partnerships with international agencies to support part of the project activities were pursued successfully.
- Recruitment of fresh technical staff.

Way forward:

- Addressing drug resistance issues.
- Exploring the options for control of non-tsetse transmitted trypanosomosis.
- Discussion of bilateral agreements regarding tsetse control programmes with neighboring countries sharing tsetse belts, i. e. South Sudan and CAR.
- Environmental impact study.

EXAMEN DE LA PREVALENCE DE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE ET DE LA TRYPANOSOMIASE ANIMALE AFRICAINE ET LUTTE ANTI-VECTORIELLE AUSUD SOUDAN

REVIEW ON THE PREVALENCE OF HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS AND ANIMAL AFRICAN TRYPANOSOMIASIS AND TSETSE VECTOR CONTROL IN SOUTH SUDAN

Erneo B. Ochi[1] and Yatta S. Lukou[2]

[1]Research and Development, MLFI , P.O. Box 126 Juba

[2]University of Juba, P.O. Box 82 Juba

Résumé

La mouche tsé-tsé et la trypanosomiase menacent la santé humaine et animale dans les foyers endémiques du Sud Soudan. La prévalence de la Trypanosomiase Humaine Africaine et de la Trypanosomiase Animale Africaine ainsi que la lutte anti-vectorielle ont été réexaminés en vue de comprendre la situation actuelle de la maladie et du vecteur pour mener des interventions prospectives. Les données et informations ont été recueillies auprès des principales parties prenantes, dont le Ministère de la Santé et le Ministère des Pêches et Industries animales, ainsi qu'auprès des institutions concernées. Le taux d'infection moyen par Trypanosoma brucei gambiense chez la mouche tsé-tsé sauvage et le taux moyen de prévalence de THA sont de 12,0% et 3,0%, respectivement dans les Etats de l'Est, du Centre et de Western Equatoria. Les activités socioéconomiques humaines présentant un risque au sein des communautés rurales semblent être des obstacles à la lutte contre la THA. Une prévalence de 25% de Nagana a été enregistrée à Bahr El-Ghazal, un Etat du Nord. Elle serait causée par une résistance médicameteuse aux trypanocides couramment utilisés. La lutte contre les principaux vecteurs, Glossina m. submorsitans et G.fuscipes fuscipes a été possible grâce à l'utilisation de cibles, écrans et pièges biconiques. Toutefois, la densité apparente de mouche/piège/jour n'a pas fait ressortir d'énormes disparités ($p>0.05$). Il est important d'élaborer un cadre politique et un plan stratégique de lutte contre la mouche tsé-tsé afin d'atténuer et réduire le poids/ la prévalence de la THA, TAA et de la densité apparente des vecteurs au Sud Soudan.

Mots clés: Prévalence, Tsé-tsé, Contrôle, Trypanosomiase Humaine Africaine, Trypanosomiase Animale Africaine, Sud Soudan

Summary

Tsetse and trypanosomiasis pose a threat to human and animal health in the endemic foci of South Sudan. Prevalence of human African trypanosomiasis and animal African trypanosomiasis and tsetse vector control was reviewed to elucidate the current status of the disease and the vector for prospective interventions. Data and information were collected from key stakeholders including Ministries of Health and of Livestock and Fisheries Industry as well as from relevant institutions. The mean infection rate due to Trypanosoma brucei gambiense in the wild tsetse flies and the mean prevalence rate of HAT revealed rates of 12.0% and 3.0 %, respectively in Eastern, Central and Western Equatoria States. Risk-related human socio-economic activities in the rural communities in these endemic States seem to cause difficulties in the control of HAT. 25% prevalence of Nagana was recorded in Northern Bahr El- Ghazal State which might be due to drug resistance to the commonly used trypanocides. Control of the main tsetse vectors, Glossina m. submorsitans and G.fuscipes fuscipes was made feasible using targets, screens and biconical traps. However, the apparent density of the fly/trap/day revealed no significant differences ($p>0.05$).Development of policy framework and strategic plan for the control of T&T is instrumental to mitigate and reduce the burden/ prevalence of HAT,AAT and the apparent density of tsetse vectors in South Sudan.

Keywords: Prevalence, Tsetse, Control, Human African Trypanosomiasis, Animal African Trypanosomiasis, South Sudan

Introduction:

Human and animal African trypanosomiases pose a threat to human and animal health in the affected areas in sub-Saharan Africa. So far, Western, Central and Eastern Equatoria States are the endemic foci of the Gambian form of HAT, commonly known as sleeping sickness in South Sudan (Mohammed et al., 2010). However, the Rhodesian form of HAT was reported on the Ethio-Sudan border in 1970s (Baker, 1974), with a large number of animal reservoirs (Féver et al., 2001). But no cases of rHAT reported since 1984 from Akobo County, Jonglei State bordering Ethiopia (Abebe, 2006). Both Gambian and Rhodesian forms of HAT are fatal if left untreated (Askoy, 2011). Hence, development of the HAT atlas could contribute much to global mapping of neglected tropical diseases (Simarro et al., 2010).Currently, an over 1.5 million human population is at risk of g HAT in the country, despite the appreciable efforts made in the control of gHAT in late 1990s. Future prospects for control of this scourge are promising in view of introducing new rapid diagnostic facilities for screening tests by the Foundation for Innovative New Diagnostics (FIND).

Tsetse infestations cause burdens on livestock and human health in the country. Literature review shows that 38.5% of the most fertile territory for land use in

South Sudan is tsetse infested by seven species and subspecies of Glossina, of which G. f. fuscipes is the main vector of T.b.gambiense (Mohammed et al., 2008). Moreover, G. m. submorsitans, G. pallidipes and G. tachinoides are potential tsetse vectors incriminating trypanosomiasis (Snow, 1983). A field survey conducted in Unity State revealed Tabanids as the main non-tsetse mechanical vectors of AAT (Ochi et al., 2011). AAT due to T.b.brucei , T. congolense and T. vivax is distributed in all the ten States of South Sudan ,causing substantial economic losses in livestock production, productivity and marketability. This review study elucidates some current epidemiological aspects of HAT and AAT as well as tsetse control in South Sudan.

Methodology:

Data and information were collected from peer-reviewed journals and key stakeholders. Participatory approaches were used in obtaining data and information from the Ministries of Health and of Livestock and Fisheries Industry, as well as from relevant institutions. Some epidemiological aspects of HAT and AAT besides efforts made in tsetse vector control were covered.

Epidemiological aspects of HAT:

Gambian HAT constitutes over 90% of global HAT burden and is endemic in geographically limited foci in sub-Saharan west and central Africa (Simarro et al., 2008). Moreover, HAT continues to pose a major factor limiting rural development in vast areas of tropical Africa (Cecchi et al., 2008). The disease is distributed as endemic foci in the three Equatoria States of South Sudan (Mohammed et al., 2010). Moreover, 39.8% reduction rate in the mean apparent density of fly/trap/day from 8.3 to 3.3 revealed in 2012 and 2013, respectively. In WES due to risk related socio-economic activities, Ibba County alone had revealed 30.5% prevalence rate of HAT compared to 3.7% in Yambio County (Lukaw and Ochi, 2012). The recent introduction of rapid diagnostic tests (RDTs) for HAT (Buscher et al., 2013) and upgraded LED fluorescence microscopy (Bieler et al., 2012) as well as the potentially safe oral medicines (DNDi,2012) are appropriate for use in health facilities as a milestone for screening tests and treatment delivery services to patients in the remote rural areas. Hence, 69,059 people were screened using RDT for g HAT as from 2012 to 2015, of which 518 new cases detected (Table 1). RDT positive patients were referred to the nearest microscopy center or a hospital for further parasitological and Loop-mediated isothermal amplification (LAMP) test.

So far the control and elimination of g HAT from the endemic foci in South Sudan is rather difficult but not impossible due to persistence of risk-related activities among rural communities in the HAT endemic areas (Table 2). Treatment of patients in Juba, Yei, Lui, Nimule, Yambio, Maridi and Kajo-

keji health facilities were effective using nifurtimox- eflornithine combination therapy (NECT). Eflornithine has been introduced and used in South Sudan for treatment of stage two g HAT (Priotto et al., 2008). Introduction of this medicament has decreased cases of relapse and toxicity due to the use of Melarsoprol. Disease surveillance, monitoring and evaluation (M&E) and mid-term review have been conducted by MoH, South Sudan in collaboration with the World Health Organization (WHO).

The current status of control activities for HAT in South Sudan could lead to a new outbreak of the disease unless the remaining competent personnel are used to train younger staff to resume surveillance and treatment in the centers where HAT activities have stopped and control of HAT continues to be given priority even when the number of cases has been substantially reduced (José et al., 2010). Nevertheless, the capacity development of the health care workers (HCWs) at Nimule has strengthened skills of the trainees for HAT intervention in the peripheral facilities which had facilitated syndromic referrals to a central screening and treatment centres (Palmer et al., 2014).

Epidemiological aspects of AAT:

Animal African trypanosomiasis (AAT) or Nagana disease is one of the top priority livestock diseases in all the ten States of South Sudan (MARF, 2012). It prevents maximization of land use for food production to meet the demand of the ever-increasing human population (Murray et al., 1991). The prevalence of Nagana in cattle due to T. congolense is significantly higher (25%) in Northern Bahr el-Ghazal State compared to CES which is less than 2%. This might be attributed to rampant misuse (under dosage) of trypanocides and counterfeit medicaments that has exacerbated the control of Nagana.

Table 1: Prevalence of Human African Trypanosomiasis among screened people from 2012-2015 in South Sudan.

Year	No. of people screened	No. of gHAT cases	Reduction (%)
2012	44,261	318	-
2013	22,046	120	37.74
2014	2,427	063	52.50
2015	323	* 017	26.98
Total	**69,057**	**518**	

**Up to April 2015 Source: MoH*

However, a variation of 1-10 % prevalence due to T .vivax was revealed in Nilotic zebu and cross-bred cattle in Unity State (Ochi et al., 2011). Non-tsetse transmitted biting flies including tabanids created burden on the livestock and livelihoods of pastoralists and cattle owners due to decrease milk yield in this respective State. Economic losses due to Nagana remain underestimated and or undetermined. Nagana chemotherapeutic and chemoprophylaxis for affected and apparently healthy cattle are feasible using trypanocides (Novidium , Berenil and Samorin).

Table 2: Activities and prevalence rate of HAT as % seropositive in Western Equatoria State

S/No.	Socio-economic Activities	% Seropositive
1	Water Collection	19.5
2	Farming	19.4
3	Marketing	16.4
4	Soaking Cassava	15.5
5	Hunting	11.1
6	Fishing	11.8
7	Livestock Care	9.1
8	Fire wood collection	7.4

Source: Lukaw and Ochi, 2012

Tsetse Control:

Currently, G. m. submorsitans and G. f. fuscipes have been revealed in Torit County while G. m. submorsitans distributed in all woodlands of Magwi County bordering Uganda(Rahman et al., 2010). A tsetse vector control of both AAT and HAT remains theoretically the most desirable way of containing the disease (Leak, 1999). Many control methods were conducted to suppress the vector in the country by a number of non-governmental organizations; MSF, Norwegian Peoples Aid (NPA), International Medical Corps (IMC) among others. However, these methods contributed no tangible results in eradicating trypanosomiasis in the endemic areas of the three Equatoria States. Insecticide-treated targets or insecticide-treated animals-live baits and biconical traps have been used in the control of tsetse in South Sudan (Mohammed-Ahmed et al., 2010).

Discussions:

Gambian HAT remains a public health problem and is one of the challengeable issues for improved human health for land use in South Sudan (Mohammed et al., 2010). This could be explained by poor health facilities, inadequate and wane of experienced and skilled health workers for the control of HAT. Poor

health facilities for active screening campaign to access people in the remote rural areas were at the bottle-neck due to sky-rocketing cost incurred in active screening exercise. The relatively high prevalence of HAT and AAT for the last decade is disturbing compared to the late 1990s and early 2000s. Social unrest, political turmoil and climate change might be the major attributes.

Persistence of risk-related socio-economic activities among poor rural communities in the HAT endemic areas has aggravated the situation (Lukaw and Ochi, 2012).So far no cases of the Rhodesian HAT reported from Akobo County bordering Gumbella Town of Ethiopia. However, the current social and political unrest in Akobo County may create an enabling environment for overlapping the two forms of sleeping sickness in the region. Evidence has shown that there is association between the distribution of HAT with the presence or absence of the infected flies. This has become possible using the remote sensing and global information system (GIS) that could predict the presence or absence of tsetse species with accuracies (Hay et al.,1997).

Rampant use of counterfeit medicaments for treatment of Nagana in Northern Bahr El-Ghazal state might be the leading factor for high prevalence rate of such infection. Let alone the problem of drug resistance. No active tsetse control campaigns conducted at inaccessible areas which have impacted on the livestock and human health. Control of the main tsetse vectors, G.m. submorsitans and G.f. fuscipes was made feasible using targets, screens and biconical traps. The apparent density of fly/trap/day (F/T/D) was reported to reveal no significant differences due to inconsistent and inactive tsetse control measures in other parts of the tsetse-belts. It is apparent that the environmental changes, as a result of civil conflict, draught and increased livestock movements in the tsetse-belts have affected tsetse densities and distribution (Rahman et al.,2010).However, tsetse field surveys conducted in Kajo-keji County had shown a 39.8% reduction in the apparent density of F/T/D from 8.3 to 3.3 (Lukaw et al., 2014). Furthermore, community sensitization and mobilization in the control of tsetse have been ceased due to the current civil strife.

Conclusion:

This review elucidates areas for intervention to achieve the strategic goals of PATTEC South Sudan and all key stakeholders. Development of policy framework and strategic plans for the control of T&T is instrumental. Surveillance, monitoring and evaluation of HAT status in Akobo County, Jonglei State are needed. Key stakeholders, Donors and development partners are urged to mitigate and eliminate T&T from the remote rural communities for socioeconomic development of South Sudan.

Acknowledgements:

We are indebted to AU/PATTEC Coordination Office and AU/IBAR for participating in such a crucial biennial international conference. MoH , MLFI, WHO and FIND/Malteser International are acknowledged for streamlining T&T control in South Sudan.

References:

1. Abebe, G. (2006). Trypanosomiasis. In: Berhane Y, Haile Mariam D, Kloos H, editors. Epidemiology and ecology of health and diseases. Ethiopia: Shama Books.
2. Askoy, S.(2011). Sleeping Sickness Elimination in Sight: Time to Celebrate and Reflect, but Not Relax. PLoS Negl Trop Dis., 5(2): e1008.
3. Baker, J.R. (1974). Epidemiology of African Sleeping Sickness Trypanosomiasis and Leishmaniasis with Special References to Chagas Disease. CIBA Foundation Symposium. PP 29-50.
4. Bieler , S., Matovu, E., Mitashi, P., Ssewannyana, E., Bi Shamamba, S.K.(2012). Improved detection of Trypanosoma brucei by lysis of red blood cells, concentration and LED fluorescence microscopy. Acta Trop 121: 135–140.
5. Buscher, P., Gilleman, Q. and Lejon, V. (2013). Rapid diagnostic test for sleeping sickness. New England Journal of Medicine 368: 1069–1070.
6. Cecchi, G. ,Mattioli, R.C., Slingenbergh, J. and De la Rocque, S.(2008). Land cover and tsetse fly distributions in sub–Saharan Africa. Medical and Veterinary Entomology,22: 364–373.
7. DNDi (2012). New oral drug candidate for African sleeping sickness. Drugs for Neglected Diseases Initiative.
8. Féver , E.M., Coleman, P.G.,Odiit, M., Magona, J.W., Welburn, S.C. ,Woolhouse, M.E.J (2001).The Origins of a new Trypanosoma brucei rhodesiense Sleeping Sickness Outbreak in Eastern Uganda. Lancet 358:624-628.
9. Hay, S.I., Packer, M.J. and Rogers, D.J.(1997).The impact of remote sensing on the study and control of invertebrate intermediate hosts and vectors for disease. Int. J. Remote Sensing, 18(14): 2899-2930.
10. José, A. Ruiz-Postigo, José R. Franco, Mounir Lado, and Pere P. Simarro. (2012). Human African Trypanosomiasis in South Sudan: How Can We Prevent a New Epidemic?. PLoSNegl Trop Dis. ,6(5): e1541.
11. Leak, S.G.A.(1999).Tsetse Biology and Ecology: Their Role in the Epidemiology and control of Trypanosomosis. CABI publishing in association with the ILRI. pp.152-210.
12. Lukaw, Yatta S. and Ochi , Erneo B. (2012). Risk-related Activities and Control Problems of Human African Trypanosomosis in Western Equatoria State, South

Sudan. Report and Opinion, 4(10):37-43.

13. Lukaw, Yatta S., Mubarak M Abdelrahman, Yassir O. Mohammed, Erneo B. Ochi and Intisar E. El-Rayah.(2014). Factors Influencing Seasonal Abundance of Glossina fuscipes fuscipes (Glossina: Glossinidae) in Kajokeji County, South Sudan. Current Research Journal of Biological Sciences, 6(6):222-228.

14. MARF (2012).Ministry of Animal Resources and Fisheries Policy Framework and Strategic Plan 2012-2016.

15. Mohammed-Ahmed, M.M., Rahman,A.H.,Ochi,E.B.,Hassan, M.A. and Al-Tahir, H.A.(2010).Current Tsetse Control Measures. Proceedings of Workshop on Trypanocides:Present Challenges and Future Prospects, July 28-29,2010, Khartoum Sudan.P.12

16. Mohammed ,Y.O. ,Mohammed – Ahmed , M. M. , Malik , K. H. and Rayah , I. E. (2008). Distribution pattern of Glossina fuscipes fuscipes in Bahr el Jebel State , southern Sudan. International Journal of Tropical Insect Science , 27: 210–215.

17. Mohammed ,Y.O., El-Malik, K.H.,Mohammed-Ahmed,M.M., Intisar, E.R .(2010).Factors influencing the seroprevalence of Trypanosoma brucei gambiense Sleeping Sickness in Juba County, Central Equatoria State, southern Sudan. Journal Public Health Epidemiology. 2(5):100-108.

18. Muray, M. , Stear, M.J., Trail, J.C.M., d'leteren, G.D.M.,Agyemang, A. and Dwinger, R.H. (1991).In: Owen, J.B., Axford, R.F.E.(Eds,). Trypanosomiasis in cattle: Progress for control, breeding for disease resistance in farm animals. CAB, International Wallingford.

19. Ochi, E. B., Hassan, M. A., Lukaw, Y.S., Mohammed, I. A. and A/ Rahman , A.H.(2011).A Note on Tsetse Distribution in Four States of South Sudan: AU/IBAR Publication No. 126 of the International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC).

20. Palmer, J.J., Surur, E.I., Checchi, F., Ahmad, F., Ackom, F.K, (2014). A Mixed Methods Study of a Health Worker Training Intervention to Increase Syndromic Referral for Gambiense Human African Trypanosomiasis in South Sudan. PLoS Negl Trop Dis 8(3): e2742. doi: 10.1371 / journal.pntd.0002742

21. Priotto G, Pinoges L, Fursa IB, Burke B, Nicolay N, (2008). Safety and effectiveness of first line eflornithine for Trypanosoma brucei gambiense sleeping sickness in Sudan: Cohort study. BMJ. ; 336:705–708.

22. Rahman,A.H.,Mohammed-Ahmed,M.M.,Ochi,E.B. and Hassan, M.A.(2010). The Situation Analysis of Tsetse Control in the Sudan. Proceedings of Workshop on Trypanocides: Present Challenges and Future Prospects, July 28-29,2010, Khartoum Sudan.P.11.

23. Simarro, P.P., Jannin, J. and Cattand, P. (2008). Eliminating human African trypanosomiasis: where do we stand and what comes next. PLoS Med 5: e55.

24. Simarro , P.P, Cecchi, G, Paone, M, Franco, J.R., Diarra , A, (2010) The atlas of human African trypanosomiasis: a contribution to global mapping of neglected tropical diseases. Int J Health Geogr., 9(1): 57.

25. Snow, W.F. (1983). Assignment report: tsetse distribution and ecology in relation to sleeping sickness in southern Sudan. May–June 1982. WHO EMRO, EM/ PD/13 EM/SUD/MPD/005. Available: http://whqlibdoc.who.int/emro/-1993/ PD_13_CD_29.pdf Accessed 2 May 2012.

APERCU DE LA GESTION DE LA MOUCHE TSE-TSE ET DE LA TRYPANOSOMIASE EN TANZANIE DE 2013 – 2015

OVERVIEW OF TSETSE AND TRYPANOSOMOSIS MANAGEMENT IN TANZANIA FROM 2013 – 2015

Joyce W. Daffa.

Ministry of Livestock and Fisheries Development

Résumé

Sept espèces de Glossina infestent environ 32,8% du territoire tanzanien, présentant de grands défis dans les zones de conservation. La conservation écologique s'étend sur environ 28% du territoire national dont 25% est constitué de 16 Parcs nationaux et 72 zones de chasse et 3% constitué de 815 forêts. Par conséquent, la Trypanosomiase transmise par la mouche tsé-tsé africaine demeure endémique et une préoccupation majeure pour la santé humaine et le bétail comme c'est le cas dans les autres pays africains au Sud du Sahara. La Trypanosomiase Humaine Africaine (THA) est en baisse: 5 cas ont été enregistrés en 2013 et 1 cas en 2014. De même, la Trypanosomiase Animale Africaine (TAA) a été notifiée dans 54 foyers de 36 districts dans 12 régions, soit un total de 2 714 cas, 169 décès et 219 096 têtes de bétail en danger. La lutte contre la mouche tsé-tsé a été entreprise dans 11 régions dans lesquelles 20 899 cibles imprégnées d'insecticide ont été déployées et 52 551 véhicules entrant dans les parcs nationaux ont été pulvérisés. Parmi les recherches faites, nous citons la caractérisation moléculaire des isolats de trypanosome prélevés sur le bétail; la réfractarité de la mouche tsé-tsé à l'infection à trypanosome; l'atténuation des effets du changement climatique sur la maladie par rapport à la dynamique de la population de vecteurs et de parasites. Bien que le nombre de cas de THA notifié soit faible, la population à risque est élevée en raison de l'importante répartition géographique du Glossina spp. En outre, l'éternel problème de l'insuffisance des financements publics en matière de surveillance et de lutte contre la maladie, en particulier lorsque le nombre de cas est faible, entrainera inévitablement, à n'en pas douter, des épidémies dans les points chauds, en particulier dans les zones d'interaction entre les hommes et la faune. Le présent rapport se concentre sur la recherche et les efforts de lutte dans les régions où les facteurs écologiques favorisent grandement la transmission de la trypanosomiase.

Summary

Tanzania, with high challenges in conservation areas. Ecological conservation account to about 28% of country area in which 25% comprises 16 National

Parks, 72 game zones and 3% is 815 forests. Consequently, tsetse transmitted African Trypanosomosis remains endemic and among major concern for both human and livestock's health as it is in other Tsetse and

Trypanosomosis affected Countries. Human African Trypanosomiasis (HAT) is on a decrease with only 5 cases and 1 case recorded respectively in 2013 and 2014. Although, reported cases of HAT are low, the population at risk is high due to geographical widespread distribution of Glossina spp. Moreover, with the characterized syndrome of inadequate public funding for disease surveillance and control especially when cases are low, this will undeniably lead to inevitable outbreaks in hot spots particularly in human-wildlife interface areas. Likewise, 2714 cases of Animal African Trypanosomiasis (AAT) were reported from 54 foci of 36 districts in 12 regions. In those areas 169 deaths were recorded and about 219,096 cattle at risk of contracting the disease. Tsetse fly control was undertaken in 11 regions. 20,899 Insecticides Treated Targets were deployed and 52,551 cars entering National Parks were sprayed. Research studies on molecular characterization of trypanosome isolates from livestock; tsetse fly refractoriness to trypanosome infection; mitigating the effects of climate change on disease in relation to vector and parasite population dynamics were carried out during the period under review. This report focuses on research and control undertaken in regions where ecological factors strongly favour Trypanosomosis transmission.

Introduction

Tsetse and trypanosomes are partners which afflict human and livestock in the African continent. Human African Trypanosomiasis (HAT) is a multifaceted transboundary disease whose devastation breaches all demographics, including that of age, gender and ethnicity. African animal trypanosomiasis (AAT) remains an important threat for livestock production and productivity in all rural affected areas.

In Tanzania, seven Glossina species infest about 32.8% of land in fragmented manner (Map 1) due to increasingly demographic pressure on land and climate change phenomena. High tsetse challenge is in conservation areas; in which ecological conservation account to about 28% of country area; of which 25% comprises 16 National Parks, 72 game zones and 3% is forests. Consequently, tsetse transmitted African Trypanosomiasis remains endemic and among major concern of sickness for both human and livestock as it is in other African countries south of Sahara.

This report focuses on tsetse and Trypanosomiasis (T&T) research and control activities undertaken in regions where ecological factors strongly favour both

human and animal trypanosomes transmission. In recent years, the number of HAT cases has been declining due to increased advocacy and tsetse control interventions; coupled with climate change phenomena in high risk areas of Katavi Arusha Kigoma, Rukwa, Tabora and Mara regions. Currently, reports recorded 5 cases in 2013, 1 case in 2014 and 2015 (Table 1).



Map 1. Tsetse Distribution Map Tanzania - 2012

Table 1. Rhodesiense HAT Trend in Tanzania 2013 - 2015

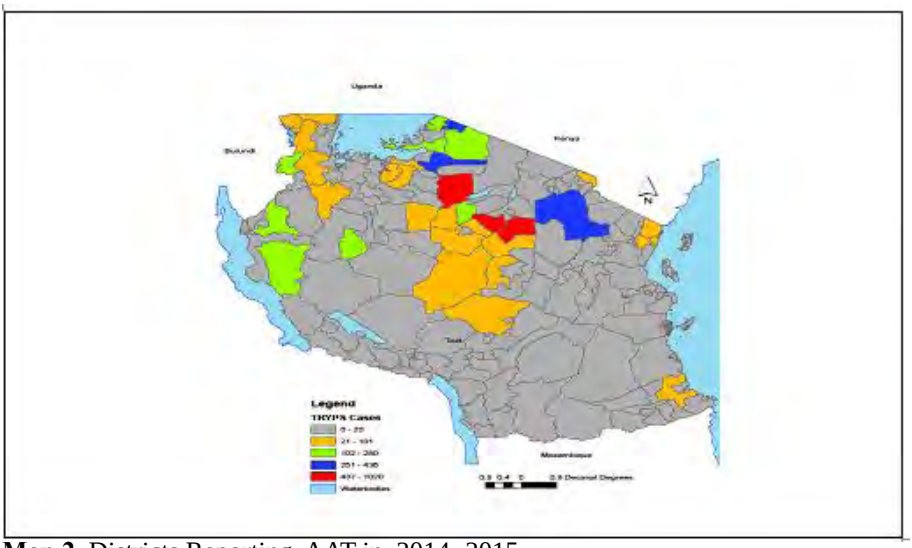
Region	District	2013	2014	2015
Kigoma	Kibondo	3	0	0
Tabora	Kaliua	1	1	1
Mara	Serengeti	0	0	0
Katavi	Mpanda	0	0	0
Kilimanjaro	Same- Mkomazi G.R	1	0	0
	Total	5	1	1

Source: Ministry of Health and Social welfare - 2015

156 cases (2004), 110 cases (2007), 33 (2008)

Animal African Trypanosomiasis (AAT) is an underlying livestock health problem reported in most regions of the country. However under reporting of AAT is common among many affected regions. For example reporting regions in 2014 and 2015 were 16 /25 and 14 /25 respectively. Likewise, in a total of

169 tsetse infested districts, there is no steady reporting of AAT along years. AAT reporting districts in 2014/2015 were 45/169 (map 2) compared to 8/169 in 2012/2013.



Map 2. Districts Reporting AAT in 2014 -2015

2 .0 Activities implemented in 2013 -2015

During the period of 2013 to 2015, Tanzania has been implementing various activitieson T&T including advocacy at district levels for promotion on the use of various tsetse control techniques. These included insecticide treated cattle (ITC) and Insecticide Treated targets (ITT) for control of HAT and AAT.

2.1. Tsetse Control

Entomological and parasitological baseline data collection was conducted in collaboration with the Tanga Vector and Vector borne Institute (formerly known as TTRI). About 2874 insecticide-impregnated targets were deployed In Game/Livestock/people interface and grazing areas in Manyara region of Kakesio, Ngairish, Ndutu villages and 3,002 targets in Esirwa and Embaruai villages. Furthermore 100 tsetse traps with entomopathogenic fungi were deployed. All traps and targets were placed in geo-referenced pre-determined locations by global positioning systems (GPS). A total of 1236 targets were deployed in high HAT risk villages in Urambo and Kaliua districts of Tabora region from which one new case of HAT was reported early 2015.

2.2. Research in T&T

The Tanga Vector and Vector borne Institute in collaboration with other stakeholders continued on T&T research activities such as Molecular Characterization of Trypanosome Isolates from naturally infected livestock in Ngorongoro Conservation Area; enhancing tsetse fly refractoriness to trypanosome infection – Micro-fauna host interactions for trypanosomes infection rates in tsetse species; options for minimizing the risk of African Trypanosomiasis in Selous Game Reserve and Life on the edge - Tackling human African trypanosomiasis on the edge of wilderness areas.

3.0 The Way forward

The government will strengthen multisectoral collaboration ("One health approach") and networking with other development partners such as IAEA and BADEA in resource mobilization for future implementation of T&T programmes.

LES DEUX DERNIERES ANNEES DE LA THA/TAA EN ANGOLA

J.D. Mafuta, D.F. Makiadi, Davin Kungatikila, Miguel Kiassekoka, Josenando T.

Summary

Human African trypanosomiasis (HAT) or sleeping sickness and Animal African Trypanosomiasis (AAT) or Nagana, transmited by tsetse flies is a public health problem threatening the well-being of the population as well socio-economic in the country. HAT is a disease that can kill if left untreated or mistreated. In Angola, about 6,000,000 people are at risk of sleeping sickness. The control of this disease with the mobile teams started in 1949, which led to a control of the situation in the 1970.

The integration of the vector control will held to reduce the situation in the country.

Resumé

La Trypanosomiase Humaine Africaine (THA) ou Maladie du sommeil et la Trypanosomiase Animal Africaine (TAA) ou Nagana, transmisent par les glossines ou mouche tsé-tsé, constituent encore aujourd'hui un problème de santé publique ménaçant le bien-être de la population bien comme le développement socio-économique du Pays. La THA est une maladie qui peut tuer si elle n'est pas traitée ou maltraiter. En Angola, environ de 6.000.000 de personnes sont exposées au risque de la maladie du sommeil. La lutte contre ce fléau avec des équipes mobile a commencé en 1949, ce qui a conduit a un controle de la situation aux années 70. L'integration de la lutte contre le vecteur (tsé-tsé), permetra un contrôle de la situation au pays.

Introduction

L'Angola, pays à cheval entre l'Afrique Australe et Centrale, a une superfície de 1.246.700 km² et une population de 24.300.000 habitants.

La trypanosomiase humaine africaine (THA), et l'animale africaine (TAA) et leur vecteur, la mouche tsé-tsé,représentent un facteur limitatif pour le developpement socio-économique de diverses regions du territoire angolais.

On estime que 32 pour cent d'étendue du pays est infestée par la mouche. Une superficie de quatre-cent et huit mil (408.000) km² du territoire est colonisée par les glossines.

La baisse du prix du pétrole, n'a pas permis à l'ICCT de réaliser des interventions significatives durant les deux dernières années, raison par la quelle les activités se sont limitées majoritairement en passif dans les centres de diagnostique et traitement situés dans les sept provinces endémiques.



Données épidémiologiques nationales de la THA (2013-2015)

En 2013 l'ICCT a réalisé diverses activités dans les sept (7) provinces endémiques comme on le constate ci-dessous. Un total de cent cinquante et six mil cinq-cent et vinte et sept (156.527) personnes ont été examinées dans un horizon de 2.775.265 personnes exposées au risque, soit, une couverture de 5%. Dont 38.494 (24%) personnes l'ont été en passif tandisque 118.033 (75%) en actif. Si nous analisons le travail réalisé, la province de Cuanza Norte est en tête avec 69.272 personnes vues (44%), la province de Uige vient en deuxième plan avec 43.470 (27%), la province du Zaire occupe la troixième place avec 23.690 personnes vues (15%). La province de Bengo se situe en quatrième place avec 15.869 personnes examinées, soit 10% et les autres provinces (Malange, Cuanza Sul et Luanda) viennent en dernier lieu. Quatre cent et quatre vingt 480 tests CATT positifs ont été enregistrés, soit un taux de séroprévalence de 0,3%. Parmi cês CATT positifs l'ICCT a pu confirmés soixante et neuf (69) nouveaux cas - NC, soit un taux de confirmation de 14%. Soixante et un (61) NC (88%) fûrent dédectés en dépistage passif - DP et huit (8), soit (11%) l'ont été en dépistage actif - DA.

Concernant la lutte antivectorielle, un total de 8.874 pièges pyramidaux ont été déployés dans les lieux de contact avec les glossines et 358.482 mouches fûrent capturées.

En 2014, avec l'augmentation de la crise financière dans le pays, l'intervention des équipes mobile sur terrain etait de plus en plus réduite. A cet éffet, un total de 97.442 persones ont été vu sur un univers de 2.775.265 personnes à risque, soit une couverture de 3%. En DP les centres de diagnostic et traitement - CDT ont pu examinés 49.568 personnes, soit 50% tandisque les équipes mobiles ont éxaminées en DA 47.874 personnes (49%). Cent quatre-vingt et huit (188) elements ont positivés au test CATT, soit un taut de séropositivité de 1,9 %. De ce taux, trente et cinq (35) NC de la THA ont été détéctés dans les sept provinces endémiques dont trente et quatre (4) NC en DP et seulement un (1) NC en DA.

En 2015, la province du Cuanza Norte a toujours commandée la liste avec 57.204 personnes examinées (58%). Ensuite viennent les provinces de Bengo, Uige, Zaire, Malange et Cuanza Sul avec 18.273 individus examinés (18%), 11.351 personnes examinées (11%), 5.384 personnes examinées (5%), 2.188 (2%) et 2.162 (2%), respectivement.

Concernent la répartition de la phase évolutive de la maladie, deux (2) NC étaient en P1, trente et deux (32) en P2. Tous ces malades ont été traités avec la Pentamidine ou le NECT, selon le cas.

Pour le volet de la lutte antivectorielle, sept mil deux cent cequente et trois (7.253) pièges ont été déployés sur terrain et un total de sept-cent quatre vingt quinze mil neuf-cent carente et trois (795.943) mouches fûrent capturées dans les zones endémiques selon l'ordre suivante: La province de Bengo avec trois mil deux-cent quare vingt et six (3.286) pièges déployer et six-cent cequante et sept mil cequante et neufs (657.059) mouches capturées, soit cent quatre vingt-diz-neuf (199) mouches par piège. La province de Cuanza Norte a placée deux mil cequente et deux (2.052) pièges et a capturée diz-sept mil huit-cent cequente et une (17.851) mouches, soit, (8 mouches par piège). La province de Cuanza Sul a placée seulement 44 pièges, et n'a pas repporté aucune mouche capturée cette année. La situation aurai du être la même avec celle ci-haut décrite, si bien qu'à Cuanza Sul on a pu déployé 15 pièges et capturée 1.567 mouches. La province de Uige reste sans communication des activités de la lutte antivectorielle durant cette période.

La situation financière qui s'est maintenue en 2015 n'a pas permi aux équipes mobile de se rendre sur terrain pour materialiser leurs activités habituelles dans les villages pour réaliser le DA de la population. Donc, les CDT dans les provinces endémiques ont assurés toutes les activités. À cet effet, le premier semestre de l'année 2015 a fournit les données suivantes: Seize mil cent quarente-et-huit (16.148) personnes ont été éxaminées dont quinze mil six-

cent et huit (15.608) en DP et cinq-cent et quarente (540) personnes l'ont été en DA. Cequente (50) individus ont revelées une positivités au test sérologique CATT, soit 0,3% du taux de la séropositivité. Vingt et deux (22) NC ont été detectés en passif.

Concérnant la lute antivectorielle, les CDT ont déployés dans les leurs zones de jurisdiction, mil deux-cent soisant et huit (1.268) pièges pyramidaux et soixant-diz-sept mil deux cente soixante et deux (77.262) mouches ont été capturées.

Ané	Cas Parasitologiques				Methode de Diagnostique			Cas Serologiques				Methode de Diagnostique	
	DA	DP	Stade 1	Stade 2	SG	CTC	PL	DA	DP	Stade 1	Stade 2	CATT	TR
2013	9	60	2	67	5	64	69	346	65	0	0	+	0
2014	1	34	1	34	3	32	35	54	99	0	0	+	0
2015	3	18	0	21	6	15	21	76	46	0	0	+	0
Total	13	112	3	122	14	111	125	476	229	0	0	+	0

Source: ICCT Rapports annuels

Despistage 2013 A 2015

Constatations

La baisse des activités que l'ICCT a connue est dûe à divers facteurs associés, nottamment la situation financière qui sévit dans le pays, l'âge avancé de certains personnels incorporé dans la lutte et d'autres qualifiés comme figuratifs.

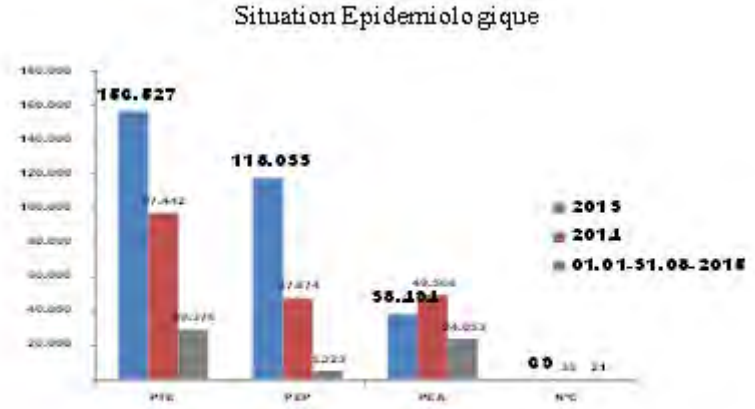
DONNÉES ÉPIDÉMIOLOGIQUES NATIONALES DE LA THA (2013-2015)

Annee	Pop. Examinée		Total	Nouveaux Cas		Total
	Passif	Actif		Passif	Actif	
2013	38.494	118.033	156.527	63	6	69
2014	49.568	47.874	97.442	34	1	35
2015	19.103	540	19.643	19	3	22
Total	107.165	166.447	273.612	116	10	126



Source: DGTS/ICCT/2015

La graphyque sous-mencionée, représente l'évolution de la situation trypanique en Angola durant les deux dérnières années.



Source: DGTS/ICCT/2015

Conclusions et perspectifs

La situation de la maladie du sommeil en Angola est encore grave parceque sans activités des équipes mobile sur terrain, trente-et-quatre (34) NC ont été

détectés dans les CDT. La situation actuelle peut s'évoluée a une nouvelle calamité si des mésures de surveillance ne sont pas entreprises.

Liste des abbréviations:

1. THA: Trypanosomiase Humaine Africaine
2. TAA: Trypanosomiase Animal Africaine
3. AAT: Animal African Trypanosomiasis
4. HAT: Human African Trypanosomiasis
5. ICCT: Instituto de Combate e Controlo das Tripanossomiases
6. CATT: Card Agglutination Trypanosomiasis Test
7. NC: Nouveaux Cas
8. DA: Dépistage Actif
9. DP: Dépistage Passif
10. NECT: Nifurtimox and Eflornitina Combinated Traitement
11. CDT: Centre de Diagnostic et Traitement
12. DGTS: Département de Gestion Téchnique et Supervision

LA PLATEFORME POUR LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE (THA)

THE HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS (HAT) PLATFORM

Florent Mbo[1], Crispin Lumbala[2], Olaf Valverde Mordt[3]

[1]HAT platform coordinator, Kinshasa, DRC

[2]Programme National de Lutte contre la Trypanosomiase Humaine Africaine (PNLTHA), Kinshasa, DRC

[3]Drugs for Neglected Diseases initiative (DNDi), Geneva, Switzerland

Summary

The HAT platform builds and strengthens treatment capacity and clinical trial methodologies in sleeping sickness-endemic countries, so that new treatments can be effectively evaluated, registered, and made available to patients. After the success of the Nifurtimox-Eflornithine Combination Therapy, included in the WHO List of Essential Medicines for the treatment of stage 2 of g-HAT for adults and children, and its widespread uptake, the primary goals of the HAT Platform are to overcome system challenges related to administrative and regulatory requirements, identify and enhance clinical trial capacity (human resources), and share scientific information and strengthen ties among partners. The HAT platform comprises over 120 individual members, representing more than 20 institutions in the most affected HAT endemic countries, as well as a number of research organisations in Europe. Phase II/III clinical trials of a rediscovered compound, fexinidazole are on-going, with a total of 525 patients included. In 2014 the platform delivered training on HAT management in Chad, in conjunction with the national sleeping sickness control programme, and supported and participated in the 6th International Course on Trypanosomiasis, organized by the Association against trypanosomiasis in Africa with support from WHO and DNDi. Communication is a vital tool in the fight against the disease; to facilitate this, biennial scientific conferences on HAT are organised, in collaboration with the Eastern Africa Network for Trypanosomiasis, the last one being in September 2014 in Kinshasa with over 160 participants from 22 countries. In addition biannual newsletters are published (last edition, January 2015). La plateforme régionale sur la trypanosomiase humaine africaine est une plateforme de renforcement des méthodologies et des capacités en matière de recherche clinique et opérationnelle sur la trypanosomiase humaine africaine dans les pays endémiques les plus touchées par cette maladie. La plateforme THA a été créée en 2005 à Kinshasa. Elle est composée d'une part des représentants des programmes nationaux de lutte contre la trypanosomiase humaine africaine et des institutions de la recherche dans les 9 pays membres(

République Démocratique du Congo, Angola, Soudan, Guinée, Congo, Tchad, Centrafrique, Uganda et Soudan du sud), et d'autre part des groupes de recherche étrangers comme DNDi,FIND, Swiss TPH, IRD, MSF, université d'Edinburgh avec l'organisation mondiale de la santé comme observateur ; la plateforme THA collabore également avec d'autres plateformes régionales de recherche comme le réseau Est africain de la trypanosomiase.(EANETT)

Résumé

La plateforme THA renforce et améliore les capacités de traitement et les méthodologies d'essai clinique dans les pays endémiques affectés par la maladie du sommeil, afin que les nouveaux traitements soient efficacement évalués, enregistrés et mis à la disposition des patients. Après le succès de la polythérapie Nifurtimox-Eflornithine, compris dans la liste de l'OMS de médicaments essentiels pour le traitement du stage 2 de la g-THA pour les adultes et les enfants, et son assimilation largement répandue, les principaux objectifs de la plateforme de la THA sont de surmonter les défis liés au système relatifs aux exigences administratives et réglementaires, d'identifier et de renforcer les capacités d'essai clinique (ressources humaines), de partager les informations scientifiques et de resserrer les liens entre les partenaires. Cette plateforme comprend plus de 120 membres individuels, représentant plus de 20 institutions dans la plupart des pays endémiques affectés par la THA, ainsi qu'un nombre d'organisations de recherche basées en Europe. Les essais cliniques de la phase II/III d'une composante redécouverte, le fexinidazole, sont en cours, avec un total de 525 patients. En 2014, la plateforme a offert des formations sur la gestion de la THA au Tchad, en collaboration avec le programme national de contrôle de la maladie du sommeil, et a soutenu et pris part au 6ème cours international sur la trypanosomiase, organisé par l'Association contre la trypanosomiase en Afrique, soutenue par l'OMS et la DNDi. La communication est un outil vital dans la lutte cette maladie. Dans le souci de la faciliter, des conférences scientifiques biennales sur la THA sont organisées en collaboration avec le Réseau d'Afrique de l'est pour la trypanosomiase, la dernière s'étant tenu en septembre 2014 à Kinshasa, avec plus de 160 participants de 22 pays. Des bulletins biannuels sont également publiés (dernière édition, janvier 2015).

Introdution

L'objectif global de la Plateforme de THA est de créer et renforcer les méthodologies et capacités des études cliniques sur la THA dans les pays où la maladie est endémique, pour soutenir les études cliniques en cours et futures afin que les nouvelles interventions dans la THA puissent être évaluées de manière efficace et qu'elles soient mises à disposition des patients dans les meilleurs délais.

Les objectifs spécifiques sont énoncés comme suit:

- Renforcement des capacités pour la recherche et mise en œuvre des activités
- Facilitation de l'environnement de la recherche
- Appui aux Comités d'Ethique pour qualité et humanité
- Recherche Opérationnelle
- Plan de Communication
- Développement des partenariats
- Mobilisation de ressources extérieure et dans les pays

La finalité est de mettre à la disposition des malades et des populations vivant dans les zones endémiques des outils diagnostiques simples, efficaces et sensibles ainsi que des traitements efficaces, moins toxiques(oraux) actifs pour les deux stades de la maladie.

Les réalisations en 2015 sont comme suit :

1. la sélection et le recrutement du nouveau médecin coordinateur de la plateforme THA
2. organisation de la réunion du comité directe
3. la publication du numéro 17 de bulletin d'information
4. Formation sur la recherché et le contrôle de la trypanosomiase dans les pays membres (Tchad, Soudan du Sud) et deux visites de supervision formative ont été réalisées en République du Congo.

En outre, la plateforme THA a appuyé l'atelier de planification des activités de lutte contre la trypanosomiase humaine africaine et la réunion du conseil scientifique du programme national de lutte contre la trypanosomiase humaine africaine en République Démocratique du Congo.

Deux pays membres de la plateforme THA ont été visités par le coordinateur (Tchad et Soudan du sud) . Dans sa mission de faciliter les procédures règlementaires sur recherche clinique de la THA dans les pays membres, la plateforme THA a appuyé l'essai clinique sur le fexinidazole par des amendements apportés dans les documents soumis au comité éthique et la facilitation à la réunion des investigateurs.

La plateforme THA a appuyé l'utilisation de nouveaux outils diagnostiques et thérapeutiques contre la THA dans les pays membres et facilité la participation de 33 de ses membres au 33éme conseil scientifique international sur la recherche et la lutte contre les trypanosomiases.Elle assure également la dissémination des mises à jour sur les nouveaux projets de recherche en cours : testd de diagnostic rapides, utilisation de NECT et les études en cours sur le fexinidazole

En 2016, la plateforme a prévu d'adopter un plan d'action 2016, organiser une réunion scientifique conjointe avec la plateforme EANETT de l'Afrique de l' Est à Conakry en Guinée, produire deux bulletins d'information , appuyer une formation sur la recherche clinique de la THA en Angola et visiter deux des pays membres.

En conclusion, la plateforme THA facilite le renforcement des capacités et la réalisation des études dans les conditions difficiles mais en conformité aux standards internationaux éthiques et de qualité suite à une mise niveau des infrastructures.

The Human African Trypanosomiasis(HAT) Platform is a regional platform for strengthening methodologies and capacities for clinical and operational research on African human trypanosomiasis in the endemic countries most affected by this disease.

The HAT platform was created in 2005 in Kinshasa. It is composed of representatives from national sleeping sickness control programs(NSSCP) and research institutions in 9 member countries of the Democratic Republic of the Congo, Angola, Sudan, Guinea, Congo, Chad, Central African Republic, Uganda and South Sudan), and on the other hand, foreign research groups such as DNDi, FIND, Swiss TPH, IRD, MSF, University of Edinburgh with the World Health Organization as observers; The HAT platform also collaborates with other regional research platforms such as the East African Network for Trypanosomiasis (EANETT)

The overall objective of the HAT platform is to create and strengthen the methodologies and capacities of clinical studies on HAT in endemic countries to support ongoing and future clinical studies so that new interventions in HAT can be evaluated effectively and made available to patients as soon as possible.

Specific objectives are set out below:

- Capacity-building for research and implementation of activities
- Facilitating the research environment
- Support to the Ethics Committees for Quality and Humanity
- Operational research
- Communication plan
- Development of partnerships
- Mobilization of external and internal resources

The aim is to make available to patients and populations living in the endemic areas, simple, effective and sensitive diagnostic tools as well as effective, less toxic (oral) treatments active for both stages of the disease.

Achievements in 2015 are as follows:

1. Selection and recruitment of the new coordinating physician for the HAT platform
2. organization of the direct committee meeting
3. publication of issue 17 of the newsletter
4. Training on Trypanosomiasis research and control in member countries (Chad, South Sudan) and two formative supervision visits were carried out in the Republic of Congo.

The HAT platform also supported the African Human Trypanosomiasis Activities Planning Workshop and the Scientific Council Meeting of NSSCP in Democratic Republic of Congo.Two member countries of the HAT platform were visited by the coordinator (Chad and South Sudan). In its mission to facilitate regulatory procedures for clinical THA research in member countries, the HAT platform supported the clinical trial on fexinidazole through amendments in the documents submitted to the Ethics Committee and Facilitation at the Meeting of Investigators.

HAT platform supported the use of new diagnostic and therapeutic tools against HAT in member countries and facilitated the participation of 33 of its members in the 33rd International Scientific Council on Research and Control of Trypanosomiasis. It also provides dissemination updates on new research projects underway: rapid diagnostic test, use of NECT and ongoing studies on fexinidazole

In 2016, the HAT platform plans to adopt a 2016 Action Plan, organize a joint scientific meeting with the EANETT in Conakry, Guinea, produce two information bulletins, support training on HAT Clinical research in Angola and visit two of the THA platform member countries. In conclusion, the HAT platform facilitates capacity building and studies under difficult conditions, but in line with international ethical and quality standards following an upgrading of infrastructures

ANALYSE DE LA COUVERTURE MEDIATIQUE DE LA LUTTE CONTRE LA MOUCHE TSE-TSE ET LA TRYPANOSOMIASE AU KENYA

ANALYSIS OF MASS MEDIA COVERAGE OF TSETSE AND TRYPANOSOMIASIS ERADICATION IN KENYA

Pamela Olet A. P[1], Joseph Othieno[1], William O Ogara[2], Seth Onyango[1]*

[1]Kenya Tsetse and Trypanosomiasis eradication Council (KENTTEC)

[2]University of Nairobi; Public Health, Pharmacology and Toxicology Department

Résumé

Contexte : La trypanosomiase est une zoonose principalement transmise par la mouche tsé-tsé en Afrique sub-saharienne. Sa forme humaine connue comme la maladie du sommeil est parmi les maladies tropicales négligées (NTDs) par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Il existe quelques études sur la couverture médiatique des NTDs [1]. La présente étude évalue la couverture des questions liées à la trypanosomiase par deux grands journaux quotidiens au Kenya sur une période de six ans (2009-2014).

Méthodologie et résultats : Une analyse de contenu des articles de publicité relatifs à la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase apparus dans deux grands journaux nationaux quotidiens au Kenya, à savoir le Daily Nation (www. nation.co.ke) et le Standard (www.standardmedia.co.ke)a été menée. Un total de n=122 articles sur la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase ont paru dans ces deux journaux pendant la période de recherche. Le ton (positif ou négatif) de la fréquence et de la couverture des articles étudiés a été analysé. L'étude révèle une couverture intermittente et positive des questions liées à la lutte contre la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase dans le pays. Ce situation est attribuée aux efforts d'engagement concertés pour une couverture médiatique de masse par les principaux acteurs de la lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase, les plaidoyers et les programmes de formations sur la communication des points focaux de communication dans les pays infestés par la mouche tsé-tsé au début de la Campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase (PATTEC).

Conclusion : L'étude recommande plus de formations et une plus grande implication des journalistes dans les efforts de lutte contre la mouche tsé-tsé

et la trypanosomiase en vue de sensibiliser et de plaidoyer.

Summary

Background: Trypanosomiasis is a zoonotic disease mainly spread by tsetse flies in sub Saharan Africa, its human form is referred to as sleeping sickness is listed among the Neglected Tropical Diseases (NTDs) by World Health Organization (WHO). There are few studies on mass media coverage of NTDs [1]. This study evaluated the coverage of Trypanosomiasis issues by two leading daily newspapers in Kenya over a period of six years (2009-2014).

Methodology and Findings: A content analysis of tsetse and trypanosomiasis publicity articles appearing in two leading national daily newspapers in Kenya namely Daily Nation (www.nation.co.ke) and the Standard (www.standardmedia.co.ke) was carried out. A total of n=122 articles on tsetse and trypanosomiasis appeared in the two newspapers during the research period. Frequency and coverage tone (positive or negative) of the studied articles were analyzed. The study points to an intermittent and positive coverage of tsetse and trypanosomiasis eradication issues in the country. It attributes this to concerted mass media engagement efforts by the key players in the tsetse and trypanosomiasis eradication and advocacy and communication training programme of the communication focal points in tsetse infested countries at the onset of Pan-African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC).

Conclusion: The study recommends for more training and involvement of journalists in tsetse and trypanosomiasis eradication efforts for awareness creation and advocacy.

Background

Kenya is one of the 37 sub-Saharan African countries that are tsetse infested. Tsetse flies are the main vectors for a zoonotic disease called trypanosomiasis; which is commonly referred to as sleeping sickness and nagana in human beings and animals respectively. The tsetse flies and trypanosomiasis problem in Africa has persistent due to neglect by national governments resulting in reactive interventions whenever an outbreak is reported. In 2000 African heads of State and Governments during an African Union meeting in Togo made a declaration to free the continent from this problem [2]. This declaration was an advocacy effort that has seen an increase mass media publicity of tsetse and Trypanosomiasis and subsequent increased awareness of the problem and governments' prioritization.

The PATTEC programme was launched in Kenya in 2005 in four pilot areas namely; Meru/Mwea, Faza Island at the Coast and Lake Victoria and Lake Bogoria Basins. To save guard the gains made in the tsetse and Trypanosomiasis eradication coupled with sustained advocacy the PATTEC programme in Kenya was transformed into a state parastatal – Kenya Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Council (KENTTEC) in 2013 with a national mandate to coordinate all tsetse and Trypanosomiasis eradication activities.

The Foundation for Innovative New Diagnostics (FIND) in collaboration with the African Union Commission and through the Pan-African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC) developed a continental Advocacy Strategy [2, 3]. The strategy listed among other activities training of communication focal points in all countries carrying out tsetse and trypanosomiasis eradication on mass media engagement as an advocacy tool. This training was carried out in 2005.

Sleeping sickness is listed among the Neglected Tropical Diseases (NTDs) by the World Health Organization (WHO) [3, 4]. According to the World Organization for Animal Health (OIE) nagana impacts negatively on human and livestock populations and slows down development on the sub Saharan African continent [5]. This neglect is worsened by lack of mass media coverage; which is has a negative impact on how such problem is framed in the mind of policy makers [1, 6, 7]. The success of mass media advocacy is manifest in the success of the global anti-tobacco campaign [8]. In addition there are few researches on NTDs coverage in mass media [9]. The mass media can play a great role in awareness creation and advocacy on neglected diseases especially in the developing countries that are constrained by limited resources amid competing national priorities.

The mass media is both a primary and secondary audience in the NTDs agenda. As primary audience groups the mass media gets information from various sources and utilizes it to get informed and thereafter disseminate it as a secondary audience group to the lay public as a primary audience group. This role is especially crucial in the developing countries where awareness at the lay public level and advocacy at the policy making level are inadequate. How the media frames an issue impacts on the public's perception and opinion development [1, 6, 7]. Research has showed that mass media framing of public issues like climate change plays a role in shaping and re-shaping government prioritization of such challenges [10]. Framing involves selection and salience; when an aspect of an issue gets highlighted its salience is elevated and is more noticeable, meaningful and memorable to the audience [13]. This salience can be textual in terms of the tone of coverage of the issue either as positive or negative. It can also be in terms of placement of the issue in print mass media

and amount of space allocated and the breadth and depth of the story.

Although the mass media has been blamed for negative perceptions on health issues for example Cutcliffe and Hannigan in their study on mental illness coverage found out that most of the stories erroneously linked mental illness with crime and violence [12]. According to the agenda setting theory; framing of news by the mass media shapes public opinion by helping the audiences to understand issues of interest to them [13]. The understanding subsequently determines the decision making process covertly and the overt behavior expressed.

Methodology

A qualitative and quantitative content analysis was carried out on tsetse and trypanosomiasis publicity articles appearing in two leading daily newspapers in Kenya over a period of six years. The content analysis was done on the articles filed in the office and also through online search from the two newspaper databases. Key words as described in the inclusion criteria below were used to filter the online searches.

The articles were analyzed both quantitatively and qualitatively. Quantitative analysis was used to generate the annual number/frequency and to classify the articles into news, feature, opinion or letters to the editor categories. While qualitative analysis was employed to analyze coverage tone of the publicity articles on tsetse and Trypanosomiasis.

Inclusion Criteria

The following words were used to conduct the online search: - tsetse, trypanosomiasis, sleeping sickness, nagana, PATTEC, KENTTEC, ICIPE, Dr. Pamela Olet, and Dr. Gideon Wathe Nzau. The first three are names for Trypanosomiasis; last two are the names of the CEO and Board Chairman for KENTTEC. They were chosen for this study based on their likelihood to share information with the mass media as the spokespersons for KENTTEC on matters relating to tsetse flies and Trypanosomiasis. The use of many search words was employed in this study in order to widen the sample size.

The links to the articles were collected, analyzed and entered into a table with columns for the date (year, month and day), news article title, and newspaper and attributable sources of the articles. This was done to avoid double entry of the same article from the same newspaper; although similar events covered by two newspapers were treated as two different articles.

The appearance of tsetse and trypanosomiasis in the press was measured in terms of frequency (number) of coverage, whether the coverage tone was positive or negative and whether it was a news, feature, opinion or letters to the editor type this was done to widen the perspective of the content analysis. Only publicity articles were analyzed; advertisements by the Council, government, research institutions and related organizations were not considered in this study. The articles were also evaluated on the sources that their writers relied on for information to write the stories on tsetse and Trypanosomiasis.

Results Analysis and Presentation

A qualitative and quantitative analysis of the articles yielded the following results. A total of 122 publicity articles on tsetse and trypanosomiasis between 2009 and 2014 were recorded in the two local daily newspapers. The articles were covered either as news articles, feature articles, opinion articles or letters to the editor.

The PATTEC/KENTTEC activities, WHO website and ICIPE activities in that order were the main sources of information to the mass media on tsetse and Trypanosomiasis. The PATTEC/KENTTEC, WHO and ICIPE contributed to 101, 33 and 10 articles respectively (See figure 1). The higher sum of the three is attributed to some articles having more than one source of information. The source attribution was based on the organizational activities that contributed to the issue being covered or any references made by the journalists to the organization in the body of the published articles.

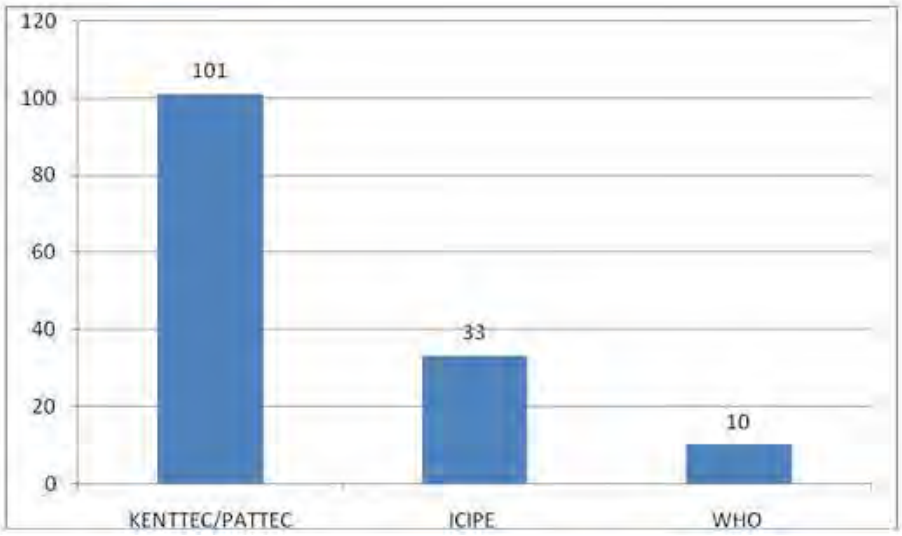


Figure 1: Organizational sources of publicity articles

On average Daily Nation newspaper had the highest number of articles on tsetse and Trypanosomiasis. Analysis of the total annual numbers of tsetse and Trypanosomiasis articles by the two newspapers presents an intermittent increase and decrease in coverage as indicated by the trend line mapped on the high points (See figure 2 and 3).

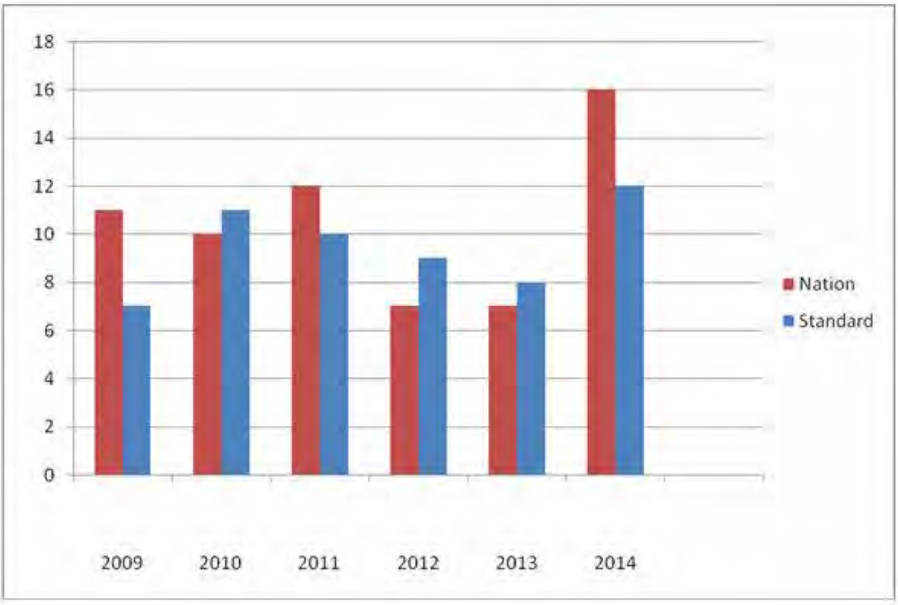


Figure 2: Annual coverage by the newspapers

Most of the publicity articles covered were news pieces which accounted for 86.9% of the total (See figure 4). Feature articles were a distant second with 8.2%, opinion articles accounted for 4.1% while letters to the editor were least with only 0.8% (See figure 4). In terms of coverage tone; all the 122 articles were positive as they didn't apportion blame or raise alarm on the tsetse and trypanosomiasis problem.

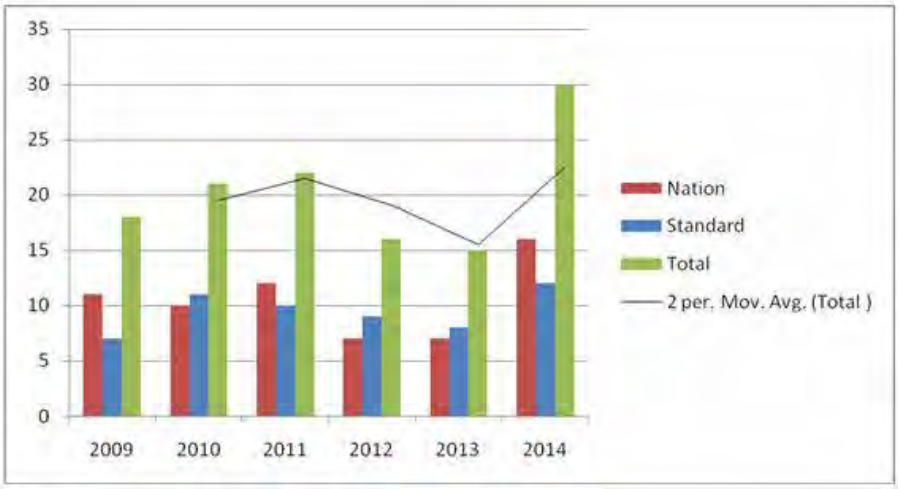


Figure 3. Annual coverage of tsetse and trypanosomiasis by the two papers.

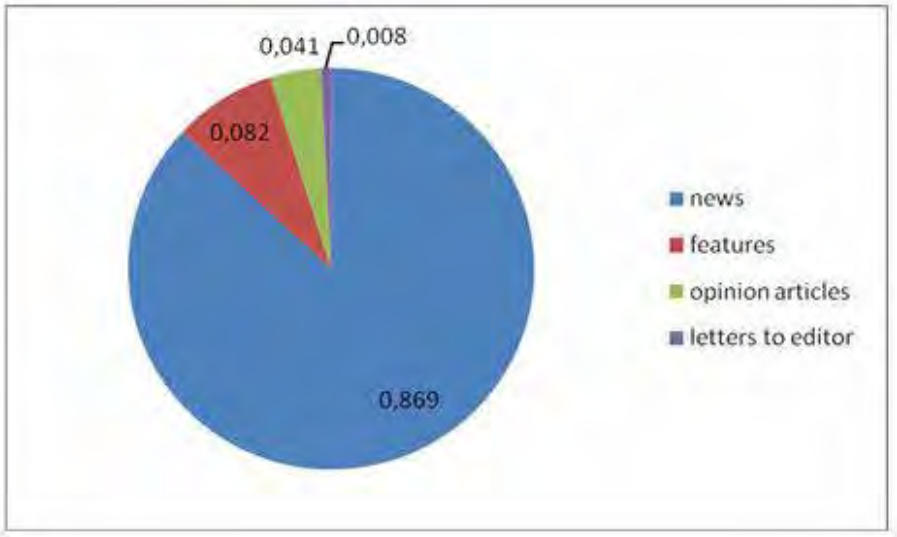


Figure 4. Pie chart showing the type of publicity articles on tsetse and trypanosomiasis.

Discussion

The results show a mass media interested in tsetse and trypanosomiasis news; as shown by the highest percentage of publicity articles appearing as news articles. This may also show the challenges encountered by health journalists in getting in-depth information required for feature articles; and hence their preference for news articles rather than feature articles [14]. The bias by the journalists towards news articles on tsetse and trypanosomiasis is in sync with Vincent [14] finding that health journalist have a challenge on reporting

science and health news. He noted that due to this challenge health journalists normally write about launches of new drugs and other intervention without a keen interest on the in-depth analysis – a characteristic of news articles.

The coverage was mainly occasioned by field tsetse and Trypanosomiasis eradication activities organized by KENTTEC and ICIPE. However the irregular increase and decrease in the number of publicity articles on tsetse and Trypanosomiasis shows that editors' preference is determined by other factors in the mass media environment. For example figure 3. Shows a gradual increase in frequency of publicity articles with a peak in 2011 and downward dive afterwards; the year 2013 had the least coverage of tsetse and Trypanosomiasis articles.

The year 2013 was an election year in Kenya and most editors preferred political articles. This decreased coverage in 2013 from this study can be attributed to the level of political neglect of the NTDs as they don't feature in the political campaigns on one hand and on inadequate advocacy at such times to get political leaders into the NTDs debate. Secondly it can also be due to challenge of doing mass media advocacy in a highly politicized mass media atmosphere. Nonetheless this finding also point at the importance of timing in mass media publicity for a neglected disease and its vectors in particular and science and health news in general [14].

The other categories of publicity articles were feature, opinion and letters to the editor. Feature articles are normally escalated from news articles and they offer a detailed and an in-depth analysis of the issues covered as news. A good feature article will require a good working relation between the source and the journalist. It also requires an in-depth research on how the issue being reported evolves and its impact on the public health, national and global economies. This will require a lot of reading and key informant interviews on the issue. These challenges may explain low coverage of tsetse and Trypanosomiasis in the mass media. This finding also points to the need for capacity building of health and science journalists on how to report on technical issues affecting the public.

The relatively higher percentage of opinion articles (4.1%) indicates the pro-active mass media advocacy by the tsetse and tryponosomiasis eradication implementers and the willingness of editors to publish expert opinions. This willingness derives from effective communication theory which asserts that an expertise source has a higher persuasive power [15]. The expert opinion articles can be utilized to carry out mass media advocacy on health and science issues affecting the lay public. The willingness can also be attributed to the relative scarcity of expert opinion writers

Letters to the editor are unsolicited reactions with positive, neutral or negative tone to an issue covered as news, feature, opinion or on its own from the public. Only 0.8% of all the analyzed articles were in this category. This can be attributed to the following reasons; the tsetse problem affects people in the remote rural settings where newspapers may not be the main source of information. The second reason can be the low literacy levels of the affected communities. The third reason could be due to the scientific nature of tsetse and trypanosomiasis. This finding therefore shows that the print media may not be the effective channel of awareness creation for communities affected by tsetse and trypanosomiasis; despite being an effective channel for the policy makers.

The findings suggest that the publicity and advocacy campaigns on tsetse flies and trypanosomiasis have elicited a lot of interest in the Media whose willingness to publish, assuming no other prevailing hot news, has increased. The value created is in turn seen in Government increasing allocation to tsetse control overtime from annual allocation of USD 100,000 in 2005 to USD 10 million in 2013.

Scaling up advocacy to the County Governments to allocate funds for tsetse control and to development partners to support will increase the coffer and help governments reach out to the vector infested areas that are not yet covered.

Conclusion

This study shows that print media can be used to carry out advocacy through publication of news articles, feature articles, opinion articles and letters to the editor. While the print media on its own can be used to carry out advocacy; it must be complemented by other channels in awareness creation to the lay public.

The study recommends for training of NTDs implementers on mass media engagement for advocacy and awareness creation.

References

1. Balasegaram M, Balasegaram S, Malvy D, Millet P (2008) Neglected Diseases in the News: A Content Analysis of Recent International Media Coverage Focussing on Leishmaniasis and Trypanosomiasis. PLoS Negl Trop Dis 2(5): e234. doi:10.1371/journal.pntd.0000234
2. African Trypanosomiasis Advocacy. available http://www.finddiagnostics.org/programs/hat-ond/hat/advocacy.html 23/5/2015

3. African Trypanosomiasis Strategic Plan for Advocacy Phase 1 2008 -2011; PATTEC and FIND available http://pattec.au.int/resources/publications/background-information-revision-pattec-strategic-framework-and-action-plan20/032015

4. WHO(2013) Neglected Tropical Diseases available http://www.who.int/topics/tropical_diseases/en/ accessed on 03/03/2015

5. OIE (2013) Global Strategies for Animal Disease Control. available http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Publications_%26_Documentation/docs/pdf/bulletin/Bull_2013-3-ENG.pdf 02/03/2015

6. Ehrenberg J, Ault S (2005) Neglected diseases of neglected populations: Thinking to reshape the determinants of health in Latin America and the Caribbean. BMC Public Health 5: 119.

7. Wakefield M, Clegg Smith K, Chapman S (2005) Framing of Australian newspaper coverage of a secondhand smoke injury claims: Lessons for media advocacy. Critical Public Health 15 (1):53–63.

8. Chapman S (1999) The news on tobacco control: time to bring the background into the foreground. Tobacco Control 8: 237–9.

9. Chirac P, Torreele E (2006) Global framework on essential health R&D. Lancet 367(9522): 1560–1.

10. Entman R (2004), Projections of power: framing news, public opinion and US foreign policy, University of Chicago Press, Chicago, U.S.A

11. Scheufele, D.A., & Tewksbury, David. (2007). Framing, agenda setting, and priming: The evolution of three media effects models. Journal of Communication, 57, 9- 20.

12. Cutcliffe, J. R., & Hannigan, B. (2001). Mass media, “monsters” and mental health clients: The need for increased lobbying. Journal of Psychiatric and Mental Health Nursing, 8(4), 315–321.

13. McCombs, M. E., & Shaw, D. L., (1972). The agenda-setting function of mass media. Public Opinion Quarterly, 36, 176-187.

14. Vincent R (2007): Health journalists: Mistrusted and sensationalist, or important allies for researchers? Examining the barriers to effective health journalism. Global Forum for Health Research Forum 11 Beijing, China; 2007. http://www.globalforumhealth.org/Forums/Annual-Forums/Previous-Forums/Forum-11/Papers-presented-during-Forum-11. Available 01/06/2015

15. Lasswell H: The Structure and Function of Communication in Society. In The Process and Effects of Mass Communication. Urbana, Il: University of Illinois Press; Schramm W and Roberts D 1971:84-99.

HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS/TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE

NOUVEL ALGORITHME DE DIAGNOSTIC POUR LA DETECTION DES CAS DE TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE PAR TRYPANOSOMA BRUCEI GAMBIENSE DANS LES ZONES A FAIBLE PREVALENCE DANS LE NORD-OUEST DE L'OUGANDA.

A NEW DIAGNOSTIC ALGORITHM FOR TRYPANOSOMA BRUCEI GAMBIENSE HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS CASE DETECTION IN A LOW PREVALENCE SETTING IN NORTH WESTERN UGANDA.

Charles Wamboga[1], Enock Matovu[2], Sylvain Biéler[3], Paul Bessell[4], Joseph Ndung'u[3].*

[1]Ministry of Health, Kampala, Uganda.

[2]Makerere University, Kampala, Uganda.

[3]Foundation for Innovative New Diagnostics, Geneva, Switzerland.

[4]Epi Interventions Ltd., Edinburgh, UK

Résumé

L'incidence globale de la THA continue de diminuer; en Ouganda, seuls 20 cas de T. b. gambiense ont été notifié en 2012. La détection de la THA gambiense s'appuie généralement sur le dépistage actif des populations entières; les coûts augmentent fortement à mesure que l'incidence baisse. Ici, nous déterminons la faisabilité de l'élimination de la THA T. b. gambiense grâce au dépistage passif suivant une stratégie qui utilise à la fois les Tests de Diagnostic Rapides (TDR), la microscopie à fluorescence et la LAMP. Nous avons classé les formations sanitaires et généré une carte qui a été utilisée pour rationaliser la répartition de la capacité de diagnostic. Ainsi, 200 sites de TDR, 9 centres de microscopie et 3 centres LAMP ont été créés. Un système de référence par lequel les individus ayant obtenu un TDR positif sont dirigés vers le centre de microscopie le plus proche (distance moyenne: 11,4 km) a été mis en place. Les cas suspects présentant une microscopie négative mais un TDR positif ont été testés dans les centres LAMP; les LAMP positifs ont accru la suspicion et nécessité de nouveaux contrôles parasitologiques programmés. Le transfert des données par téléphone mobile et via une application en ligne sert à contrôler l'utilisation du kit de dépistage. Plus de 400 cliniciens et techniciens ont été formés à reconnaitre les symptômes et diagnostiquer la THA. Des 12 104 individus symptomatiques dépistés par TDR en 21 mois, 336 étaient positifs et la microscopie a confirmé ultérieurement 10 cas. Quatre des cas confirmés l'ont été après ré-examen motivé par des résultats positifs au LAMP. Nos résultats indiquent que cette stratégie est susceptible d'accélérer l'élimination de la THA dans les zones à faible prévalence en améliorant les

structures existantes et en limitant 106 les coûts liés au dépistage à grande échelle de populations entières. Ce modèle pourrait être déployé dans d'autres régions présentant une faible incidence de THA gambiense.

Mots clés: THA, dépistage passif accéléré, élimination

Summary

The global incidence of HAT continues to decline; in Uganda, only 20 T.b. gambiense cases were reported in 2012. Detection of gambiense HAT traditionally relies on actively screening entire populations; costs rise greatly as incidence declines. Here we determine the feasibility of eliminating T. b. gambiense HAT through passive screening, using a strategy that combines Rapid Diagnostic Tests (RDTs), fluorescence microscopy and Loop mediated isothermal Amplification (LAMP). We characterized health care facilities and generated a map that was used to rationalize the distribution of diagnostic capacity. Consequently, 200 RDT sites, 9 microscopy and 3 LAMP centres were established. A referral system where RDT positive individuals are sent to the nearest microscopy centre (median distance: 11.4km) was established. Parasitologically negative but RDT positive suspects are tested at the LAMP centres; positive LAMP results increase suspicion and warrant scheduled parasitological re-checks. Data transfer by mobile phone and an online application are used to monitor test kit usage. Over 400 clinicians and technicians were trained to recognize symptoms and diagnose HAT. Out of 12,104 symptomatic individuals screened by RDT within 21 months, 336 were positive and 10 were eventually confirmed as cases by microscopy. Four of the confirmed cases were detected after re-examination prompted by positive LAMP results. Our results indicate that this strategy can accelerate HAT elimination in low-prevalence settings by upgrading existing infrastructure, while limiting the costs associated with large scale screening of entire populations. This model could be deployed in other areas with a low incidence of gambiense HAT.

Key words: HAT, accelerated passive screening, elimination

Introduction

In Uganda, the number of gHAT cases has been declining, with 198 reported in 2008 and only 20 cases in 2012 (WHO, 2015). However, to ensure elimination of gHAT, all remaining cases must be swiftly identified. Increasing the number of facilities conducting passive screening for gHAT in the endemic region would ensure full coverage of the population at risk, making diagnostics readily accessible to the remaining cases. In 2013, only four health facilities

in the endemic region could diagnose gHAT, with screening performed using CATT at the facilities. The 4 facilities, which were also the treatment centres, were serving a population of 2.22 million people. In the region, 37% of the population at risk were less than 1 hour from a facility with HAT diagnostic capacity, and although 56% of those at high and very high risk of HAT were within 1 hour, 27% among this category were 3 or more hours from a facility (Simarro et al., 2014).

Here, we describe a programme that harnesses the recently developed gHAT screening and diagnostic technologies – rapid diagnostic tests (RDTs) (Bisser et al., 2016), fluorescence microscopy (FM) (Biéler et al., 2012) and LAMP (Hayashida et al., 2015), deployed in the healthcare infrastructure in north-western Uganda, to intensify control of the disease. We describe the process of selection of healthcare facilities, upgrading and monitoring implementation of activities.

Methods

Upgrading of health facilities and training

All public and not-for-profit healthcare facilities in the gHAT endemic districts of Uganda were visited and their locations recorded using a hand-held GPS. A questionnaire was completed with information on the health facility, including the population served by the facility, staff capacity and their levels of training, status of the laboratory, reagents, available materials, and the history of diagnosis of gHAT (if the facility had performed diagnosis of gHAT in previous years). The information generated was used to make a map showing the locations of the health facilities, relative to the road and river networks.

The map generated with the characterization data was used to identify strategically located health facilities that could be upgraded to offer confirmatory diagnosis of gHAT. Facilities that were well maintained, and had laboratory personnel, were upgraded and equipped to perform parasitological confirmation of HAT using the iLED FM and the largest facilities to perform LAMP. Laboratories at the selected facilities were upgraded as necessary and staff trained and sensitized in HAT diagnostics. Treatment of all gHAT patients continued at four facilities – Omugo HCIV, Yumbe Hospital, Moyo Hospital and Adjumani Hospital.

Diagnostic procedure

The diagnostic procedure is initiated when a patient presenting at a health facility is found with symptoms that are suggestive of gHAT or malaria. The

patient is first tested with a malaria RDT, and if found to be either: negative for malaria, or positive for malaria but not responding to treatment, or the symptoms are strongly suggestive of gHAT, then the patient is tested using the HAT RDT. Patients found positive with the HAT RDT are referred to the nearest facility equipped for parasitological confirmation. Parasitology is conducted using lymph node aspiration, mHCT (Woo test), thick blood smear and thin lysed blood smear stained with acridine orange and examined by fluorescence microscopy (Biéler et al., 2012). When a patient is negative by parasitology a blood sample is dried onto filter paper and transported by programme motorcycle to the nearest facility with LAMP. If a patient is positive by LAMP then they are recalled for further testing.

Ethical approval

This project is carried out in conformity with the Helsinki Declaration. The project protocol was reviewed by Vector Control Division-Research Ethics Committee, Ministry of Health and approved by the Uganda National Council for Science and Technology (registration number HS 1427). The project sites have the necessary facilities and trained staff to test patients and collect samples under GCLP conditions. Although the diagnostic methods in use (RDT, LED FM and LAMP) have been rigorously evaluated in multiple sites, patients are requested to give informed consent at the level of the microscopy or LAMP centre, as LAMP is still an investigational test.

Results

Programme initiation

Two hundred and ten facilities were mapped, comprising of 116 level II health centres (the lowest level of government health facilities), 78 level III health centres, 9 level IV health centres, 6 district hospitals and 1 regional referral hospital. These 210 and two others that were not mapped were equipped with HAT RDTs, with appropriate training in use of the RDTs and the diagnostic algorithm. Among these 212 facilities, 9 were also equipped to perform parasitology, and a further 3 to also perform parasitology and LAMP. Health facilities were upgraded between May 2013 and January 2014. The median distance for referral from screening to confirmation was 11.4km.

By 31st July 2014, 6,677 RDTs were performed (mean of 0.175 RDT per facility per screening day; range 0.007 – 0.73). During this time, 200 patients were positive with RDTs (3% RDTs positive), and 79.9% of positive RDTs from RDT facilities were followed up with parasitology, 9 were confirmed as HAT cases, four of them after re-examination with LAMP. Relatively few RDTs were used in the districts of Adjumani, Amuru and southern areas of Arua district (20.9% of the total RDTs were performed in 88 facilities in these areas) (Figure 1).

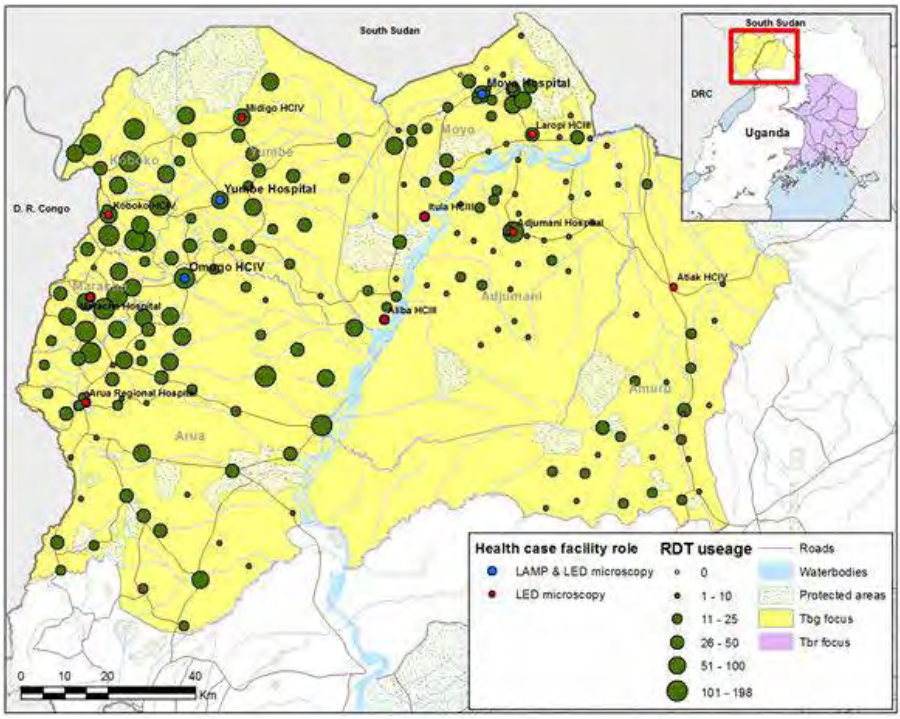


Figure 1. Map of the facilities enrolled in the programme and their RDT usage.

Discussion

We have described the development of a strategy that utilizes novel diagnostics for control of gHAT and deploys these diagnostics effectively in the existing healthcare infrastructure of a gHAT focus. Previously, healthcare facilities were under-utilized for the diagnosis of gHAT. By using existing infrastructure, gHAT elimination technologies can be delivered to the populations that most need them in a cost-effective and sustainable way. This is a strategy that can be deployed in other gHAT foci in Africa. As it requires a relatively modest upfront investment, maintenance costs are low and can be incorporated into the regular activities of the healthcare system, it is an ideal algorithm for ensuring elimination of gHAT.

References

1. Biéler, S., Matovu, E., Mitashi, P., Ssewannyana, E., Bi Shamamba, S.K., Bessell, P.R., Ndung'u, J.M., 2012. Improved detection of Trypanosoma brucei by lysis of red blood cells, concentration and LED fluorescence microscopy. Acta Trop. 121, 135–40. doi:10.1016/j.actatropica.2011.10.016

2. Bisser, S., Lumbala, C., Nguertoum, E., Kande, V., Flevaud, L., Vatunga, G.,

Boelaert, M., Büscher, P., Josenando, T., Bessell, P.R., Biéler, S., Ndung'u, J.M., 2016. Sensitivity and Specificity of a Prototype Rapid Diagnostic Test for the Detection of Trypanosoma brucei gambiense Infection: A Multi-centric Prospective Study. PLoS Negl. Trop. Dis. 10, e0004608. doi:10.1371/journal.pntd.0004608

3. Hayashida, K., Kajino, K., Hachaambwa, L., Namangala, B., Sugimoto, C., 2015. Direct Blood Dry LAMP: A Rapid, Stable, and Easy Diagnostic Tool for Human African Trypanosomiasis. PLoS Negl. Trop. Dis. 9, e0003578. doi:10.1371/journal.pntd.0003578

4. Simarro, P.P., Cecchi, G., Franco, J.R., Paone, M., Diarra, A., Ruiz-Postigo, J.A., Mattioli, R.C., Jannin, J.G., 2014. Mapping the capacities of fixed health facilities to cover people at risk of gambiense human African trypanosomiasis. Int. J. Health Geogr. 13, 4. doi:10.1186/1476-072X-13-4

5. WHO, 2015. WHO Global Health Observatory Data Repository [WWW Document]. URL http://apps.who.int/gho/data/node.main.A1635 (accessed 1.23.15).

ESTIMATION DES COUTS DE L'IDENTIFICATION DES CAS DE TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE A L'AIDE D'UN NOUVEAU CADRE DE DIAGNOSTIC EN OUGANDA

ESTIMATING THE COSTS OF IDENTIFYING HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS CASES USING A NEW DIAGNOSTIC FRAMEWORK IN UGANDA.

Paul R Bessell[1], Charles Wamboga[2], Enock Matovu[3], Sylvain Biéler[4], Joseph M Ndung'u[4]

[1] Epi Interventions Ltd. Edinburgh, United Kingdom

[2] Ministry of Health, Kampala, Uganda

[3] Makerere University, Kampala, Uganda

[4] Foundation for Innovative New Diagnostics (FIND), Geneva, Switzerland

Résumé

En Ouganda, les cas de trypanosomiase Humaine Africaine (THA) causés par T.b.gambiense sont en baisse. En vue de maintenir cette baisse, ils doivent être rapidement identifiés. Mais avant 2013, seules quatre formations sanitaires en Ouganda étaient capables de diagnostiquer la THA gambiense. En 2013, un programme a été lancé en vue de renforcer les infrastructures de surveillance passive. La présente étude évalue la rentabilité de ce programme. L'ensemble des 212 formations sanitaires publiques du foyer ont été équipées de nouveaux tests de diagnostic rapide (TDR). Les cas positifs au TDR étaient référés vers l'une des 12 formations sanitaires dotée d'une microscopie de pointe; pour les cas suspects non confirmés par microscopie, un échantillon sanguin était envoyé par moto à l'une des trois formations sanitaires équipée d'un LAMP (loop mediated isothermal amplification). L'évaluation des coûts de fonctionnement du programme et d'identification des cas a été faite à l'aide d'un modèle épidémiologique du système de surveillance incluant les coûts. En juin 2014, 5 036 TDR avaient été réalisés et 16 cas avaient été identifiés sur 200 TDR positifs. Nous estimons que sur une année de fonctionnement à plein régime, en moyenne 11 162 personnes auront été dépistées, 16 cas auront été identifiés par an (en fonction de la prévalence contemporaine), pour un coût total de 129 700 USD soit 8 360 USD par case identifié ou 658 USD par structure par an. Nous avons démontré que le dépistage passif à grande échelle peut être une intervention rentable financièrement dans un foyer de THA. Suite à une réduction du foyer THA, le projet a été simplifié en diminuant la couverture de structures dotées de TDR en juillet 2014. Les résultats sont en cours de mise à jour en fonction de cette situation.

Mots clés: Rentabilité; diagnostics; élimination

Summary

Human African trypanosomiasis (HAT) cases in Uganda that are caused by T.b.gambiense have been declining. To maintain this decline, HAT cases must be identified quickly, but prior to 2013 only four facilities in Uganda diagnosed gambiense HAT. In 2013 a programme was launched to strengthen the passive surveillance infrastructure, here we evaluate the cost-effectiveness of this programme.

All 212 public healthcare facilities in the focus were equipped with new rapid diagnostic tests (RDTs). Positives by RDT were referred to one of 12 facilities that were equipped with enhanced microscopy, for suspects not confirmed by microscopy, a blood sample was transported by motorcycle to one of three facilities equipped with loop mediated isothermal amplification (LAMP) of DNA. To estimate the costs of running the programme and identifying cases, we use an epidemiological model of the surveillance system with costs incorporated.

By June 2014, 5,036 RDTs had been performed and had identified 6 cases from 200 positive RDTs. We estimate that over one year of full operation, an average of 11,162 people would be screened, identifying 16 cases per year (at contemporaneous prevalence), at a total cost of 129,700 USD which is 8,360 USD per case identified or 658 USD per facility per year. We have demonstrated that large scale passive screening can be a costeffective intervention across an entire HAT focus. Following a shrinkage in the HAT focus, this project was streamlined by reducing the extent of coverage of RDT facilities in July 2014. These results are being updated accordingly.

Keywords: Cost effectiveness; diagnostics; elimination

Introduction

A previous presentation at the 33nd ISCTRC introduced a novel algorithm for detection of HAT cases in low prevalence settings by utilizing the public healthcare infrastructure in the gHAT focus in north western Uganda (Wamboga et al., 2015). Under the strategy, known as the Intensified sleeping sickness elimination programme (ISSEP), all 212 public and nonprofit health centres in the HAT focus were equipped with HAT RDTs for screening HAT suspects. Additionally, 12 of the facilities were equipped with fluorescence microscopes for performing parasitological confirmation on RDT positive

sero-suspects. The sero-suspects are referred to the facilities that perform microscopy. Finally, three facilities with the largest laboratories were equipped with equipment for performing LAMP, which is used in the event of a negative result by microscopy. Positives by LAMP were recalled for further testing by microscopy.

The strategy is novel in that it utilizes the public healthcare infrastructure and places a large burden on the patients to report to the facilities and then travel for referral for further testing. Consequently, it is necessary to estimate the costs of the programme, considering the costs incurred by patients. Here, we estimate the costs of running the programme, including the costs incurred by the patients. We estimate these costs using data from the first year of the programme. The analysis presented here is a model system, so does not necessarily completely replicate what was seen on the ground.

Materials and methods

The model

Here we developed a model of the cost of the programme based on a number of epidemiological parameters such as the numbers that present for screening, the prevalence and the sensitivity and specificity of each test. We used this to build a model of the numbers screened, numbers of sero-suspects and numbers of true positives among those that presented for screening. Data on costs were overlain on this model to estimate the costs of the system. This is estimated in terms of the overall cost of the programme, the cost per facility, cost per case detected and cost per person screened.

Costs

Costs are included at a number of levels:

- Capital costs are the costs of equipping the facilities
- Annual running costs include permanent staff such as the motorcycle teams that service facilities, monitoring and retraining, maintenance and lab consumables
- Staff costs
- Consumables – the costs of materials for performing the tests
- Patient costs – the costs incurred by patients in presenting for testing and in referring for follow-up testing

Data on costs were compiled from the programme and for patients from questionnaires with patients conducted at the facilities.

Epidemiological parameters

Epidemiological parameters are collected from the data collected during the first year of the ISSEP programme as well as from certain publications, in particular data on the parasitological algorithms that are from Mitashi et al., (2015).

Results

During one year of activity, 10,715 patients were screened, 9.49 HAT cases were detected and 4.7 cases were missed. The total cost of screening for the year was $63,295, the majority (52.5%) of which was the annual running costs, additionally there is a further $24,991 incurred by the patients presenting for screening. The cost for each facility was $298.56, the cost per case detected was $6,673, and the cost per person screened was $5.91. If we were to assume that elimination could be achieved within three years, then the cost of running the programme for three years with a gradual scale-back of the numbers of facilities that are screening for HAT, the programme would cost $195,809.

Discussion

We have demonstrated that enhancing passive screening is a very cost effective option for the screening of HAT cases, coverage of a focus of over 2 million people here costing $63,295 per year, compared to an annual screening team that would cost over $100,000 for one year to screen around 50,000 people. This has been modelled in a relatively simple system and will be further informed as the programme collects more data. Furthermore, the model could be made more detailed by incorporating it in a formal mathematical model including costs.

References

1. Mitashi, P., Lutumba, P., Lumbala, C., Bessell, P., Biéler, S., Ndung'u, J.M., 2015. Improved detection of sleeping sickness cases by LED fluorescence microscopy: evidence from a prospective multi-centric study in the Democratic Republic of the Congo. Microsc. Res. 3, 17–25. doi:10.4236/mr.2015.32003
2. Wamboga, C., Matovu, E., Bieler, S., Bessell, P.R., Ndung'u, J.M., 2015. A New Diagnostic Algorithm for Trypanosoma brucei gambiense Human African Trypanosomiasis Case Detection in a Low Prevalence Setting in North Western Uganda., in: Proceedings of the 33rd ISCTRC. N'djamena.

EVALUATION DE LA RENTABILITE DE DIFFERENTES STRATEGIES DE DEPISTAGE DE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

EVALUATING THE COST-EFFECTIVENESS OF DIFFERENT SCREENING STRATEGIES FOR HUMAN AFRICAN TRYPANOSOMIASIS IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC OF THE CONGO

Paul R. Bessell, Crispin Lumbla[2], Pascal Lutumba[3,4], Sylvain Baloji[2], Sylvain Biéler[5], Joseph M. Ndung'u[5]*

[1] Epi Interventions Ltd. 32 Bell Place, Edinburgh, EH3 5HT, United Kingdom

[2] PNLTHA, Bâtiment PNMLS, 1 Boulevard Triomphal croisement Avenue de la Libération, Kinshasa, République Démocratique du Congo

[3] Faculty of Medicine, University of Kinshasa, Kinshasa, République Démocratique du Congo

[4] Institute National de Recherche Biomédicale, Kinshasa, République Démocratique du Congo

[5] Foundation for Innovative New Diagnostics (FIND), Campus Biotech, 9 Chemin des Mines, 1202 Geneva, Switzerland

Résumé

La conception des tests de diagnostic rapide (TDR) pour la trypanosomiase humaine Africaine (THA) offre une alternative au test d'agglutination pour la trypanosomiase (CATT) car les TDR sont thermostables et fonctionnent sans électricité. Lors d'un essai clinique en République Démocratique (RDC), le TDR SD BIOLINE HAT a montré une plus forte sensibilité, mais une plus faible spécificité que le CATT lors du dépistage actif et passif. Nous faisons une estimation de la rentabilité du TDR et du CATT dans différents algorithmes et infrastructures. Les données sur la prévalence de la THA et la performance des tests de diagnostic ont été recueillies lors de l'essai clinique des TDR. Ces données apportent des informations pour un modèle comprenant le nombre de personnes venues se faire dépister, les taux d'infection, le nombre de cas détectés lors du dépistage et le nombre de cas confirmés et guéris ultérieurement. Nous y avons ensuite ajouté les dépenses encourues lorsque le dépistage a été fait avec le CATT ou le TDR lors du dépistage passif ou actif. Le TDR s'est avéré être le test le plus rentable, entre 406 et 394 USD par cas guéri lors du dépistage actif et passif respectivement, moins cher que le CATT de 131 USD

pour le dépistage actif et 118 USD pour ledépistage passif. L'analyse de la sensibilité a démontré que les résultats corroboraient fermement un certain nombre d'hypothèses et pouvaient être appliqués à des formations sanitaires plus petites ou plus grandes, et à une variété de prévalences de la THA.

Nous avons fourni des informations importantes sur les options en termes de diagnostic en RDC et démontré que le TDR est le test le plus rentable au moment où le taux de prévalence décroit et la THA est quasiment éradiquée. Nous concluons que le TDR devrait être recommandé comme le test de routine en RDC.

Mots clés: rentabilité; TDR; CATT

Summary

The development of rapid diagnostic tests (RDTs) for human African trypanosomiasis (HAT) offer a versatile alternative to the card agglutination test for trypanosomiasis (CATT) because RDTs are thermostable and do not require electricity. During a clinical trial in the Democratic Republic of the Congo (DRC), the SD BIOLINE HAT RDT had a higher sensitivity, but a lower specificity than CATT in active and passive screening. We estimate the cost-effectiveness of the RDT and CATT in different algorithms and infrastructures. Data on HAT prevalence and performance of diagnostic tests were collected during the RDT clinical trial. These data informed a model incorporating the numbers presenting for screening, infection rates, number of cases detected at screening, and the number subsequently confirmed and cured. We then incorporated the costs incurred when screening was done by CATT or by RDT in passive or active screening.

The RDT was the most cost-effective screening test, costing 406 and 394 USD per case cured in active and passive screening respectively, cheaper than CATT by 131 USD in active and 118 USD in passive screening. Sensitivity analysis demonstrated that results were robust to a number of assumptions, and could be scaled to smaller or larger healthcare facilities and a range of prevalences of HAT. We have provided valuable information on diagnostic options in the DRC and demonstrated that the RDT is the most cost-effective test as prevalence declines and HAT nears elimination. We conclude that the RDT should be recommended as the routine screening test in the DRC.

Keywords: Cost-effectiveness; RDT; CATT

Introduction

Screening for HAT has traditionally been carried out using the card agglutination test for trypanosomiasis (CATT) (Mitashi et al., 2012). Recently, two rapid diagnostic tests (RDT) have been commercialised and are being introduced in several endemic countries (Jamonneau et al., 2015; Sternberg et al., 2014). The RDT has the advantages of being simple, easy to use, not requiring electricity, is instrument-free, and has a higher sensitivity. However, it has a lower specificity than CATT, meaning that more false positives are identified during screening using the RDT than with CATT. Individuals who are positive by CATT or RDT (and referred to as screening suspects) have to undergo further tests to confirm or rule out disease using a composite reference standard (CRS). The CRS consists of methods to identify parasites in various body fluids, including blood, lymph node aspirates and the cerebrospinal fluid (CSF).

In the DRC, active screening is carried out by mobile teams that visit communities in areas of high incidence and the majority of the local population typically presents for screening (Lutumba et al., 2007; Mpanya et al., 2012; Robays et al., 2004). However, the proportion presenting for screening varies greatly between populations (Robays et al., 2004). Upon confirmation and staging, cases are referred to the nearest health facility that offers treatment. Individuals that are suffering from an illness will typically present to the local health facility, and if HAT is clinically suspected, they are screened at that facility if screening is available there, or if screening is not available, the patients are referred. As prevalence declines and active screening programs are reduced, passive screening is becoming an increasingly important method of case detection in the DRC (Mitashi et al., 2012).

In view of the reported advantages and disadvantages of using RDTs relative to the CATT, it is vital to establish the relative cost-effectiveness of implementing different algorithms in different settings (Sutherland et al., 2015).

Materials and methods

A study was carried out in the DRC to evaluate the performance of four algorithms for diagnosis of HAT, during active screening by mobile teams, and passive screening at fixed centres. The algorithms that were evaluated used the SD BIOLINE HAT RDT or CATT for screening, followed by the CRS, and using the SD BIOLINE HAT RDT or CATT for screening, with positives by CATT or RDT tested by CATT on plasma after a 1:8 dilution. Each test was read by two technicians whose results were blinded from each other. These testing algorithms were performed by four mobile teams and four hospitals and health facilities, located in three provinces in the DRC.

We developed a diagnosis decision model to calculate the number of cases identified and cured and the total costs of running four different HAT diagnostic algorithms over one calendar year in both health facilities and mobile teams. The model was populated using epidemiological parameters and costs and these were tested using a number of sensitivity analyses.

Model structure

For each of four diagnostic algorithms we considered:

1. The number of people that presented for testing, the cost of administering the screening test (materials and staff time) and the cost incurred by the individual to attend screening.
2. The probability that any screened individual was infected with HAT (derived from the prevalence in the population presenting for screening).
3. The individuals screened were grouped into four categories (true positives, true negatives, false negatives and false positives) depending on the HAT prevalence, sensitivity and specificity of the test.
4. False positives and true positives were tested for the presence of parasites using the CRS algorithm. True positives were tested sequentially with parasitological methods until parasites were demonstrated, or if parasites were not demonstrated the cases became additional false negatives. False positives were tested with the complete CRS algorithm in order to confirm the absence of parasites. We accounted for the costs of the confirmatory tests conducted (materials and staff time).
5. For cases that were confirmed positive (true positives) we calculated the costs of staging and treating the patient, with the final outcome being the total number of HAT infected individuals that successfully responded to treatment (defined here as HAT cases cured).

In addition to the costs of materials for performing the diagnostic tests, a number of additional costs were incorporated in the total costs. These were the capital costs for equipment, fixed costs such as staff wages, recurrent costs (annual and daily) and costs incurred by the individuals that presented for screening.

Diagnostic test and epidemiological parameters

Wherever possible, parameters for sensitivity and specificity of diagnostic tests were taken from a clinical trial of the SD BIOLINE HAT RDT and compared to other published estimates. We placed an emphasis on alternative estimates that are from the DRC whenever these were available, particularly on data from the national HAT control program in the DRC (PNLTHA).

Any parameter estimated from the SD BIOLINE HAT RDT clinical trial that differed markedly from previously published estimates was tested in sensitivity analysis.

In this model, mobile teams screen for 220 days per year, by working for 20 days followed by 10 days of rest each month for 11 months in a year, with one full month off duty. Fixed facilities operate for 250 days per year, consisting of 52 working weeks and 10 public holidays. To calculate the payment per hour from an annual salary, we assume that staff work 2,000 hours per year. This is based on an average of 40 hours per week for 52 weeks minus 10 public holidays.

The model is implemented in the R statistical environment (R Core Team, 2016). To allow for uncertainty in the parameters of the screening tests and prevalence, the model is run for a number of iterations with each parameter sampled from the beta distribution that describes the parameter (details in supplementary information). To allow for this stochastic variability, the model is run for 1,000,000 iterations and the median value and 95 percentiles are taken from the calculated values. From the model the following values are calculated:

1. The total cost of implementing the surveillance activities for one year.
2. The number of people screened in one year.
3. The number of people positive for HAT from the number screened.
4. The number of false positives from screening that are then screened by CRS.
5. The number of false negatives after screening and confirmation (missed cases).
6. HAT cases cured: this is the number of true positives that were successfully treated (number of confirmed HAT cases in each stage of HAT that were successfully treated given the treatment efficacy, and the iatrogenic mortality of the treatments for stage 1 and stage 2 of HAT). The corresponding number of DALYs averted is also calculated.

From this we calculate the average cost-effectiveness ratio (ACER) as the total cost per HAT case cured, and the incremental cost-effectiveness ratio (ICER) as the difference between each algorithm and the dominant (most cost-effective) algorithm.

Ethics statement

The protocol for the RDT clinical trial was approved by the Ethical Review Committee of Ngaliema Clinic, Ministry of Public Health of the Democratic Republic of the Congo (approval number 184/2013).

Results

The results of these analyses are summarized in Table 1. The optimal algorithm in both mobile teams and fixed health facilities is the RDT followed by CRS as measured by the ACER, by the cost per DALY averted, and by the number of deaths averted (Table1). Both algorithms that include CATT dilutions are always out-performed by those that do not include CATT dilutions. Implementation of any of the algorithms in a fixed unit always have a better ACER than they do when implemented in a mobile team.

Table 1. The cost-effectiveness of 4 algorithms modelled in the 2 screening strategies over one year of screening. The two optimal algorithms are shown in bold. Confidence intervals for outputs other than ACER are not shown for brevity. CATT1:8: CATT is performed on serially diluted plasma samples, using the 1:8 dilution as cut-off.

Algorithm	False positives	Cases missed (%)	HAT cases cured (%)	Total cost	USD / DALY averted	ACER (95% CIs)	ICE3
	Mobile teams; 39,600 screened; 323.6 HAT +ve						
CATTWB	778.1	115.6 (35.7)	203.9 (63.0)	107003	18.9	525.2 (454- 618)	130.4
CATTWB + CATT1:8	100.7	142.6 (44.0)	177.5 (54.9)	103625	21.0	584.5 (497-702)	189.7
RDT	1128.0	46.7 (14.4)	271.6 (83.9)	107153	14.1	394.8 (353-446)	0
RDT + CATT1:8	2.89	157.1 (48.5)	163.3 (50.5)	99804	22.0	612.2 (516-741)	217.4
	Fixed health facilities; 5,000 screened; 88.0 HAT +ve						
CATTWB	97.3	31.4 (35.7)	54.8 (62.3)	27387	17.9	501.0 (405- 638)	117.7
CATTWB + CATT1:8	12.6	38.8 (44.0)	47.8 (54.3)	26898	20.2	565.7 (452-729)	182.3
RDT	141.1	12.7 (14.4)	73.0 (83.0)	27932	13.7	383.3 (318-475)	0
RDT + CATT1:8	0.36	42.7 (48.5)	43.9 (49.9)	26523	21.7	606.6 (482- 786)	223.3

In fixed health facilities the majority of the costs are those for screening (including the doctor's consultation fees) and costs incurred by patients (Table 2). In mobile teams the majority of the costs are annual costs (including staff wages) and screening (Table 2). Participant costs accounted for 35.26% and 11.83% of costs at fixed health facilities and mobile teams respectively.

Table 2. Breakdown of the costs incurred to implement the two optimal algorithms by the mobile teams and at the fixed health facilities.

Description	RDT + CRS fixed health facilities			RDT + CRS mobile team		
	Cost	% total cost	Cost per case cured	Cost	% total cost	Cost per case cured
Capital costs	280.33	1.00	3.84	4824.52	4.50	17.76
Annual costs	435.00	1.56	5.96	30307.00	28.28	111.56
Daily costs	1750.00	6.27	23.97	21340.00	19.92	78.55
Screening costs	12305.00	44.05	168.53	23760.00	22.17	87.46
Participant costs	9850.00	35.26	134.90	12672.00	11.83	46.64
Confirmation costs	1649.48	5.91	22.59	10971.74	10.24	40.39
Treatment costs	1662.50	5.95	22.77	3277.74	3.06	12.06
	27932			**107153**		

Discussion

This study demonstrates that the most cost-effective algorithm for either active or passive screening for HAT is one that includes the SD BIOLINE HAT RDT followed by the CRS. Furthermore this algorithm is the most effective in terms of the percentage of cases that are cured. As well as being more cost-effective than CATT, the RDT has the added advantages of greater practicality by being a single use format and not requiring a cold chain (Jamonneau et al., 2015; Mitashi et al., 2015). However, despite being less cost-effective, active case finding by mobile teams will continue to play a significant role in disease elimination as active surveillance does not rely on cases becoming ill and presenting at a health facility and so active screening can identify cases earlier in their infection (Hasker et al., 2011; Mitashi et al., 2012; Mpanya et al., 2012). Consequently, active case finding identifies a larger proportion of cases in stage 1 when morbidity is lower, many infections are sub-clinical and the patient has been infectious for a shorter period, hence removing them as reservoirs for further transmission. Nevertheless, as prevalence falls, numbers presenting for active screening are also likely to fall, requiring more innovative methods of identifying cases (Hasker et al., 2012).

The findings presented here are generally robust to sensitivity analysis. Although the sensitivity of CATT during the SD BIOLINE HAT RDT clinical trial was lower than many previous estimates, using the RDT followed by CRS is still the most cost-effective when the analysis are re-run with the

revised CATT sensitivity estimate. When the subsidy of 0.25 USD for the SD BIOLINE HAT RDT is not considered, then the RDT is less cost-effective than CATT at the higher sensitivity, but the RDT remains more effective in terms of the percentage of cases treated. In order to ensure sustained use of the RDT, it would be essential for the subsidy to be sustained until elimination of the disease is achieved, so that the full cost of the RDT is not incurred in the DRC. It may be possible to further reduce the costs of manufacture and shipping by packaging of many tests without the plastic mould. The relatively poorer specificity of the RDT increases the cost, due to the greater costs to confirm an increased number of false positives after screening. All false positives are tested with mAECT to confirm an absence of parasites, and as a result of using this more expensive test, the confirmation costs for the RDT algorithm were around 40% higher than those for the CATT followed by CRS. Despite reducing the number of individuals that proceed to the CRS, CATT dilutions did not result in an improvement in the cost-effectiveness of any algorithm, due to the poor sensitivity of CATT on 1:8 diluted plasma.

References

1. Hasker, E., Lumbala, C., Mbo, F., Mpanya, A., Kande, V., Lutumba, P., Boelaert, M., 2011. Health care-seeking behaviour and diagnostic delays for Human African Trypanosomiasis in the Democratic Republic of the Congo. Trop. Med. Int. Health 16, 869–74. doi:10.1111/j.1365-3156.2011.02772.x

2. Hasker, E., Lutumba, P., Chappuis, F., Kande, V., Potet, J., De Weggheleire, A., Kambo, C., Depoortere, E., Pécoul, B., Boelaert, M., 2012. Human African trypanosomiasis in the Democratic Republic of the Congo: a looming emergency? PLoS Negl. Trop. Dis. 6, e1950. doi:10.1371/journal.pntd.0001950

3. Jamonneau, V., Camara, O., Ilboudo, H., Peylhard, M., Koffi, M., Sakande, H., N'Dri, L., Sanou, D., Dama, E., Camara, M., Lejon, V., 2015. Accuracy of individual rapid tests for serodiagnosis of gambiense sleeping sickness in west Africa. PLoS Negl. Trop. Dis. 9, e0003480. doi:10.1371/journal.pntd.0003480

4. Lutumba, P., Meheus, F., Robays, J., Miaka, C., Kande, V., Büscher, P., Dujardin, B., Boelaert, M., 2007. Cost-effectiveness of algorithms for confirmation test of human African trypanosomiasis. Emerg. Infect. Dis. 13, 1484–90. doi:10.3201/eid1310.060358

5. Mitashi, P., Hasker, E., Lejon, V., Kande, V., Muyembe, J.-J., Lutumba, P., Boelaert, M., 2012. Human african trypanosomiasis diagnosis in first-line health services of endemic countries, a systematic review. PLoS Negl. Trop. Dis. 6, e1919. doi:10.1371/journal.pntd.0001919

6. Mitashi, P., Hasker, E., Mbo, F., Van Geertruyden, J.P., Kaswa, M., Lumbala, C., Boelaert, M., Lutumba, P., 2015. Integration of diagnosis and treatment of sleeping sickness in primary healthcare facilities in the Democratic Republic of the Congo. Trop. Med. Int. Health 20, 98–105. doi:10.1111/tmi.12404

7. Mpanya, A., Hendrickx, D., Vuna, M., Kanyinda, A., Lumbala, C., Tshilombo, V., Mitashi, P., Luboya, O., Kande, V., Boelaert, M., Lefèvre, P., Lutumba, P., 2012. Should I get screened for sleeping sickness? A qualitative study in Kasai province, Democratic Republic of Congo. PLoS Negl. Trop. Dis. 6, e1467. doi:10.1371/journal.pntd.0001467

8. R Core Team, 2016. R: A Language and Environment for Statistical Computing.

9. Robays, J., Bilengue, M.M.C., Van der Stuyft, P., Boelaert, M., 2004. The effectiveness of active population screening and treatment for sleeping sickness control in the Democratic Republic of Congo. Trop. Med. Int. Health 9, 542–50. doi:10.1111/j.1365-3156.2004.01240.x

10. Sternberg, J.M., Gierliński, M., Biéler, S., Ferguson, M.A.J., Ndung'u, J.M., 2014. Evaluation of the diagnostic accuracy of prototype rapid tests for human African trypanosomiasis. PLoS Negl. Trop. Dis. 8, e3373. doi:10.1371/journal.pntd.0003373

11. Sutherland, C.S., Yukich, J., Goeree, R., Tediosi, F., 2015. A Literature Review of A literature review of economic evaluations for a neglected tropical disease: human African trypanosomiasis ("sleeping sickness"). PLoS Negl. Trop. Dis. 9, e0003397. doi:10.1371/journal.pntd.0003397

ANIMAL AFRICAN TRYPANOSOMOSIS
TRYPANOSOMOSE ANIMALE AFRICAINE

DEPISTAGE PARASITOLOGIQUE DE TRYPANOSOMES CHEZ LES BOVINS ET LES ELEVAGES GROUPES CHAMEAUX, MOUTONS, CHEVRES ET ANES, A LA FRONTIERE SUD DU SOUDAN

PARASITOLOGICAL DETECTION OF TRYPANOSOMES IN CATTLE AND CO-HERDED CAMELS, SHEEP, GOATS AND DONKEYS IN THE SUDAN SOUTHERN BOARDER

Ahmed A. Ismail[1], Abdalla M. Ibrahim[2], Tamador-Elkhansaa. E. Angara[3], Ali M. A/Majid[4], and Ahmed H. A/Rahman[5]*

**Corresponding author: Abdalla Mohamed Ibrahim, College of Veterinary Medicine Abrar University, Mogadishu, Somalia. E. Mail: dean.vet@abrar.so Tel: +252 619 623 333*

[1] College of Veterinary Medicine Sudan University Science and Technology (SUST),

**[2] College of Veterinary Medicine, Abrar University, 3 College of Science and Technology of Animal Production, SUST. 4College of Veterinary Medicine, University of Butana,5Veterinary Research Institute, Khartoum, Sudan.*

Résumé

Le Soudan compte une population de bétail estimée à plus de 141,9 millions de tête, 41,8 millions étant des bovins, 52,1 millions des moutons, 43,4 millions des chèvres et 4,6 millions des chameaux, en plus de plus d'un million de chevalin. Plusieurs études ont confirmé une haute prévalence de la trypanosomiase bovine au Soudan. D'autres animaux domestiqués tels que les chameaux, les chèvres, les moutons et les ânes cohabitent toujours avec les bovins. La présente étude porte sur le rôle de ces animaux dans l'entretien des cycles de transmission des trypanosomes. Une enquête transversale a été menée dans sept localités de deux Etats situés à la frontière sud du Soudan, notamment Western Kordofan et Blue Nile, en avril-décembre/2014, grâce à l'utilisation améliorée de la technique de couche leuco-plaquettaire. Le taux total de prévalence était de 0,9% (4/260), notamment 4,5% (2/42) chez les chameaux, 2,2% (2/91) chez les bovins. Les moutons, les chèvres et les ânes n'ont révélé aucune infection par trypanosome (0,0%) sur le plan parasitologique. Des différences statistiquement considérables (p=0,042) ont été observées entre les animaux testés. Une infection mixte de Trypanosomavivax et de Trypanosomabrucei a été observée chez les bovins et une autre de Trypanosomaevansi et de Trypanosomavivax chez les chameaux. Le degré d'anémie a été mesuré grâce à la technique conventionnelle

de centrifugation hématocrite. La moyenne PCV% allait (24,1±5,3) de 13% à 24% chez les animaux infectés et de 19% à 45% chez les animaux parasitologiquement négatifs. Les résultats de cette étude démontrent que les chameaux jouent un grand rôle dans la trypanosomiase bovine. Cependant, identifier le rôle des autres animaux élevés en groupenécessite une enquête sérologique et moléculaire plus approfondie.

Mots clés : Trypanosomiase, épidémiologie, anémia, BCT, Soudan.

Summary

Sudan has an estimated livestock population at more than 141.9 millions heads of which 41.8 millions are cattle, 52.1 millions sheep, 43.4 millions goats and 4.6 millions camels besides more than one million equines. Several surveys confirmed the high prevalence of cattle trypanosomosis in the Sudan. Other domesticated animals such as camels, goats, sheep and donkeys always co-exist with cattle. The present study investigates the role of these animals in maintaining trypanosomes transmission cycles. Cross-sectional survey was conducted in seven localities of two Southern border States in the Sudan namely, Western Kordofan and Blue Nile States during April - December/2014 using improved buffy coat technique. The overall prevalence rate was 0.9% (4/260) including 4.5% (2/42) in camels, 2.2% (2/91) in cattle. Sheep, goats and donkeys revealed no trypanosome infection (0.0%) parasitologically. Statistically significant differences (p=0.042) was observed between the tested animals. Mixed infection of Trypanosoma vivax with Trypanosoma brucei was observed in Cattle and Trypanosoma evansi with Trypanosoma vivax in camels. The degree of anaemia was measured by the conventional haematocrete centrifugation technique. The mean PCV% was (24.1±5.3) ranging from 13% to 24% in the infected animals and 19% to 45% in parasitologically negative animals. Based on the results of the present study, camels play a great role on cattle trypanosomosis. However, the role of other co-herded animals needs further serological and molecular investigation.

Key Words: Trypanosomosis, epidemiology, Anaemia, BCT, Sudan.

Introduction

Human and livestock development in Africa is greatly hindered by trypanosomosis. The disease causes noticeable economical losses (Onditi et al., 2007, OIE, 2009; Angara et al., 2014). The epidemiology of the disease encompasses a number of interacting risk factors. However, reservoir animals with cryptic infections are the most important ones in the epidemiology of trypanosomosis (Vale, 1977; Batista et al., 2009). Natural infections in goats

with different trypanosomes species was reported in different African countries (Katunguka-Rawkishaya 1996; Snow et al., 1996; Irungu et al., 2002, Gutierrez et al., 2006; Batista et al., 2009). The prevalence rate of trypanosomes in goats was found to be high using sensitive molecular techniques in different tsetse infested areas (Makumyaviri et al., 1989; Katunguka-Rawkishaya, 1996; Waiswa et al., 2003)

In Sudan, Mahmoud and Malik (1977) and Kaila (2005) describe the pathogenicity of experimental T. congolense infection in goats and noted that goats may be reservoir for the disease. Boid et al., (1981) detected high levels of anti T. evansi antibodies in goats. Recently, Abd-Algalil (2011) added sheep to goats as a reservoir of T. evansi. All concluded that there is a need for more studies to elucidate the role of goats in the maintenance of trypanosomes infection cycles.

The impact of animal trypanosomosis in the Sudan is difficult to quantify as most of owners live in inaccessible and marginalized regions. Despite this, several surveys confirmed the high prevalence of cattle and camel trypanosomosis (Rahman 2005; Ibrahim et al., 2011). Other domesticated animals such as goats, sheep, donkeys and dogs always co-exist in grazing areas, in watering points, and in residential areas. The role of these animals in maintaining trypanosomes transmission cycles needs an in-depth investigation. The present paper was a part from a project on the role of these co-herded animals in the epidemiology of cattle trypanosomosis in the Sudan.

Materials and methods

Study Area: For the purpose of this study migratory communities in Blue Nile and South Kordofan (West Kordofan) States are targeted. These States have the highest animal population where cattle come in contact with other animals at areas of high biting fly population (fig 1). Moreover, these States boardering the tsetse belt in the Sudan.

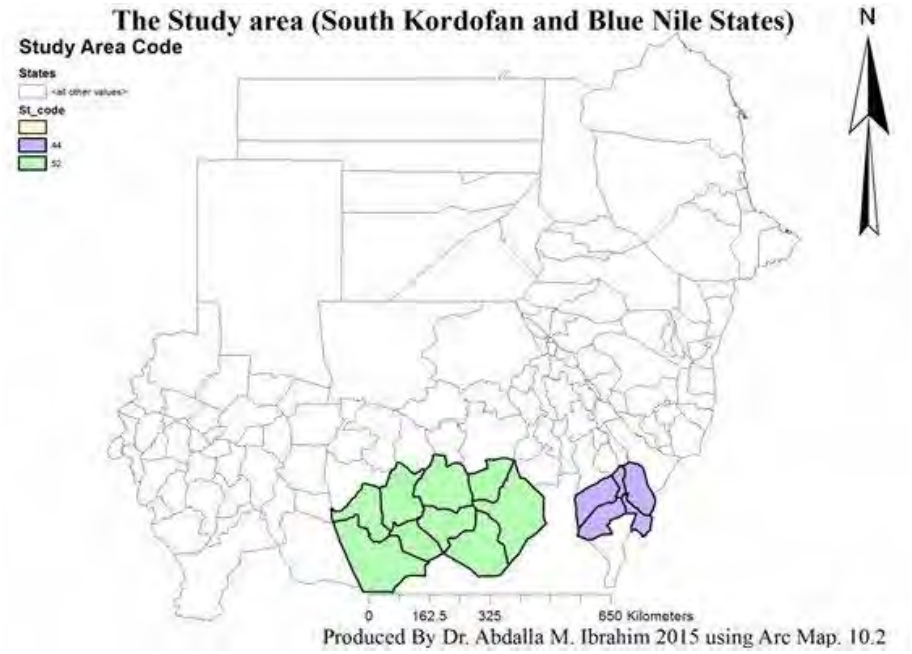


Fig 1: The Study area

Target Animals:

Camels, goats, sheep and donkeys found co-herded with cattle in grazing areas and watering points were examined.

Samples:

Heparinized blood was collected from the jugular vein of the above mentioned animals for the following techniques:

1. Buffy coat technique as described by Murray et al (1977).
2. The degree of anaemia is measured by the conventional haematocrete centrifugation technique (PCV).
3. Thin dried fixed Giemsa's stained smear for parasite speciation.
4. Drop of blood was also spotted on filter paper for further molecular detection.

Sera were separated and cryo-preserved in -20ºC until examined for further anti-trypanosomes antibody detection.

Statistical analysis:

Differences among the investigated areas and animal species were analyzed by Chi-square test. The differences were considered statistically significant when ($p \leq 0.05$). All statistics were performed using SPSS version 17.0 statistical package.

Maps were produced using Arc GIS version 10.2 (ESRI, Redlands, California) to show the study area.

Results

The overall prevalence rate of trypanosomosis in this study was 0.9%. It was 4.6% in camels and 2.2% in cattle. The prevalence rate of cattle trypanosomosis in the Blue Nile State was 3.4%. Trypanosomes were not detected microscopically in the tested goats, sheep or donkeys (Table 1).

Trypanosomes were demonstrated microscopically in the blood of two (4.6%) out of the 44 tested camels of West Kordofan State. One of them was from Foola area harbouring mix infection of Trypanosoma evansi with Trypanosoma vivax. The other was from Sunoot area with T. evansi only (Table 1).

Two out of the 59 tested cattle (3.4%) from Blue Nile State were also found to be parasitologically positive for trypanosomes. One of them was from Gaisan locality (El-Layona area) harbouring mix infection of Trypanosoma brucei with Trypanosoma vivax. The other was from Rusairis locality (El-Azaza area) with T. vivax only (Table 1).

PCV value was significantly lower in the infected animals than the mean PCV of the negative animals. In particular PCV values of the animals with mix infection were lower than the PCV of those with single infection (Table 2).

Table 1: Prevalence of Trypanosomes in investigated animals.

State	Locality	**Animal Species							Total	Prevalence
		Goats	Sheep	Donkeys	Cattle		Camels			
		N	N	N	N	+ve	N	+ve	N	% (P/N)
West Kordofan	Foola	96	8	0	8	0	11	*1	123	4.6 (2/44)
	Sunoot	51	24	11	25	0	25	1	136	
	Abzabad	1	11	0	0	0	8		20	
Sub-Total		148	43	11	33	0	44	2	279	0.7 (2/279)
Blue Nile	Damazin	10	0	0	16		0		26	3.4 (2/59)
	Gaisan	19	4	2	10	*1	0		35	
	Tadamon	29	28	2	20		0		79	
	Rusairis	23	4	1	13	1	0		41	
Sub-Total		81	36	5	59		0		181	1.1 (2/181)
Grand Total		229	79	16	92	2	44	2	460	0.9 % (4/460)

**mix infection,*

***Significant at P≤0.05.*

Table 2: Effect of Trypanosomosis on the PCV value of the infected animals.

	*PCV%			
Animal species	Trypanosome N-ve	Trypanosome P+ve		
		Mean±SD	Single infection	Mix infection
Cattle	25.7±4.9	21±3	24	18
Camels	23.1±6.1	17±2	19	15

**Significant at P≤0.05.*

Discussion

Trypanosomosis control attracted international attention, with focus on reducing morbidity and mortality to formulate and implement effective strategies aimed at increasing production and productivity. This will be reached by understanding the epidemiology of the disease. Animals with cryptic infections are one of the most important risk factors in the epidemiology of trypanosomosis (Vale, 1977; Batista et al., 2009). The present paper was a part from a project to evaluate the role of goats and other animals in the epidemiology of bovine trypanosomosis in the Sudan. The parasitological investigation is the first phase of the project. The results reveal 4.6% prevalence rate of trypanosomosis in camels, 3.4% in cattle of different bordering States of the Sudan. The prevalence of cattle trypanosomosis in this study in the Blue Nile state was significantly lower than that reported during 2010 outbreak (Salim, et al., 2011). That is may be because the migration of these animals in side tsetse areas (Ethiopia and South Sudan) was almost stopped by the border war conflicts. Higher camel trypanosomosis was reported in this paper

compare to that of Ibrahim et al., (2011). That is could be justified by that the West Kordofan State has more intensive biting flies than that of the States investigated by the later author.

In this phase, No trypanosomes (0.0%) were detected microscopically in goats, sheep and donkeys. However, trypanosomes were demonstrated parasitologically in goats from different African countries (Katunguka-Rawkishaya 1996, Irungu et al., 2002, Gutierrez et al., 2006; Batista et al., 2009). The microscopical absence of trypanosomes in these animals does not neglect their role in the epidemiology of bovine trypanosomosis in the Sudan once several authors have reported higher prevalence rates of trypanosomosis in goats using the sensitive diagnostic techniques (Paris et al., 1982; Makumyaviri et al., 1989; Katunguka-Rawkishaya, 1996; Waiswa et al., 2003).

Interestingly, camel was found to be infected with both T. evansi and T. vivax. This observation was also noticed during our camel trypanosomosis research (Ibrahim 2006). Similar observation was reviewed by Felicia et al., (2005) in the Sudan (Mahmoud and Gray, 1980; Elamin et al., 1999). In this study, a cow was also found infected with mix infection of T. brucei with T. vivax. Moreover, the disease was more sever in mix-infected animals when the PCV value was significantly lower in these animals. Therefore, in contrast with the later authors we believed that the mix-infection may play a significant role of camel trypanosomosis.

From the results of this study, it was concluded that, camels may play a significant role on bovine trypanosomosis and the role of T. vivax in the economical losses in camels could not be neglected. Therefore, studies on the pathogenicity of T. vivax and mix-infection in camel are recommended. Furthermore, the serological and molecular detection of trypanosomes in goats, sheep and donkeys should continue to elucidate their role in bovine and camel trypanosomosis in the Sudan.

References

1. Abd Algalil, T. (2011). The susceptibility of sheep to T. evansi infection. MSc thesis. University of Khartoum.
2. Angara T-E.E, Ismail A. A, Ibrahim A.M. (2014). An Overview on the Economic Impacts of Animal Trypanosomiasis Global Journal For Research Analysis, Vol: 3, Issue: 7 July 2014.
3. Batista, J.S.; Oliveira, A.F.; Rodrigues, C.M.; Damasceno, C.A.; Oliveira, I.R; Alves, H.M; Paiva, E.S; Brito, P.D; Medeiros,J.M; Rodrigues, A.C.and Teixeira,

M.M. (2009). Infection by Trypanosoma vivax in goats and sheep in the Brazilian semiarid region: From acute disease outbreak to chronic cryptic infection.Vet Parasitol. 2009. [Epub ahead of print].

4. Boid, R.; el-Amin, E.A.; Mahmoud, M.M. and Lucckins, A.G. (1981). Trypanosoma evansi infections and antibodies in goats, sheep and camels in the Sudan. Trop. Anim. Hlth. Prod, 13(3):141-146.

5. Felicia Nneka Chizoba Enwezor1, and Anthony Kojo Bedu Sackey (2005). Camel trypanosomosis - a review. VETERINARSKI ARHIV 75 (5), 439-452.

6. Gutierrez, C.; Corbera, J.; Morales, M. and Busccher, P.(2006). Trypanosomosis in goats:Current status. Ann. NY Acad Sci. 1081:300-310.

7. Ibrahim, A. M. (2006). Susceptibility of Rats and Donkeys to two stocks of Trypanosoma evansi Infection in the Sudan. M. Sc.Thesis, Sudan University of Science and technology.

8. Ibrahim1, A. M,; Ismail2, A. A.; Majid3, A. A.; Sidig4, H. S;. Osman5, M. E. and Rahman6, A. H. (2011). Prevalence of camel trypanosmiasis and its effect on PCV as health indicator in the Sudan. U of K. J. Vet. Med. & Anim. Prod. Vol. 2, No. 1, Pp (138-150).

9. Irungu, P.; Nyamwaro, S. O. and Masiga, D. K. (2002). Financial Implication of rearing sheep and goats under natural trypanosomosis challenge at Galana ranch Kenya. Tropical Animal Health and Production 34:503-513.

10. Kaila, G.J. (2005). The pathogenicity of non tsetse transmitted T.vivax to Nubian goats.M.Sc. Thesis. University of Khartoum.

11. Katunguka-Rwakishaya, E. (1996). The prevalence of trypanosomosis in small ruminants and pigs in a sleeping sickness endemic area. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux 49:56-58.

12. Mahmoud, M. M. and Elmalik, K. H. (1977). Trypanosomasis: Goat as a possible reservoir of Trypanosoma congolense in the Republic of Sudan. Tropical Animal Health and Production 9:167-170.

13. Makumyaviri, A.; Mehlitz, D.; Kageruka, P.; Kazyumba, G.L. and Molisho, D. (1989). Animal reservoir hosts of Trypanosoma brucei gambiense in Zaire: trypanosome infections in two foci in Bas-Zaire. Trop. Med. Parasitol. 40(3):258-262.

14. Murray, Max, Murray, P. R. and Mc Intyre, W. I. M. (1977). An improved parasitological technique for diagnosis of African trypanosomiasis. Acta Tropica, 27: 384-386.

15. OIE, (2009): African Animal Trypanosomosis: Last Updated: September 21, 2009.

16. Onditi, S.J.; Silayo, R.S.; Kimera, S.I.; Kimbita, E.N. and Mbilu, T.J.N.K. (2007). Preliminary studies on prevalence and importance of goat trypanosomosis in selected farms in Morogoro District, Tanzania. Livestock Research for Rural

Development. 19(5): 20-35.

17. Paris, J.; Murray, M. and McOdimba, F. (1982). A comparative evaluation of the parasitological techniques currently available for the diagnosis of African trypanosomiasis in cattle. Acta Tropica 39: 307-316.
18. Rahman, A.H. (2005). Observations on trypanosomosis problem outside the tsetse belt of Sudan. Pak.J.Biol.Sci. 24(3):965-972.
19. Salim B1, Bakheit MA, Salih SE, Kamau J, Nakamura I, Nakao R, Sugimoto C. (2011). An outbreak of bovine trypanosomiasis in the Blue Nile State, Sudan. Parasit Vectors. 4:74.
20. Snow, W. F;Wacher, T. J and Rawlings, P. (1996). Observations on the prevalence of trypanosomosis in small ruminants, equines and cattle in relation to tsetse challenge, in The Gambia, Veterinary Parasitology 66 (1-2): 1-11.
21. Vale, G. A. (1977). Feeding responses of tsetse flies (Diptera: Glossinidae) to stationary hosts. Bulletin of Entomological Research, 67: 635-649
22. Waiswa, C.; Olaho-Mukani, W. and Katunguka-Rwakihaya, E. (200).Domestic animals as reservoirs for sleeping sickness in three endemic foci in south-eastern Uganda. Ann.Trop.Med.Parasitol. 97(2):149-155.

LA TRYPANOSOMIASE DES CHAMEAUX AU SOUDAN, SITUATION PASSEE ET PRESENTE.

CAMEL TRYPANOSOMOSIS IN THE SUDAN, PAST AND PRESENT SITUATION.

Osman1, Nadia. M., Yagi1, Rehab. A., Adam1, M, E., Ali1, Faiza. F., Ahmed1, Salma, K., Hassan1, M. A and A/Rahman1. A. H.

**Veterinary Research Institute, VRI, Khartoum, Sudan*

Résumé

Au Soudan, les chameaux sont répandus dans les régions du centre, de l'ouest et de l'est du pays. La trypanosomiase est une importante maladie qui affecte les chameaux au Soudan. Le principal objectif de la présente étude était de passer en revue les connaissances actuelles sur le statut de la trypanosomiase des chameaux au Soudan, grâce au système de géo-information, afin de ressortir leslacunes relatives à cette connaissance et d'identifier les besoins possibles en termes de surveillance de la maladie dans certaines régions du Soudan, avant de prendre des mesures de contrôle en commençant dans les zones hautement affectée. L'étude avait également pour but de revoir les méthodes actuelles utilisées pour le diagnostic de la trypanosomiase de chameau dans le pays. Dans cette étude, les données relatives à la répartition de la trypanosomiase du chameau dans diverses régions du Soudan ont été collectées à partir de diverses sources au cours des vingt-cinq dernières années, notamment de 1979 à 2014. Grâce aux techniques de parasitologie, sérologique et moléculaire, cette maladie a été dépistée dans différentes parties du pays. La Trypanosomaevansi était l'espèce la plus dominante dépistée chez les chameaux.

Mots clés : Trypanosomaevansi. Chameaux, SIG.

Summary

In the Sudan; Camels are distributed in central, western and eastern parts of the country. Camel trypanosomosis is an important disease affecting camels in the Sudan. The main objective of this study was reviewing the current knowledge about trypanosomosis status of camels in the Sudan using geo-information system tools, in order to highlight the gaps in knowledge and identify the potential needs in terms of the disease surveillance in some areas of the Sudan prior to conduct control measures starting from highly affected areas. Also the study reviewed the current methods used for the diagnosis of camel

trypanosomosis in the country. In this study, data concerning the distribution of camel trypanosomosis in different areas of Sudan from different sources were collected for the last twenty five years, starting from 1979 up to 2014. Using Parsitological, serological and molecular techniques; the disease was detected in the different parts of the country. Trypanosoma evansi was the dominant species detected in camels.

Keywords: Trypanosoma evansi. Camels, GIS.

Introduction

Camels are important animals in the Sudan. Camel population in Sudan ranks the second in the world after Somalia with 4.5 million heads, with approximate meat production of 50,000 tons and a milk production of 120,000 tons (FAO, 2011).

Camels are concentrated in Eastern Sudan, mainly Gedarif and Kassala States, Western Sudan, Darfur and Kordofan states and Central Sudan, Gazira State especially Butana area.

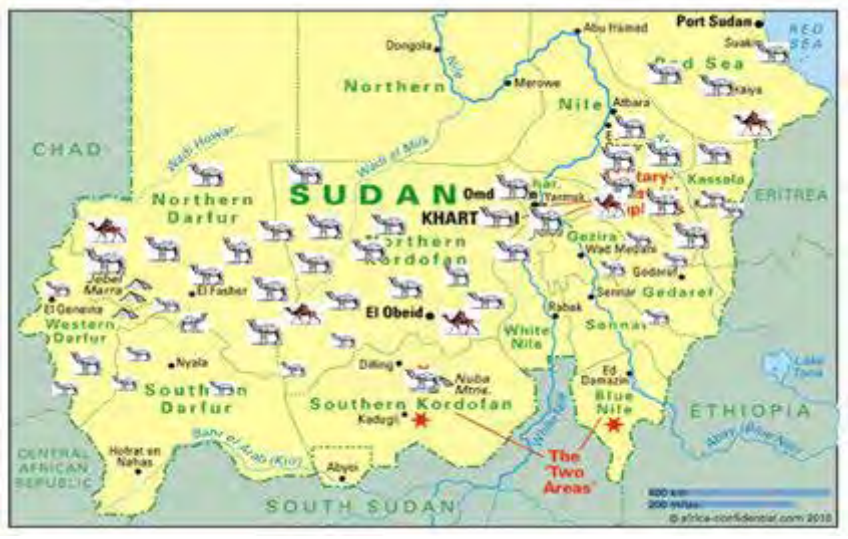
Methods of keeping camels in Sudan are the Nomadic system, Semi-Nomadic and Sedentary system, while the Common Ecotypes are: Arabi, Rashidi, Anaffi, Bishari, and Kenanni Important diseases of camels in the Sudan include: Camel BOX, Brucellosis, External parasites such as ticks and mange and Internal parasites. Parasitic diseases especially trypanosomosis are one of the major constraints hampering camel industry in the Sudan (Zain et al., 2012 Abdel Rahman et al., 2011).

T. evansi was firstly reported in the Sudan in the year 1905, The disease is called Guffar

Vectors of Camel Trypanosomosis in the Sudan include: Atylotus agrestis, A. fuscipes, Tabanus taeniola, T. sufis, T. biguttatus, T. gratus, Philoliche. magretti, Ancala latipes, and A. Africana, Stomoxys calcitrans and S. niger, Haematobia irritaus, H. exigua and H. minuta, Hematopota. equina, H. camelina, H. longipennis (Selma , 2014)

Table 2: Camel Population in the Sudan

State	Population
North Kordofan	1236745
South Kordofan	529495
North Darfur	589847
South Darfur	158896
West Darfur	426236
Gedarif	341366
Kassala	687919
Red sea	285729
Blue Nile	14145
Sennar	116461
Gazira	123062
White Nile	35363
Northern	49036
River Nile	114103
Khartoum	6601



Map 1: Migratory/ Commercial Routes of camels in the Sudan



Plate 1: an experimentally infected camel showed signs of weakness, emaciation, alopecia and Recumbency

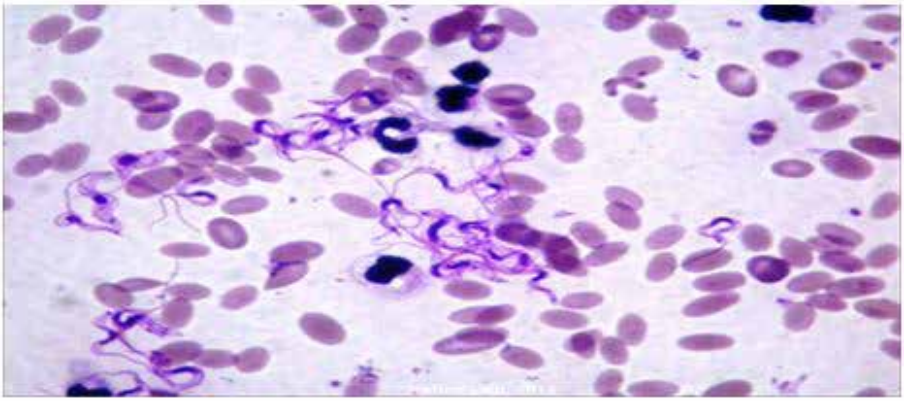


Plate 2: Blood smears showed T. evansi in blood of an infected camel.

Objectives:

1/To build a national geo-referenced database of Camel Trypanosomosis in the Sudan prior to conduct control measures starting from highly affected areas.

2/To Mention the current methods used for the diagnosis of camel trypanosomosis in the country.

Materials & Methods:

Study area

This study focuses on 10 states namely: River Nile, Kassala, Gedarif, Khartoum, Gezira, White Nile, North Kordofan, South Kordofan, West

Kordofan and South Darfur states

Methodology

Based on that developed by FAO for the Atlas of tsetse and AAT

Data sources

- MSc thesis 11
- Scientific papers 9
- PhD thesis 2
- Government reports 1
- Total 23

Hosts: Camels

- data collected from 1979 -2014

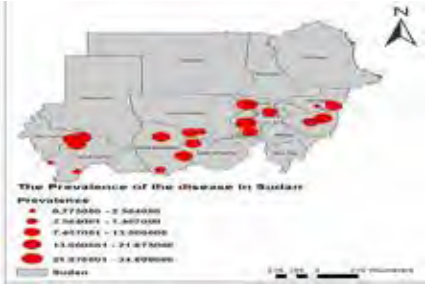


Map 2: The Study area

Results



Map 4: Camel Trypanosomosis Prevalence in Sudan 1979-2014



Map 5: Camel Trypanosomosis Prevalence in Sudan 1979-2014



Map 6: Camel Trypanosomosis Prevalence in Eastern Sudan (6.85%)



Map 7: Camel Trypanosomosis Prevalence in Central Sudan (16.3%)

Table 2: Prevalence of Camel trypanosomosis in different states

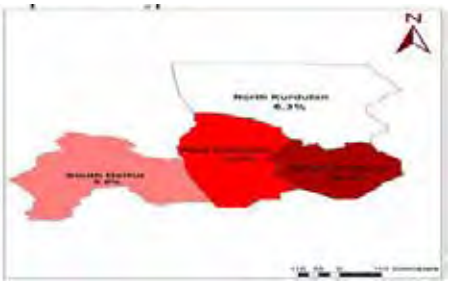
State	Prevalence
South Darfur	8.8%
South Kordofan	19.4%
North Kordofan	6.3%
Kassala	5.4%
Gedarif	8.3%
Khartoum	18.1%
White Nile	19%
Gezira	11.8%
West Kordofan	10.2%
Overall prevalence	11.92%



Map 7: Camel Trypanosomosis Prevalence in Central Sudan (16.3%)



Map 8: Camel Trypanosomosis Prevalence in Western Sudan (11.18%)



Map 9: States where Serological Techniques were used



Map 10: States where Molecular Techniques were used

Conclusions & Recommendations

- Camel trypanosomosis is wide spread in the Sudan
- Further studies and surveys should be conducted in the areas where no surveys have been conducted & also updating the old information in surveyed states by conducting new surveys using Serological and Molecular techniques

Acknowledgments

I'm grateful to the Minister of Ministry of Livestock, Fisheries and Range, Director of Animal Resources Research Corporation and Director of Veterinary Research Institute (VRI) and to the Staff of Tsetse and Trypanosomosis Control Department, VRI and Dr M Zein of Tamboul camel research centre/VRI

References

1. Abdel Rahman, M. B.; Osman1 A.Y.; and Hunter A.G. (2001) Parasites of the one-humped Camel (Camelus dromedarius) in the Sudan: A review. The Sudan J. Vet. Res., 17:1-13.
2. FAO (2011). www. fao.org
3. Selma Kamal Ahmed (2014) Spatial distribution of bovine trypanosomosis, tsetse and tabanids flies in Sudan: an epidemiological update. PH.D, Sudan Academy of Sciences, Khartoum, Sudan
4. Zain, M. Musa, Ali. Majed and M.O. Eisa (2012). A PHOTO-ESSAY ON DROMEDARY CAMELS IN THE SUDAN: 3 rd Conference of the International Society of Camelid Research and Development, At Sultan Qaboos University, College of Agricultural and Marine Sciences Department of Animal and Veterinary Sciences, Muscat- Sultanate of Oman.

IMPACT DE LA FRAGMENTATION DES ÉCOSYSTÈMES SUR LES POPULATIONS DE MOUCHE TSE-TSE ET LES RISQUES DE CONTRACTION DE LA TRYPANOSOMIASE DANS L'EST DE LA ZAMBIE

IMPACT OF HABITAT FRAGMENTATION ON TSETSE POPULATIONS AND TRYPANOSOMOSIS RISK IN EASTERN ZAMBIA

Cornelius Mweempwa[1,3], Tanguy Marcotty[2,3,9], Claudia De Pus[2], Barend Louis Penzhorn[3], Ahmadou Hamady Dicko[4],Jérémy Bouyer[5,6,7,8] and Reginald De Deken[2]*

[1]Department of Veterinary and Livestock Development (Département des recherches vétérinaires et du développement de l'élévage), Zambie.

[2]Département de la santé animale, Institut de médecine tropicale, 2000 Anvers, Belgique.

[3]Department of Veterinary Tropical Diseases, Faculty of Veterinary Science (Département des maladies animales tropicales, Faculté des sciences vétérinaires) Universié de Prétoria, Afrique du Sud.

[4]Centre oust-africain de service scientifique sur le changement climatique et l'utilisation adaptée des terres (WASCAL), programme de recherche sur l'économie du changement climatique, Université Cheikh Anta Diop, BP 5683,Dakar, Sénégal.

[5]Centre de Coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Unité mixte de recherche et contrôle des maladies animales exotiques et émergentes, Campus International de Baillarguet, 34398,Montpellier, France.

[6]Institut national de la recherche agronomique (INRA), Unité Mixte de Recherche 1309 'Contrôle des Maladies animales exotiques et émergentes', 34398 Montpellier, France.

[7]Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), Unité Mixte de Recherche 'Interactions hôtesvecteurs- parasites-environnement dans les maladies tropicales négligées dues aux trypanosomatides', 34398 Montpellier, France.

[8]Institut sénégalais de recherches agricoles, Laboratoire national d'élevage et de recherches vétérinaires, Service de parasitologie, BP 2057, Dakar - Hann, Sénégal.

[9]VERDI-R&D, 4141 Louveigné, Belgique.

** Adresse électronique de l'auteur : cmweempwa@yahoo.com*

Résumé

Introduction

L'impact de la fragmentation des écosystèmes sur les populations de mouches tsétsé, et par conséquent sur les risques de contraction de la 135 trypanosomiase, reste peu connu. On pourrait l'évaluer en établissant un lien entre le degré de fragmentation et le statut des populations de mouche tsé-tsé. La présente étude vise à déterminer l'impact de cette fragmentation sur les paramètres physiologiques et démographiques de la mouche tsé-tsé.

Méthodologie

La méthodologie a consisté en une étude longitudinale visant à déterminer la structure par âge, l'abondance, la proportion des tsé-tsé femelles et le taux d'infection à trypanosome dans les zones de l'est de la Zambie ayant connu la fragmentation des habitats à des degrés divers. Pendant une année, des échantillonnages de populations de mouche tsé-tsé ont été effectués chaque mois à l'aide des moustiquaires noires. L'analyse des données s'est faite sur le modèle de régression logistique et les méthodes de Monte-Carlo.

Résultats

Il ressort des résultats obtenus que l'abondance des Glossinamorsitansmorsitans est inversement proportionnelle au degré de fragmentation ($P<0.001$), la mouche tsé-tsé ayant presque disparu dans les zones de forte fragmentation. La proportion des vieilles femelles dans les échantillons est passée de 25,9%, dans les zones de faible fragmentation, à 74,2% dans les zones fortement fragmentées. Le taux d'infection à trypanosome a considérablement augmenté dans les zones de forte fragmentation ($P<0.001$). D'où un taux d'incidence de la trypanosomiase relativement élevé chez le bétail malgré une baisse de la densité de la population de la mouche.

Discussion et conclusion

La fragmentation crée des conditions auxquelles la mouche tsé-tsé réagit sur les plans physioloque et démographique, affectant ainsi les interactions entre la mouche et le trypanosome. La fragmentation entraîne une hausse des températures qui à son tour augmente le taux d'infection qui s'accroit avec l'âge des mouches. La hausse de la température et la forte proportion des vieilles mouches aggrave le risque de contraction de la trypanosomaise dans les zones fragmentées.

Sumarry

Introduction

The impact of habitat fragmentation on tsetse populations and consequently on trypanosomosis risk is not clearly understood. By comparing parameters representing the degree of habitat fragmentation with those representing the status of the tsetse population the possible impact of fragmentation on such parameters may be established. In this study the objective was to establish the impact of fragmentation on physiological and demographic parameters of tsetse populations.

Methods

A longitudinal study was carried out to establish the age structure, abundance, proportion of female tsetse and trypanosome infection rate in areas of varying degrees of habitat fragmentation in Eastern Zambia. Black screen fly rounds were used to sample tsetse populations monthly for one year. Logistic regression analysis and Monte Carlo simulations models were used to analyse the data.

Results

Abundance of Glossina morsitans morsitans reduced with increasing fragmentation ($P<0.001$). In the most fragmented area, tsetse flies had almost disappeared. The proportion of old female flies in samples increased from 25.9% to 74.2% at the least and highly fragmented site, respectively. Trypanosome infection rate in tsetse increased significantly in the highly fragmented area ($P<0.001$). Consequently a comparatively high trypanosomosis incidence rate in cattle occurred despite lower tsetse density.

Discussion and conclusions

Fragmentation creates conditions to which tsetse populations respond physiologically and demographically thereby affecting tsetse-trypanosome interactions. Since associated with fragmentation is temperature increase which in turn increases the infection rate and tsetse infection rate increases with age, temperature increase and high proportion of old flies increase the risk of trypanosomosis in fragmented areas.

Background

Ecological and environmental factors such as host availability, predation, shelter, temperature and humidity are critical in determining the dynamics of

a tsetse population [1, 2]. These factors are affected by the degree of habitat fragmentation [3, 4]. Habitat fragmentation is here defined as the breaking up of habitat, particularly native vegetation, into smaller isolated fragments. Habitat fragmentation on the plateau of eastern Zambia is driven mainly by human encroachment into bushland in search of land for livestock breeding and crop production. Changes in the environment have repercussions on the distribution and density of tsetse [5] and possibly also on other demographic parameters of tsetse such as sex ratio, age structure and body size. Demographic status may reflect the stress level of a population. For example, having a higher proportion of young than old flies in a tsetse population is an indicator of a population with a high renewal rate. Age structure and body size of teneral flies are some of the parameters that reflect a population's response to various ecological conditions [1, 6, 7]. Other notable responses of tsetse to ecological conditions include (i) increase in the proportion of female flies captured by fly round methods in a population as a result of nutritional stress [8]; (ii) life expectancy being longer in cool than in hot seasons [9]; (iii) body size of the offspring (as measured by wing vein length) that may change depending on the conditions experienced by the parent flies during the period preceding the capture [10, 11].

Previously, it was demonstrated that fragmentation intensity negatively impacts tsetse apparent densities [12].

A similar impact was also observed in riverine species of tsetse in West Africa [13]. Hence, by comparing parameters representing the degree of habitat fragmentation with parameters representing the status of the tsetse population (e.g., age structure, body size, abundance, sex ratio, etc.) and their infection rate, the possible impact of fragmentation on these factors may be established. Hence repercussions of such relationships on the epidemiology of trypanosomosis can possibly be applied to the planning of control operations.

In this paper, the impact of habitat fragmentation on the status of age structure, tsetse abundance, proportion of female flies and infection rate is investigated in order to study the relationship between fragmentation and AAT risk.

Methods

Study area

The study was carried out from July 2006 to November 2007 in an area located between 31°47'–31°55' E and 13° 55'–14°12' S with an altitude between 750 and 1000 m in two districts (Katete and Mambwe) of the eastern province of Zambia (Fig. 1). Visually in the field, a reducing gradient of habitat loss [due

to human encroachment] was evident from the south to the north. Two tsetse species, Glossina morsitans morsitans and G. pallidipes, are prevalent in the study area with G. pallidipes occurring in high densities only in the north [14]. Three climatic seasons can be distinguished: a warm rainy season from late November to April, a cold dry season from May to August and a hot dry season from September to October/early November. In the study area, the cattle density decreases from about 8.2/km2 in the south to about 2.8/km2 in the north (based on a livestock census conducted in 2006).

Fragmentation and selection of longitudinal study sites

Based on a fragmentation classification and the distribution of tsetse in the study area [12], four sites, representing an increasing gradient of habitat change, were selected: Lusandwa, Zinaka, Chisulo and Kasamanda. Ducheyne et al. [12] reported the majority of tsetse flies being caught from the less fragmented area and catches reducing with fragmentation. To characterize the type and extent of fragmentation at specific study sites, the landscape characteristics, which included relative cover area, number of patches of disturbed or undisturbed areas per km2 and mean patch size, were determined using the methods described by Ducheyne et al. [12], at three different radii (0.5 km, 1.3 and 4.8 km) from the centre of each the study site. The 4.8 km radius encompassed the two subtransects along which tsetse flies were sampled (see section 2.3 below) and the 0.5 km is a daily root mean square random displacement of Glossina morsitans morsitans [15]. The 1.3 km was an arbitrary distance.

Tsetse population monitoring

At each of the four study sites, sampling of tsetse flies was carried out by black screen fly rounds (traverses) along two sub-transects (1 to 8) of a total length ranging from 6 to 11.5 km that meandered through various ecotones (Fig. 1). Transects were traceable by paint marks on trees and stones. Each sub-transect was divided into sectors of 110–120 m in length. The start and end of each sector was marked, numbered and geo-referenced.

The two sub-transects at each site were traversed by the same pair of men who caught tsetse flies attracted to the black screen [16] with the difference that in this study the screen was baited with attractants butanone [17] and octenol [18]. Transects were traversed at an average of 8 times per month on alternating days and times of the day (morning or afternoon) during the last half of each month. From tsetse catches at stops an estimate of relative size of tsetse population [index of apparent abundance (IAA)] was calculated as the numbers caught per stop in each traverse.

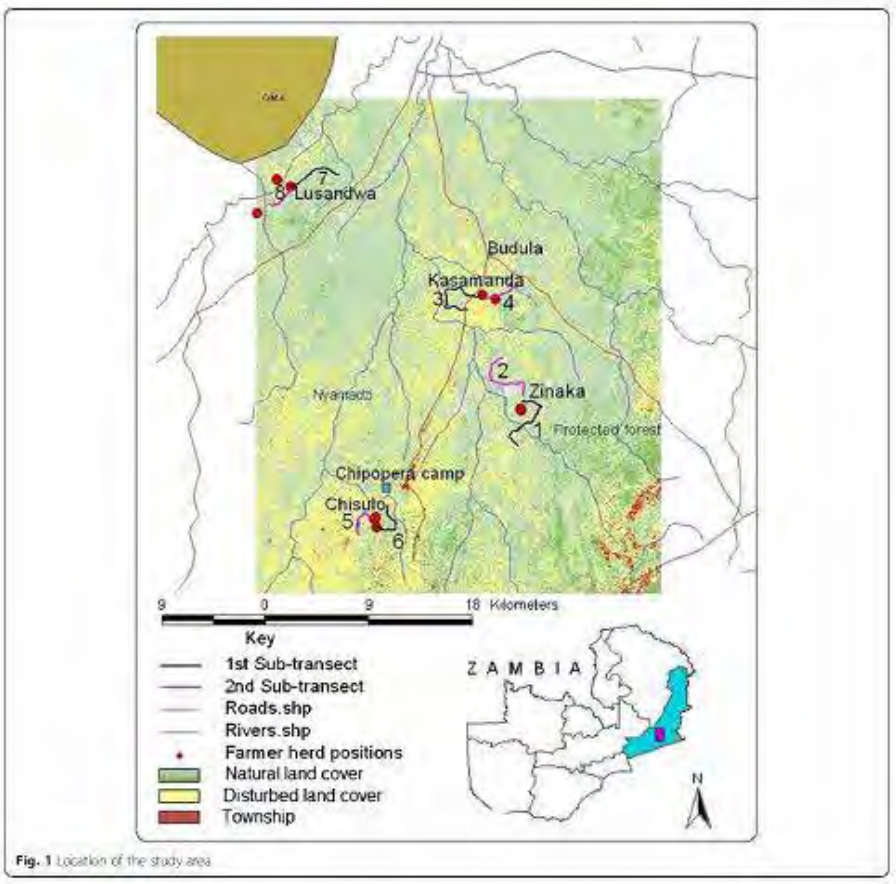


Fig. 1 Location of the study area

Flies caught were examined for trypanosomal infection by examination of mouth parts, mid-guts and salivary glands for trypanosomes [19] using compound microscopes. Flies found infected with trypanosomes in the midgut only, were considered to have an immature infection.

Age estimation

Individual female flies were allocated to one of the 16 ovarian categories (0–15) depending on the configuration of the ovary and the content of the uterus (egg, 1st instar larva, 2nd instar larva or 3rd instar larva) [20]. Flies of ovarian category 4 and above were considered old.

Trypanosomosis monitoring

A sentinel herd of 40 cattle (Fig. 1) was established at each of the four longitudinal study sites to monitor trypanosomosis incidence. At setting up of sentinel herds all animals were ear-tagged and treated with diminazene aceturate (Berenil®, Hoechst) at 7 mg/kg body weight. Examination for trypanosomosis was carried out at monthly intervals for a period of 12 months. Blood was collected from the lower ear-vein in two heparinized microhaematocrit capillary tubes which were then sealed at one end with Cristal seal. Blood was then centrifuged in a microhaematocrit centrifuge for 5 min at 9000 rpm. The packed cell volume (PCV) was read and the buffy coat wet smears were examined under bright field illumination to diagnose infection. Animals found harbouring trypanosomes were treated on the spot with diminazene aceturate at a standard dose of 3.5 mg/kg body weight. Animals with PCV less than 22 were also treated with the same drug and dosage as they were considered likely to be infected.

Data analysis

Of the two tsetse species found in the area, only G. morsitans morsitans data were subjected to analysis as G. pallidipes was not caught at all study sites. Further data from the Kasamanda study site were excluded from most analyses because of the very low number of flies caught.

Proportions of female flies of various ovarian categories were analysed using ordered multinomial logistic regression analysis while infection rate, sex proportions, apparent abundance and proportion of old female flies were analysed using logistic regression. Explanatory variables were season and sites in all models. Interactions between season and sites were taken into account. Spatial and temporal changes in measured tsetse parameters/characteristics were checked for correlation with the degree of habitat fragmentation to test a possible effect of fragmentation. The monthly trypanosomosis incidence was expressed as a proportion of newly infected animals excluding those treated with diminazene aceturate the previous month.

Incidence data were analysed using logistic regression. The relative risks and their confidence intervals represented by the product of the mean index of apparent abundance multiplied by the rate of infection of the flies [21] [i.e., the entomological inoculation rate (EIR)] were obtained from bootstrapping (1000 Monte Carlo simulation, R software) in the apparent abundance distributions and from fly dissection results at each site and season, assuming spatial homogeneity within a given epidemiological landscape. All confidence intervals were calculated for a risk α of 5 %. To determine the association between trypanosomosis incidence rate in cattle and trypanosome infection

status in tsetse populations, a multiple logistic regression analysis was used where the disease status of animals during examinations was the response variable and season and infection rate in tsetse populations at study sites were predictor variables. Adjusted Odds ratios (OR) were used to measure association.

Results

Habitat fragmentation

Vegetation cover within various radii showed that the Lusandwa and Zinaka study sites were marginally disturbed, as indicated by the vegetation relative cover area (Fig. 2). The disturbed cover increased farther away from the centre of the study site in Zinaka while it reduced farther away in Lusandwa. The disturbed relative cover area at Kasamanda exceeded the natural cover area within 1.3 km radius and was about 75 % of the natural cover farther away (4.8 km radius). At Chisulo, the disturbed relative cover area was about half of the natural relative cover area within 1.3 km radius and fell to about 20 % farther away (4.8 km radius). With regard to patch sizes, Zinaka study site had large natural patches in all circular radii but at Chisulo and especially in Lusandwa, large patches were found in the 4.8 km radius. Kasamanda study site had the highest number of natural patches per km2 (Fig. 3), but these patches were small (Fig. 2).

Natural patches at Chisulo were larger and thus scarcer than at Kasamanda. Hence Kasamanda area was the most fragmented, followed by Chisulo area, then Zinaka area and Lusandwa was the least fragmented area, especially at its outskirts. Lusandwa (a) was also the closest to the Luangwa National Park game management area (GMA) (Fig. 1). For ease of remembering variations in overall degree of habitat fragmentation, a letter a to d in brackets is assigned to each study site name in increasing order of fragmentation as follows: Lusandwa (a), Zinaka (b), Chisulo (c) and Kasamanda (d). Index of apparent abundance

Transects used to sample tsetse flies had a total of 348 numbered stops [64, 116, 74 and 94 at Lusandwa (a), Zinaka(b), Chisulo (c) and Kasamanda (d)], respectively. A total of 275.75 fly rounds (traverses) were carried out [85.75, 95, 95, and 84.24 at Lusandwa (a), Zinaka (b), Chisulo (c) and Kasamanda (d), respectively]; due to rain disturbances some fly rounds were not completed, hence the decimal numbers. A total of 3200 Glossina m. morsitans were caught. Respective numbers caught were 1835 at Lusandwa (a), 1104 at Zinaka (b), 252 at Chisulo (c) and 9 at Kasamanda (d).

The overall IAA increased as fragmentation decreased, i.e. 0.001, 0.0357, 0.0977 and 0.2784 at Kasamanda (d), Chisulo (c), Zinaka (b) and Lusandwa (a), respectively (Fig. 4). The same order of IAA (from lowest to highest) was observed in all seasons. The IAA dropped by 4 times in Lusandwa (a) and increased by 1.4 times in Zinaka (b)during the hot dry season from levels in the rainy season. Significant differences in the IAA were observed between Lusandwa (a) samples and those of the three sites ($P < 0.001$).

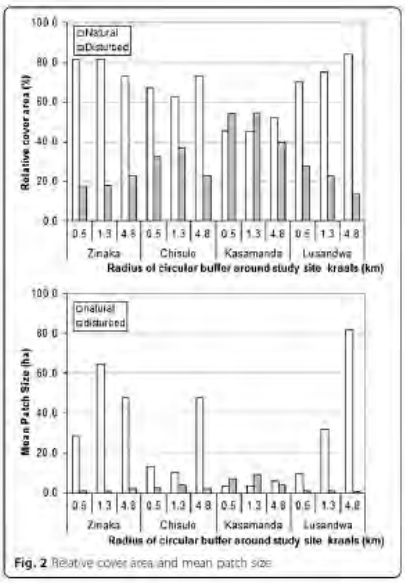


Fig. 2 Relative cover area and mean patch size

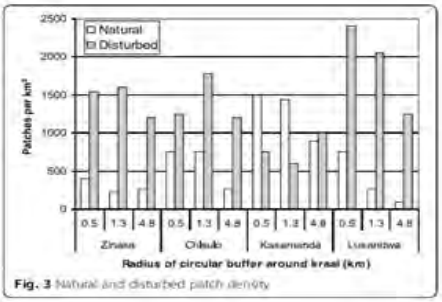


Fig. 3 Natural and disturbed patch density

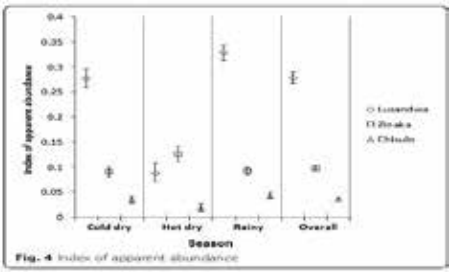


Fig. 4 Index of apparent abundance

Ovarian age structure of tsetse populations

A total of 577 female G. m. morsitans were dissected and their ovarian age determined: 31, 316 and 230 in Chisulo (c), Lusandwa (a) and Zinaka (b), respectively. The ordered multinomial logistic regression of ovarian category on site and season produced age distributions of female flies that varied considerably between study sites. In Lusandwa (a) the age structure was skewed to the right in all seasons (Fig. 5a). In Chisulo (c), the age distribution was the opposite of that in Lusandwa (a) (skewed to the left in all seasons) (Fig. 5c). The Zinaka (b) population showed a combination of Lusandwa (a) and Chisulo (c) population structures. The age distribution resembled that of Lusandwa (a) population only in the rainy season and that of Chisulo (c) population in the other two seasons (Fig. 5b). The pattern of increase in overall proportion of old flies (ovarian category four and above—a section of the population with usually a high infection rate [22, 23] correlated positively with the pattern of increase in degree of habitat fragmentation (Fig. 5d). The status could not be ascertained in the hot dry season at Chisulo (c) as only one female fly was dissected for ageing. Proportions of old flies (ovarian category

four and above) were significantly different between sites ($p < 0.001$) with the population at Lusandwa (a) having the lowest [25.9 % (CI 21.4–31.1)] and that at Chisulo (c) the highest [74.2 % (CI 56.8–86.3)]. The proportion at Zinaka (b) was 45.2 % (CI 38.9–51.7). The overall mean age of female flies was 39.7 ± 3.4 days for Chisulo (c) sample (n = 31), 32.0 ± 1.5 days for Zinaka (b) (n = 230) and 26.1 ± 1.0 days (n = 317) for Lusandwa (a) samples. The population was older in Chisulo (c) than in Zinaka (b) and that in Zinaka (b) was older than that in Lusandwa (a)(Fig. 5d) ($p < 0.004$).

Proportion of female flies

Excluding Kasamanda (d) data, a total of 3191 flies were used for determination of the proportion of female flies: 807 females (524, 249 and 34 at Lusandwa (a), Zinaka (b) and Chisulo (c), respectively) and 2384 males (1311, 855 and 218 at Lusandwa (a), Zinaka (b) and Chisulo (c), respectively). The proportion of captured female flies correlated inversely with the degree of fragmentation from 0.135 (CI 0.10–0.18) at Chisulo (c) to 0.285 (CI 0.26–0.31) at Lusandwa (a) and this inverse correlation was observed in all seasons (Fig. 6). Overall, the variation in proportion of female flies between all pairs of site populations were significant ($P < 0.005$). In each season, the variation in female proportion between the most and least fragmented site was significant ($P < 0.001$).

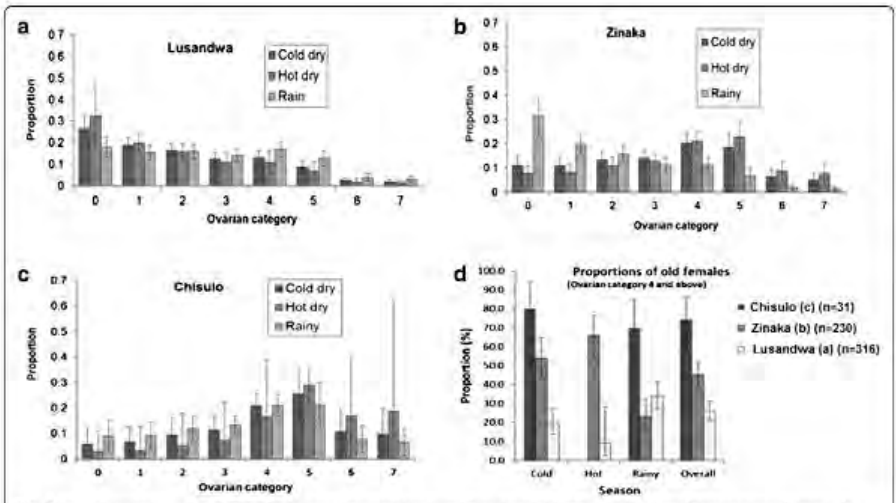


Fig. 5 Seasonal proportions of female flies of various ovarian categories derived from the model. **a** Depicts right skew of proportions in all seasons; **b** Depicts right skew of proportions in the rainy season and left skew in the cold and hot dry season; **c** Depicts left skew of proportions in all seasons and **d** Depicts the similarity in pattern of increase between the proportion of old flies and degree of habitat fragmentation.

Infections by trypanosomes Tsetse flies

A total of 2215 flies were dissected for trypanosome infection examination. Among these, 924 were examined at Lusandwa (a), 1064 at Zinaka (b), and

227 at Chisulo (c). A total of 153 flies (70, 51 and 32 at Lusandwa (a), Zinaka (b) and Chisulo (c), respectively) and 261 flies (207, 23 and 31 at Lusandwa (a), Zinaka (b) and Chisulo (c), respectively) were found with mature and immature infections, respectively. Overall, 28.1 % (95 % CI 22.6–34.2 %), 7.0 % (5.6–8.6) and 30.0 % (27.1–33.0) of G. m. morsitans in Chisulo (3), Zinaka (2) and Lusandwa (1), respectively, were found with trypanosomes. Infections of the mid-gut only were the most common at all study sites. The number of flies with infections in the mid-gut only (immature infections) were significantly high at Lusandwa (a) 207 (22.4 % (CI 19.8–25.2) and Chisulo (c) 31 (13.7 % CI 9.8–18.7) compared to the number at Zinaka (b) 23 (2.2 % CI 1.4–3.2) ($P < 0.001$). The second most common organ infections were those of the mid-gut + mouth part at Zinaka (b) 36 (3.4 % CI 2.5–4.6) and Chisulo (c) 18 (7.9 % CI 5.1–12.2) while at Lusandwa (a) it was the salivary gland only and mouth part only with 26 and 25 flies (2.9 % CI 2.0–4.2 and 2.7 % CI 1.8–4.0), respectively.

The classical dissection technique used [20] showed that the prevalence, in percentage, of infections typical of T. congolense group were significantly different between sites ($P = 0.002$) with the highest at the highly fragmented site Chisulo (c) (7.9 % (CI 5.1–12.1)) followed by that at Zinaka (b) (3.4 % ((CI 2.5–4.6)) and lowest at the least fragmented site Lusandwa (a) (0.6 % (CI 0.2–1.4)). The prevalence of infections typical of T. vivax were significantly different between Lusandwa (a) and Zinaka (b) samples ($P = 0.001$) with 2.7 % (CI 1.8–4.0) and 0.9 % (CI 0.5–1.7), respectively [Chisulo (c) samples had 0.0 % infection typical of T. vivax]. The prevalence of infections typical of T. brucei group (including flies infected in all body parts) at Lusandwa (a) 4.3 % (CI 3.2–5.8) and Chisulo (c) 6.2 % (CI 3.7–10.1) were significantly higher than those at Zinaka (b) 0.5 % (CI 0.2–1.1) ($P < 0.001$).

The mature infection rate (excluding immature infections) was highest at the highly fragmented site [Chisulo (c)] at 14.5 % (CI 10.5–19.6), followed by the least fragmented site [Lusandwa (a)] at 7.6 % (CI 6.0–9.5) and lowest at the intermediately fragmented site [Zinaka (b)] at 4.8 % (CI 3.7–6.2). No correlation could be observed between mature infection rate and the degree of habitat fragmentation for the different sites and for the sites within seasons (Fig. 7a). Significant differences in mature infection rate were observed between Chisulo (c) and the other two sites ($P=0.001$). Further, in each season the infection rate in Chisulo (c) was significantly higher than that in Zinaka (b) ($P < 0.001$).

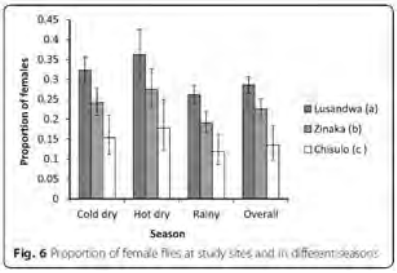


Fig. 6 Proportion of female flies at study sites and in different seasons

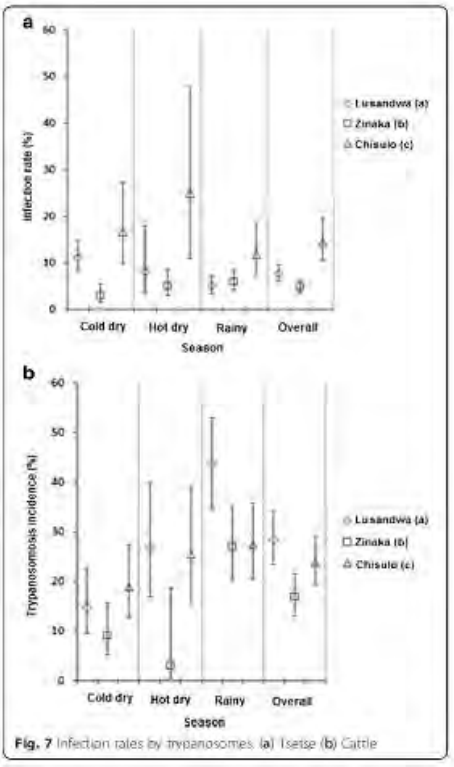


Fig. 7 Infection rates by trypanosomes (a) Tsetse (b) Cattle

Cattle

A total of 277 positive cases (infected animals) were diagnosed on buffy coat examination. Of these cases, 38 were animals treated with Berenil® at 3.5 mg/kg body weight the previous month for being infected or having low PCV. All infections were due to T. congolense except for one due to T. vivax in Lusandwa (a) and three mixed infections of Tv/Tc, one in Zinaka (b) and two in Lusandwa (a). Lusandwa (a) area had the highest trypanosomosis incidence of 28.5 % (95 % CI 23.3–34.2 %), followed by Chisulo (c) with 22.7 % (CI 18.1–28.0 %), then Zinaka (b) with 14.2 % (CI 10.5–19.0 %) and lastly Kasamanda (d) with 13.4 % (CI 10.0–17.8 %). Significant differences in disease incidence were observed between the herd in Lusandwa (a) and the herd in Zinaka (b) (P = 0.04) (Fig. 7b). Trypanosomosis incidence in cattle did not correlate with habitat fragmentation but showed similar patterns with mature infection rates in tsetse flies (Fig. 7a). Despite Lusandwa (a) site having a lower infection rate in tsetse flies than Chisulo (c), it had a raised trypanosomosis incidence in cattle.

Entomological inoculation rate

A total of 10,000 Monte Carlo simulations were run by bootstrapping into

apparent abundance and fly infection rate to assess the EIR using study site and season as parameters. At a risk α of 5 %, it was observed that there was a significantly higher risk of trypanosomosis in Lusandwa (a) in the cold dry season than in all other seasons of other sites and in the hot dry season in Lusandwa (a) itself (Fig. 8). Overall, the risk of trypanosomosis was significantly higher in Lusandwa (a) than in the other sites.

Association between trypanosomosis in cattle and infection rate in tsetse populations

The OR of 0.63 (95 % CI 0.41–0.95) showed that the likelihood of cattle to be infected with trypanosomosis in Zinaka (b) reduced significantly by 37 % (P = 0.030) compared to Chisulo (c) cattle. In Lusandwa (a) the likelihood increased by 35 % but was not significant (OR: 1.35 CI 0.92–1.98, P = 0.124). The likelihood of cattle to be infected with trypanosomosis was 2.95 times higher in the rainy than in the cold dry season (OR: 2.95 (CI 2.02–4.29), P < 0.0001 and it increased by 48 % in the hot dry season compared to the cold dry season (OR: 1.48 (CI 0.89–2.48) (P = 0.130).

Discussion

The aim of the study was to establish the status of tsetse populations inhabiting areas of varying degrees of habitat fragmentation in terms of their age distribution, abundance, proportion of female flies and infection rate.

From the fragmentation indices obtained and the IAA established at study sites, it appeared that wherever host animals are available, an area with large (though few) natural patches is more favourable for G. m. morsitans than one with small (though numerous) natural patches as was seen at Chisulo (c) with 0.0357 IAA compared to Kasamanda (d) with 0.001 IAA. This may be a result of large natural patches providing more favourable microenvironments and breeding grounds. The same result was observed for G. palpalis gambiensis in Senegal [24] and Burkina Faso [13].

The following were apparent assuming that the bias of the fly round sampling method in favour of males, young flies and hungry females [25] remained constant irrespective of fragmentation (i) despite the differences in the dynamics of the IAA of G. m. morsitans at study sites, [increase at one site and reduction at another over the same period], it reduces as fragmentation increases (ii) the age distribution of captured G. m. morsitans is distorted by fragmentation in this area (iii) the proportion of female flies captured increase as fragmentation reduces (negative correlation) (Fig. 6), (iv) the proportion

of old female flies increases significantly as fragmentation increases (positive correlation) (Fig. 5d), (v) the trypanosomal infection rate in G. m. morsitans increases significantly with fragmentation (positive correlation) (Fig. 7a).

The most probable picture drawn from these results is that, whereas the population of Lusandwa (a) is a resident population breeding in all seasons, Zinaka (b) seems to be suitable for breeding during the rainy season only and

Chisulo (c) site seems less suitable for breeding throughout the year. Throughout the year in Chisulo (c) and during the dry season in Zinaka (b) populations are largely made of dispersing flies. These dispersing flies are mainly old females as they are known to disperse more than younger females [26] thus distorting the age distributions to the right at these sites. Immigration may have been caused mainly by the ready availability of host animals, cattle at 8.2/km2.

Van den Bossche et al. [27] showed that high livestock lethality due to pathogenic strains and drug-use-induced selection pressure in favour of less pathogenic strains of T. congolense was responsible for the chronic form of trypanosomosis where disease transmission was mainly via a domestic cycle. As a result these less pathogenic strains became preponderant in the livestock population. Since livestock constitutes the main host for tsetse in

Chisulo (c) [28] and the main trypanosomosis management regimen in eastern Zambia is drug use [29], it explains why T. congolense was found as the main trypanosome infecting cattle.

It must be noted, however, that identification of trypanosomes based on site of development in the fly has been shown not to be inaccurate, hence the emphasis put on global infection by authors. Otieno [30] identified T. brucei by inoculation in C3H mice ofmature T. congolense from only mouth parts (hypopharyngeal) of infected flies. An important factor that may play a role in higher infection rates in tsetse in fragmented areas is temperature. Burtt [31] established that there was a considerably higher infection rate of Trypanosoma rhodesiense (12.2 %) in flies from pupae incubated at 30 °C than in flies from nonincubated pupae (4.2 %).

With flies fed on blood-positive animals transmission failures were fairly frequent in experiments with flies from non-incubated pupae. But this did not happen in flies from incubated pupae although many infections were carried

out during the cooler season. Sy [32] demonstrated that flies kept at a higher temperature presented a significantly higher mature infection rate compared to flies kept at normal breeding conditions. As increased fragmentation generally increases the temperature to which tsetse are exposed, this may be the reason for the correlation between maximum daily temperature and global infection rates of tsetse flies [33].

So the higher temperatures experienced due to fragmentation at Chisulo (c) may cause a higher than normal infection rate in the locally present tsetse flies, especially during the hot season. Furthermore, a positive correlation between riverine tsetse infection rates and temperature was also observed in Burkina Faso. It resulted in a high risk of AAT at the borders between conserved and disturbed areas despite lower tsetse densities and shorter lifespan in the latter [33, 34]. Despite the tsetse population in Lusandwa (a) having a lower infection rate (7.6 %) than the Chisulo (c) population (14.5 %), trypanosomosis incidence was higher in Lusandwa (a).

This was mainly due to high EIR in Lusandwa (a) that was a result of high tsetse density (about 8 times higher). For the Chisulo (c) area an incidence of trypanosomosis not significantly different from that in Lusandwa (a) (28.5 % (CI 23.3–34.2 %) and 22.7 % (CI 18.1–28.0 %), respectively) was mainly due to a high infection rate in tsetse flies despite a low tsetse density. In Kasamanda (d) a trypanosomosis incidence rate of 13.4 % (CI 10.0–17.8 %), combined with a very low density of tsetse (0.001 IAA), compared to 14.2 % incidence rate for Zinaka (b) area, must mean that the infection rate of tsetse in this highly fragmented site is probably extremely high. An association between infection rate in tsetse and cattle was observed. The low infection rate in tsetse flies at Zinaka (a) resulted in a significant reduction in the likelihood of cattle getting infected with trypanosomosis and the high tsetse infection rate at Chisulo (c) resulted in a high trypanosomosis incidence comparable to that in Lusandwa (a). The high trypanosomosis incidence at Lusandwa (a) despite low infection rate in tsetse must mean that had it not been for the high IAA of tsetse, the trypanosomosis incidence would have been lower than at Chisulo (c).

The negative correlation between the proportion of captured female flies and the degree of fragmentation was maintained even within individual seasons (Fig. 6). The underlying factor for this seems to be availability of suitable breeding grounds for female flies, which are numerous where there is good vegetation cover; hence female flies tend to shun fragmented areas. Further, observed correlations between fragmentation and biological parameters of tsetse have indicated possibilities of developing methods to structure populations based on their well-being, using integrated GIS and remote sensing technique. Some methods that could help in identifying areas where tsetse populations are most

likely to persist or disappear autonomously [12], and populations likely to experience the most demographic net change [35] have been developed.

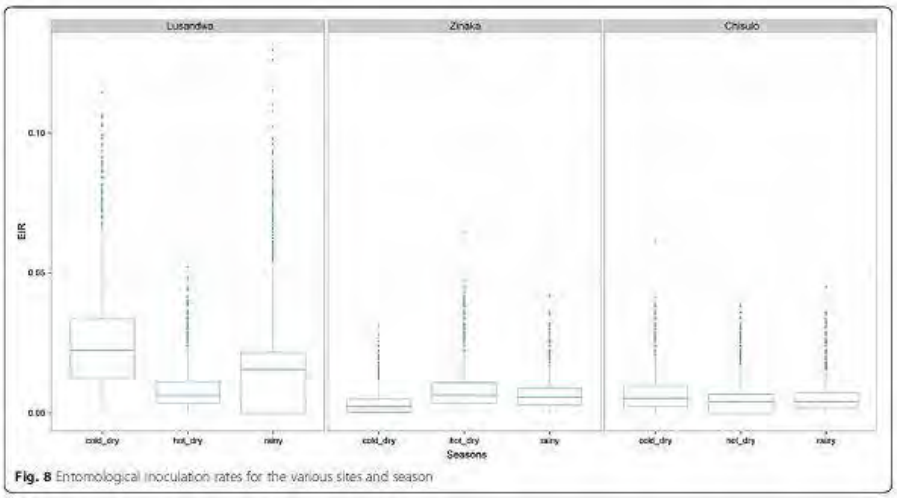


Fig. 8 Entomological inoculation rates for the various sites and season

Conclusions

Habitat fragmentation creates conditions to which tsetse populations respond physiologically and demographically thereby affecting tsetse-trypanosome interactions and hence influencing trypanosomosis risk. Despite the fly round method being inherently biased in favour of young flies, in fragmented areas old flies dominated the catches indicating that it is characteristic for populations of G. m. morsitans in fragmented (but habitable) areas to have high proportions of old flies. The high proportion of old flies coupled with a rise in temperature due to fragmentation, both of which increase infection rate in tsetse flies, contributes to the high risk of trypanosomosis in fragmented areas despite low tsetse density.

The correlations observed between biological parameters and the degree of fragmentation demonstrates the possibility to develop models/methods that link biological characteristics with habitat condition. Such models may be helpful in planning tsetse control interventions. Using day and night time land surface temperature and tsetse abundance data from this study, a density dependent and independent mortality model useful in identifying populations that experience varying degrees of population net changes was developed [35].

Abbreviations

AAT: African animal trypanosomosis; EIR: Entomological inoculation rate;

IAA: Index of apparent abundance; PCV: Packed cell volume.

Competing interest

Authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution

CM took part in study design, supervision and collection of data, drafting of manuscript and statistical analysis of IAA and sex ratio parameters. AHD carried out bootstrapping of EIR using Monte Carlo Simulation and plotting of graphs. CDP carried out fragmentation analysis. JB critically revised the manuscript. TM carried out statistical analysis on age structure data, infection rate data and revision of the manuscript. RDD and BLP carried out revision of the manuscript from drafting to the end as they were supervisors of CM.

All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgements

This study could be carried out successfully thanks to the valuable contributions of several people to whom we are very grateful. Sincere gratitude goes to Dr. P. Sinyangwe, the Director of the Veterinary and Livestock Development Department of Zambia's Ministry of Agriculture and Cooperatives for giving permission to carry out the study. Further gratitude goes to the Late Professor Peter Van den Bossche of the Institute of Tropical Medicine (ITM), Belgium for initiating and designing the study. We dedicate this achievement to him. The study was sponsored by the Wellcome Trust of London to whom we are very thankful.

Author details

1Department of Veterinary and Livestock Development, Zambia, Africa. 2Animal Health Department, Institute of Tropical Medicine, 2000 Antwerp, Belgium. 3Department of Veterinary Tropical Diseases, Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria, Pretoria, South Africa. 4West African Science Service in Climate Change and Adapted Land Use (WASCAL), Climate change economics research program, Cheikh Anta Diop University, BP 5683 Dakar, Senegal. 5Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, Unité Mixte de Recherche Contrôle des Maladies Animales Exotiques et Emergentes, Campus International de

Baillarguet, 34398 Montpellier, France. 6Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Unité Mixte de Recherche 1309 'Contrôle des Maladies Animales Exotiques et Emergentes', 34398 Montpellier, France. 7Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Unité Mixte de Recherche 'Interactions hôtes-

vecteurs-parasites-environnement dans les maladies tropicales négligées dues aux trypanosomatides', 34398 Montpellier, France. 8Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires, Service de Parasitologie, BP 2057 Dakar - Hann,

Sénégal. 9VERDI-R&D, 4141 Louveigné, Belgium.

Received: 8 June 2015 Accepted: 26 July 2015

References

1. Glasgow JP. The Glossina community. In: Mulligan HW, editor. The African Trypanosomiases. London: Gearge Allen and Unwin; 1970. p. 348–81.
2. Hargrove JW. Tsetse population dynamics. In: Maudlin I, Holmes PH, Miles MA, editors. The Trypanosomiases. Wallingford: CABI Publishing; 2004. p. 113–37.
3. Ewers R, Banks-Leite C. Fragmentation impairs the microclimate buffering effect of tropical forests. PloS ONE. 2013;8(3):e58093 doi:1371/journalpne0058093
4. Gehlhausen S, Schwartz M, Augspurger C. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. Plant Ecol. 2000;147:21–35.
5. Bourn D, Reid RS, Rogers D, Snow WF, Wint W. Environmental change and the autonomous control of tsetse and trypanosomosis in sub-Saharan Africa. Africa: AHP/ERGO; 2000. p. 248.
6. Bursell E. The measurement of size in tsetse flies (Glossina). Bull Entomol Res. 1960;51:33–7.
7. Jackson CHN. Seasonal variation in the mean size of tsetse flies. Bull Entomol Res. 1952;43:703–6.
8. Buxton P. The natural history of tsetse flies. Memoirs of the London School of Hygiene and Tropical Medicine London. London: Lewis; 1955.
9. FAO. Training manual for tsetse control personnel: Ecology and behavior of tsetse. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome. 1982a.
10. Hargrove JW. Lifetime changes in the nutritional characteristics of female tsetse flies Glossina pallidipes caught in odour-baited traps. Med Vet Entomol. 1999;13:165–76.
11. Hargrove JW. Nutritional levels of female tsetse Glossina pallidipes from artificial refuges. Med Vet Entomol. 1999;13:150–64.
12. Van den Bossche P, Hendrickx GP, De Deken R, Ducheyne E, Mweempwa C, De Pus C, et al. The impact of habitat fragmentation on tsetse abundance on the plateau of eastern Zambia. Prev Vet Med. 2009;91:11–8.
13. Guerrini L, Bord JP, Ducheyne E, Bouyer J. Fragmentation analysis for prediction of suitable habitat for vectors: the example of riverine tsetse flies in Burkina faso. J Med Entomol. 2008;45:1180–6.

14. Ford J, Katondo KM. Maps of tsetse fly (Glossina) distribution in Africa, 1973, according to sub-generic groups on scale of 1:5,000,000. Bull Anim Health Prod Afr. 1977;15:187–94.

15. Hargrove JW. A theoretical study of the invasion of cleared areas by tsetse flies (Diptera: Glossinidae). Bull Entomol Res. 2000;90:201–9.

16. Potts WH. A contribution to the study of numbers of tsetse-fly (Glossina morsitans Westw) by quantitative methods. S Afr J Sci. 1930;27:491–7.

17. Vale GA. Field studies of responses of tsetse flies (Glossinidae) and other Diptera to carbon dioxide, acetone and other chemicals. Bull Entomol Res. 1980;70:563–70.

18. Hall D, Beevor P, Cork A, Nesbitt B, Vale G. 1-octen-3-ol: a potent olfactorystimulant and attractant for tsetse isolated from cattle odours. Insect Sci. Appl. 1984;5:335–9.

19. Lloyd LL, Johnson WB. The trypanosome infections of tsetse flies in Northern Nigeria and a method of estimation. Bull Entomol Res.1924;14:225–7.

20. FAO. Training manual for tsetse control personnel: Tsetse biology, systematics and distribution. Food and Agricultural Organization of the United Nations: Rome. 1982b.

21. Rogers DJ. Trypanosomiasis "risk" or "challenge": a review. Acta Trop. 1985;42:5–23.

22. Harley J. Studies on age and trypanosome infection rate in females of Glossina pallidipes Aust., G. palpalis fuscipes Newst and G. brevipalpis Newst in Uganda. Bull Entomol Res. 1966;57:23–37. 23. Woolhouse M, Hargrove J, McNamara J. Epidemiology of trypanosome infections of the tsetse fly Glossina pallidipes in Zambezi valley. Parasitology. 1993;106:479–85.

23. Dicko AH, Lancelot R, Seck MT, Guerrini L, Sall B, Lo M, et al. Using species distribution models to optimize vector control: the tsetse eradication campaign in Senegal. Proc Natl Acad Sci U S A. 2014;111(28):10149–54.

24. Warnes ML. Handbook for tsetse field staff. Estimating the distribution and abundance of tsetse flies. Zimbabwe: Harare; 1997. p. 201.

25. Cuisance D, Février J, Dejardin J, Filledier J. Dispersion linéaire de Glossina palpalis gambiensis et G. tachinoides dans une galerie forestière en zone soudano-guinéenne (Burkina Faso). Rev Elev Med Vet Pays Trop. 1985;38:153–72.

26. Van den Bossche P, de La Rocque S, Hendrickx G, Bouyer J. A changing environment and the epidemiology of tsetse-transmitted livestock trypanosomiasis. Trends Parasitol. 2010;26:236–43.

27. Van den Bossche P, Staak C. The importance of cattle as a food source for Glossina morsitans morsitans in Katete district, Eastern Province, Zambia. Acta Trop. 1997;65:105–9.

28. Van den Bosche P, Doran M, Connor RJ. An analysis of trypanocidal drug use in the Eastern Province of Zambia. Acta Trop. 2000;75:247–58.

29. Otieno L. Inadequacy of the dissection method for estimation of the trypanosome infection rates. Ann Trop Med Parasitol. 1983;77:329–30.

30. Burtt E. Incubation of tsetse pupae: Increased transmission-rate of Trypanosoma rhodesiense in Glossina morsitans. Ann Trop Med Parasitol. 1946;40:18–28.

31. Sy I. L'effet de la température ambiante à la sensibilité de Glossina morsitans morsitans aux infections à Trypanosoma congolense. Master. Antwerp: MSSAT, ITM; 2011.

32. Bouyer J, Koné N, Bengaly Z. Dynamics of tsetse natural infection rates in the Mouhoun river, Burkina Faso, in relation with environmental factors. Front Cell Infect Microbiol Special issue (invited paper). New insights in the interactions between African trypanosomes and tsetse flies. 2013;3:47.

33. Koné N, N'goran EK, Sidibe I, Kombassere AW, Bouyer J. Spatio-temporal distribution of tsetse and other bitting flies in the Mouhoun River basin, Burkina Faso. Med Vet Entomol. 2011;25:156–68.

34. Sedda L, Mweempwa C, Ducheyne E, De Pus C, Hendrickx G, Rogers D. A Bayesian geostatistical moran curve model for estimating net changes of tsetse populations in Zambia. PLos ONE. 2014;9(4):e96002 doi:101371/journalpone0096002

ETUDE EPIDEMIOLOGIQUE DES TRYPANOSOMOSES BOVINES DANS LES REGIONS DES SAVANES ET DE LA KARA AU NORD TOGO

(Données déjà publiées dans International Journal of Agricultural and Soil Science, Vol. 2 (8) : 126-131, November 2014)

EPIDEMIOLOGY OF BOVINE TRYPANOSOMOSIS IN SAVANNAH AND KARA REGIONS IN NORTHERN TOGO

(International Journal of Agricultural and Soil Science, Vol. 2 (8) : 126-131, November 2014)

Talaki E.[1], Dayo G-K.[2], Akoda K.[3], Dao B.[4], Passaw Babi P.[1], Alfa E[1]., Lombo Y.[4], Tchamdja E.[5], Boukaya G.[5], Kpabéba A. D.[1]*

[1] Université de Lomé (UL), Ecole Supérieure d'Agronomie (ESA), B .P. 1515 Lomé-Togo

[2] Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES), 01B.P. 454 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

[3] Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar, Sénégal

[4] Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), Lomé-Togo

[5] Direction de l'Elevage (DE) Lomé-Togo

** Correspondance et tirés à part, e-mail : talakiessodina@yahoo.fr*

Résumé

Du 02 au 22 octobre 2013, une enquête épidémiologique transversale a été conduite dans 20 localités des régions des Savanes et de la Kara au Nord du Togo. Elle a porté sur un effectif total de 1014 bovins. Cette enquête avait pour objectifs de déterminer les prévalences parasitologiques des trypanosomoses bovines au niveau des deux régions et de rechercher les facteurs de risque de la maladie telle que la présence de glossines qui en sont les principaux vecteurs. L'analyse des données a révélé l'existence de la maladie au niveau des deux régions avec des prévalences comprises entre 0 et 5,66% dans la région des Savanes contre des valeurs comprises entre 0 et 21,57% des prévalences enregistrées au niveau de la région de la Kara. Les valeurs moyennes des prévalences calculées par région sont respectivement de 2,58% + 0,21 et 4,90% + 0,63 au niveau de la région des Savanes et de la région de la Kara avec une différence non significative au seuil 5%. Les infections sont causées par trois espèces de trypanosomes. Il s'agit de Trypanosoma vivax, T. congolense et T. b. brucei avec une nette prédominance des infections à T.

vivax et possibilité d'infections mixtes. La valeur moyenne de l'hématocrite est de 26,55 + 0,16 pour la région des Savanes contre 24,65 + 0,18 pour la région de la Kara. Pour l'étude entomologique, seules deux glossines ont été capturées dans la localité de Dimouri au niveau la région de la Kara.

Mots clés : Trypanosomoses, prévalence, bovins, hématocrite, glossine, Togo.

Summary

From 2nd to 22nd October 2013, a cross-sectional epidemiological survey was conducted in 20 localities on a total of 1,014 cattle in Savannah and Kara regions in northern Togo. The survey aimed at determining the parasitological prevalences of bovine trypanosomosis and risk factors such as the presence of tsetse flies in the two administrative regions. Results showed the existence of trypanosomosis infections in both regions with prevalence ranging between 0 and 5.66% in Savannah region whilst the prevalence varied between 0 and 21.57% in Kara region. The average prevalences per region were 2.58% ± 0.21 and 4.90% ± 0.63 in Savannah region and Kara region respectively. No significant difference was observed between the two regions at threshold 5%. Three species of animal trypanosomes (Trypanosoma vivax, T. congolense and T. b. brucei) were found with a clear predominance of T. vivax infections and the possibility of mixed infections. The averages packed cell volume (PCV) were 26.55 + 0.16 in Savannah region and 24.65 + 0.18 in Kara region. Entomologically, only two tsetse flies were caught in the area of Dimouri in Kara region.

Keywords: Trypanosomosis prevalence, cattle, PCV, tsetse flies, Togo.

Introduction

Les maladies transmises par les mouches tsé-tsé (Glossina sp.) constituent un problème majeur à la fois de santé animale et humaine, et de développement agricole en Afrique subsaharienne (Peregrine, 1994 ; Swallow, 2000). Alors que la Trypanosomose Humaine Africaine (THA) ou maladie du sommeil sévit sous une forme endémo- épidémique dans des foyers, la Trypanosomose Animale Africaine (TAA) quant à elle reste largement répandue (Mattioli et al., 2014). Chez le bétail, les pertes annuelles directes et indirectes causées par les trypanosomoses animales sont estimées à 4,5 milliards de dollars US (Affognon, 2007).

Au Togo, l'importance des TAA se traduit par le fait que le pays est entièrement logé dans la zone de distribution de glossines (Dao, 1998) qui sont les

principaux vecteurs de la maladie. Plus de 85 % de sa superficie est infestée de glossines et 95 % du cheptel bovin est sous la menace des trypanosomoses animales. La prévalence moyenne nationale de la maladie était estimée en 1999 à 10 % (Hendrickx et Napala, 1999). Bien que l'on ait une connaissance sur la répartition spatiale des glossines et des trypanosomoses transmises au Togo, les données existantes sont très anciennes. C'est dans ce sens que nous avons entrepris ce travail pour mieux connaître et actualiser la situation épidémiologique des trypanosomoses animales dans les régions des Savanes et de la Kara au Togo.

Matériel et méthodes

Zone d'étude

L'étude a eté conduite dans les deux régions septemtrionales (Savanes et Kara) du Togo. Ces deux régions sont par excellence, d'importantes zones d'élevage au Togo. Dans cette partie septemtrionale du pays, on distingue deux saisons: une saison sèche (novembre à mars) et une saison des pluies (avril à octobre). Le maximum des précipitations est généralement atteint en août. La région de la Savane, l''extrême Nord du Togo est formé d'une végétation de savanes d'une platitude exceptionnelle, curieusement entrecoupée de monts verdoyants riches en damans de rochers: c'est le domaine par excellence du rônier, de la culture attelée et de l'élevage bovin. Sur le plan hydraulique la région est arrosée par le fleuve Oti (la plaine de l'Oti est marécageuse). Le climat dans cette région se résume par un climat tropical Soudanien (une saison sèche et une saison pluvieuse). C'est la région par excellence des Karité, le néré, le tamarinier, l'acacia et le Baobab entre autre qui constituent la végétation.

La Région de la Kara, d'une superficie de 11 625 km2 (soit 20,50% du territoire national) est également l'un des cinq régions administratives du Togo et tire son nom du fleuve Kara qui traverse toute la ville. Constituée de massifs volcaniques, elle est habitée par les Kabyè (groupe ethnique le plus nombreux du Togo) réputés pour leur technique de culture en terrasse sur des sols rocailleux. Cette région est un centre agricole important où sont produits igname, mil, arachide, mangues et autres fruits.

La pluviométrie dans cette zone d'étude varie entre 900 et 1 200 mm de pluie par an. Par ailleurs, le climat et la végétation dans cette zone, offre des conditions favorables à la présence de mouches tsé-tsé.

Méthode

Echantillonnage

Un recensement de toutes les localités (cantons et villages) de la zone d'étude a été effectué. Pour le choix des sites à étudier, les localités à faible effectif bovin (< 50 têtes) ou celles pour lesquelles les données épidémiologiques disponibles ne permettent pas de prévoir un risque important de trypanosomoses animales ont été écartées, de même que celles qui sont d'accès difficile. Pour les autres localités éligibles, un échantillonnage a permi de retenir au total vingt (20) localités à raison de dix localités par région (tableau I, figure 1). Pour chaque localité retenue, un échantillon d'au moins 50 bovins (sauf à Naki-Est) âgés de plus d'un an a été constitué. Le choix du matériel animal a été aussi aléatoire que possible. Chaque troupeau de la localité a été représenté dans l'échantillon proportionnellement à son importance numérique pour que l'échantillon soit représentatif du cheptel bovin de la localité.

Tableau 1 : Localités choisies, coordonnées géographiques et taille des échantillons bovins

Régions	Préfectures	Localités (cantons)	Coordonnées GPS	Taille échantillon bovin
Savanes	Tône	Naki Ouest	ALTI 261m/N 10,88224°/ E 0,06252°	53
		Korbongou	ALTI 290m/N 10,99666°/ E 0,29246°	53
	Cinkassé	Samnaba	ALTI 306m/N 11,06767°/ E 0,16361°	50
		Nadjoundi	ALTI 286m/N 11,03577°/ E 0,19480°	52
	Tandjoaré	Tampialime	ALTI 241m/N 10,73294°/ E 0,01370°	50
		Tamongue/Loko	ALTI 177m/N 10,50026°/ E 0,20763°	56
	Kpendjal	Koundjoaré	ALTI 192m/N 10,92046°/ E 0,65309°	50
		Naki-Est	ALTI 130m/N 10,70563°/ E 0,47185°	22
	Oti	Ganlangachi	ALTI 156m/N 10,52149°/ E 0,34573°	68
		Mogou	ALTI 130m/N 10,35111°/ E 0,69629°	50
Kara	Assoli	Bouladè	ALTI 444m/N 09,42430°/ E 1,21448°	50
	Kozah	Atchangbandè/ Awidjilou	ALTI 320m/N 09,49660°/ E 1,12873°	54

Régions	Préfectures	Localités (cantons)	Coordonnées GPS	Taille échantillon bovin
Kara		Sarakawa / Tchitchao	ALTI 315m/N 09,60102°/ E 1,12655°	51
	Doufelgou	Kadjala/Aloum	ALTI 208m/N 09,77146°/ E 0,91429°	50
		Norguewa	ALTI 334m/N 09,72324°/ E 1,13084°	50
	Kéran	Kanté/Awanda	ALTI 281m/N 09,90533°/ E 1,07031°	50
		Ossacré/Heloda	ALTI 184m/N 09,94080°/ E 0,78336°	50
	Bassar	Koudoum	ALTI 247m/N 09,53894°/ E 0,88014°	50
		Dimouri	ALTI 263m/N 09,20767°/ E 0,60088°	50
	Dankpen	Guerin Kouka	ALTI 225m/N 09,74482°/ E 0,59802°	55
TOTAL				**1014**

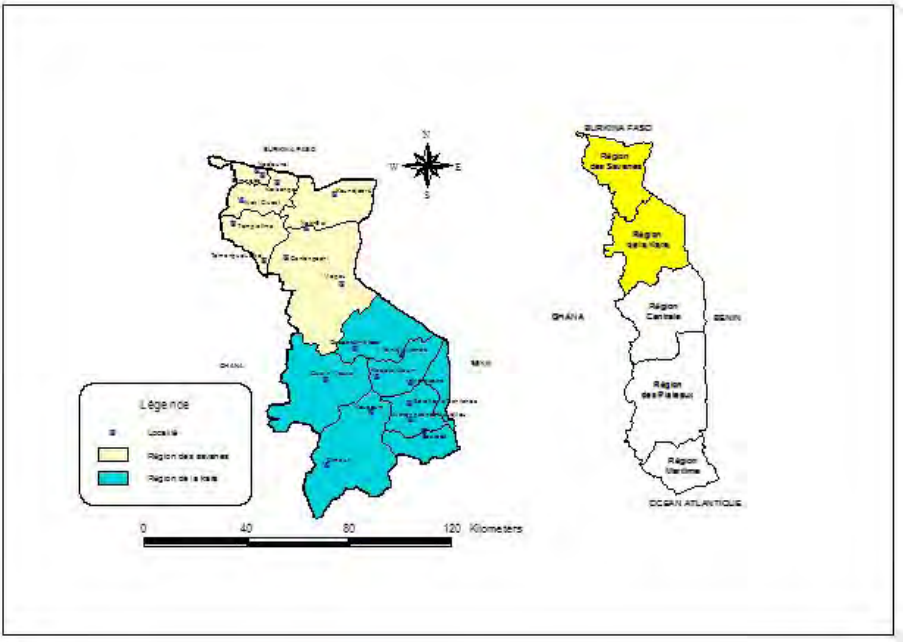


Figure 1 : Répartition spatiale des localités choisies

Enquêtes parasitologiques

Elle a été conduite en Octobre 2013. Pour chaque animal de l'échantillon, du sang a été prélevé à la veine jugulaire dans deux tubes de prélèvement (un avec anticoagulant et l'autre sans anticoagulant) et conservé sous glace avant examen microscopique. A l'aide d'un laboratoire mobile utilisant comme source d'énergie un groupe électrogène, la mesure de l'hématocrite (Packed Cell Volume : PCV) et la recherche microscopique des trypanosomes vivants a été réalisées sur place sur le terrain par la technique de Buffy Coat (MURRAY et al. 1977) dans un délai maximum de 4 heures. Les animaux parasitologiquement positifs ont été traités à l'acéturate de diminazène à la dose de 3,5mg/kg de poids vif. Les prélèvements effectués dans les tubes secs serviront pour le sérodiagnostic par la méthode ELISA.

Enquête entomologique

Elle a été conduite en même temps que l'enquête parasitologique avec pour objectif de déterminer les espèces de glossines présentes, leur densité apparente par piège (DAP). Au total 200 pièges de capture biconiques standard (Challier-Laveissière, 1973) ont été déployés soit 100 dans la Région des Savanes et 100 dans la Région de la Kara. Ces pièges ont été déployés autour des parcs, des points d'abreuvement et dans les pâturages pour une durée de 08 heures.

Analyse de données

Les données ont été saisies et analysées à l'aide du tableur Excel.

Résultats

Prévalences parasitologiques

Les prévalences parasitologiques au niveau des deux régions sont consignées dans le tableau II. La valeur moyenne des prévalences parasitologiques au niveau des deux régions est de 3,75% +0,33. Les valeurs moyennes des prévalences calculées par région sont respectivement de 4,90% + 0,63 et de 2,58% + 0,21 au niveau de la région de la Kara et de la région des Savanes avec une différence non significative au seuil 5%. De manière générale, la maladie existe au niveau des deux régions avec des prévalences comprises entre 0 et 21,57% dans la région de la Kara contre des valeurs de prévalences comprises entre 0 et 5,56% dans la région des Savanes. Les prévalences parasitologiques enregistrées dans les différentes localités de la région de la Kara se présentent comme suit : Sarakawa/Tchitchao (21,57%), Bouladè (12%), Atchangbandè (9,26%), Koudoum (4%), Norguewa (2%) ; les autres localités de la région ont présentées des prévalences parasitologiques nulles. Au niveau de la région des Savanes, en dehors des prévalences nulles enregistrées dans certaines localités, les prévalences parasitologiques suivantes ont été obtenues dans

d'autres localités : Naki Ouest (5,66%), Korbongou (5,66%), Ganlangachi (4,41%), Tamongue/Loko (4%), Tampialime (2%) et Mogou (2%). Tous ces résultats indiquent une hétérogénéité spatiale de la maladie.

Tableau II : Prévalences parasitologiques

Zone	Effectif bovin	Prévalence %	Mini - Maxi	Déviation standard	IC (α=0,05)
Région de la Kara	510	4,90	0 - 21,57	7,28	4,90 + 0,63
Région des Savanes	504	2,58	0 - 5,66	2,39	2,58 + 0,21
Régions de la Kara et des Savanes	**1014**	**3,75**	**0-21,57**	**5,43**	**3,75 + 0,33**

IC : Intervalle de confiance

Types d'infections

Au total, trois espèces de trypanosomes ont été identifiées. Il s'agit de Trypanosoma vivax, Trypanosoma congolense et Trypanosoma brucei brucei. La répartition des différents types d'infections montre une nette prédominance des infections à T. vivax. Sur l'ensemble des deux régions, les infections à T. vivax représentent 57,89% des infections. Au niveau des régions, les infections dues à T. vivax représentent 61,54% des cas enregistrés dans la région des Savanes contre une valeur de 54% dans la région de la Kara. Concernant les infections à T. congolense, elles viennent en seconde position et représentent 40% des infections dans la région de la Kara contre une valeur de 23,08% dans la région des Savanes et pour une valeur de 34,21% pour l'ensemble des deux régions. En dernière position viennent des infections à T. brucei brucei. En dehors de ces infections monospécifiques, une infection mixte T. congolense /T. vivax a été enrégistrée dans la région des Savanes (tableau III).

Tableau III: Proportion (%) des différents types d'infections

	Espèces parasitaires			
	Tb	**Tc**	**Tv**	**TcTv**
Kara	4	40	56	0
Savane	7,69	23,08	61,54	7,69
Ensemble	5,26	34,21	57,89	2,63

Tc: T. congolense; Tv: T. vivax; Tb: T. brucei brucei; TcTv: Mixt infection of Tc and Tv

Hématocrite des animaux

Les différentes valeurs moyennes de l'hématocrite des animaux sont consignées dans le tableau IV. Pour l'ensemble des deux régions (Kara et Savanes), l'hématocrite moyen des animaux est 25,59 + 0,13 alors qu'elle est de 26,55 + 0,16 pour la région des Savanes contre 24,65 + 0,18 pour la région de la Kara. La différence entre les valeurs moyennes de l'hématocrite des animaux entre les deux régions est significative au seuil 5%. En d'autres termes, la valeur moyenne de l'hématocrite des bovins dans la région des Savanes est supérieure à celle de la région de la Kara.

Tableau IV : Hématocrite des bovins

	Nombre de localités	**Effectif bovin**	**Moyenne PCV**	**Déviation standard**	**Intervalle de confiance (α=0,05)**
Kara	10	510	24,65	2,12	24,65 + 0,18[b]
Savanes	10	504	26,55	1,88	26,55 + 0,16[a]
Ensemble	20	1014	25,59	2,16	25,59 + 0,13

Densité apparentes par pièges des glossines

Du point de vue entomomologique, les piégeages n'ont pas été très fructueux. Sur l'ensemble des 200 pièges déployés dans les deux régions, seules deux glossines ont été capturées dans la localité de Dimouri au niveau la région de la Kara. Il s'agit d'une glossine mâle et d'une glossine femelle de l'espèce Glossina palpalis palpalis. La densité apparente par piège ainsi calculée est de 0,02 pour la région des Kara contre une densité apparente par piège nulle pour la région des Savanes. Pour l'ensemble des deux régions, la densité apparente par piège est de 0,01. Les résultats entomologiques de ces enquêtes sont consignés dans le tableau V.

Tableau V : Densités apparentes par piège (DAP)

			Glossina palpalis palpalis			
Région	**Nbre de pièges**	**Durée piégeage (h)**	**Mâles**	**Femelles**	**Total**	**DAP**
Kara	100	08	01	01	02	0,02
Savanes	100	08	0	0	0	0
Ensemble	200	08	01	01	02	0,01

Discussion

Les trypanosomoses animales sévissent dans les deux régions avec des prévalences moyennes régionales allant de 2,58 + 0,21 (Savanes) à 4,90 %+ 0,63 (Kara) bien qu'il n'existe pas de différence significative entre ces deux valeurs des prévalences enregistrées. Pour l'ensemble des deux régions, la prévalence parasitologique moyenne est de 3,75% + 0,33. Ces valeurs moyennes des prévalences sont nettement inférieures aux valeurs autrefois enregistrées par Hendrichx et Napala (1999). Ces derniers auteurs avaient observés qu'au Nord du pays, la prévalence augmente progressivement de mai à octobre au cours de la saison des pluies pour ensuite diminuer et rester à un niveau bas (supérieur à 5%) à partir de février en saison sèche. Pour la même période de l'année, ces auteurs avaient enregistrés une prévalence moyenne supérieure à 15% pour la partie Nord du Togo. Cette baisse des prévalences parasitologiques des trypanosomoses animales au niveau de ces zones s'expliquerait d'une part par les différentes campagnes de lutte entreprises dans le cadre des différents programmes nationales, et d'autre part par l'effet anthropique (occupation des terres, destruction des forêts au profit des cultures, usage d'insecticides etc…). Concernant la méthode de diagnostic utilisée, elle est reconnue la plus pratique sur le terrain et permet d'identifier de façon rapide les animaux dont les parasitémies sont de l'ordre de 300 à 700 trypanosomes par ml de sang. Néanmoins, elle offre le désavantage de ne pas déceler les cas de faibles parasitémies (Murray et al. 1977; Very et al., 1990 ; Uilenberg, 1998 ; Desquesnes et De La Rocque, 1995). Des analyses complémentaires par la PCR avec les amorces spécifiques des parasites indiqueraient des prévalences plus élevées que celles décelées par la technique parasitologique classique par l'examen du buffy coat (Desquesnes et al., 1999).

Concernant les différents types d'infections, notre étude a révélé une nette prédominance des infections à T. vivax contrairement aux études de Hendrichx et Napala (1999) qui avaient rapportés une très nette prédominance de l'espèce T. congolense (surtout en saison de pluies) au Nord du pays dans ces deux régions. La forte prédominance des infections à T. vivax enregistrés s'expliquerait par les espèces de glossines présentes dans le milieu (glossines riveraines sont d'excellentes vectrices de trypanosomoses à T. vivax comparativement à T. congolense) mais aussi et surtout du rôle joué par les vecteurs mécaniques comme les tabanidés dans la transmission de T. vivax (Dao et al., 2008). En dehors des deux espèces de trypanosomes autrefois rapportées par Hendrichx et Napala (1999), nous avons enregistré dans la partie Nord du pays, la présence de l'espèce T. brucei avec une faible prévalence comparativement aux deux autres espèces.

La valeur moyenne de l'hématocrite des bovins dans la région des Savanes est supérieure à celle de la région de la Kara. Pour l'ensemble des deux régions (Kara et Savanes), l'hématocrite moyen des animaux est 25,59 + 0,13. Cette

valeur est supérieure à celle enregistrée autrefois par Hendrichx et Napala (1999). Selon ces derniers, au Nord du pays, autrefois les courbes saisonnières montraient les hématocrites les plus élevés en avril (29,9) et les hématocrites les plus bas étaient mesurés en octobre au moment où la prévalence de la maladie est la plus élevée. Il est aussi important de préciser que bien que les trypanosomoses animales soient un facteur anémiant, le degré d'anémie chez un sujet dépend aussi bien de plusieurs autres facteurs tels que l'état nutritionnel, pathologique et de l'âge (Agyemang et al., 1990 ; Agyemang et al., 1991 ; Kaufmann et al., 1992). Par contre en Gambie, Dwinger et al. (1992) ont démontrés que les hématocrites maxima étaient observés en fin de saison de pluies et les minima en fin de saison sèche.

Dans la présente étude, le piégeage n'a pas été assez fructueux. Seule une glossine mâle et d'une glossine femelle de l'espèce G. palpalis palpalis a été capturée avec une densité apparente par piège calculée de 0,01 pour les deux régions nord du pays. Ceci ne veut pas dire qu'il n' y a pas assez de glossines. Même si l'on sait de façon générale qu'il y a une importante prolifération de glossines en saison pluvieuse, la relative faible capture de glossines pourrait s'expliquer par une plus grande dispersion de celles-ci. En effet, en période d'hivernage, les conditions climatiques deviennent plus favorables à la dispersion des glossines et celles-ci se retrouvent dans tout milieu écologique favorable à leur vie. Alors qu'en saison sèche, elles se rassemblent dans les zones à microclimat favorable à leur survie réduisant ainsi leur aire de dispersion (Djiteye et al., 1997). Aussi, cette faible densité apparente par piège pourrait s'expliquer par l'effet anthropique car des zones autrefois propices au développement des vecteurs (glossines) sont de plus en plus occupées par l'homme pour des travaux champêtres réduisant ainsi la densité des vecteurs dans le milieu.

Conclusion

Les trypanosomoses animales sévissent encore dans les deux régions septentrionales du Togo (Kara et Savanes) qui sont par excellence, d'importantes zones d'élevage au Togo. La répartition spatiale de la maladie reste hétérogène. Comparativement aux études antérieures, la pression de la maladie a considérablement diminuée de même que la densité des principaux vecteurs que sont les glossines. Une étude à l'échelle nationale et en différentes saisons de l'année permettrait de dresser une carte épidémiologique complète de la maladie au Togo afin de définir une meilleure stratégie de lutte efficace.

Remerciements

Les auteurs remercient :

- L'Union Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) qui a financée ce projet

à travers son Programme d'Appui à l'Enseignement Supérieur (PAES) Edition 2012.

- Les différentes institutions impliquées dans l'exécution de ce projet :
  - l'Université de Lomé au Togo (UL) ;
  - l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA) au Togo ;
  - la Direction de l'Elevage (DE) au Togo ;
  - le Centre International de Recherche Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES) de Bobo-Dioulasso au Burkina Faso ;
  - l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar au Sénégal.
- Les responsables et les agents impliqués (chauffeurs) de ces différentes structures. On ne voudrait pas citer les noms de peur d'oublier certains.
- Messieurs TSINI K. Agbéviadé, ISSIFA Soulé, OHOUSSI A. Kossi pour la collecte des données sur le terrain.

Références bibliographiques

1. Affognon, H., 2007. Economic analysis of trypanocide use in villages under risk of drug resistance in West Africa. PhD thesis. In. Gottfried Wilhelm Leibniz University of Hannover, Germany. 195p.
2. Agyemang K., Dwinger R.H., Little D.A., Leperre P. et Grieve A.S., 1991. Interaction between physiological status in N'dama cows and trypanosome infections and its effect on health and productivity of cattle in Gambia. Acta Tropica, 50 : 91-99.
3. Agyemang K., Dwinger R.H., Touray B.N., Jeannin P., Fofana D. et Grieve A.S., 1990. Effects of nutrition on degree of anaemia and live weight in N'Dama cattle infected with trypanosomes. Livestock Production Science, 26: 39-51.
4. Challier A. et Laveissière C., 1973. Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina : Diptera, Muscidae) : description et essai sur le terrain. Cahiers ORSTOM, série Entmologie Médicale et Parasitologie, 10 (4) : 251-262.
5. Dao B., 1998. Trypanosomose et Trypanotolérance au Togo : Contribution du Système d'Information Géographique à l'étude de l'introgression zébu. D.E.A de Biologie Animale ; 55p.
6. Dao B., Sidibé I., Hendrickx G., Belem A.M.G. et De La Rocque, 2008 : Impact de la sécheresse et la dégradation des aires protégées sur la répartition des trypanosomiases bovines et de leurs vecteurs dans le bassin versant de l'Oti au Nord du Togo. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 2008, 61 (34): 153-160.
7. Desquesnes M. et De La Rocque S., 1995. Comparaison de la sensibilité du test

de Woo et d'un test de détection des antigènes de Trypanosoma vivax chez les moutons expérimentalement infectés avec une souche guyanaise du parasite. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 48 : 247-253.

8. Desquesnes M., Michel J.F., De La Rocque S., Solano P., Millogo L., Bengaly Z. et Sidibé I., 1999. Enquête parasitologique et sérologique (Elisa-indirect) sur les trypanosomes bovins dans la zone de Sidéradougou, Burkina Faso. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 52 (3-4) : 223-232.
9. Djiteye A., Moloo S.K., Foua Bi K., Coulibaly E., Diarra M., Ouattara I., Traore D., Coulibaly Z. Et Diarra A., 1997. Variations saisonnières de la densité apparente et du taux d'infection par Trypanosoma spp. de Glossina palpalis gambiensis (Vanderplank, 1949) en zone soudanienne au Mali. Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux, 50 (2): 133-137.
10. Dwinger, R.H., Rawlings P., Janneh L., Zurcher G., Faye J. et Maxwell J., 1992. Etude des paramètres zootechniques de la race N'Dama en milieu traditionnel villageois en Gambie. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 45 (1): 55-62.
11. Kaufmann J., Dwinger R.H., Hallebeek A., Van Dijk B. et Pfister K., 1992. The interaction of Trypanosoma congolense and Haemonchus contortus infections in trypanotolerant N'dama cattle. Veterinary Parasitology, 43: 157-170.
12. Hendrickx G. et Napala A., 1999. Le contrôle de la trypanosomose «à la carte» : une approche intégrée basée sur un Système d'Information Géographique. Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, Classe des Sciences naturelles et médicales, Mémoire in-8°, Nouvelle Série, Tome 24, fasc. 4, Bruxelles.
13. Mattioli, R.C., Feldmann, G., Hendrickx, W., Wint, J., Jannin, J., Slingenbergh, J., 2004. Tsetse and trypanosomiasis intervention policies supporting sustainable animal -agricultural development. Journal of Food, Agriculture and Environment 2, 310-314.
14. Murray M., Murray P. K. et Mc Intyre W.I.M., 1977. An improved parasitological technique for the diagnosis of African trypanosomiasis. Transactions of Royal Society of Tropical Medecine and Hygene, 71: 325-326.
15. Peregrine A.S., 1994. Chemotherapy and delivery systems: haemoparasites. Veterinary Parasitology. 54: 223-248.
16. Swallow B.M., 2000. Impacts of trypanosomiasis on African agriculture. PAAT Technical and scientific series 2. FAO, Rome, Italy, 52p.
17. Uilenberg G., 1998: A field guide for the diagnosis, treatment and prevention of African animal trypanosomosis. Rome, Italie, FAO, 158p.
18. Very P., Bocquentin R. et Duvallet G., 1990. Sensibilité de la double microcentrifugation pour la recherche des trypanosomes. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux, 43 :325-329.

QUALITE DES TRYPANOCIDES A USAGE VETERINAIRE EN CIRCULATION AU TOGO

QUALITY OF TRYPANOCIDES FOR VETERINARY USE CIRCULATING IN TOGO

E. Tchamdja[1] ; A. E. Kulo[2] ; K. Akoda[3] ; K. B. Batawui[1]; A.A. Bankolé[1]; K. Kombiagou[1] ; V. Delespaux[4]

[1]Direction de l'Elevage, Lomé- Togo

[2] Ecole Supérieure d'Agronomie. Université de Lomé. BP 1515, Lomé –Togo

[3] Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar, BP 5077 Dakar-Fann , Sénégal

[4] Institut de Médecine Tropicale. Département des Sciences Biomédicales. Nationalestraat 155, B-2000 Anvers-Belgique

Summary

Animal husbandry in Togo is hampered by trypanosomiasis which is mainly managed by the application of trypanocides (diminazene and isometamidium). They are commonly sold in two marketing channels: formal and illicit markets. In order to assess the quality of these drugs, a study was conducted from May 2013 – July 2014 during which 52 trypanocidal drug samples were collected in both marketing channels of the regions Kara and Savanes. The samples were analysed at the Laboratory for the Control of Veterinary Drugs in Dakar galenically and analytically by high performance liquid chromatography. The results were presented in pharmaceutical non-compliance proportions depending on the active ingredient, sales channel, manufacturers and countries of provenance. A high proportion of trypanocides sold in Togo were found to be of poor quality. Of those tested, 40.38% were non-compliant to quality standards. Samples of diminazene-based products had a higher rate of non-compliance (50%) than those of isometamidium (18.75%) ($p<0.05$). The rate of non-compliance was higher on the illicit market (53.57%) than in the formal sector (25%) ($p<0.05$). Samples from Asia showed as less likely to be compliant (75%) than samples from European pharmaceutical companies (30%) ($p<0.05$).These results revealed a high proportion of non-compliant trypanocides due to a failure in controlling the distribution of veterinary drugs, seriously threatening control of trypanosomiasis in Togo. Measures should be taken by the authorities to implement the relative legislations for veterinary medicines in Togo to prevent the circulation of poor quality trypanocides.

Key words: trypanocides, diminazene, isometamidium, quality,Togo

Résumé

L'élevage au Togo est confronté à la trypanosomose contre laquelle les trypanocides (diminazène et isométamidium) sont vendus dans le circuit formel et le circuit illicite. L'objectif de cette étude était de vérifier la qualité de ces trypanocides. L'étude menée dans les régions Kara et Savanes de mai 2013 à juillet 2014 a porté sur 52 échantillons collectés dans les deux circuits puis analysés au Laboratoire de Contrôle des Médicaments Vétérinaires de Dakar sur le plan galénique et sur le plan analytique par chromatographie liquide haute performance. Les résultats ont été présentés en proportions de non-conformités pharmaceutiques en fonction du principe actif, du circuit de vente, des fabricants et des pays de provenance. Il résulte que 40,38 % des trypanocides ont été nonconformes. Par produit, 50 % des échantillons de diminazène se sont avérés non-conformes contre 18,75 % des échantillons d'isométamidium ($p<0,05$). Les non-conformités ont été plus élevées dans le circuit informel (53,57 %) contre 25 % dans le circuit formel ($p<0,05$). Les échantillons des firmes asiatiques ont affiché un taux de non-conformité plus élevé (75 %) que ceux des firmes européennes (30%) ($p<0,05$).

Ces résultats démontrent la circulation d'une grande proportion de trypanocides non-conformes. Cette situation est probablement due à un manquement dans le contrôle de la distribution des médicaments vétérinaires menaçant gravement la lutte contre la trypanosomose au Togo. La principale solution parait l'application rigoureuse des textes réglementant la pharmacie vétérinaire pour lutter contre la circulation des trypanocides de mauvaise qualité au Togo.

Mots clés : trypanocides, diminazène, isométamidium, qualité, Togo

1. Introduction

La Trypanosomose Animale Africaine (TAA), maladie du bétail transmise par les mouches Tsé-tsé est une contrainte majeure au développement de l'élevage en Afrique subsaharienne qui affecte plus de 46 millions de têtes de bétail sur environ 10 millions de km². Elle est l'une des principales causes de la pauvreté rurale et de l'insécurité alimentaire en Afrique (Mattioli et al. 2004; Swallow 1999).La lutte contre la TAA repose sur le contrôle du vecteur (mouche tsé-tsé), du parasite (trypanosome) ou la combinaison des deux.

Trois molécules sont actuellement utilisées pour lutter contre le parasite. Il s'agit du diacéturate de diminazène (DA) utilisé à titre curatif, du chlorure d'isométamidium (ISM) et des sels d'homidium utilisés à titre préventif. L'utilisation des sels d'homidium est de plus en plus déconseillée à cause de leurs effets mutagènes (Sutcliffe et al. 2014).Or depuis quelques années des

résistances du trypanosome sont de plus en plus constatées vis-à-vis du DA et de l'ISM dans beaucoup de pays africains dont le Togo (Delespaux et al. 2008; Tchamdja 2013) menaçant gravement la pérennité de la chimiothérapie contre la TAA. La mauvaise qualité de ces médicaments est souvent citée parmi les facteurs évoqués pour expliquer l'apparition et la propagation des résistances aux trypanocides (Geerts et al. 2001).

Des études menées en 2003 au Togo et au Benin (Teko-Agbo et al. 2003) et en 2007 au Sénégal (Walbadet 2007) avaient déjà montré la circulation d'une forte proportion de trapanocides de mauvaise qualité dans la sous région ouest-africaine. En 2013 les trypanocides (DA et ISM) occupaient au Togo, la première place des ventes des médicaments vétérinaires représentant 38 % des 1,13 millions d'euros de chiffre d'affaire déclaré dans le circuit formel (Kombiagou 2013). Cette importante consommation de trypanocides est consécutive aux mauvais résultats des traitements entraînant ainsi le maintien d'un circuit de distribution parallèle florissant dans lequel exercent des non-professionnels sur les marchés hebdomadaires associés aux marchés à bétail.

Les objectifs de cette étude sont : (i) vérifier la qualité des trypanocides selon la molécule de tryppanocide, le circuit de commercialisation, le fabriquant et le pays de fabrication et (ii) et de discuter les résultats à la lumière de la réglementation pharmaceutique vétérinaire en vigueur au Togo.

Cette étude est une partie de l'initiative conjointe de Global Alliance for Livestock Veterinary Medicines (GALVmed), Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO), International Federation of Animal Health (IFAH), International Atomic Energy Agency (IAEA) et Trypanosomosis Rational Chemothrapy (TYRAC) pour le contrôle de la qualité des Trypanocides en Afrique.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Zone et période d'étude

Cette étude a été réalisée dans les Régions de la Kara et des Savanes situées dans la partie nord du Togo (Figure 1).C'est une zone où l'on retrouve 71% de l'élevage bovin du Togo (MAEP 2013) et la plupart des marchés à bétail autour desquels se mènent des ventes illicites des médicaments vétérinaires. Des prélèvements ont été réalisés dans le circuit formel chez deux grossistes, et quatre pharmacies vétérinaires détenus par des médecins vétérinaires privés et dans le circuit illicite, dans six marchés. Ces prélèvements d'échantillons de trypanocides se sont déroulés en mai 2013 et les analyses au Laboratoire de Contrôle des Médicaments Vétérinaires (LACOMEV) de Dakar ont eu lieu

de juillet 2013 à juillet 2014.

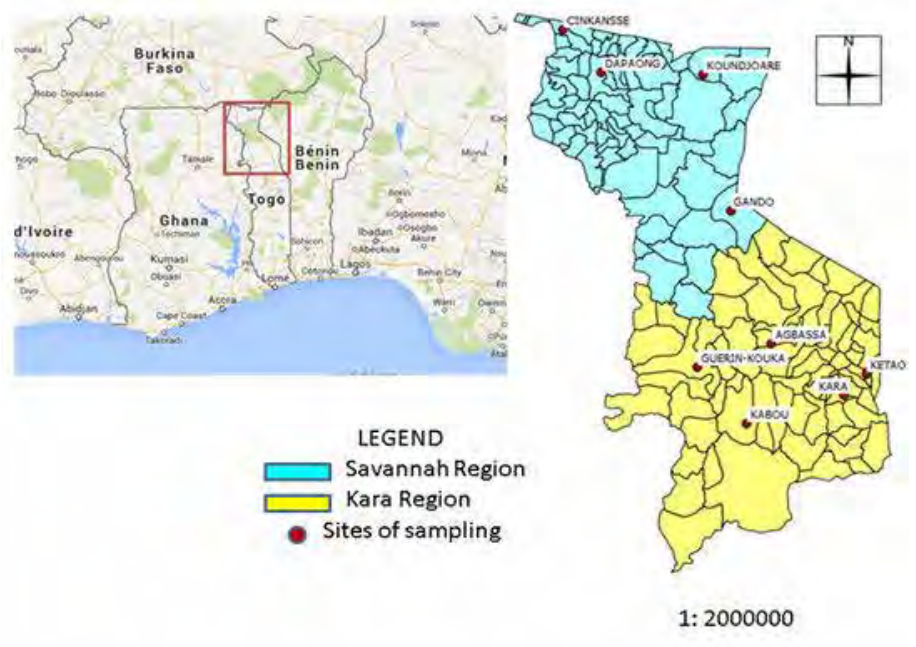


Figure 1: Sites de prélèvement des échantillons pour l'étude de la qualité des trypanocides circulant au Togo.



Figure 2: Etalage des médicaments vétérinaires (dont les trypanocides) à même le sol sur un marché dans le circuit de vente illicite.

2.2. Prélèvement des échantillons

Le protocole de prélèvement des médicaments à base de DA et d'ISM a été proposé par le LACOMEV, laboratoire de référence de l'Organisation Mondiale de Santé Animale (OIE).Le prélèvement a été réalisé en tenant compte des différentes strates dans la distribution des médicaments vétérinaires au Togo. Les échantillons ont été achetés au comptant chez les vendeurs puis scellés dans un emballage en plastique qui est identifié par un numéro d'échantillon unique. Les informations relatives à la marque, à la firme pharmaceutique, à l'origine, aux dates de fabrication et de péremption et au lieu de prélèvement ont été rapportées sur une fiche conçue à cet effet.

Un échantillon était constitué pour les conditionnements de DA de 5 sachets de 10,5 g et de 10 sachets de 1,05g et pour l'ISM de 5 sachets de 1g et 10 sachets de 125 mg.

Au total, 52 échantillons (36 à base de DA et 16 à base d'ISM) représentant 25 marques de trypanocides ont été prélevés (24 dans le circuit de vente formelle et 28 dans le circuit illicite), acheminés au LACOMEV puis analysés dans les limites indiquées des dates de péremption. La répartition des échantillons prélevés par principe actif et par circuit de vente est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1: Répartition des échantillons de trypanocides prélevés dans les Régions de la Kara et des Savanes au Togo en fonction du principe actif et du circuit de vente.

Principe actif	Circuit formel		Circuit illicite Marchés	Total
	Grossistes	Pharmacies		
ISM 1g	2	4	3	9
ISM 125 mg	2	2	3	7
DA 10,5g	4	2	5	11
DA 1,05g	5	3	17	25
Total	**13**	**11**	**28**	**52**

2.3. Analyses de laboratoire

2.3.1. Identification et conservation des échantillons

Les échantillons reçus au LACOMEV ont été enregistrés dans la base de données ACCESS du laboratoire. Des codes (numéros d'identification) ont été attribués à chaque échantillon. Les échantillons ont été ensuite conservés dans l'échantillonthèque du laboratoire.

2.3.2. Contrôle de conformité

La conformité a été appréciée à partir des contrôles suivants : le contrôle galénique et l'identification, et le dosage des principes actifs suivant une procédure préparée par by GALVmed, FAO, IFAH en collaboration avec Manchester Metropolitan University et IAEA.

- **Le contrôle galénique**

Le contrôle galénique réalisé a concerné le pH pour l'ISM et la limpidité des solutions préparées à partir des granulés de DA ou poudres d'ISM aux dilutions indiquées par les fabricants et prêtes à l'emploi.

Le pH a été mesuré avec un pH-mètre type Metler MP 230. Un pH est considéré conforme s'il est compris entre 4 et 7.

La limpidité des solutions a été étudiée à l'œil nu. Une solution injectable est conforme quand elle ne contient aucune particule dans les conditions appropriées de visibilité.

- **L'identification et le dosage des principes actifs**

L'identification et le dosage des principes ont été réalisés par la technique HPLC (chromatographie liquide haute performance) au moyen des chaînes HPLC de type Waters 2998/e2695.L'analyse d'un échantillon se fait en comparant le résultat de cet échantillon par rapport à un standard de référence analysé simultanément (Figures 3a et 3b).

Des prélèvements de trypanocides sont dissouts dans un solvant d'extraction pour avoir une solution de 0,1 mg/ml de substance active. Le solvant d'extraction est l'eau ultra -pure pour le DA et l'acétonitrile (25% dans l'eau ultra-pure) pour l'ISM. La solution est versée dans des vials et introduite dans la chaine HPLC programmée pour effectuer les opérations automatiques d'identification et de dosage. La phase mobile pour l'analyse du DA est constituée d'un mélange de 10% de méthanol, 10% d'acétonitrile et de 80% de formiate d'ammonium (1,26g/l à phH 4). La phase mobile pour l'ISM est composée de 25 % d'acétonitrile et de 75 % de formiate d'ammonium (3,15g/l à pH 2,8). La caractéristique de la colonne est 150 mm x 4,6 mm, C18 Kromasil.

L'identification par HPLC utilise la comparaison du temps de persistance du principe actif de l'échantillon, le temps de persistance de la substance

standard de référence et la longueur d'onde spécifique (254 nm).

Le dosage par HPLC utilise les surfaces des pics chromatographiques des échantillons rapportés à la surface du pic chromatographique de la substance de référence et au facteur de dilution.

Les contrôles sont faits en deux essais et les résultats ne sont valables que si l'écart des teneurs entre les deux essais est inférieur à 2%.

Un échantillon à base de diminazène est considéré comme conforme lorsque la quantité en diaceturate de diminazène trouvée se situe dans les limites de tolérance de ±10% de la quantité nominale.

Un échantillon à base d'isométamidium est considéré comme conforme lorsque :

- Les quatre isomères (I, II, III, IV) sont présents dans l'échantillon
- La quantité de l'isomère I (composant principal) est supérieure ou égale à 55%
- La somme des quantités des isomères II, III, et IV est inférieure ou égale à 40%
- Le total des quatre isomères est compris entre 95 et 102%.

La conformité finale (pharmaceutique) d'un échantillon prendra en compte aussi bien la conformité au contrôle galénique que la conformité à l'identification et au dosage des principes actifs.

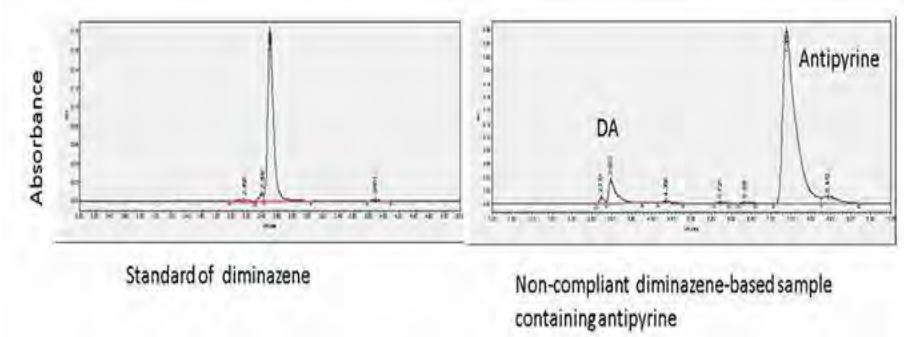


Figure 3a. Chromatogrammes de la substance standard de référence de DA (pic d'absorbance UV à 0,18 AU) et d'un échantillon non-conforme à base de DA (pic d'absorbance UV à 0,04 AU.)

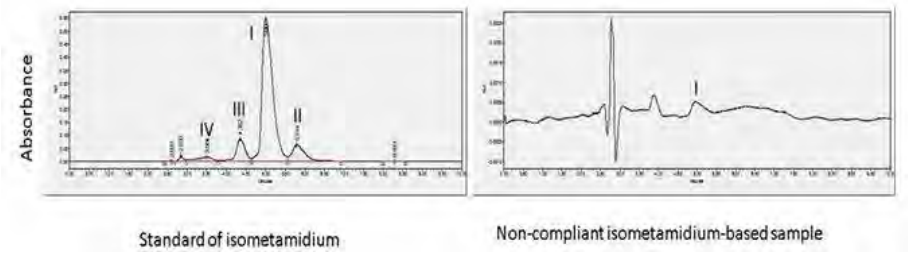


Figure 3b. Chromatogrammes de la substance standard de référence d'ISM et d'un échantillon non-conforme à base d'ISM.

2.4. Expression des résultats et analyses statistiques

Les résultats de l'analyse de la qualité des trypanocides ont été présentés en pourcentage de non-conformité par rapport au nombre d'échantillons soumis au contrôle.

Le test de khi-deux (χ^2) de Pearson au seuil de signification 0,05 a été utilisé pour comparer les proportions observées en fonction des principes actifs et du circuit de vente. Le test exact de Fisher au seuil de signification 0,05 a été utilisé pour comparer les pourcentages observés en fonction des fabricants (firmes pharmaceutiques) et de la provenance des médicaments.

3. Résultats

3.1. Non-conformités pharmaceutiques

Les proportions de non-conformités suivant les tests galéniques, l'identification et le dosage des principes actifs sont présentées dans le tableau 2. Les résultats ont montré un taux de non-conformité globale de 40,38 % et des non-conformités spécifiques de 50% pour le DA et de 18,75% pour l'ISM. La différence entre les deux proportions observée est significative (P=0,034).

Le dosage par HPLC a montré que tous les trypanocides non conformes (100%) étaient sous-dosés.

Tableau 2. Les proportions de non-conformités (%) des trypanocides suivant les tests galéniques, l'identification et le dosage des principes actifs.

Principe actif	HPLC et galénique			Contrôle par HPLC		Contrôle galénique	
	n*	nc*	%	nc	%	nc	%
DA	36	18	50	17	47,22	1	2,77
ISM	16	3	18,75	3	18,75	0	0
Total	**52**	**21**	**40,38**	**20**	**38,46**	**1**	**1,92**

**n= nombre d'échantillons analysés ; nc=nombre d'échantillons non conformes*

3.2. Non-conformités en fonction du circuit de vente

La proportion d'échantillons de trypanocides non conformes observée au niveau du circuit illicite (53,57%) est significativement plus élevée que la proportion observée au niveau du circuit formel (25%), (P=0,036) comme ressorti au tableau 3.

Tableau 3. Proportions de non-conformités (%) des trypanocides en fonction du circuit de vente.

Circuit	n	nc	%
Circuit illicite	28	15	53,57
Circuit formel	24	6	25
Total	**52**	**21**	**40,38**

3.3. Non-conformités en fonction des firmes pharmaceutiques

Les proportions de non-conformités en fonction des firmes pharmaceutiques sont présentées dans le tableau 4. Les médicaments des compagnies pharmaceutiques E, L et M ont présenté significativement moins de non-conformités que ceux des autres firmes (P=0,00003).

Tableau 4. Proportions de non-conformités (%) des trypanocides en fonction des firmes pharmaceutiques

Firmes pharmaceutiques	n	nc	%
A	1	1	100
B	1	1	100
C	1	1	100
D	2	2	100
E	8	0	0
F	1	1	100

Firmes pharmaceutiques	n	nc	%
G	2	1	50
H	1	1	100
I	4	1	25
J	1	1	100
K	2	2	100
L	10	1	10
M	1	0	0
N	1	1	100
O	6	4	66,67
P	10	3	30
Total	**52**	**21**	**40,38**

3.4. Non-conformités en fonction de la provenance

Les trypanocides en provenance de l'Inde et de la Chine ont présenté plus d'échantillons non-conformes (75%) que les échantillons en provenance de la Communauté Européenne (30%) (P=0,008) (Tableau 5).

Tableau 5. Proportions de non-conformités (%) des trypanocides en fonction de la provenance

Provenances	n	nc	%
Asie (Inde et Chine)	12	9	75
Communauté Européenne	40	12	30
Total général	**52**	**21**	**40,38**

3.5. Non-conformités en fonction du seuil de conformité

Les proportions de non-conformités ont été analysées en variant les seuils de conformités suivants les spécifications appliquées par divers laboratoires (Tableau 6)

Tableau 6. Proportions de non-conformités (%) des trypanocides en fonction des seuils de conformités. (n=52 échantillons).

Seuil	+/-5%		+/-10%		+/-15%		+/-20%	
	nc	%	nc	%	nc	%	nc	%
Non-conformités	24	46 ,15	21	40,38	10	19,23	5	9,62

4. Discussion

4.1. La distribution des médicaments vétérinaires au Togo

La distribution des médicaments vétérinaires au Togo suit deux circuits : le circuit formel dans lequel exercent les professionnels (grossistes-répartiteurs agrées et les médecins vétérinaires installés en clientèle privée) et le circuit illicite dans lequel exercent les non professionnels. Contrairement à ce qui se fait dans le circuit formel, les médicaments du circuit illicite sont souvent introduits dans le pays par des voies frauduleuses sans contrôle douanier augmentant le risque d'introduction des médicaments contrefaits. Dans certains cas, les médicaments du circuit formel sont vendus aux acteurs du circuit informel puis mélangés aux médicaments introduits illégalement dans le pays puis transportés de marchés en marchés et exposés sur des étalages à l'ombre des arbres ou parfois sous le soleil favorisant la dégradation des principes actifs. Ces médicaments mal conservés sont vendus à des prix défiant toute concurrence directement aux éleveurs qui les administrent eux-mêmes à leurs animaux sans connaissance des posologies appropriées.

4.2. Résultat global et limites de l'étude

L'étude de la qualité pharmaceutique réalisée dans cette enquête a concerné l'identification et le dosage des principes actifs, le test galénique de limpidité et le pH des solutions préparées. Elle n'a pas porté sur l'analyse de l'authenticité des emballages car le LACOMEV ne disposait pas d'emballages originaux des fabricants comme référence pour la comparaison. Le contrôle des excipients, des impuretés et d'éventuels produits de dégradation n'a également pas été réalisé.

Comme l'authenticité des échantillons prélevés n'a pas été vérifiée chez les firmes pharmaceutiques, la provenance et les firmes pharmaceutiques ont été considérées sur la base des inscriptions mentionnées sur les emballages.

Le taux de non-conformité globale des 52 échantillons de trypanocides soumis au contrôle de qualité a été de 40,38 % au seuil de +/-10 % appliqué par le LACOMEV. Ce taux serait de 46,15% si le seuil de +/-5% (Sutcliffe et al. 2014) avait été appliqué. Aux seuil de +/- 20 % , qualifié de déviation extrême par l'Organisation Mondiale de la Santé pour les médicaments anti paludéens (WHO 2011) 9,62 % des échantillons ont été trouvés non-conformes. Bien que le taux de non-conformité soit très élevé selon les normes appliquées par le LACOMEV, la proportion des trypanocides non-conformes qui pourraient expliquer un échec thérapeutique reste à déterminer car le lien entre le seuil appliqué et les conséquences thérapeutiques n'a pas fait l'objet de cette étude.

Le taux de non-conformité globale des trypanocides (40,38 %) obtenu dans cette étude est inférieur au taux de 71,4 % observé en Côte d'Ivoire (Assoumy et al. 2010), 100% au Cameroun (Teko-Agbo et al. 2009) et 70% au Sénégal (Akoda et al. 2008). Il est par contre proche des 42,3 % de non-conformités observés au Burkina-Faso (Teko-Agbo et al. 2011).

Tous les trypanocides non-conformes par HPLC se sont avérés sous-dosés. Ce résultat est particulièrement préoccupant dans un pays où des résistances au DA et à l'ISM ont été signalées (Tchamdja 2013).

4.3. Non-conformités relatives aux principes actifs

En fonction du principe actif analysé, les échantillons à base de DA ont présenté une plus grande proportion de non-conformités (50%) par rapport aux échantillons à base d'ISM (18,75%). Cette forte proportion de non-conformités du DA pourrait s'expliquer par le fait que la molécule est tombée dans le domaine du public et plusieurs firmes la produisent. En effet lors de notre collecte d'échantillons, 84% des marques de trypanocides rencontrées étaient à base de DA ; ceci dénote l'intérêt des compagnies pharmaceutiques et la diversité des sources pour cette molécule ouvrant la voie aux malfaçons et contrefaçons. La production massive de cette molécule est par ailleurs favorisée par la forte demande des utilisateurs.

4.4. Non-conformités relatives aux circuits de vente des médicaments

Les trypanocides non-conformes au Togo se retrouvent aussi bien dans le circuit formel (25 %) que dans le circuit illicite (53,57%). La même observation a été faite dans des études précédentes au Burkina-Faso, au Cameroun, en Côte d'Ivoire et au Sénégal (Teko-Agbo et al. 2011, 2009; Assoumy et al. 2010; Akoda et al. 2008). Si dans le circuit illicite cette proportion de non-conformités s'explique par les mauvaises conditions de conservation, de transport, de manipulation (figure 2) et des sources d'approvisionnement douteuses, il demeure peu concevable que dans le circuit formel un niveau de non-conformité de 25 % soit observé. Cette situation dans le circuit formel serait liée à la source d'approvisionnement et à un déficit dans le contrôle de qualité des trypanocides importés.

4.5. Non-conformités relatives aux firmes pharmaceutiques et à la provenance

Les non-conformités relatives aux firmes pharmaceutiques ont montré que certaines firmes mettaient sur le marché des trypanocides de meilleures qualités que les autres. Tous les trypanocides analysés dans cette étude sont fabriqués hors du continent africain. Les trypanocides sont importés soit de la

Communauté Européenne, soit des pays asiatiques comme la Chine et l'Inde. La comparaison en fonction de la provenance (européenne ou asiatique) a montré qu'il y a plus de trypanocides non conformes en provenance de la Chine et l'Inde (75%) que de la Communauté Européenne (30%). Des résultats similaires ont été rapportés dans l'étude de la qualité des médicaments antipaludéens dans six pays africains où les produits importés en provenance des pays asiatiques (Chine, Inde, Bangladesh, Vietnam) ont montré un taux de non-conformités d'environ 18 % par rapport à environ 7 % pour les produits en provenance du Royaume Uni et des USA (WHO 2011) . Le problème existe donc aussi bien au niveau des firmes pharmaceutiques d'origine asiatique qu'européenne. Les résultats ont été rapportés de façon anonyme pour éviter d'éventuelles poursuites pénales mais les firmes pharmaceutiques seront contactées individuellement pour tenter de remédier à la situation. Un rapport commun GALVmed, FAO, IAEA, TRYRAC sera prochainement publié.

4.6. Les nons-conformités et la législation pharmaceutique vétérinaire en vigueur au Togo

Le Togo dispose actuellement des outils juridiques nécessaires pour résoudre le problème de la circulation anarchique des médicaments vétérinaires en général et des trypanocides en particulier. Une loi, un décret et deux arrêtés encadrent l'exercice de la pharmacie vétérinaire tant sur le plan de l'importation que dans la distribution (MAEP/MS 2012; MAEP 2010, 2005, 1998). L'application effective de cette réglementation couplée à une sensibilisation à l'égard des acteurs des deux circuits est indispensable face à ce problème de trypanocides de mauvaise qualité. Il s'agira d'une part de maîtriser l'exercice illégal de la pharmacie vétérinaire et d'autre part de renforcer le contrôle des sources d'approvisionnement des trypanocides en veillant à ce que les trypanocides qui entrent sur le territoire national soit titulaires d'une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA). En effet sur les 25 marques de trypanocides soumis a cette étude, seulement cinq marques, tous d'origine européenne disposent actuellement d'une AMM pour circuler au Togo et dans l'espace communautaire de l'UEMOA (UEMOA 2013a, 2013b, 2012a, 2012b, 2012c).

Il appartient à l'autorité compétente en relation avec l'Ordre National des Médecins Vétérinaires du Togo de mettre en application effective la réglementation pharmaceutique vétérinaire en vigueur pour faire face à la circulation anarchique sur le territoire togolais des médicaments vétérinaires de mauvaise qualité.

5. Conclusion

Les résultats sur la qualité des trypanocides révèlent une grande proportion de non-conformités de ces produits largement utilisés en raison de l'évolution enzootique de la TAA. Les non-conformités de ces trypanocides compromettent

d'une part l'efficacité des traitements et d'autre part engendrent les risques de création des chimiorésistances déjà soupçonnées à travers des travaux menés au Togo. En plus de la qualité des trypanocides, ces produits sont très utilisés par des éleveurs qui ne maîtrisent pas bien la posologie sur des animaux dont le poids n'est pas déterminé avec précision. Ils achètent ces produits chez des acteurs impliqués dans le circuit illicite et qui pratiquent la profession vétérinaire en agissant parfois comme des grossiste-répartiteurs. Ainsi, le circuit illicite représente un grand danger pour la profession vétérinaire, l'économie, la santé animale et voire la santé publique. La solution à cette situation proviendra de l'application rigoureuse des textes nationaux ou sous régionaux (UEMOA) sur l'importation, la distribution et l'utilisation des médicaments vétérinaires.

Remerciements

Les auteurs remercient l'Union Européenne à travers le projet Trypanosomosis Rational Chemotherapy (TRYRAC) et GALVmed pour le financement et l'appui technique.

Références bibliographiques

1. Akoda,K., Walbadet, L., Niang, E.M.M., Teko-Agbo, A., 2008. Qualité des médicaments vétérinaires en circulation au Sénégal. Revue Africaine de Santé et de Productions Animales 6(1):29–33.
2. Assoumy, A. M., Teko-Agbo, A., Akoda, K., Niang, E.M.M., Oulai, J., 2010. Qualité pharmaceutique des médicaments vétérinaires en Côte d'Ivoire: cas du district d'Abidjan. Revue Africaine de Santé et de Productions Animales 8(3-4):149–53.
3. Delespaux, V., Geysen ,D., Van den Bossche,P., Geerts, S., 2008. Molecular tools for the rapid detection of drug resistance in animal trypanosomes.Trends in Parasitology 24(5):236–42.
4. Geerts, S., Holmes, P.H., Diall, O.,Eisler M.C., 2001. African bovine trypanosomiasis : the problem of drug resistance. Trends in parasitology 17(1):18–21.
5. Kombiagou, K., 2013. Point sur les activités réalisées depuis 2010 (au Togo). in Séminaire régional des points focaux nationaux de l'OIE pour les produits vétérinaires. 3ème cycle. Maputo, Mozambique du 03 au 05 décembre, 1-23.
6. MAEP., 1998. Loi N°98-019 du 23 décembre 1998 relative à l'exercide de la profession vétérinaire. Journal Officiel de la République Togolaise 33(24 décembre 1998):2–3.
7. MAEP., 2005. Arrêté N°73 /MAEP/SG/DEP du 24 août 2005 fixant les condtions d'exercice de la profession de grossiste-répartiteur des produits vétérinaires.

Ministère de l'Agriculture , de l'Elevage et de la Pêche (MAEP); Lomé-Togo , 1-4.

8. MAEP., 2010. Arrêté N°84/10/MAEP/cab/SG/DE du 24 septembre 2010 portant fixation des conditions d'importation et d'enlèvement des médicaments vétérinaires. Ministère de l'Agriculture , de l'Elevage et de la Pêche (MAEP); Lomé-Togo, 1-4.
9. MAEP., 2013. Profil de l'agriculture togolaise. 4ème recesemment national de l'agriculture 2011-2014. Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche(MAEP).Direction des Statistiques Agricoles ,de l'Information et de la Documentation (DSID), 1-33.
10. MAEP/MS., 2012. Décret N°2012-015/PR du 04 avril 2012 portant réglémentation de la pharmacie vétérinaire au Togo.Ministère de l'Agriculture , de l'Elevage et de la Pêche (MAEP)/Ministère de la Santé (MS); Lomé-Togo , 1-24.
11. Mattioli, R.C., Feldmann,U., Hendrickx,G., Wint,W., Jannin,J., Slingenbergh,J.,2004.Tsetse and trypanosomiasis intervention policies supporting sustainable animal-agricultural development. Food, Agriculture & Environment. 2(4):310–14.
12. Sutcliffe, O. B., Skellern, G.G., Araya,F., Cannavan,A., Sasanya,J.J., Dungu,B., Van Gool,F.,Munstermann,S., Mattioli,R.C.,2014. Animal trypanosomosis : making quality control of trypanocidal drugs possible. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 33(1209):1–42.
13. Swallow, B. M. 1999. Impacts of trypanosomiasis on african agriculture. http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/paat/documents/papers/Pos2.pdf, (2014/12/20).
14. Tchamdja, E., 2013. Etude de la prévalence des résistances aux trypanocides dans les régions de La Kara et des Savanes au Togo.Rapport de terrain, 1-10 .
15. Teko-Agbo, A., Akoda,K.,Assoumy,A.M.,Kadja,M.C.,Niang,E.M.M.,Messomo Ndjana,F.,Walbadet,L.,Abiola F.A., 2009. Qualité des médicaments vétérinaires en circulation au Cameroun et au Sénégal. Dakar Médical 54(3):226–34.
16. Teko-Agbo, A., Assoumy,A.M., Akoda,K., Niang,E.M.M., Badini,H., Pangui,L.J., 2011. Qualité pharmaceutique des médicaments antiparasitaires vétérinaires au Burkina-Faso. Revue Africaine de Santé et de Productions Animales 9(1):3–7.
17. Teko-Agbo, A., Biaou, F.C., Akoda, K., Faure, P., Abiola, F.A., 2003. Contrefaçons et malfaçons de trypanocides à base de diminazène et d'anthelminthiques contenant de l'albendazole au Benin et au Togo. Revue Africaine de Santé et de Productions Animales 1(1):39–47.
18. UEMOA., 2012a. Décision N°0077/2012/PCOM/UEMOA du 30 avril 2012 portant Autorisation de Mise sur le Marché de médicament vétérinaire (SURVIDIM). La Commission de l'UEMOA, Ouagadougou-Burkina-Faso , 1-12.

19. UEMOA., 2012b. Décision N°0082/2012/PCOM/UEMOA du 07 mai 2012 portant Autorisation de Mise sur le Marché de médicament vétérinaire(VERIDIUM). La Commission de l'UEMOA, Ouagadougou-Burkina-Faso , 1-12.

20. UEMOA., 2012c. Décision N°0223/2012/PCOM/UEMOA du 23 octobre 2012 portant Autorisation de Mise sur le Marché du médicament vétérinaire Trypamidum-Samorin. La Commission de l'UEMOA, Ouagadougou-Burkina-Faso, 1-12.

21. UEMOA., 2013a. Décision N° 349 /2013/ PCOM/UEMOA du 27 novembre 2013 portant transfert de l'autorisation de Mise sur le Marché pour le médicament vétérinaire INOMAZENE de La Société INOUKO GENERICS à la Société LAPROVET. La Commission de l'UEMOA, Ouagadougou-Burkina-Faso , 1-12.

22. UEMOA., 2013b. Décision N°321/2013/PCOM/UEMOA du 07 novembre 2013 portant autorisation de Mise sur le Marché du médicament vétérinaire Securidium. La Commission de l'UEMOA, Ouagadougou-Burkina-Faso, 1-16.

23. Walbadet, L., 2007.Etude de la distribution de la qualité des médicaments vétérinaires au Sénégal: cas des Régions de Dakar, Kaolack et Thiès. Thèse de doctorat en medécine vétérinaire. Université Cheikh Anta Diop de Dakar (31), 1-120.

24. WHO., 2011. Survey of the quality of selected antimalarial medicines circulating in six countries of Sub-Saharan Africa. http://www.who.int/medicines/publications/WHO_QAMSA_report.pdf,(2014/12/28).

GLOSSINA, BIOLOGY AND CONTROL/ BIOLOGIE, CONTROLE ET ERADICATION DES GLOSSINES

TRANSPORT A LONGUE DISTANCE DE PUPES MALES IRRADIEES DE GLOSSINA GAMBIENSIS PALPALIS : RENDEMENT EN MALES STERILES, APTITUDE D'ENVOLET SURVIE

LONG DISTANCE TRANSPORT OF IRRADIATED MALE GLOSSINA PALPALIS GAMBIENSIS PUPAE: STERILE MALE YIELD, ADULT FLIGHT ABILITY AND SURVIVAL

Pagabeleguem S, Seck MT, Sall B, Vreysen MJ, Fall AG, Bassene M, Sidibé I, Rayaissé JB, Belem AM, Gimonneau G, Bouyer J*

oumaïla Pagabeleguem (pagasoum@yahoo.fr)

Momar Talla Seck (mtseck@hotmail.com)

Baba Sall (babasall@hotmail.com)

Marc JB Vreysen (m.vreysen@iaea.org)

Geoffrey Gimonneau (Geoffrey.gimonneau@cirad.fr)

Assane Gueye Fall (agueyefall@yahoo.fr)

Mireille Bassene (bassenerose@yahoo.fr)

Issa Sidibé (sambo@fasonet.bf)

Jean-Baptiste Rayaissé (jbrayaisse@hotmail.com)

Adrien MG Belem (belemamg@hotmail.fr)

Jérémy Bouyer (bouyer@cirad.fr)

Résumé

L'application de la technique de l'insecte stérile nécessite la production en masse de males stériles de bonne qualité biologique. La taille de la zone d'intervention détermine dans la plus part des cas s'il est plus rentable de produire localement les mâles stériles ou de les importer à partir d'un insectarium d'élevage en masse se trouvant dans un autre pays. Cette étude visait à évaluer l'effet du transport à longue distance de pupes mâles irradiées de Glossina palpalis gambiensis sur le rendement en mâles stériles, l'aptitude d'envol et la survie. Les pupes mâles ont été produites et irradiées au Burkina Faso (CIRDES) et en Slovaquie (SAS) et transportées chaque semaine sous froid (±10°C) au Sénégal. A l'insectarium de Dakar, les pupes ont été transférées dans une salle d'émergence et un sous-échantillon de 50 pupes par lot a été utilisé pour un test qualité. Pour évaluer l'aptitude d'envol, des pupes ont été mises dans un cylindre filtrant les mouches émergées capables de

s'échapper du cylindre. La survie de ces envolées a été donc suivie à jeun. Les pupes restantes ont été émergées et lâchées dans la zone cible du programme d'éradication et utilisées comme témoin. Les résultats ont montré que les boîtes isothermes contenant les packs S8 réussies à maintenir la température à 0±3°C, ce qui empêche l'émergence des mâles au cours du transport. La quantité de mâles stériles disponible pour les lâchers était de 63,7±14,0%. Le protocole qualité a été un bon indicateur de la qualité des mouches. Seulement 35,8±18,4% des pupes transportées ont produit des mâles stériles capables de s'envoler avec une médiane de survie de 6 jours. Ceci semble cependant suffisant pour éradiquer la population cible au Sénégal.

Mots clés : Lutte intégrée à grande échelle, Technique de l'insecte stérile, Basses températures, Transport de pupes, Control qualité, Survie.

Summary

The application of the sterile insect technique requires mass-production of sterile males of good biological quality. The size of the project area will in most cases determine whether it is more cost effective to produce the sterile flies locally or import the sterile flies from a mass-rearing facility that is located in another country. This study aimed at assessing the effect of long distance transport of sterile male pupae on adult fly yield, the flight ability and survival.

The male pupae were produced and irradiated in Burkina Faso (CIRDES) and Slovakia (SAS) and transported weekly under chilled conditions (±10°C) to Senegal. In Dakar insectary, pupae were transferred to an emergence room and a subsample of 50 pupae from each batch was used for a quality test. To assess flight ability, the pupae were put in a cylinder filtering emerged flies that were able to escape the cylinder. The survival of these flyers was thereafter monitored no food. Remaining pupae were emerged and released in the target area of the eradication program and used as control.

The results showed that isothermal boxes containing S8 packs managed to keep the temperature at 10±3°C which prevented male fly emergence during transport. The amount of sterile males available for release was 63.7±14.0%. The quality protocol was a good proxy of fly quality. Only 35.8±18.4% of the transported pupae produced sterile males able to flight with a median survival of 6 days. This was however deemed sufficient to eradicate the target population in Senegal.

Keywords: Area-wide integrated pest management, sterile insect technique, Low temperatures, Pupae transport, Quality control, Fight ability, Survivorship.

Background

The application of the sterile insect technique (SIT) requires mass-production of sterile males of good biological quality. The size of the project area will in most cases determine whether it is more cost effective to produce the sterile flies locally (and invest in a mass-rearing facility) or import the sterile flies from a mass-rearing facility that is located in another country. This study aimed at assessing the effect of long distance transport of sterile male Glossina palpalis gambiensis pupae on adult male fly yield.

Methods

The male pupae were produced at the Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES), Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, and shipped with a commercial courier service in insulated transport boxes at a temperature of ±10°C to Senegal (±36 h of transport). Upon arrival in the insectary in Dakar, the pupae were transferred to an emergence room and the flies monitored for 3–6 days.

Results

The results showed that the used system of isothermal boxes that contained phase change material packs (S8) managed to keep the temperature at around 10°C which prevented male fly emergence during transport. The emergence rate was significantly higher for pupae from batch 2 (chilled at 4°C for one day in the source insectary before transport) than those from batch 1 (chilled at 4°C for two days in the source insectary before transport) i.e. an average (±sd) of 76.1 ± 13.2% and 72.2 ± 14.3%, respectively with a small proportion emerging during transport (0.7 ± 1.7% and 0.9 ± 2.9%, respectively). Among the emerged flies, the percentage with deformed (not fully expanded) wings was significantly higher for flies from batch 1 (12.0 ± 6.3%) than from batch 2 (10.7 ± 7.5%). The amount of sterile males available for release as a proportion of the total pupae shipped was 65.8 ± 13.3% and 61.7 ± 14.7% for batch 1 and 2 pupae, respectively.

Conclusions

The results also showed that the temperature inside the parcel must be controlled around 10°C with a maximal deviation of 3°C to maximize the male yield.

Keywords

Area-wide integrated pest management, Sterile insect technique, Pupae development, Low temperatures, Pupae transport, Mass-rearing, Diptera,

Background

The western region of Senegal called Niayes is characterized by specific climatic and ecological conditions with good potential for keeping exotic cattle for milk and meatproduction. Most of the intensive milk production systems of suburban Senegal that keep mainly exotic cattle breeds such as Montbeliard, Jersiaise, Holstein and Girare found in this area [1,2]. This area is also infested with the tsetse fly Glossina palpalis gambiensis Vanderplank (Diptera: Glossinidae) which is the main vector of Trypanosoma vivax and T. congolense [3], parasites that cause the debilitating disease African Animal Trypanosomosis (AAT) in livestock [4]. In Senegal, the livestock sector is far from satisfying national milk and meat needs and depends on imported products that represent double the national production to meet the demand [2]. The Government of Senegal is making efforts to maximize the potential of this region by stimulating programs that aim at improving animal productivity as to meet the growing internal demand in animal products, improve food and nutrition security and reduce the cost of milk imports due to the presence of trypanosomosis [5-7].

In 2000, the African Heads of State and Government decided to increase efforts to address the tsetse and trypanosomosis problem on the African continent and created the Pan-African Tsetse and Trypanosomosis Eradication Campaign (PATTEC) [8]. In this context, the Government of Senegal initiated in 2005 a program called "Projet d'éradication des mouches tsé-tsé dans les Niayes" [3]. This initiative has been technically and financially supported by the Government of Senegal, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the International Atomic Energy Agency (IAEA), the Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), and the United States State Department under the Peaceful Uses Initiative (PUI). Results from the baseline data collection and the feasibility studies in the Niayes have indicated that G. p. gambiensis was the only tsetse species present [5] and that the various populations were genetically isolated from the nearest population in Missira located >200 km to the south-east [9]. In addition, studies carried out in walk-in field cages showed that a Burkina Faso strain of G. p. gambiensis was sexually compatible with the populations inhabiting the Niayes [10]. The results of these studies prompted the project stakeholders in 2011 to develop and implement a strategy of eradication following area-wide integrated pest management (AW-IPM) principles whereby several tsetse control tactics would be combined with the sterile insect technique (SIT) [5,11]. Partnerships have been developed with international organizations such as the FAO, the IAEA and the Centre International de Recherche-Développement Sur l'Elevage en Zone Subhumide (CIRDES) and national institute such as the CIRAD. In this context, an

agreement was made with the CIRDES in Bobo-Dioulasso, Burkina Faso to mass-produce the Burkina Faso (BKF) strain of G. p. gambiensis to supply the sterile males needed for the SIT component of the AW-IPM program in Senegal. This required the long distance transport of male pupae from Bobo-Dioulasso to Dakar via Ouagadougou (2100 km) which could affect the competitiveness of the male flies and the success of the eradication program.

The aim of this work was to assess the effectiveness of the developed pupal transport methods from the source insectary in Bobo-Dioulasso to Dakar and to assess the effect of transport on the number of sterile males available for the SIT component of the programme.

Methods

Insectary

The study was carried out in an insectary at the Institut Sénégalais de Recherche Agricoles, Laboratoire National d'Elevage et de Recherches Vétérinaires, Service Bio-Ecologies et de Pathologies Parasitaires (ISRA/LNERV/BEPP) in Dakar. The insectary was equipped to receive and incubate the pupae, to monitor their emergence, and to assess total available sterile male flies and their quality. In the insectary, the flies were maintained at 24-25°C, 75- 80% RH, and a photoperiod of 12:12 h (L:D).

Biological material

Pupae of the G. p. gambiensis BKF strain were used in this study. This tsetse colony has been maintained at the CIRDES insectary for more than 40 years and feeding is done using in vitro silicon membrane system using irradiated cow blood that is collected from the local abattoir [12]. The colony was established in 1972 at Maison-Alfort (France) with pupae collected from Guinguette (Bobo-Dioulasso) and in 1975 the colony was transferred to the Centre de Recherche sur la Trypanosomiase Animale (CRTA) (renamed later CIRDES). In 1981 the colony was supplemented with wild material from the "Marreaux hippopotames" [10]. Based upon research carried out at the Insect Pest Control Laboratory (IPCL) [13], a protocol was developed that enabled the shipment of sterile male pupae while retaining the majority of the female flies for colony maintenance. Female tsetse flies emerge before the males [14] and as soon as most of the females had emerged (indicated by the first emergences of males) the remaining pupae were chilled to 4°C to prevent male fly emergence. Ninety percent of pupae were 29 days (29 ± 1) of age when chilling started.

Packaging and transport of pupae

At the CIRDES insectary, pupae were collected weekly on Wednesday (batch 1) and Thursday (batch 2) from January 2011 to July 2013, and on Sunday (batch 1) and Monday (batch 2) from August 2013 to January 2014. Pupae were immediately chilled (4°C) after collection and irradiated under chilled conditions the following day with 110 Gy in a 137Ce source for 24 min 30 seconds. Pupae were transported on Friday (January 2011 to July 2013) and on Tuesday (August 2013 to January 2014) with a courier service (DHL®) using public bus transport from Bobo-Dioulasso to Ouagadougou and commercial aircraft between Ouagadougou and Dakar.

The irradiated pupae were placed in petri dishes at 8-10°C and packed in insulated boxes containing phase change material packs (S8) (PCM Phase Change Material Products limited, Cambridgeshire, United Kingdom) to maintain the temperature around 10°C (see additional file for a detailed description of the packaging protocol). The average transport and chilling time for pupae from batch 1 and 2 was 84 ± 9 and 60 ± 12 hours, respectively i.e. 48 ± 7 and 24 ± 10 hours at 4°C in the source insectary and ±36 hours at ±10°C for transport to Dakar. The box size and the number of S8 packs used were adjusted to the number of pupae shipped. As an example six S8 packs were used for a shipment of 3000 pupae in a box with an internal size of 15x17x19cm. The transport box was accompanied by a document indicating the number and age of the shipped pupae, time of chilling, irradiation dates, irradiation duration and dose. The data obtained from the sheet was used for monitoring the quality of the pupae on arrival at the ISRA insectary.

Emergence and monitoring of flies at the insectary

The study was implemented from January 2011 to January 2014. At the insectary in Dakar, the pupae of each shipment were placed in Petri dishes and covered with ~1 cm of autoclaved sand mixed with a fluorescent dye (DayGlo®) (0.5 g dye / 200 g of sand) to mimic natural emergence conditions and to allow discrimination with wild flies in the monitoring traps (as these sterile male flies were also used for sterile male release trials and operational releases).

Emerged flies of each shipment were chilled between 2 and 4°C every 24 hours and sorted by sex to remove the females that were accidentally included in the shipments. Flies with deformed wings were discarded and “normal” males were kept in standard fly holding cages (20 cm diameter and 7 cm height) at a density of 120 males per cage and offered a blood meal every morning for 3–6 days using an in vitro silicon membrane feeding system [15]. For each liter of blood used for feeding, 10 mg of the trypanocidal drug isometamidium

[16,17] was added to prevent the cyclical development of trypanosomes in the released sterile males. Records were kept of daily mortality of the male flies and of the numbers of flies with deformed wings that had emerged during transport and at the insectary at ISRA. The emergence rate of pupae was calculated as the ratio of the number of flies emerged to the number of pupae received. The percentage of females was calculated in order to have the exact number of male pupae sent. The yield of sterile males of each shipment usable for the releases (i.e. available sterile males) was estimated as the ratio of the usable males to the number of pupae received.

Temperature and relative humidity records during transport Temperature and relative humidity inside the insulated box were recorded with a Hobo® data logger for each shipment. It was added to the shipping box during the packaging at the CIRDES. The Hobo® was programmed to record data every 5 minutes. After arrival at the ISRA insectary, temperature and relative humidity data recorded during transport were downloaded from the Hobo® with the HOBOware Software (see example Figure 1).

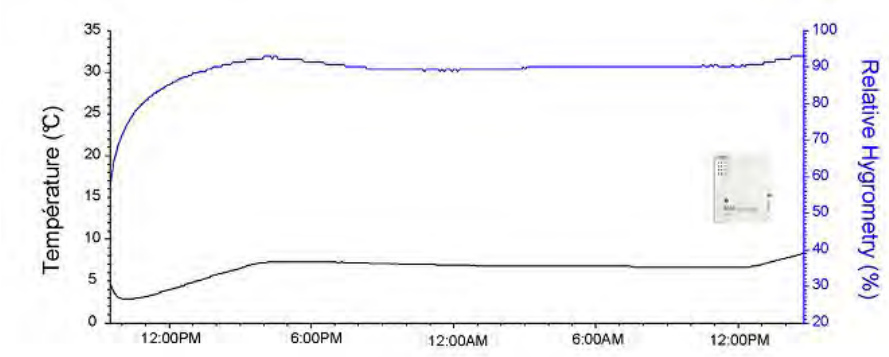


Figure 1: Temperature and relative humidity recorded inside the insulated transport box with a data logger during a pupal shipment from Bobo-Dioulasso to Dakar (10-11/02/2012).

Data analysis

The adult emergence rate, sterile male mortality rate in the insectary before release, percentage of flies that had emerged with deformed wings, percentage of females and percentage of available sterile males for release were analyzed using binomial mixed effects models. The shipment date was used as a random effect, whereas the batches (batch 1 chilled (4°C) one day longer than batch 2) and the climatic variables (temperature and relative humidity) and their interaction were used as fixed effects. The best model was selected on the basis of the lowest corrected Akaike information criterion (AICc), and the significance of fixed effects was tested using the likelihood test ratio [18,19]. The R (version 2.15.0) Software was used for data analysis [20].

Ethical statement

The study was conducted in the framework of the tsetse control program in Senegal, led by the Direction of Veterinary Services, Ministry of livestock. This project received official approval from the Ministry of Environment of Senegal, under the permit N°0874/MEPN/DE/DEIE/mbf.

Results

Temperature and relative humidity during transport of pupae The average temperature (±sd) inside the insulated transport box of shipments from CIRDES over three years was 10.1 ± 2.3°C (Figure 2) but peaks up to 20°C were recorded. The relative humidity of 92% shipments ranged between 70 and 95% (Figure 2), averaging (±sd) 81.4 ± 8.7%.

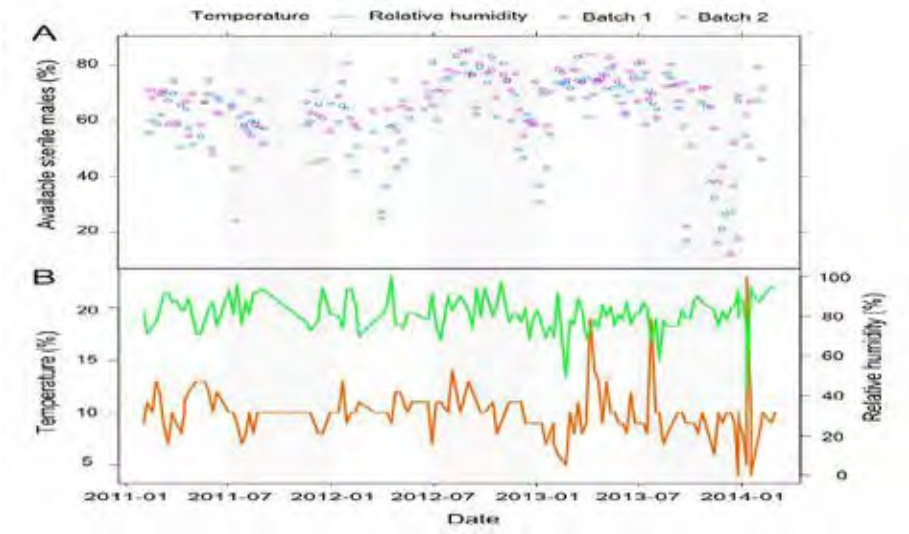


Figure 2 (top) The number of sterile males available for release, (bottom) the averagetemperature (orange line) and relative humidity (green line) during the transport from Bobo-Dioulasso to Dakar.

Emergence during transport In 55% of shipments, fly emergence was observed during transport. Average fly emergence during transport was significantly higher for batch 1 pupae as compared with batch 2 pupae ($P < 10-3$; Table 1). The number of emerging flies increased with increasing temperatures and relative humidity inside the transport box ($P < 10-3$), showing that high temperatures stimulated emergence (Figure 3A). The interaction between temperature and relative humidity did not influence ($P = 0.09$) fly emergence during transport.

Table 1 Effect of batch on flies emergences parameters (average ± sd)

Batch	Comparison parameters: Emergence during transport	Emergence in insectary	Emerged male with deformed wings	Mortality in insectary	Available sterile males
1	0.9 ± 2.9^{a}	72.2 ± 14.3^{a}	12.0 ± 6.3^{a}	5.9 ± 6.3^{a}	61.7 ± 14.7^{a}
2	0.7 ± 1.7^{b}	76.1 ± 13.2^{b}	10.7 ± 7.5^{b}	5.8 ± 6.0^{b}	65.8 ± 13.3^{b}

The data on the same column with a different letter are significantly different ($P < 0.05$).

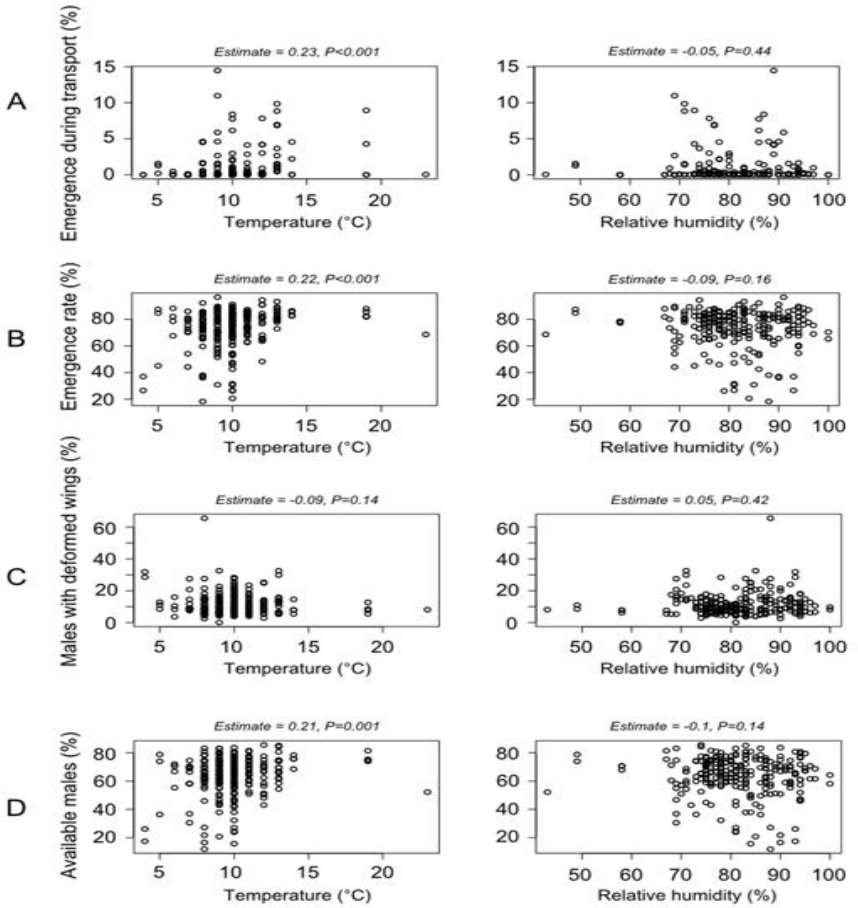


Figure 3: Correlation between the temperature and relative humidity during transport and entomological parameters. The values of the estimates and associated P-values correspond to the fix effects of the best mixed model for the corresponding response variable.

Emergence of pupae at ISRA insectary

A total of 912,715 irradiated pupae were received in 132 shipments at the ISRA insectary (Dakar) from January 2011 to January 2014. Adult emergence was significantly higher for batch 2 pupae compared with pupae from batch 1 ($P < 10-3$; Table 1). Adult fly emergence at the ISRA insectary decreased with increasing temperatures and relative humidity during transport inside the insulated transport box ($P < 10-3$), showing that high temperatures were detrimental for adult emergence (Figure 3B). The interaction between temperature and relative humidity was not significant ($P = 0.22$). The frequency distribution of emerged flies by gender showed a small proportion (±sd) of females (3.3 ± 4.0%), which were systematically discarded because they have no useful role in the SIT for tsetse flies. The proportion of emerged male flies with deformed wings was statistically higher for batch 1 pupae compared with batch 2 pupae ($P < 10-3$; Table 1). The number of males emerging with deformed wings decreased with increasing temperatures and relative humidity inside the transport box ($P < 10-3$) but the correlation was not linear (Figure 3.C). Their interaction had a positive effect ($P < 10-3$), showing that high temperatures and relative humidity were also detrimental.

Survival of sterile males

After emergence, sterile male survival was monitored in the insectary for three to six days before being released in the field. The mortality rate of the sterile male flies was similar between batches ($P = 0.43$; Table 1). The climatic conditions during transport impacted survival of the male flies at the insectary: higher temperature and relative humidity during transport reduced survival after emergence ($P < 10-3$).

Available sterile males for release

Taking into account the proportion of females, male flies with deformed wings, flies emerged during transport and the mortality rate in the insectary before release, the remaining sterilemale flies (i.e. the male yield) were considered as available for release in the field for the eradication program. The average adult male yield was significantly higher for pupae from batch 2 than those from batch 1 ($P < 10-3$; Table 1). The temporal sterile male yield over the three years is shown in Figure 2. Any increase of temperature above the 10°C threshold during transport resulted in adult flies emergence during transport and higher mortality rates during the maintenance period at the insectary or a higher proportion of male flies with deformed wings. Temperatures below the 10°C threshold increased the proportion of male flies with deformed wings. Temperatures outside the 7-13°C range reduced the percentage of sterile males available for release. The impact of this variable was relatively linear up to 13°C

(Figure 3D). The impact of humidity on the production of sterile males was not linear but bell-shaped in the range 75-95% (Figure 3D). All variation outside this range during transport was prejudicial to the flies. The significant interaction between temperature and relative humidity ($P < 10^{-3}$) and the positive correlation between temperature and the percentage of available males showed that the negative effects of high temperatures on the proportion of operational males were offset by a higher relative humidity.

Discussion

The tsetse eradication programme in the Niayes of Senegal adopted a novel approach for the SIT component i.e. the sterile flies used for the releases in the Niayes to eradicate the native G. p. gambiensis populations originated from a strain that was originally collected and massreared in a different country. The mature male pupae were irradiated and transported under chilling conditions to Senegal. To our knowledge this is the first time that such approach is implemented in tsetse eradication programme. In other SIT research projects, tsetse were transported as irradiated adults. Indeed, G. tachinoides adult males were reared at Maisons- Alfort and irradiated at Saclay (France), then transported by air to N'Djamena (Chad) to be release in low Logone (Cameroon) [21,22]. Whereas the transboundary shipment of mature irradiated pupae is applied for the first time in a tsetse eradication program with an SIT component, it is common practice for other pests such as fruit flies [23-25]. Under the umbrella of the PATTEC that calls for increased efforts of the African Heads of State and Government to better manage the tsetse fly and trypanosomosis problem, the Government of Senegal selected an AW-IPM eradication approach that included the SIT [26-28] as it is considered very efficient in eradicating riverine species [29]. To facilitate the implementation of the SIT component of the PATTEC initiative, two tsetse mass-rearing facilities were constructed, one located in West Africa (Burkina Faso) and the other one located in East Africa (Ethiopia), each having the projected capacity to produce one million sterile male tsetse per week (G. p. gambiensis in Burkina Faso and G. pallidipes in Ethiopia). Although the focus for both facilities is on their national tsetse programs, they might also be considered to produce sterile male flies for other potential programs that include an SIT component in the sub-region. This would require transport of pupae or adults (although these latter are more fragile for transport) of the target species from the mass-rearing facility to the requesting country. The long-distance transport of sterile male G. p. gambiensis pupae from Burkina Faso to Senegal over a period of three years in support of the eradication programme in the Niayes provided much insight on the effect of various parameters during the transport on the yield and quality of available sterile males for the SIT component of the campaign.

Based upon data from research carried out at the IPCL in Austria in support of the eradication campaign in the Niayes [30], a handling and transport protocol was proposed that took advantage of the differential development time of female and male pupae in combination with low temperatures. A temperature of ±10°C and RH of >75% was selected to transport the male pupae, in view that temperatures below 12°C prevent emergence of adult tsetse flies [31,32]. The chilled male pupae were transported in an insulated box that contained S8 phase change packs that maintained the temperature inside the box at around 10°C for the entire shipping period. Despite the delay in receiving some shipments usually due to technical reasons such as flight cancellation, the environmental conditions inside the parcel were maintained relatively stable for at least 72 hours.

The emergence rate of pupae received at the ISRA (average 74.2 ± 13.9%) was lower than what was observed at the source insectary in the CIRDES (between 90 to 95%, unpublished data). This difference might be related to vibrations or mechanical shocks during transport in addition to the stress due to the chilling, handling and irradiation of the pupae (tsetse pupae are specially sensitive the last days before adult emergence [32]), or to the effect of fluctuating temperature and/or humidity conditions during transport, or a combination of these factors. Although Vreysen et al. (1996) showed that treating 4–6 days old adult male G. tachinoides, G. f. fuscipes and G. brevipalpis decreased their average lifespan [33], Vreysen (1995) showed that irradiation of G. tachinoides pupae on day 25 or 28 post larviposition with doses up to 120 Gy did not negatively impact fly emergence [34]. Mutika et al. 2014 showed that emergence rate of G. p. gambiensis pupae that were chilled for 5 days and irradiated with 110 Gy during the first 24 h of cooling, had emergence rates between 76 to 91% [30]. Our data indicate that keeping the pupae at 10°C for two or three days did notnegatively influence adult emergence rates. These results are in line with previous data showing that pupae of G. p. gambiensis stored at 10°C and 12.5°C for 3, 5 and 7 days [30], pupae of G. morsitans maintained at 12°C for 2 weeks [31], pupae of G. pallidipes stored at15°C for 72 hours [13], pupae of Haematobia irritans Linnaeus kept at 4°C for up to 2 weeks [35] and pupae of Cydia pomonella kept at −0.16 to 0.61°C during transport from Canada to South Africa [36] had emergence rates that indicated no significant detrimental effect of the low temperatures.

The percentage of females flies was very low in the various consignments confirming the effectiveness of the method used at the source insectary to obtain only male pupae, namely by preventing emergence through cooling of the pupae when most of the female flies had emerged and the first males started emerging [37]. With this method it is possible to retain >97% of the female flies for colony production, which is essential for mass-rearing tsetse flies that have a very slow reproductive rate.

Between 10-12% of the male flies that emerged at the ISRA insectary had deformed wings. This anomaly was not observed at the CIRDES insectary (unpublished data). The same abnormalities were also reported with G. tachinoides males which were irradiated in France and airlifted to Chad for experimental releases [21]. It is postulated that these abnormalities could be correlated with variation of the temperature and relative humidity during transport and/or might also be related to vibrations or mechanical shocks during transport: this will require further research. During previous studies, a temperature below 16°C immobilized adults and did not allow the pre-imagoes to undergo normal development to reach the adult stage [32]. Accordingly, all the flies that emerged during transport had deformed wings in our study.

Mortality of sterile male flies at the ISRA insectary could be related either to handling stress or contamination of the blood as some flies died with their abdomen filled with blood. Deaths due to blood feeding could be caused by drugs administered to animals before slaughtering [38], or even by fluctuation of the blood temperature outside the optimal 35-37°C range during feeding [39]. The influence of temperature and relative humidity inside the insulated transport boxes on the survival of the emerged male flies in the insectary before release might be due to a depletion of fat reserves with higher temperatures.

Taking into account the number of the male flies emerged with deformed wings, that died in the ISRA insectary before release and the proportion of female flies in the consignments, the used handling and transport protocol gave a sterile male yield of 63.7 ± 14.1% as a proportion of the total pupae received. Performance of adults emerging from batch 1 pupae (chilled one day longer at 4°C) was significantly lower than those of batch 2 pupae, showing that the duration of chilling at 4°C had a negative impact. These available males (63.7%) were used to implement the operational release phase of the eradication project with very good results [40]. One of the key factors that determine the success of an AW-IPM program with an SIT component is the competitiveness of the released sterile males [41-43], and therefore, efforts are ongoing to further improve the transport conditions. The competitiveness of the released sterile male flies after release in the target zone is presently under evaluation in Senegal.

Conclusions

This study confirms the feasibility of transporting chilled, irradiated male G. p. gambiensis pupae over long distances within a period of three days and also the available emerging adult male flies for the release phase of an eradication campaign with a SIT component. These results of the developed handling and transport protocol were very encouraging and have contributed to the success of the ongoing eradication phase in Senegal so far. The data collected will also

be useful for future programs that will adopt the same approach. Competing interests The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

Designed the study: SP, JB, MTS, BS, AGF, MJBV. Conducted the experiments: SP, MTS, AGF, JB. Analyzed the results: SP, JB. Drafted and edited the manuscript: SP, JB, MTS, MJBV, BS, GG, AGF, MB, IS, JBR, AMGB. All authors read and approved the final version of the manuscript.

Acknowledgments

The work presented in this article was supported by the Government of Senegal, the Joint FAO/IAEA Programme of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, the Department of Technical Cooperation of the IAEA, the CIRAD (Project "Integrated Vector Management: innovating to improve control and reduce environmental impacts" of Institut Carnot Santé Animale (ICSA) excellence network) and the US State Department. We thank the Managers and Technicians of CIRDES insectary for their cooperation. We also thank Thomas Balenghien for his help in data analysis and SCAC of the Embassy of France in Burkina Faso for the scholarship. Authors also thank the reviewers for their useful comments and suggestions on the paper.

References

1. Broutin C, Sokona K, Tandia A. Paysage Des Entreprises et Environnement de La Filière Lait Au Sénégal, Programme Inco "MPE Agroalimentaires.". Dakar, Sénégal: GRET; 2000. p. 57.
2. Duteurtre V. Etat Des Lieux de La Filière Lait et Produits Laitiers Au Sénégal. Dakar, Sénégal: InfoConseil MPEA/PAOA; 2006. p. 98.
3. Seck MT, Bouyer J, Sall B, Bengaly Z, Vreysen MJB. The prevalence of African animal trypanosomoses and tsetse presence in Western Senegal. Parasite. 2010;17:257–65.
4. Itard I, Cuisance D, Tacher G. Trypanosomoses: historique: répartition géographique. In Lefèvre PC, Blancou J, and Chermette R, dir. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail: Europe et Région Chaudes. Paris, France: Lavoisier Tec et Doc; 2003:1607–1615.
5. Bouyer J, Seck MT, Sall B, Ndiaye EY, Guerrini L, Vreysen MJB. Stratified entomological sampling in preparation for an area-wide integrated pest management program: the example of glossina palpalis gambiensis (diptera: glossinidae) in the niayes of Senegal. J Med Entomol. 2010;47:543–52.
6. Bouyer F, Seck MT, Dicko AH, Sall B, Lo M, Vreysen MJB, et al. Ex-ante benefit-

cost analysis of the elimination of a glossina palpalis gambiensis population in the niayes of Senegal. PLoS Negl Trop Dis. 2014;8, e3112.

7. Touré SM. Lutte contre Glossina palpalis gambiensis dans la région des niayes du Sénégal. Rev Elev Med Vet Pays Trop. 1973;26:339–47.

8. Kabayo JP. Aiming to eliminate tsetse from Africa. Trends Parasitol. 2002;18:473–5.

9. Solano P, Kaba D, Ravel S, Dyer NA, Sall B, Vreysen MJB, et al. Population genetics as a tool to select tsetse control strategies: suppression or eradication of glossina palpalis gambiensis in the niayes of Senegal. PLoS Negl Trop Dis. 2010;4:e692.

10. Mutika GN, Kabore I, Seck MT, Sall B, Bouyer J, Parker AG, et al. Mating performance of Glossina palpalis gambiensis strains from Burkina Faso, Mali, and Senegal. Entomol Exp Appl. 2013;146:177–85.

11. Klassen W. Area-wide integrated pest management and the sterile insect technique. In: Vreysen MJB, Robinson AS, Hendrichs J, Joint FAO/IAEA Programme, editors. Area-wide control of insect pests. Vienna, Austria: Springer Netherlands; 2005. p. 39–68.

12. Bauer B, Filledier J, Kabore I. Large scale rearing of tsetse flies (Diptera, Glossinidae) in the C.R.T.A. Bobo-Dioulasso, Burkina based on in vitro feeding techniques. Rev Elev Med Vet Pays Trop. 1984;37:9–17.

13. Mutika GN, Opiyo E, Robinson AS. Effect of Low temperature treatment on the quality male adult glossina pallidipes (diptera: glossinidae) relation to the sterile insect technique. Entomol Sci. 2002;5:209–14.

14. Itard I, Bauer B. Elevage des glossines: synthèse. Rev Elev Med Vet Pays Trop. 1984;37:143–75.

15. Bauer B, Wetzel H. A new membrane for feeding Glossina morsitans Westw. (Diptera, Glossinidae). Bull Entomol Res. 1976;65:563.

16. Moloo SK, Kamunya GW. Suppressive action of Samorin on the cyclical development of pathogenic trypanosomes in Glossina morsitans centralis. Med Vet Entomol. 1987;1:285–7.

17. Van Den Bossche P, Akoda K, Djagmah B, Marcotty T, De Deken R, Kubi C, et al. Effect of isometamidium chloride treatment on susceptibility of tsetse flies (diptera: glossinidae) to trypanosome infections. J Med Entomol. 2006;43:564–7.

18. Burnham KP, Anderson DR. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2nd ed. New-York: Springer; 2002.

19. Hurvich CM, Tsai C-L. Model selection for extended quasi-likelihood models in small samples. Biometrics. 1995;51:1077.

20. R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, Vienna,

Austria; 2013.

21. Cuisance D, Itard I. Comportement de mâles stériles de Glossina tachinoides West. lâchés dans les conditions naturelles aux environs de Fort-Lamy (Tchad): Transport, lâchers, rythme d'activité, action sur la population sauvage. Rev Elev Med Vet Pays Trop. 1973;26:55–76.

22. Cuisance D, Itard J. Releasing of sterile Glossina tachinoides West. males in a natural, low density setting (low Logone, Comeroon). Rev Elev Med Vet Pays Trop. 1973;26:405–22.

23. Enkerlin W, Quinlan MM. Development of an international standard to facilitate the transboundary shipment of sterile insects. In: Barnes BN, editor. Proceedings, Symposium: 6th International Sym- posium on Fruit Flies of Economic Importance, 6–10 May 2002, Stellenbosch, South Africa. Irene, South Africa: Isteg Scientic Publications; 2004. p. 203–12.

24. Kakinohana H, Kuba H, Kohama T, Kinjo K, Taniguchi M, Nakamori H, et al. Eradication of the Melon Fly, Bactrocera cucurbitae Coquillett, by Mass Release of Sterile Flies in Okinawa Prefecture, Japan. JARQ. 1997;2:91–100.

25. Vargas-Teran M, Hursey BS, Cunningham EP. Eradication of the screwworm from Libya using the sterile insect technique. Parasitol Today. 1994;10:119–22.

26. Politzar H, Cuisance D. An integrated campaign against riverine tsetse flies Glossina palpalis gambiensis and Glossina tachinoides by trapping and the release of sterile males. Insect Sci Appl. 1984;5:439–42.

27. Takken V, Oladunmade MA, Dengwat L, Feldmann HU, Onah JA, Tenabe SO, et al. The eradication of Glossina palpalis palpalis (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Glossinidae) using traps, insecticide-impregnated targets and the sterile insect technique in central Nigeria. Bull Entomol Res. 1986;76:275–86.

28. Vreysen MJB, Saleh KM, Ali MY, Abdulla AM, Zhu Z-R, Juma KG, et al. Glossina austeni (Diptera: Glossinidae) Eradicated on the Island of Unguja, Zanzibar, Using the Sterile Insect Technique. J Econ Entomol. 2000;93:123–35.

29. Bouyer J, Seck MT, Sall B. Misleading guidance for decision making on tsetse eradication: Response to. Prev Vet Med. 2013;112:443–6.

30. Mutika GN, Kabore I, Parker AG, Vreysen MJB. Storage of male Glossina palpalis gambiensis pupae at low temperature: effect on emergence, mating and survival. Parasites & Vectors. 2014;7:465.

31. Birkenmeyer DR, Dame DA. Storage and sexual separation of Glossina morsitans morsitans Westwood puparia. Ann Trop Med Parasitol. 1975;69:399–405.

32. Pollock JN. Training manual for tsetse control personnel: biology, systematics and distribution; techniques, vol. 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy; 1982.

33. Vreysen MJ, Van Der Vloedt AM, Barnor H. Comparative gamma-radiation sensitivity of Glossina tachinoides Westv., Glossina fuscipes fuscipes Newst.

and Glossina brevipalpis Newst. (Diptera, Glossinidae). Int J Radiat Biol. 1996;69:67–74.

34. Vreysen MJB. Radiation induced sterility to control tsetse flies: the effect of ionising radiation and hybridisation on tsetse biology and the use of the sterile insect technique in integrated tsetse control. Landbouwuniversiteit; 1995. p. 279.

35. Jones SR, Kunz SE. Effets of cold stress on survival and reproduction of Haematobia irritans (Diptera: Muscidae). J Med Entomol. 1998;35:725–31.

36. Blomefield T, Carpenter JE, Vreysen MJB. Quality of Mass-Reared Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) After Long-Distance Transportation: 1. Logistics of Shipping Procedures and Quality Parameters as Measured in the Laboratory. J Econ Entomol. 2011;104:814–22.

37. Opiyo E, Luger D, Robinson AS. New systems for the largescale production of male tsetse flies (Diptera: Glossinidae). In: Tan KH, editor. Proceedings: Area-Wide control of fruit flies and other insect pests, and the 5th international symposium on fruit flies on economic importance, 28 may - 5 June 1998. Penang, Malaysia: Penerbit University Sains Malaysia; 2000. p. 337–44.

38. Cuisance D, Sellin E, Taze Y, Politzar H. Effets sur Glossina palpalis gambiensis de substances médicamenteuses administrées au lapin hôte-nourricier. Rev Elev Med Vet Pays Trop. 1979;1:37–46.

39. Opiyo E, Parker AG, Mohammed AH. Standard operating procedures for mass rearing tsetse flies. Vienna, Austria: FAO/IAEA; 2006. p. 239.

40. Dicko AH, Lancelot R, Seck MT, Guerrini L, Sall B, Lo M, et al. Using species distribution models to optimize vector control in the framework of the tsetse eradication campaign in Senegal. PNAS. 2014;111:10149–54.

41. Vreysen MJ. Principles of area-wide integrated tsetse fly control using the sterile insect technique. Med Trop (Mars). 2001;61:397–411.

42. Vreysen MJB, Seck MT, Sall B, Bouyer J. Tsetse flies: Their biology and control using area-wide integrated pest management approaches. J Invertebr Pathol. 2013;112:15–25.

43. Sow A, Sidibé I, Bengaly Z, Bancé AZ, Sawadogo GJ, Solano P, et al. Irradiated male tsetse from a 40-year-Old colony are still competitive in a riparian forest in Burkina Faso. PLoS One. 2012;7, e37124.

PREDICTION DE LA DISTRIBUTION DES MOUCHES TSETSE (G.F. FUSCIPES) DANS LE BASSIN DU LAC VICTORIA EN OUGANDA

A PREDICTION OF TSETSE FLY (G.F. FUSCIPES) DISTRIBUTION IN THE LAKE VICTORIA BASIN OF UGANDA

Mugenyi Albert1,4 , Nicola A Wardrop2, Peter M Atkinson2,6, Steve J Torr3,5, Susan C Welburn4*

[1]Coordinating Office for Control of Trypanosomiasis in Uganda, Kampala, Uganda

[2]Geography and Environment, University of Southampton, Southampton, United Kingdom

[3]Liverpool School of Tropical Medicine, United Kingdom

[4]Division of Infection and Pathway Medicine & Centre for Infectious Diseases, School of Biomedical Sciences, College of Medicine & Veterinary Medicine The University of Edinburgh, Chancellor's Building, 49 Little France Crescent, Edinburgh, EH16 4SB

[5]Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, UK

[6] Department of Physical Geography, Faculty of Geosciences, University of Utrecht

Résumé

La trypanosomiase est une maladie vectorielle transmise aux hommes et aux animaux par la mouche tsé-tsé. Le vecteur est très mobile et l'on sait qu'il est largement répandu en Afrique Sub-saharienne. Le maintien de la trypanosomiase est déterminé par l'interrelation entre trois éléments: l'hôte vertébré, le parasite et le vecteur responsable de la transmission. Cartographier la distribution et la densité des mouches tsétsé permet de prévoir la répartition de la trypanosomiase et d'élaborer des stratégies logiques. Dans un contexte d'absence de ressources pour réaliser des enquêtes de terrain exhaustives et régulières en vue de mettre à jour les cartes existantes de répartition de la mouche tsétsé, il est nécessaire de trouver des moyens moins onéreux qui permettraient d'obtenir régulièrement des informations fiables sur les mouches tsé- tsé en fonction des zones, en vue d'orienter les interventions.

Dans la présente étude, nous avons utilisé les techniques de modélisation spatiales appliquées à l'épidémiologie (régression logistique) qui ont nécessité 5000 points de données sur le terrain sur une surface de 40 000 Km2 en

Ouganda, ainsi que des données environnementales par satellite comprenant les précipitations, les températures, la couverture végétale, l'indice de différence normalisée de la végétation (NDVI) et l'augmentation du niveau sous-national. Nous avons utilisé les innombrables données sur la mouche tsé-tsé pour analyser la relation entre la présence des mouches tsé-tsé et les variables environnementales.

La solidité des résultats a été renforcée grâce à l'utilisation du modèle de régression spatiale autologistique (SARM). L'utilisation du SARM a permis de démontrer que les prévisions d'une présence accrue de mouches tsé-tsé augmente avec l'étendue de la couverture forestière et de la végétation riveraine. Les paramètres de dépendance locale tels que la température, la pluviométrie, les terres arables et l'élévation semblent moins importants après la prise en compte de l'impact de la couverture forestière et de la végétation riveraine.

Les principales informations sont une cartographie du risque de mouche tsé-tsé dans le bassin du Lac Victoria en Ouganda et une meilleure compréhension de la relation entre la présence de la mouche tsé-tsé et les variables environnementales. En conclusion, la végétation riveraine, et dans une moindre mesure l'importance de la couverture forestière, jouent un rôle majeur en matière de prédiction de la présence des mouches tsé-tsé.

Summary

Trypanosomiasis is a vector-borne disease known to be transmitted to both humans and animals by the tsetse fly. The tsetse vector is highly mobile and is known to be extensively distributed across sub-Saharan Africa. Trypanosomiasis maintenance is determined by the interrelationship of three elements: vertebrate host, parasite and the vector responsible for transmission. Mapping the distribution and abundance of tsetse flies assists in predicting Trypanosomiasis distribution and developing rational strategies. Amidst scarce resources to carry out regular full scale field tsetse surveys to up-date existing tsetse maps, there is need to devise inexpensive means for regularly obtaining dependable area-wide tsetse data to guide such interventions.

In this study we used spatial epidemiological modelling techniques (logistic regression) involving 5000 field-based tsetse-data points over an area of 40,000Km2 in Uganda, with satellite-derived environmental surrogates composed of precipitation, temperature, land cover, normalised difference vegetation index (NDVI) and elevation at the Sub-national level. We used this extensive tsetse data to analyse the relationships between presence of tsetse and environmental variables. The strength of the results was enhanced

through the application of the spatial autologistic regression model (SARM). Using the SARM we showed that estimates of the increased response of tsetse presence increased with proportion of forest cover and riverine vegetation. The spatial dependence parameters for temperature, rainfall, cropland and elevation appeared less important after accounting for the effect of both forest cover and riverine vegetation.

The key outputs are a tsetse risk map for the Lake Victoria basin of Uganda and an improved understanding of the association between tsetse presence and environmental variables. Our conclusion is that riverine vegetation and to a lower extent forest cover play an important role in the prediction of tsetse presence.

Author summary

Trypanosomiasis is a vector-borne disease transmitted to both humans and animals by the tsetse fly. The tsetse vector is distributed across sub-Saharan Africa. Trypanosomiasis maintenance is determined by the interrelationship of three elements: vertebrate host, parasite and the vector responsible for transmission. Mapping the distribution and abundance of tsetse flies assists in predicting trypanosomiasis distributions and developing rational strategies for disease and vector control. This study makes available dependable tsetse fly distribution data (maps) for use by decision makers. The approach makes use of modelling techniques involving limited field-sampled tsetse data points distributed across an area of approximately 40,000km2 within the Lake Victoria basin of Uganda. Precipitation, temperature, landcover, normalised difference vegetation index (NDVI, a measure of the amount of green vegetation) and elevation data were used as environmental covariates. We used logistic regression to analyse the relationships between presence of tsetse and the environmental covariates. The results indicated that tsetse are more likely to be present in areas with a greater proportion of riverine vegetation and forest cover. The key outputs are a predicted tsetse distribution map for the Lake Victoria basin of Uganda and an increased understanding of the association between tsetse presence and environmental variables. This will provide a vital resource for the planning and spatial targeting of future tsetse control activities.

Background

Tsetse flies are responsible for the transmission of human African trypanosomiasis ¬(HAT, also known as sleeping sickness) and its animal form (nagana). Trypanosomiasis occurs in 38 sub-Saharan African countries with an average of 15,000 human cases reported annually (period 2000-2012 [3]), and 70 million people at risk of contracting the infection [4]. Uganda

reports approximately 500 cases of sleeping sickness annually [3], and it is the only country reporting the presence of both forms of HAT: the gambiense form in the north-west and the rhodesiense form in the south-east and, more recently, in the centre of the country [5, 6]. Animal trypanosomosis presents major constraints to livestock production among many livestock keeping communities in Africa. The disease is widely reported in Uganda [7], and the removal of African animal trypanosomiasis (AAT) could generate direct economic benefits in the region of 400 million US$ in a 20-year period [8].

Glossina fuscipes fuscipes is known to be present in several parts of Uganda, with its geographical extent stretching from Lake Victoria's shores through central Uganda up to the West Nile region [1]. In addition, G. f. fuscipes is assumed to be present around Lakes Albert, Edward and George in western Uganda. The islands of Kalangala and Buvuma located within Lake Victoria have also been identified as having G. f. fuscipes [2].

The major drivers of tsetse fly habitation are generally known to be temperature, humidity, rainfall, vegetation and presence of host animals [9, 10, 11]. This implies that tsetse flies are found in ecologically suitable habitats, represented through a set of conditioning environmental variables. Such variables determine: feeding behaviour; infection rates; fly movements; fly density; species-diversity; and fly reproduction [11]. Therefore, spatial information on such environmental variables can be helpful in predicting the relative distribution of tsetse flies in an area.

Tsetse distribution maps are crucial in the control and management of human and animal trypanosomiasis in affected areas [48, 53]. Accurate maps should ideally be based on high precision fly data derived from field investigations. In the absence of such data, tsetse distribution maps may be constructed using partial district-level entomological reports, existing publications, sector reports and modelled environmental covariates. Given scarce resources to carry out regular field tsetse surveys, there is a need to devise inexpensive means for periodically obtaining reliable large area and high precision tsetse information across target areas. A potential solution is provided by spatial statistical modelling (e.g., spatial regression analysis) using tsetse presence or abundance data acquired from field survey and fine spatial resolution satellite-generated environmental variables.

Regression is a statistical tool used to quantify the association between an outcome measure and predictor variables [12]. Logistic regression, in particular, is commonly used to explain or predict a binary variable response using a set of predictor variables or covariates [13]. This approach has been

used in the predictive mapping of various vectors and associated vector-borne diseases including malaria and Rift valley fever, with broad applications in environmental disease risk [14]. The use of GIS and temporal Fourier-processed surrogates for vegetation, temperature and rainfall derived from satellite sensor data in predicting tsetse distributions has been investigated with significant utility [15]. Further use of GIS and remote sensing in attempting to explain tsetse vector distributions is described in Rogers et al.[16 & 17] and Wint et al. [22, 23, 24].

Wint and Rogers [22, 24], at a spatial resolution of 5 km, predicted tsetse presence at the continental level using logistic regression, targeting 23 tsetse sub-species from the three major species groups (Fusca, Palpalis and Morsitan). The process involved fitting statistical regression models between tsetse data and remotely sensed predictor variables. The tsetse data used were derived from the Ford and Katondo tsetse maps [20, 50], through systematic extraction of 12,000 points across the entire continent. Predictor variables included; NDVI, surface temperature, middle-infrared reflectance, vapour pressure deficit and surface rainfall [22, 24].

Wint [23], in an effort to provide more accurate tsetse maps, derived sub-continental tsetse fly distribution maps at a spatial resolution of 1 km for East Africa (Uganda) and selected parts of some countries in West Africa. This approach made use of; (i) modified Ford & Katondo presence/absence maps, (ii) 5 km-continental tsetse predictions in 2000, (iii) 17,000 data points extracted for East Africa and satellite-derived data. According to these maps, Uganda is approximately 80% tsetse infested. Although an improvement from the Wint continental version [22, 24], these sub-continental tsetse distribution maps are associated with low precision. The lack of up-to-date field data on tsetse is a key concern, while the absence of land cover data as a predictor, which is known to be important in determining tsetse distributions, is another.

In Uganda, there is a need to produce dependable and up-to-date tsetse distribution information, preferably at sub-national level, to support decision-making and improved planning of tsetse control interventions. Relatively few studies have used recently gathered data from traps. The purpose of this study was to quantify the relationships between tsetse presence/absence and external factors in the study area and also to predict the spatial distribution of G. f. fuscipes in the Lake Victoria basin of Uganda.

Methods

The study area is predominantly a lake basin stretching for approximately 50 to 100 km from the Lake Victoria shoreline in Uganda. This region is

characterized by high annual rainfall (1000 - 1500 mm) with two distinct rainfall peaks in April and November. Tsetse data were obtained from a systematic entomological survey conducted from May to June, 2010, to ascertain tsetse presence and abundance. Biconical traps [25, 26] were used to capture tsetse flies during the survey. Five thousand geo-referenced tsetse trap sites were spread uniformly over a ground area of approximately 40,000km2 within the target region [27]. Trapping at each site lasted 72 hours and was conducted by teams led by district entomologists. Single collection was made at the end of this 72 hour period. The parameters recorded in the entomological survey sheet included: trap code, latitude, longitude, altitude, vegetation type around the trap site, start date and time, end date and time, species trapped, number of females, males and flies of un-identified sex, and number of other biting insects. Data were collated and entered into a database. These tsetse data were used as the dependent variable in the regression modelling, while all other variables were used as independent variables.

Several covariates (Table 1) were used in the analysis, based on an understanding of the factors important for tsetse reproduction and survival [47,48, 49]. These included; (i) land cover, (ii) temperature, (iii) normalised difference vegetation index (NDVI), (iv) elevation, and (v) rainfall. The land cover data were extracted from the fine spatial resolution, multi-purpose land cover dataset GlobCover for 2009 [28]. This global land cover series is described by a legend of 22 core land cover categories in total. The region under study contained only 19 of the 22 classes presented. Land cover variables used in the analysis were estimated through the creation of buffers of 1000 m (catchment) around each entomological tsetse survey point. Within each buffer, area percentages of the different land cover types were computed and used as the set of land cover predictor variables. NDVI, as a measure of vegetation cover or biomass production, was derived from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Global Inventory Monitoring and Modelling Studies group (GIMMS) dataset [28]. The temperature and precipitation data used were obtained as interpolated raster data at a spatial resolution of 30 arc-seconds from the WorldClim - Global Climate Data facility [28]. Elevation data were obtained from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

Tsetse survey count data were transformed to a binary variable representing tsetse fly presence or absence (0, 1). Presence of tsetse flies was represented by a “1” while absence was represented by “0”. Preliminary visualisation of the geographical distribution of tsetse presence was carried out using the ArcMap10 GIS software (ESRI, Redlands). Exploratory analysis was performed as a means to check for outliers, and aspects of homogeneity, normality and collinearity within the predictor variables.

A forward step-wise approach was applied to select the final multivariate logistic regression model. Covariates were added one after the other cumulatively and were retained if they retained statistical significance ($p < 0.05$). Estimated multivariate regression model coefficients were compared with those obtained at the univariate analysis stage to ascertain the consistency of final covariates in influencing the outcome variable.

A residual variogram was constructed to assess the presence of spatial autocorrelation in the model residuals. Autologistic regression was applied to account for the residual spatial autocorrelation [29-34]. This process involves the introduction of a new explanatory variable (autocovariate). Autologistic regression involving several covariates is determined using the formula;

$$\ln\frac{\pi}{1-\pi_i} = \alpha + \beta s(y_i) + \sum_k y_k x_{ki} + \varepsilon_i$$

Where;

 is the model intercept

β is the coefficient that relates to the autocovariate

s(yi) is the autocovariate and is a function that summarises the y-values in the neighbourhood of i. It is calculated from the observed data only once and used throughout.

γk are the coefficients relating to the k different environmental covariates

xki are the k different environmental covariates at location i.

i is the error

The spatial autocorrelation was quantified by the Global Morans's I index as extending up to a distance of 20 km [30, 31]. Thus, a spatial range of 20 km was used for the calculation of the autocovariate.

Receiver operating characteristic (ROC) curves were generated to evaluate model performance based on suggested cut-off points. Sensitivity and specificity were used to assess the predictive ability of the model. The area under the ROC curve (AUC) was calculated to provide an assessment of how accurately the model can classify the study area into tsetse presence and absence [12, 35]. Spatial prediction was carried out using the final multivariate model parameters, along with spatially continuous covariate datasets, to enable visualisation of predicted probability of occurrence for both the sampled and unsampled locations. The unsampled locations were represented on a regular

grid and the predictions were used to produce continuous surface maps. The probabilities were derived from the regression equation in which the linear predictor was transformed using the logit function into a value between 0 and 1. Values close to '0' represent a high probability of tsetse absence while '1' represents a high probability of tsetse presence. All analyses were performed using the software R, version: Rstudio2011, with additional packages; geoR, gstat, MASS and spdep.

Results

A map of tsetse abundance based on the tsetse sampling points is presented in Fig 1. These data indicate spatially heterogeneous distributions, with high tsetse abundance particularly in the Kalangala islands, along the river Nile, and in the south eastern regions of the study area.

In an initial univariate logistic regression stage, 44% of the land cover variables had a statistically significant association with tsetse presence-absence ($p<0.05$). Covariates; cropland, forest, riverine vegetation, woody vegetation, NDVI, elevation, temperature and rainfall were all positively correlated ($p<0.05$, Odds ratio (OR)>1), while savannah vegetation, herbaceous vegetation and built-up area were negatively correlated ($p<0.05$, OR<1) with tsetse presence.

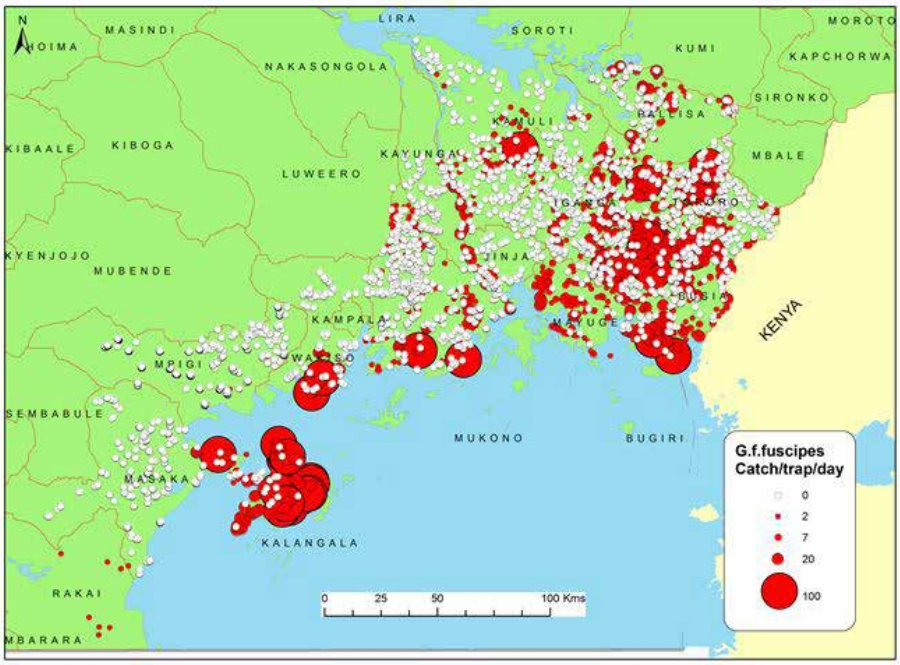


Fig 1. Map of tsetse presence and absence, illustrating the extensive nature of the field survey.

Seven covariates were included in the multivariate logistic regression model. The significant covariates were; rainfall, elevation, temperature, cropland, savannah vegetation, forest, and riverine vegetation. Parameter estimates are given in Table 2. The presence of tsetse flies was negatively correlated with savannah vegetation, and positively correlated with the remainder of the model covariates. However, the covariates cropland, riverine vegetation, elevation and rainfall presented only very small positive associations, with wide confidence intervals.

The map of residuals and the residual variogram based on the multivariate logistic regression model revealed the existence of residual spatial autocorrelation. This situation is a problem as it violates the assumption of independence of residuals and can result in biased parameter estimates, leading to inflation of significance. Since non-spatial models fail to account for the autocorrelation effect, there was a need to apply a spatial model: in this case, autologistic regression [36, 44].

Autologistic regression was applied based on the seven significant variables obtained from the multivariate logistic model together with the computed autocovariate. The resultant statistics are presented in Table 3 and the residual variogram from the autologistic model is shown in Fig 2b. The residual variograms for the two models were compared. The autologistic regression model reduced the spatial autocorrelation in the residuals compared to the multivariate logistic model.

In the autologistic model, forest ($p<0.05$, OR=1.105) and riverine vegetation ($p<0.05$, OR=1.008) were positively correlated with tsetse presence. Savannah vegetation ($p<0.05$, OR=0.993) and elevation ($p<0.05$, OR=0.997) were negatively correlated. These three land cover classes and elevation are, thus, considered to be important determinants of tsetse presence and absence in the study area. Cropland, temperature and rainfall failed to retain their significant association with tsetse presence ($p>0.05$) after accounting for spatial autocorrelation.

The Pearson X2 test parameter and Deviance parameter were evaluated as measures of goodness-of-fit. These measures were statistically non-significant (Pearson X2 = 4654, $p=0.196$ (i.e $p>0.05$) and Deviance = 4890), indicating that the model fits the data appropriately and, therefore, could be used to predict probabilities of tsetse presence across the study area.

Model evaluation was conducted to assess prediction accuracy. The area under the curve (AUC) was computed as 72.7%, indicating adequate predictive ability. The plot of sensitivity and false positives (1-specificity) against expected probabilities (Fig 3) indicates a probability cut-off point of 0.28, leading to a sensitivity and specificity of 53%. This is the threshold value for the prediction of tsetse presence where both sensitivity and specificity are maximised, and can be used to classify areas as containing tsetse or not [37]. At a probability cutoff of 0.5, the sensitivity is 10% while specificity is 90% (Fig 3). This implies that at this cutoff approximately 90% of all the true positive cases (tsetse presence) will be missed. As the threshold increases, the sensitivity decreases and the specificity increases.

Fig 4 shows the predicted probability of tsetse presence across the study area, based on the multivariate logistic regression model (non-spatial model), while Fig 5 shows the predicted probability of tsetse presence across the study area, based on the autologistic regression model (spatial model). The two models identify areas of scaled potential tsetse fly risk with estimated probabilities of tsetse presence ranging from 0 to 1. The outcome reflects the presence of a clear tsetse infestation corridor in the Eastern part of the study area. High probability of tsetse occurrence (predicted probability of occurrence > 75%) was predicted in the eastern sections of the study area close to the Kenya-Uganda border (Bugiri, Busia, Tororo Kaliro, Kamuli and Pallisa districts) as well as on islands located in Lake Victoria. Low probability of tsetse occurrence (below 20%) was predicted in the western and north-western parts of the Lake Victoria basin.

Discussion

The primary objective of the study was to develop a predictive model that can reliably inform decision-makers about the spatial distribution of G.f.fuscipes in the target area of Uganda, based on entomological survey results and a set of environmental covariates. The research was intended to provide high precision, up-to-date, sub-national tsetse maps to guide control interventions. The tsetse presence and absence data (dependent variable) represent one of the most comprehensive tsetse datasets collected over such a large area and are fully geo-referenced.

At the univariate investigation stage, tsetse presence was found to be significantly (positively) associated with eight variables (cropland, woody vegetation, forest, riverine vegetation, NDVI, elevation, temperature and rainfall ($P<0.05$, $OR>1$)). Rainfed cropland, savannah vegetation and herbaceous vegetation demonstrated a negative association ($p<0.05$, $OR<1$). Temperature demonstrated the largest correlation with the outcome variable ($p<0.05$, $OR=2.61$).

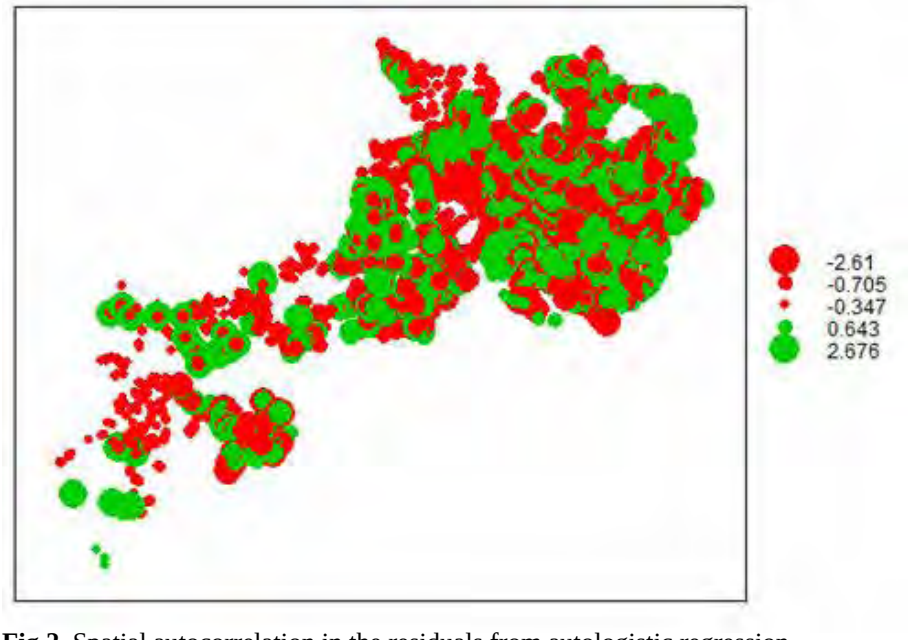


Fig 2. Spatial autocorrelation in the residuals from autologistic regression.

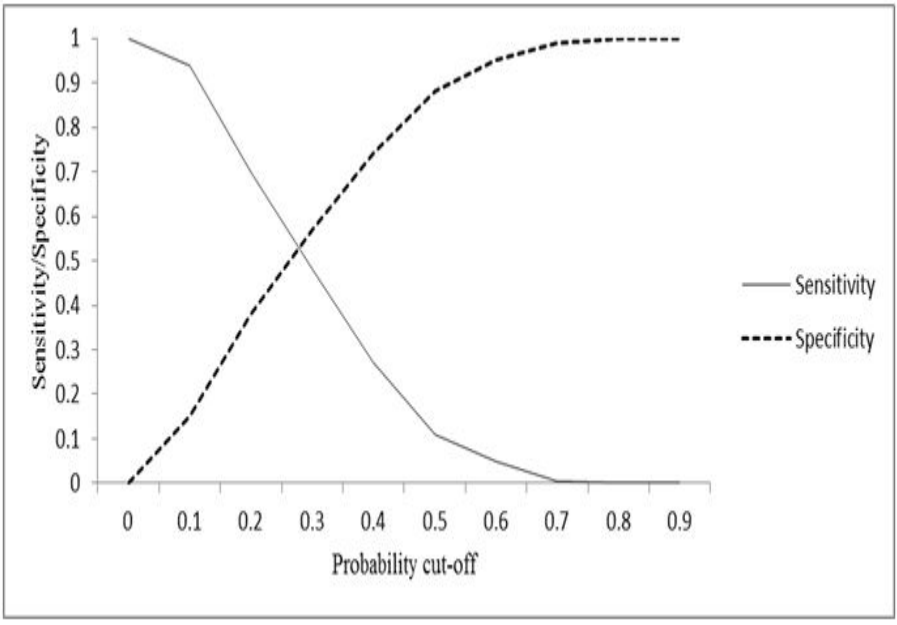


Fig 3. Use of two-graph receiver operating characteristic (ROC) curves

The multivariate logistic regression model established that the presence of tsetse was positively associated with temperature, elevation, rainfall and proportion of forest cover, riverine vegetation and cropland. Savannah vegetation was negatively correlated with the outcome. Temperature remained highly influential in determining tsetse presence in the multivariate model ($p<0.05$, OR=2.63). Tsetse flies are very sensitive to environmental changes and ecological instability, and are found in ecologically suitable habitats which have the necessary temperature, humidity and vegetation cover [38]. G.f.fuscipes, as a riverine species of the palpalis group, thrives in zones with high humidity [46].

After accounting for spatial autocorrelation, the covariates temperature, rainfall, and cropland lost their statistical significance in influencing tsetse presence or absence. The use of a spatial autologistic regression enabled the detection of key environmental variables that are highly influential in positively determining tsetse presence and these were; forests and riverine vegetation. Savannah vegetation ($p<0.05$, OR=0.993) and elevation ($p<0.05$, OR=0.997) retained their negative association with tsetse presence. The discussion below is based entirely on the results from the spatial regression model (autologistic regression).

Tsetse presence was positively correlated with forest cover. These correlations are consistent with the known aspects of the fly's ecology [11]. Tsetse (G.f.fuscipes) thrives in environmental conditions where the vegetation is not too dense such as to enable them to fly easily and spot the feeding host readily. In addition, tsetse presence was positively correlated with riverine landcover. G. f. fuscipes is ecologically considered a riverine species and is commonly found in zones of high humidity offered by the interaction between forest vegetation and water bodies. It is important to make use of data with a fine spatial resolution, especially when considering drainage systems, to enable the identification of small rivers and streams that may support riverine vegetation. The spatial resolution of the land cover data used may not have been detailed enough to enable small rivers to be detected.

Tsetse presence was negatively correlated with savannah vegetation. Such vegetation can be categorised as "humanised" or "disturbed" landscapes, and tsetse flies usually avoid disturbed habitats [38]. Additionally, the low humidity in savannah landscapes (due to less water and vegetation cover) is less suitable habitat for riverine tsetse flies. Tsetse presence was also negatively correlated with elevation. Such association has been detected in previous research [56]. Generally, elevation may influence the micro-climatic conditions or landcover variations of an area. However, the entire study area had limited height variation (1034 to 1412 m asl) and the model, thus, illustrates the lack



Fig 4. Predicted distribution of probabilities of G.f.fuscipes presence in the study area based on logistic regression.



Fig 5. Predicted distribution of probabilities of G.f.fuscipes presence in the study area based on autologistic regression.

Table 1 Covariates used in the analyses of tsetse fly distribution and abundance including their observed maximum and minimum values in the training dataset.

Code	Name	Max value	Min value
Meteorological data surrogates	Rainfall(mm)		
	Monthly total -April	331	123
	Monthly total –May	339	79
	Monthly total –June	154	21
Meteorological data surrogates	Temperature (0C)		
	Max Temp (April)	29.7	25.7
	Mean temp (April)	24.0	20.4
	Min Temp (April)	18.4	15.2
	Max Temp (May)	28.8	26.0
	Mean Temp (May)	23.5	19.8
	Min Temp (May)	18.2	14.6
	Max Temp (June)	28.6	22.0
	Mean Temp (June)	23.2	19.6
	Min Temp (June)	17.8	13.5
Vegetation surrogates	Normalised difference vegetation index (NDVI)		
	NDVI-1 (April)	0.90	0.02
	NDVI-2 (May)	0.90	0.01
	NDVI-3 (June)	0.90	0.00
Altitude	Elevation (m)	1034	1412
Land cover	Land cover (22 Classes)	n/a	

Table 2. Multivariate regression: variables used in logistic model fitting and their estimated parameters.

		Estimate	SE	P-Value	Odds Ratio	C.I (95%)
	Intercept	<0.001	3.084	P<0.05	<0.001	<0.001 – 0.001
1	Cropland	0.003	0.001	P<0.05	1.00	1.001 – 1.005
2	Savannah	- 0.007	0.001	P<0.05	0.99	0.991 – 0.995
3	Forest	0.254	0.042	P<0.05	1.29	1.190 – 1.403
4	Riverine vegetation	0.007	0.004	0.0501	1.01	1.000 – 1.014
5	Temperature	0.967	0.092	P<0.05	2.63	2.200 – 3.15
6	Elevation	0.006	0.001	P<0.05	1.01	1.004 – 1.008
7	Rainfall	0.020	0.001	P<0.05	1.02	1.017 – 1.023
AIC = 4925.7, DF = 4579						

Table 3. Autologistic regression model statistics.

Covariate	Estimate	SE	P_value	OR	C.I (2.5%)
Autocovariate	2.316	0.273	p< 0.05	765.09	451 - 1316
Forest	0.100	0.047	p< 0.05	1.105	1.010 – 1.214
Riverine vegetation	0.008	0.004	p< 0.05	1.008	0.999 – 1.016
Savannah vegetation	- 0.007	0.001	p< 0.05	0.993	0.991 – 0.996
Elevation	- 0.003	0.001	p< 0.05	0.997	0.995 – 0.999
Cropland	- 0.002	0.001	0.118	0.998	0.995 – 1.001
Rainfall	- 0.001	0.002	0.445	0.999	0.995 – 1.002
Temperature	- 0.018	0.110	0.871	0.982	0.790 – 1.219

of an altitudinal control on tsetse presence within this particular study area, as evidenced by the odds ratio which was close to unity. Water courses are located at lower elevations. Thus the altitude effect is bound to be influenced by proximity to existing waters courses.

Tsetse presence was not correlated with cropland (p>0.05). This association

could be linked to its characteristic of being a completely humanised landscape. There is a tendency for tsetse flies to avoid such environments [38] due to removal of vegetative cover ideal for tsetse survival. However, following habitat degradation, G. f. fuscipes can take refuge in remnant tree cover (thickets), which may explain the presence of tsetse in cultivated fields during the survey [39]. Tsetse presence was not significantly correlated with rainfall. The entire study area had monthly total rainfall ranging from 34 to 339 mm with no significant spatial variation across the study area. Therefore, it is unlikely that precipitation would influence tsetse distributions.

Tsetse presence was not significantly correlated with temperature ($p>0.05$). Tsetse flies thrive in areas with mean annual temperatures between 19 and 30ºC [40]. Temperatures below 19ºC slow down tsetse activity and general physiology [40], while extreme low temperatures (below 150C) increase fly mortality [41]. Tsetse are severely affected by high temperature conditions and once exposed to a temperature of more than 36ºC tsetse will have a survival capacity of close to zero [42]. From the training data, the lowest temperature for the study area was recorded as 13.5ºC, the mean temperature was 27ºC and the maximum temperature was 29.7ºC. Temperature variation was by about 4ºC at most sites across the region. These temperature ranges were within the acceptable envelope for the fly and therefore had no specific consequences on fly availability in the study area.

Fitting the autologistic regression model permitted us to assess the influence of spatial autocorrelation on the probability of tsetse presence. The parameters for temperature, rainfall, and cropland appeared less important (not statistically significant) after accounting for the effect of forest cover, riverine vegetation, elevation and spatial dependence in the observations. The predictive outputs from the autologistic regression model are considered to be more reliable than those from the initial logistic regression model, as they account for spatial autocorrelation in the data by incorporating information from neighbouring locations. The autocovariate term captured part of the spatial pattern in the data observations, thus, providing a more robust estimation of the covariate effects after accounting for the spatial dependence in the observations. The autologistic regression predictive outputs should be considered to be the most important in terms of future planning of interventions. However, it should be noted that the predictive models did not predict tsetse presence along the river Nile and this may be due to the spatial resolution of the covariate data used (1 km) not allowing accurate representation of relatively small areas of suitable habitat.

Other methodological approaches can be used to deal with spatially autocorrelated data, such as model-based geostatistics [14], although the

fitting of these models and subsequent spatial predictions are very demanding computationally. Future research will refine the spatial models presented in this paper using these computationally intensive methods. The present analysis provides much needed empirical data on tsetse distributions in south east Uganda, along with spatially continuous predicted outputs which will provide significant benefits for the planning of future interventions.

Conclusion

Several tsetse sub-species have long been associated with the Lake Victoria basin. The location-specific entomological data gathered for this study provide further evidence of the extensive distribution of tsetse in the area. Using logistic and autologistic regression models coupled with extensive field survey entomological data and a set of environmental covariates, a tsetse distribution map for the lake basin was constructed. These regression models enabled the identification of the important environmental variables determining tsetse presence across the study area. Notably, the final model identified forests and riverine vegetation (positive) and savannah vegetation and elevation (negative) as the key covariates associated with tsetse presence in the study area. Knowledge of the influential factors and availability of detailed sub-national tsetse distribution maps offers a platform for making meaningful decisions when planning tsetse control interventions. The findings are based on data from Uganda, but the approach is certainly of much broader interest and application.

References

1. Patrick P. Abila, Michel A. Slotman, Aristeidis Parmakelis, Kirstin B. Dion, Alan S. Robinson, Vincent B. Muwanika, John C. K. Enyaru, Loyce M. Lokedi, Serap Aksoy, Adalgisa Caccone. (2008): High Levels of Genetic Differentiation between Ugandan Glossina fuscipes fuscipes Populations Separated by Lake Kyoga. PLoS Negl Trop Dis 2(6):
2. Okoth JO. 1991. Description of a mono-screen trap for Glossina fuscipes fuscipes Newstead in Uganda. Annuals of Tropical Medicine and Parasitology 85: 309-314.
3. WHO (2013). Control and surveillance of human African trypanosomiasis. Technical Report Series. Geneva, World Health Organization.
4. Simarro, P. P., G. Cecchi, J. R. Franco, M. Paone, E. M. Fèvre, A. Diarra, J. A. Ruiz, R. C. Mattioli and J. G. Jannin (2012). “Estimating and mapping the population at risk of sleeping sickness.” PLoS Neglected Tropical Diseases 6(10): e1859.
5. Picozzi, K., E. M. Fevre, M. Odiit, M. Carrington, M. C. Eisler, I. Maudlin and S. C. Welburn (2005). “Sleeping sickness in Uganda: a thin line between two fatal

diseases." BMJ 331(7527): 1238-1241.

6. Simarro, P. P., G. Cecchi, M. Paone, J. R. Franco, A. Diarra, J. A. Ruiz, E. M. Fèvre, F. Courtin, R. C. Mattioli and J. G. Jannin (2010). "The Atlas of human African trypanosomiasis: a contribution to global mapping of neglected tropical diseases." International Journal of Health Geographics 9: 57.
7. Cecchi, G., Paone, M., Feldmann, U., Vreysen, M.J.B., Diall, O. and Mattioli, R.C., 2014. Assembling a geospatial database of tsetse-transmitted animal trypanosomosis for Africa, Parasites & Vectors, 7, 39.
8. Shaw, A., G. Cecchi, G. R. W. Wint, R. Mattioli and T. Robinson (2013). "Mapping the economic benefits of intervening against bovine trypanosomosis in Eastern Africa." Preventive Veterinary Medicine.
9. Ford, J., 1971. The role of the trypanosomiasis in African ecology – A study of the tsetse fly problem. Oxford University Press, London.
10. Rogers D: Tsetse Population Dynamics and Distribution: A New Analytical Approach. The Journal of Animal Ecology 1979, 48:825-849.
11. Leak SGA: Tsetse Biology and Ecology. New York, NY: CABI Publishing; 1999.
12. Dohoo Ian, Wayne martin, Stryhn Henrik, 2010, Veterinary Epidemiologic Research, 2nd edition, Canada.
13. Pfeiffer DU, Robinson TP, Stevenson M, Stevens KB, Rogers DJ, et al.. (2008) Spatial Analysis in Epidemiology. Oxford: Oxford University Press.
14. Diggle, P.J. and Ribeiro, P.J. Jnr (2007). Model-based Geostatistics. New York: Springer
15. Rogers, D.J., Hay, S.I., & Packer, M.J. 1996. Predicting the distribution of tsetse flies in West Africa using temporal Fourier processed meteorological satellite data. Annals of Tropical Medicine and Parasitology, 90, (3) 225-241
16. Rogers, D.J. & Randolph, S.E. 1993. Distribution of Tsetse and Ticks in Africa -Past, Present and Future. Parasitology Today, 9, (7) 266-271
17. Rogers DJ, Williams BG (1994): Tsetse distribution in Africa: seeing the wood and the trees. Oxford, UK: Blackwell Scientific Publications; 1994:247-271.
18. Food and Agricultural Organization of the United Nations 1982, Ecology and behaviour of tsetse, Food and Agricultural Organization of the United Nations,Rome.
19. Ford J, Katondo K: Maps of tsetse fly (Glossina) distribution in Africa. Bulletin of Animal Health and Production in Africa 1977, 15:187-193.
20. Ford J, Katondo KM (1977):The distribution of tsetse fly (Glossina) in Africa. Nairobi:OAU.
21. Ford, J. & Katondo, K.M. 1975. Revision of the Glossina distribution map of Africa.

22. Wint W, Rogers D(2000) predicted distribution of Tsetse in Africa (pp1-62). Consultant's report: Food and Agriculture Organisation of the United Nations.

23. Wint W: Kilometre resolution tsetse fly distribution maps for Lake Victoria Basin and West Africa. Vienna, Austria: Food and Agriculture Organisation of the United Nations; IAEA Joint Division, International Atomic Energy Agency; 2001:1-15.

24. Wint, G.R.W., Rogers, D. (2000). Predicted distributions of tsetse in Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

25. Pollock JN: Training Manual for Tsetse Control Personnel. Tsetse biology, systematics and distribution, techniques. Volume 1. Food and agricultural Organization of the United Nations, Rome; 1982.

26. FAO, Tsetse survey manual, 2009.

27. Leak SGA, Ejigu D, Vreysen MJ: Collection of baseline entomological baseline data for tsetse area-wide integrated pest management programmes. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome; 2008.

28. Hijmans RJ, Cameron SE, Parra JL, Jones PG, Jarvis A: Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 2005, 25:1965-1978.

29. Besag Julian (1974), Spatial Interaction and the Statistical Analysis of Lattice Systems; Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), Vol. 36, No. 2. (1974), pp.192-236.

30. Carsten F. Dormann 2007; Assessing the validity of autologistic regression: Ecological Modelling, Volume 207, Issue 2, Pages 234-242

31. Carsten F. Dormann and Roger Bivand 2007, Online statistical notes http:// hosho.ees.hokudai.ac.jp/ ~kubo/Rdoc/library/spdep/html/autocov_dist.html

32. Wu Hulin and Huffer Fred W.; Modelling the distribution of plants species using the Autologistic regression model. Environ.Ecol Stat, 4.

33. Augustin N.H, Mugglestone M.A. and Buckland S.T. (1996) An autologistic model for the spatial distribution of wildlife. Journal of Applied Ecology, 33, 339-347;

34. Petrucci Alessandra, Salvati Nicola, and Seghieri Chiara; 2004, Autologistic regression model for poverty mapping and analysis, University of Florence Italy, vol.1 no.1, 2004, 225-234

35. Hosmer, D.W. & Lemeshow, S. 1989. Applied Logistic Regression; New York, John Wiley.

36. Volker et al. (2006), A standard protocol for describing individual-based and agent-based models; ecological modelling 198(2006) 115–126.

37. Metz, C.E. 1978. Basic principles of ROC analysis. Seminars in Nuclear Medicine, 8, (4) 283-298

38. Leak, S.G.A. 1998. Tsetse biology and ecology: their role in the epidemiology and control of trypanosomosis. Oxford and New York, CABI Publishing.

39. De La Rocque, S., Augusseau, X., Guillobez, S., Michel, V., De Wispelare, G., Bauer, B., Cuisance, D., 2001. The changing distribution of two riverine tsetse flies over 15 years in an increasingly cultivated area of Burkina Faso. Bulletin of Entomological Research 91, 157–166.

40. Terblanche John S, Susana Clusella-Trullas, Jacques A. Deere, Steven L. Chown; 2008 Thermal tolerance in a south-east African population of the tsetse fly Glossina pallidipes (Diptera, Glossinidae): Implications for forecasting climate change impacts; Journal of Insect Physiology, Volume 54, Issue 1, Pages 114–127

41. Moore N, Messina J (2010) A landscape and climate data logistic model of Tsetse distribution in Kenya.

42. Torr S.J, Hargrove J.W, Behaviour of tsetse (Diptera:Glossinidae) during the hot season in Zimbabwe: the interaction of micro-climate and reproductive status, 1999.

43. Potts, 1930 W.H. Potts A contribution to the study of numbers of tsetse-fly (Glossina morsitans Westw.) by quantitative methods ; South African Journal of Science, 27 (1930), pp. 491–497

44. Fangliang HE, Zhou Julie and Hongtu Zhu; 2003: Autologistic regression model for the distribution of vegetation. International Biometric Society; Jabes vol.8, no.2 pp205-222

45. Cecchi G, Mattioli RC, Slingenbergh J, De La Rocque S: Land cover and tsetse fly distributions in sub-Saharan Africa. Med Vet Entomol. 2008, 22(4):364-373.

46. Cecchi G, Mattioli RC, Slingenbergh J, de La Rocque S: Standardizing land cover mapping for tsetse and trypanosomiasis decision making. Rome: Food and Agriculture Organisation of the United Nations; 2008.

47. Curran PJ, Atkinson PM, Milton EJ, Foody GM: Linking remote sensing, land cover and disease. Advances in Parasitology 2000, 47:37-80.

48. Hendrickx G, Biesemans J, Van Camp N: Tsetse presence-absence prediction model for Glossina austeni and Glossina brevipalpis in KwaZulu Natal-South Africa; Part1: The use of remote sensing to optimize tsetse field survey results. Results and field validation. Agriculture and Veterinary Intelligence and Analysis; 2002:4-18.

49. Hendrickx, G., Napala, A., Dao, B., Batawui, D., De Deken, R., Vermeilen, A., & Slingenbergh, J.H.W. 1999a. A systematic approach to area-wide tsetse distribution and abundance maps. Bulletin of Entomological Research, 89, (3) 231-244

50. Katondo, K.M. 1984. Revision of second edition of tsetse distribution maps. Insect Science and its Application, 5(5): 381–384.

51. Robinson, T., Rogers, D., & Williams, B. 1997a. Mapping tsetse habitat suitability in the common fly belt of Southern Africa using multivariate analysis of climate and remotely sensed vegetation data. Medical and Veterinary Entomology, 11, (3) 235-245

52. Robinson, T., Rogers, D., & Williams, B. 1997b. Univariate analysis of tsetse habitat in the common fly belt of Southern Africa using climate and remotely sensed vegetation data. Medical and Veterinary Entomology, 11, (3) 223-234

53. Rogers DJ, Randolph SE: Distribution and Abundance of Tsetse Flies (Glossina Spp.). Journal of Animal Ecology 1986, 55:1007-1025.

54. Rogers, D.J. & Robinson, T.P. 2004. Tsetse Distribution. In I. Maudlin, P. H. Holmes & M.A. Miles, eds. The Trypanosomiases. Wallingford, UK, CABI Publishing.

55. Shaw A, Torr S, Waiswa C, Cecchi G, Wint GR, et al: Estimating the costs of tsetse control options: an example for Uganda. Prev Vet Med 2013, 110:290–303.

56. Batchelor NA, Atkinson PM, Gething PW, Picozzi K, Fe`vre EM, et al. (2009) Spatial Predictions of Rhodesian Human African Trypanosomiasis (Sleeping Sickness) Prevalence in Kaberamaido and Dokolo, Two Newly Affected Districts of Uganda. PLoS Negl Trop Dis 3(12): e563. doi:10.1371/journal.pntd.0000563

CONCOMITANT TRANSMISSION OF HUMAN AND ANIMAL TRYPANOSOMOSES: MANDOUL FOCUS IN CHAD

TRANSMISSION CONCOMITANTE DE TRYPANOSOMOSE HUMAINE ET ANIMALE : LE FOYER DE MANDOUL AU TCHAD

*Peka Mallaye[1] L. Kohagne Tongué[2, 3] * N. Ndeledje4 F.J. Louis[5] H. Mahamat Hassane[3]*

Summary

Trypanosomosis is a vector-borne disease which affects both humans and animals. It is caused by Trypanosoma sp. and cyclically transmitted by a vector, the tsetse fly. Although this disease is mainly endemic its vectors are present, endemic areas with active transmission of both forms of the disease coexist are seldom studies. During this study, epidemiological and entomological surveys were conducted, after which the samples collected were analyzed using the polymerase chain reaction (PCR). Out of 13,410 people examined, 132 cases of sleeping sickness were diagnosed. The examination of 144 cattle using PCR revealed that 33 of them were infected either with Trypanosoma brucei (39 %) or with T. vivax (55 %) or exhibited a coinfection (two animals). Three insect families (Glossinidae, Stomoxyinae, and Tabanidae) were trapped at variable densities. Glossina fuscipes fuscipes was only caught in the southern part of the focus, and the highest apparent density per trap per day (ADT) of 0.56 was found in the gallery forest bordering the villages where the highest number of human African trypanosomosis was diagnosed. Tabanidae were caught in all investigated areas, but the highest ADT, i.e.15.55, was observed in the northern part of the focus. No Stomoxys sp. was found in the prospected area located farthest from the river. The identification of trypanosomes in humans and cattle, and the presence of the cyclical vector as well as potential mechanical vectors, confirmed endemic human and animal trypanosomoses in the focus. Combatting vectors with a strategy common to both forms of the disease is crucial to control them sustainably.

Key Words: Human disease – Animal disease – African trypanosomiasis – Glossinidae – Stomoxyinae – Tabanidae – Epidemics – Chad.

Résumé

La trypanosomose est une maladie qui affecte à la fois l'homme et les animaux. Elle est provoquée par Trypanosoma sp. et cycliquement transmise par un vecteur, la glossine. Bien que cette maladie soit essentiellement endémique

dans l'aire de distribution de son vecteur, les zones endémiques qui présentent une transmission active des deux types de la maladie ont rarement été décrites. Dans la présente étude, des enquêtes épidémiologique et entomologique ont été menées, puis les échantillons obtenus ont été analysés par la technique d'amplification

en chaîne par polymérase (PCR). Au total, 13 410 personnes ont été examinées et 132 cas diagnostiqués. L'examen de 144 bovins par PCR a révélé l'infection de 33 d'entre eux, soit par Trypanosoma brucei (39 p. 100 des infections), soit par T. vivax (55 p. 100 des infections), soit par une coïnfection (deux animaux). Trois familles d'insectes (Glossinidae,

Stomoxyinae et Tabanidae) ont été capturées à des densités variables. Glossina fuscipes fuscipes a été capturée uniquement dans la partie sud du foyer et la plus forte densité apparente (DAP = 0,56 glossine/piège/ jour) a été observée dans la forêt galerie bordant les villages où a été diagnostiqué le plus grand nombre de malades. Les Tabanidae ont été présentes dans toutes les zones prospectées mais la plus forte densité (DAP = 15,55 tabanidés/

piège/jour) a été observée dans la partie nord du foyer. Les stomoxes ont été absents de la zone prospectée la plus éloignée de la rivière. L'identification des trypanosomes chez l'homme et le bétail, et la présence du vecteur cyclique et des vecteurs mécaniques potentiels ont confirmé l'endémie de trypanosomose animale et humaine dans ce foyer. Seule une stratégie globale d'élimination permettrait de la contrôler durablement.

Mots-clés

Maladie de l'homme – Maladie des animaux – Trypanosomose africaine –

Glossinidae – Stomoxyinae – Tabanidae – Epidémie – Tchad.

INTRODUCTION

La trypanosomose est une maladie parasitaire provoquée par un protozoaire flagellé sanguicole exoerythrocytaire appelé trypanosome, du genre Trypanosoma sp. (Kinetoplastida : Trypanosomatidea). Diverses espèces et sous-espèces de trypanosomes sont responsables de cette maladie chez les vertébrés : chez l'homme, on parle de trypanosomiase ou trypanosomose humaine africaine (THA), et chez les animaux on parle de trypanosomose animale africaine (TAA). La trypanosomose de façon générale (THA, TAA) est une maladie à transmission vectorielle dont le vecteur cyclique est la glossine ou mouche tsé-tsé, du genre Glossina (Diptera : Glossinidae).

La forme humaine sévit exclusivement en Afrique dans l'aire de distribution des glossines. Cependant, la présence de glossines n'induit pas forcément celle de la THA. La maladie est présente essentiellement dans des zones géographiques bien circonscrites appelées foyers où cohabitent le vecteur, le

parasite et l'homme. Environ 250

foyers (6) ont été répertoriés à ce jour mais tous ne présentent pas la même intensité de transmission. La transmission de la maladie varie d'un pays à l'autre et, au sein d'un même pays, d'un foyer à l'autre (6), notamment en ce qui concerne la forme due à T. brucei gambiense.

Certains foyers ont une intensité de transmission élevée. Ce sont les foyers rapportant une moyenne annuelle d'au moins un nouveau cas pour 1 000 habitants. D'autres ont une intensité de transmission modérée (au moins un nouveau cas pour 10 000 habitants mais moins d'un nouveau cas pour 1 000 habitants), d'autres encore une faible intensité de transmission (un nouveau cas pour 1 000 000 habitants mais moins d'un nouveau cas pour 10 000 habitants (39).

La transmission de la trypanosomose est en effet intimement liée à la fréquence du contact entre l'hôte et le vecteur.

Dans la forme animale, cette transmission active peut être renforcée par une transmission mécanique assurée par des Stomoxyinae, des Tabanidae et quelques Hippoboscidae (11) qui maintiennent l'incidence de la maladie, même dans des aires dépourvues de glossines (41). Alors que l'intensité de la transmission cyclique de la trypanosomose n'est pas absolument liée à la densité du vecteur cyclique qu'est la glossine, celle de la transmission mécanique est étroitement liée à la densité des vecteurs, à la proximité et à l'abondance numérique du cheptel dans une aire donnée, et à la parasitémie (11). Bien que la trypanosomose soit endémique en Afrique, il a rarement été rapporté des aires de transmission active où cohabitent la forme humaine et la forme animale de la maladie. Nous décrivons ici la situation épidémio-entomologique du foyer de Mandoul au Tchad.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude

Anciennement appelé foyer de Bodo (8° 17' 08'' de lat. N et 17° 08' 22'' de long. E), le foyer de THA de Mandoul est localisé au sud du Tchad, à 50 km de la ville de Doba et à 150 km de Moundou, la capitale économique du Tchad. Il doit son nom à sa position à cheval sur la rivière semi-permanente dénommée Mandoul qui parcourt le sud du Tchad pour se jeter dans le Logone.

C'est en 1928 que, pour la première fois, une épidémie de THA fut rapportée dans le canton de Bodo (5). Après des efforts continus de lutte dans tout le

pays et particulièrement dans cette localité, la THA disparut quasiment de Bodo et même du Tchad dans les années 1960 (32). La maladie redevint active de façon officielle après plus de quarante années de silence en 1993, avec 201 malades diagnostiqués (prévalence de 4,61 p. 100) (F. Boyer, rapport d'évaluation épidémiologique, non publié). Ce n'est pourtant qu'à partir de 2002 que des actions de lutte coordonnées et efficaces ont été mises en oeuvre par un programme de lutte restructuré, avec l'appui de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et de l'Organisation de coordination pour la lutte contre les endémies en Afrique centrale (Oceac). Le foyer de Bodo (devenu Mandoul) est alors estimé couvrir une superficie de 15 km environ de largepar 20 km de long (22). C'est une zone en perpétuelle expansion démographique et il est assez difficile d'y évaluer précisément le nombre de villages. Au moment de sa délimitation, il comptait 45 villages et campements : 30 sur la rive gauche de la rivière, 14 sur la rive droite, et un village, Solangar, sur une île au milieu de la rivière (23). Aujourd'hui, on estime à plus de 60 le nombre de villages que compte ce foyer avec une moyenne de 30 de chaque côté de la rivière, le village Solangar ayant, lui, disparu (figure 1). Le climat y est de type soudano-guinéen avec deux saisons : une saison des pluies de mai à septembre et une saison sèche d'octobre à avril. Les températures varient entre 22 et 38 °C et la pluviométrie moyenne annuelle est de 1 000 mm (25).

Le paysage est marqué par un seul type de végétation, la forêt galerie qui longe la rivière Mandoul. C'est une zone densément peuplée, 9 habitants/km2 en 2004, contre 0,2 habitant/km2 dans le nord du Tchad (enquête Aquastat 2005 non publiée), en raison de la fertilité des sols proches de la rivière. Ainsi, de vastes champs de coton, de mil et de sésame surplombent la forêt galerie au-delà de laquelle sont construites les cases des villages. Cette population, constituée en majorité par l'ethnie Sara, pratique également un élevage extensif de bovins, d'ovins, de caprins et de porcins. En saison sèche, la rivière Mandoul asséchée dans sa partie nord offre une prairie à de nombreux éleveurs Bororos en transhumance. L'enquête épidémiologique s'est inscrite au sein d'une campagne conjointe de rospection médicale et vétérinaire conduite au mois de novembre 2012.

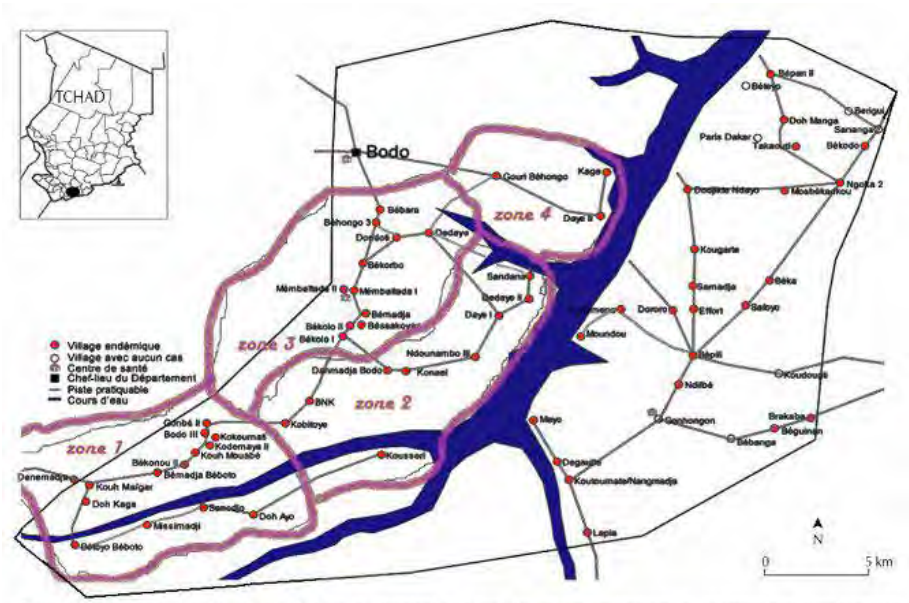


Figure 1 : les quatre zones prospectées du foyer de Mandoul au Tchad. Les villages endémiques et indemnes sont ceux identifiés en 2011, lors de l'élaboration de la carte.

Prospection médicale

La campagne de dépistage actif a eu lieu du 9 au 23 novembre 2012 et a concerné 42 villages : 37 situés sur la rive gauche, dont 32 déjà répertoriés en 2011, et 5 villages nouvellement créés, puis 5 villages situés entre les deux premiers bras de la rivière, côté sud. Elle s'est déroulée après une sensibilisation des autorités et des populations locales par l'équipe médicale. Tous les villages retenus ont été prospectés et la population, estimée à partir des prospections antérieures conduites annuellement depuis 2009, comportait 16 685 personnes.

La chaîne de dépistage a été organisée suivant le schéma décisionnel classique (figure 2) établi par l'OMS (40) mais modifié (19) afin de permettre d'examiner jusqu'à 1 500 personnes par jour. Ces modifications portent essentiellement sur le dédoublement des postes de secrétariat et de sérologie (card agglutination test for trypanosomosis [CATT] [24] sur sang total et CATT titration) quel'on place dans des villages voisins (si leur population est limitée) ou à deux extrémités d'un même village de population importante. Les anciens malades ont été ôtés de la chaîne (après le test CATT sur sang total suivi d'un questionnaire) dès leur identification. Les sujets positifs au CATT sur sérum à la titration 1/8 (négatifs à la titration 1/16) ont été libérés et considérés comme des suspects sérologiques. Seule la centrifugation en tubes capillaires a été utilisée pour l'examen parasitologique.

Tous les sujets positifs au moins à la titration 1/16 mais négatifs à la parasitologie (aucun trypanosome détecté) ont été reconnus comme des cas sérologiques. Les cas sérologiques et parasitologiques (individus chez qui le trypanosome a été détecté) ont ensuite été mis sous traitement : pentamidine pour les malades en première phase, combinaison thérapeutique de nifurtimox et d'éflornithine (NECT) pour ceux en deuxième phase. La phase a été définie par la cytorachie : inférieure ou égale à cinq leucocytes par microlitre pour la phase lymphatico-sanguine (phase 1), supérieure à cinq leucocytes pour la phase méningo-encéphalitique (phase 2).

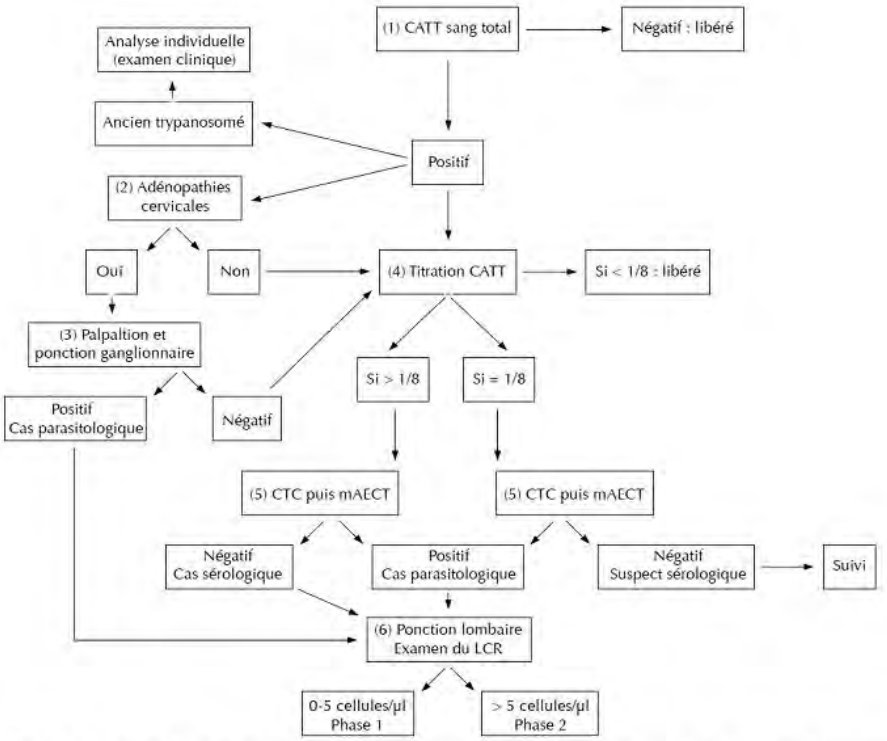


Figure 2 : *chaîne de dépistage classique de la THA utilisée par le Programme national de lutte contre la trypanosomiase humaine africaine (PNLTHA) du Tchad*
CATT : card agglutination test for trypanosomosis ; $CATT_{W/B}$ = CATT sur sang total ; CTC = centrifugation en tube capillaire ; mAECT : minicolonne échangeuse d'ions

Prospection vétérinaire

La prospection vétérinaire s'est déroulée du 15 au 30 novembre 2012 et n'a concerné que le bétail sédentaire des villages de la rive gauche, c'est-à-dire les villages ayant bénéficié de la prospection médicale. Avant la phase de prospection, les propriétaires de bovins ayant accepté de prendre part à l'enquête ont été conviés à répondre à un questionnaire regroupant entre autres des informations sur le nombre de têtes, la race, le poids, le sexe et l'âge des animaux composant leur cheptel respectif. Ces données ont

ensuite été regroupées par sexe et par âge (stratification). Pour des raisons d'échantillonnage, la zone de l'étude a été subdivisée en quatre parties pendant la prospection : zone 1, zone 2, zone 3 et zone 4 (figure 1). Dans chacune des zones, les bovins ont été sélectionnés selon un échantillonnage stratifié (par âge et par sexe) aléatoire. Ils ont ensuite été examinés et quelques signes cliniques (par exemple larmoiement, amaigrissement, fièvre, poil piqué, présence ou non d'hypertrophie ganglionnaire) ont été enregistrés.

Les prélèvements ont été effectués à la veine jugulaire dans des tubes héparinés de cinq millilitres. L'observation microscopique du sang entre lame et lamelle, réalisée dans les deux heures ayant suivi le prélèvement, a constitué le seul examen parasitologique effectué sur le terrain. La mesure de l'hématocrite a complété cette phase d'analyse. Le plasma a été récolté après centrifugation et imprégné sur papier Whatman® puis conservé pour l'identification ultérieure des espèces de trypanosomes.

Enquête entomologique

L'enquête entomologique s'est également déroulée du 15 au 30 novembre 2012, dans les quatre zones de la rive gauche du foyer identifiées lors de l'enquête épidémiologique vétérinaire. Pour des raisons de logistique, cette enquête n'a couvert qu'un seul bras de la rivière, celui aux abords duquel étaient établis des villages dont certains s'étaient avérés endémiques de THA lors de la prospection médicale. Trois types de pièges ont été utilisés eu égard à la diversité des mouches ciblées : les pièges Vavoua (20) et biconique (7), efficaces surtout pour la capture des glossines, et le piège Nzi (28), efficace pour la capture des stomoxes et des tabanidés. Les sites de piégeage, éloignés les uns des autres de 100 à 150 m, ont été choisis sur la base de leurs caractéristiques environnementales favorables à la survie des glossines. Aucun piège n'a ainsi été posé à la lisière des villages où le couvert végétal était très faible. Dans chacun de ces sites, les trois types de pièges ont été posés à une distance de 2 à 5 m les uns des autres malgré

l'interférence que pourrait occasionner ce rapprochement dans le calcul de la densité des glossines. L'objectif de cette enquête a été en effet de montrer, outre le vecteur cyclique, l'existence de vecteurs mécaniques potentiels de TAA dans la zone prospectée.

La densité a été estimée par la densité apparente par piège (DAP) calculée ainsi :

Dans la zone 1 regroupant 13 villages prospectés lors de l'enquête épidémiologique, 16 sites de piégeage ont été retenus et 48 pièges posés ; dans la zone 2 regroupant 10 villages, 10 sites de piégeage ont été retenus et 30 pièges posés ; dans la zone 3 plus éloignée de la rivière et regroupant 11 villages, 4 sites de piégeage ont été retenus et 12 pièges posés ; et dans la zone 4 regroupant 3 villages, 9 sites de piégeage ont été retenus et 27 pièges posés. Au total, 117 pièges des trois types ont été utilisés dans 39 sites de piégeage. La base des piquets soutenant les pièges ont été à chaque fois enduite de graisse afin de protéger les mouches emprisonnées dans la cage des fourmis prédatrices. Les pièges ainsi posés étaient laissés en place pendant quatre jours consécutifs et visités deux fois par jour, entre 7 h et 10 h, puis entre 17 h et 18 h 30. Les mouches capturées ont été collectées, identifiées sur la base des critères morphologiques publiés par de nombreux auteurs (4, 13, 35) puis dénombrées. Les glossines fraîches (81 au total) ont été disséquées au niveau du proboscis, de l'intestin et des glandes salivaires en vue de la recherche de l'infection trypanosomienne.

Analyse des échantillons au laboratoire

Elle n'a concerné que les échantillons sanguins prélevés sur les bovins. Au laboratoire, l'ADN a été extrait avec du Chelex 100® de la façon suivante : le papier Whatman® imprégné a été placé dans un tube Eppendorf® contenant 1 ml d'une solution de Chelex 100® 5 p. 100 (w/v), puis chauffé à 55 °C pendant une heure et à 95 °C pendant 30 min. Après une centrifugation à 15 000 rpm pendant 10 min, le surnageant contenant l'ADN a été collecté et conservé à -20 °C pour l'analyse par PCR. Trois couples d'amorces spécifiques aux espèces Trypanosoma (Nanomonas) congolense type savane (30), T. (Trypanozoon) brucei s.l. et T. (Duttonela) vivax (26) ont été utilisés.

La réaction d'amplification a été faite dans un volume total de 25 µl contenant 1 µl d'ADN extrait, 1 µl de chacune des amorces testées, 0,25 unité de Taq (Thermos Aquaticus) DNA polymerase et 5 µl de tampon PCR enrichi en 45 mM Tris-HCl (pH 8,8), 11 mM (NH4)2SO4, 4,5 mM MgCl2, 6,7 mM 2-mercaptoéthanol, 4,4 µM EDTA, 113 µg /ml BSA, 1 mM de chacun des désoxynucléotides phosphate (dTTP, dATP, dCTP et dGTP). L'ADN génomique a été utilisé comme témoin positif et de l'eau stérile comme témoin négatif. Une dénaturation à 94 °C pendant 4 min a précédé 30 cycles d'amplification comprenant chacun une dénaturation à 95 °C pendant 1 min, une hybridation à 55 °C (T. brucei) ou 60 °C (T. vivax, T. congolense) pendant 1 min, une élongation à 65 °C pendant 1 min, puis une élongation finale à 72 °C pendant 4 min. Les produits d'amplification ont été visualisés sous rayons ultraviolets sur gel d'agarose à 1,5 p. 100 enrichi au SYBR®-Safe DNA gel stain.

RESULTATS

Prospection médicale

Au total, 13 410 personnes ont été examinées soit un taux de couverture de 80,3 p. 100 ; 132 cas ont été dépistés dont 99 cas parasitologiques (individus porteurs de trypanosomes) et 33 cas sérologiques (individus positifs au CATT titration supérieure ou égale à 1/16). Ces individus (cas sérologiques et parasitologiques) mis sous traitement étaient pour la plupart (96 malades) en phase lymphatico-sanguine. Kobitoye avec 25 malades et Konael avec 10 malades ont été les villages où un nombre élevé de malades ont été diagnostiqués et étaient situés sur la rive gauche de la rivière. Sanodjo avec 10 malades et Doh Ayo avec 10 malades étaient situés entre les deux premiers bras de la rivière. Dans les autres villages, le nombre total de cas diagnostiqués a varié entre 1 et 5.

Les suspects sérologiques (individus positifs à la titration CATT égale à 1/8) ont été au nombre de 57. Ces derniers n'ont pas été traités, conformément à l'algorithme de dépistage utilisé.

Prospection vétérinaire

Dans ce foyer, le système d'élevage était essentiellement de type sédentaire. Au total, 144 bovins dont 77 mâles, tous de race Bororo, ont été examinés dans les quatre zones. L'âge des animaux a varié entre 1 et 12 ans, leur état général était bon pour la plupart (122/144 examinés) et les seuls signes cliniques observés chez 22 animaux ont été le larmoiement et l'hypertrophie ganglionnaire. L'examen direct a permis de diagnostiquer 12 animaux infectés dont cinq mâles. Huit animaux ont été suspectés (sur la base des mouvements des trypanosomes) d'être infectés par T. brucei et 5 par T. vivax (il y avait un cas suspect d'infection mixte) pour une prévalence apparente globale de 8 p. 100. Parmi ces 12 animaux, 7 avaient un taux d'hématocrite compris entre 25 et 50 p. 100 et 5 un taux d'hématocrite inférieur à 25 p. 100. L'analyse au laboratoire a concerné 144 échantillons, soit tous les bovins de l'étude. Après analyse par PCR, 33 animaux se sont avérés infectés avec une prévalence variant de 22 à 25 p. 100 par zone prospectée (tableau I). La PCR a permis de confirmer 9 des 12 cas positifs observés entre lame et lamelle. Deux espèces de trypanosomes ont été identifiées : T. brucei (39 p. 100 des infections) et T. vivax (55 p. 100), avec 2 cas d'infection mixte à T. vivax et T. brucei (6 p. 100). T. congolense type savane n'a pas été identifié.

Enquête entomologique

Trois familles d'insectes vecteurs (cyclique et mécanique) de trypanosomoses ont été identifiés : Glossinidae, Stomoxyinae et Tabanidae. Les trois pièges

utilisés ont chacun capturé les trois familles d'insectes ciblées mais l'abondance et la distribution de ces insectes n'a pas été uniforme à l'intérieur du foyer (tableau II). Seules les Tabanidae ont été présentes dans l'ensemble du foyer à des densités variables dont la plus élevée (DAP = 15,55 T/P/J) a été observée dans la zone 4. Cinq genres ont été identifiés : Tabanus (DAP = 2,67 T/P/J), Chrysops (DAP = 1,41 C/P/J), Ancala (DAP = 0,04 An/P/J), Atylotus (DAP = 0,57 A/P/J) et Haematopota (DAP = 0,01 H/P/J). Aucun stomoxe n'a été capturé dans la zone 3. Ils ont été capturés en majorité (DAP = 4,58 S/P/J) dans la zone 4 (tableau III) et leur identification s'est limitée au genre Stomoxys pour de nombreux spécimens, excepté pour l'espèce Stomoxys calcitrans. La plus faible abondance d'insectes a été observée chez les Glossinidae : DAP = 0,07 G/P/J dans la zone 1 et DAP = 0,56 G/P/J dans la zone 2. Dans les zones 3 et 4 situées en aval de la rivière, aucune glossine n'a été capturée (tableau III).

Tableau I

Prévalence apparente de la trypanosomose animale africaine estimée par PCR dans le foyer de Mandoul, Tchad

Zone	Cheptel estimé (nb. têtes)	Effectif examiné	Nb. d'animaux infectés				Prévalence (%)	Intervalle de confiance (95%)
			Tv	Tb	Tc	Tv-Tb		
I	150	32	3	3	0	1	22	[8–36]
II	150	41	4	5	0	0	22	[9–35]
III	100	40	7	3	0	0	25	[12–38]
IV	200	31	4	2	0	1	23	[8–37]

PCR : technique d'amplification en chaîne par polymérase
Tv : *Trypanosoma vivax* ; Tb : *Trypanosoma brucei* s.l. ; Tc : *Trypanosoma congolense* type savane ; Tv-Tb : coinfection *T. vivax* et *T. brucei* s.l.

Tableau II

Nombre d'insectes capturés par zone en fonction du type de piège dans le foyer de Mandoul, Tchad

	Vecteurs capturés	Zone I 48 P *	Zone II 30 P *	Zone III 12 P *	Zone IV 27 P *	Total
Piège Nzi	Tabanidae	153	104	11	802	1 070
	Stomoxyinae	8	76	0	197	281
	Glossinidae	2	10	0	0	12
Piège biconique	Tabanidae	34	19	7	321	381
	Stomoxyinae	3	18	0	181	202
	Glossinidae	6	44	0	0	50
Piège Vavoua	Tabanidae	132	55	8	556	751
	Stomoxyinae	22	8	0	117	147
	Glossinidae	6	13	0	0	19

* P = nombre de pièges posés par zone

Tableau III: Densité apparente par piège des vecteurs potentiels de trypanosomes capturés dans le foyer de Mandoul, Tchad

Zone	Densité apparente par piège et par jour		
	Tabanidae	Stomoxyinae	Glossinidae
I	1,66	0,17	0,07
II	1,48	0,85	0,56
III	0,55	0,00	0,00
IV	15,55	4,58	0,00

Dans cette famille, seule l'espèce G. fuscipes a été identifiée et aucune glossine infectée n'a été observée après dissection.

DISCUSSION

Le taux de couverture du dépistage actif effectué, c'est-à-dire le rapport de la population examinée sur la population estimée, rend compte de la qualité de la sensibilisation d'une population déjà parfaitement au fait de la maladie et de sa gravité. Avec 132 cas dont 99 confirmés par le diagnostic parasitologique, le foyer de THA de Mandoul est un foyer de transmission élevée. Depuis 2009, au moins un dépistage actif y est conduit par an. Le nombre total de malades notifiés après des dépistages passifs et actifs a été de 510 en 2009, 232 en 2010, et 276 en 2011 (39).

Les cas (parasitologiques et sérologiques) diagnostiqués au cours de notre prospection et lors des enquêtes antérieures étaient des nouveaux cas, au regard de l'arbre décisionnel du dépistage actif mis en place. Cependant, les suspects diagnostiqués n'ont pas été suivis comme il est pourtant recommandé, et ce, pour diverses raisons dont l'insuffisance d'un accompagnement technique (personnels qualifiés, matériels, etc.). Sachant que la première période de l'infection à T. brucei gambiense est marquée par des fluctuations parasitémiques liées au cycle de variation antigénique – élaboration de nouveaux anticorps qui limitent la sensibilité des tests diagnostiques (18), les suspects sérologiques non traités et non suivis de ce foyer pourraient être porteurs du parasite et constituer ainsi un réservoir humain potentiel dans ce foyer où, au moment de notre enquête, aucune lutte antivectorielle n'était mise en oeuvre. Néanmoins, le succès de la régularité du dépistage actif, montré ici par le nombre élevé de personnes diagnostiquées en phase 1, contribue

à l'assainissement de ce réservoir humain potentiel de trypanosomes car le diagnostic précoce réduit le risque de transmission de la maladie au sein d'une communauté (8). Toutefois,

le dépistage actif ne pourrait à lui seul conduire à l'élimination de la maladie du sommeil d'un foyer à T. b. gambiense (39).

Les personnes diagnostiquées et traitées sont à nouveau exposées aux piqûres de glossines une fois de retour chez elles, et par conséquent à nouveau exposées au risque de contracter la maladie. Les villages ayant rapporté un nombre élevé de malades étaient situés dans les zones 1 et 2 où des glossines ont été capturées. Tous les villages de ces deux zones étaient d'ailleurs considérés comme étant à l'épicentre du foyer au moment de sa élimitation (22). Ils sont assez proches de la forêt galerie et densément peuplés (contrairement à ceux de la zone 4), mais la proximité de ces villages de la zone infestée de glossines ne justifie pas à elle seule le grand nombre de malades diagnostiqués. Cette partie de la rivière n'est jamais complètement asséchée. La présence permanente

d'un plan d'eau à cet endroit ne favorise pas seulement l'existence d'une hygrométrie relative propice à la survie des glossines, mais aussi l'existence des zones agraires et des pâturages utilisés par les populations.

Sachant que la transmission de la maladie du sommeil est intimement liée à l'intensité du contact entre l'hôte et le vecteur, le nombre élevé de malades serait ainsi lié à la fréquentation régulière par les populations de cette partie du foyer pour leurs activités. En effet, la seule présence d'un point d'eau multiplie au moins par trois le contact entre la glossine et l'homme (21). Une seule espèce de glossine a été capturée dans la zone prospectée. Pourtant l'espèce G. tachinoides, et les sous-espèces G. fuscipes fuscipes et G. morsitans submorsitans signalées il y a longtemps dans le sud du Tchad (14, 17) sont encore observées dans la région de Sahr, à un peu plus d'une centaine de kilomètres (31)

du foyer de Mandoul. Bien que nos résultats corroborent les observations de certains auteurs (16), il est encore trop tôt, eu égard à la technique d'échantillonnage utilisée et à la superficie du foyer, pour déclarer une probable disparition de G. m. submorsitans du foyer de Mandoul, où cette espèce a été signalée il y a moins d'une vingtaine d'années (10). G. m. submorsitans, fortement inféodée au gros gibier (phacochères, buffles et cobs), a tendance à disparaître dès que les densités humaines augmentent (38), comme c'est le cas dans le foyer de Mandoul.

Notre étude transversale a été conduite en saison sèche pendant laquelle les glossines riveraines vivant en milieux fragmentés, comme celui du foyer de Mandoul, se dispersent peu et restent confinées dans des îlots aux conditions environnementales favorables à leur survie (3). Cette faible dispersion,

associée à notre technique d'échantillonnage (rapprochement des pièges dans les sites de capture), justifierait l'absence de glossines capturées en aval de la rivière et probablement la faible densité globale de glossines capturées.

Les Tabanidae en revanche ont été capturées dans les quatre zones prospectées du foyer et en abondance en aval de la rivière. Il est connu que l'activité des Tabanidae varie selon les genres : Chrysops, Haematopota et Atylotus ne sont actifs qu'en saison des pluies, tandis que Tabanus et Ancala ont une activité répartie tout au long de l'année (35). Au Burkina Faso et en Guyane française, il a été observé que les tabanidés, bien que présents toute l'année, ont un pic d'abondance marqué au mois de novembre, en début de la saison sèche (11, 36, 37). Ces insectes ayant été capturés à des densités très variables, seule une étude longitudinale permettrait de définir les périodes où sont observés des pics de densité dans le foyer de Mandoul. C'est également le cas pour les stomoxes qui n'ont pas été capturés dans la zone 3 et dont l'activité varie en fonction du paysage, du climat (température, humidité, niveau du rayonnement solaire, entre autres) et de l'état physiologique des insectes (9, 27).

Les espèces de Tabanidae et de Stomoxyinae capturées dans ce foyer appartenaient aux genres impliqués dans la transmission mécanique de la trypanosomose animale. Cette étude ne permet cependant pas d'établir le degré de leur implication éventuelle dans le cycle épidémiologique de la TAA dont l'endémicité a été montrée. Sachant que les Tabanidae et les Stomoxyinae peuvent transmettre de façon mécanique Trypanosoma sp. (2, 12, 29), il est toutefois important de dresser le schéma épidémiologique de la transmission de la trypanosomose dans le foyer de Mandoul où circulent à la fois des trypanosomes animaux et le trypanosome humain, T. b. gambiense.

Les foyers d'endémie mixte THA/TAA sont de nos jours rarement documentés dans l'aire de distribution des glossines. Avec une prévalence minimale de 22 p. 100 estimée par PCR, cette étude princeps sur la trypanosomose animale dans ce foyer montre la prévalence de cette maladie dont la forme due à l'espèce T. vivax serait dominante. L'identification de T. brucei s.l. chez des bovins ne confirme pas l'existence de la sous-espèce T. brucei brucei responsable de la TAA. Les amorces utilisées, TBR1/TBR2, spécifiques du groupe des Trypanozoon, donnent également des résultats positifs lors d'une infection de surra due à T. evansi (1, 15). Par ailleurs, sachant que certains animaux domestiques comme les porcs et les petits ruminants sont en mesure d'héberger T. b. gambiense, responsable de la trypanosomiase chez l'homme (33), il est possible que l'infection à T. brucei s.l. observée chez les bovins soit en fait une infection à T. b. gambiense. Auquel cas, les bovins et éventuellement d'autres animaux domestiques présents constitueraient un réservoir de la maladie du sommeil dans ce foyer.

CONCLUSION

Cette étude confirme l'endémie concomitante de trypanosomiase humaine et de trypanosomose animale dans le foyer de Mandoul. Concernant la TAA, les rôles respectifs des glossines et des vecteurs mécaniques demandent à être précisés. Au regard de l'importance de l'interface homme-animal-vecteur-écosystème dans le maintien et l'évolution de la trypanosomose dans ce foyer, il paraît impératif que soit clarifié un potentiel rôle du réservoir animal dans la persistance de la THA. Une stratégie d'élimination globale sur la base du concept « One Health » (34) pourrait alors être élaborée afin d'assurer un contrôle durable de l'endémie dans ce foyer.

Remerciements

Les auteurs expriment leur gratitude aux autorités administratives des cantons de Bodo et Beboto ainsi qu'aux populations des villages composant le foyer de Mandoul.

BIBLIOGRAPHIE

1. ARTAMA W.T., AGEY M.W., DONELSON J.E., 1992. DNA comparisons of Trypanosoma evansi (Indonesia) and Trypanosoma bruceispp. Parasitology, 1: 67-74.

2. BALDACCHINO F., MUENWORN V., DESQUESNES M., DESOLI F., CHAROENVIRIYAPHAP T., DUVALLET G., 2013. Transmission of pathogens by Stomoxys flies (Diptera, Muscidae): a review. Parasite, 20. DOI: 10.1051/parasite/2013026

3. BOUYER J., 2009. La dispersion des glossines. Insectes, 21. 4. BRUNHES J., CUISANCE D., GEOFFROY B., HERVY J.P., 1998. Les glossines ou mouches tsé-tsé. Logiciel d'identification et d'enseignement. Montpellier, France, Orstom.

5. BUREAU P., 1996. Historique et évolution de la maladie du sommeil au Tchad. Bull. Liais. Doc. OCEAC, 29 : 90-98.

6. CATTAND P., 2001. L'épidémiologie de la trypanosomiase humaine Africaine : une histoire multifactorielle complexe. Med. Trop., 61 : 313- 322.

7. CHALLIER A., LAVEISSIERE C., 1973 Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina : Diptera, Muscidae), escription et essais sur le terrain. Cah. Orstom Sér. Entomol. Méd. Parasitol., 9 : 251-262.

8. CHAPPUIS F., STIVANELLO E., ADAMS K., KIDANE S., PITTET A., BOVIER A.P., 2004. Card agglutination test for trypanosomiasis (CATT) end-dilution titer and cerebrospinal fluid cell count as predictors of human African trypanosomiasis (Trypanosoma brucei gambiense) among serologically suspected individuals in Southern Sudan. Am. J. Trop. Med. Hyg., 71: 313-317.HARLWOOD J.D., LOPES J., 1980. Age structure and bitingbehaviour of Stomoxys calcitrans (L.) (Diptera: Muscidae) from Manaus, Brazil. Bull. Entomol. Res., 70: 549-555.

10. CUISANCE D., 1995 Réactualisation de la situation des tsé-tsé et des trypanosomoses au Tchad. Montpellier, France, Cirad-EMVT, 161 p.

11. DESQUESNES M., DIA M.L., ACAPOVI G., YONI W., 2005. Les vecteurs mécaniques des trypanosomoses animales : généralités, morphologie, biologie, impacts et contrôle. Identification des espèces les plus abondantes en Afrique de l'Ouest. Bobo Dioulasso, Burkina Faso, Cirdes, 67 p.

12. DESQUESNES M., DIA M. L., 2003. Trypanosoma vivax: Mechanical transmission in cattle by one of the most common African tabanids, Atylotus agrestis. Exp. Parasitol., 103: 35-43.

13. GARROS C., GILLES J., DUVALLET G., 2004. Un nouveau caractère morphologique pour distinguer Stomoxys calcitrans et S. niger (Diptera : Muscidae). Comparaison des populations de l'île de La Réunion. Parasite, 11 : 329-332.

14. GRUVEL J., 1966. Tse-tse flies as vectors of trypanosomiasis in Chad. Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 19: 169-212. [in French with English abstract]

15. HABILA N., AGBAJI A.S., LADAN Z., BELLO I.A., HARUNA E., DAKARE M.A., ATOLAGBE T.O., 2010. Evaluation of in vitro activity of essential oils against Trypanosoma brucei brucei and Trypanosoma evansi. J. Parasitol. Res. DOI:10.1155/2010/534601

16. HASSANE MAHAMAT H., 2003. Enquête épidémiologique et entomologique de la trypanosomiase et son vecteur dans le bassin du Mandoul. N'Djamena, Tchad, Laboratoire de recherche vétérinaire et zootechnique, 11 p.

17. JORDAN A.M., 1965. Observations on the ecology of G. morsitans submorsitans in the northern Guinea savanna of northern Nigeria. Bull. Entomol. Res., 56: 1-17.

18. KENNEDY P.G.E., 2013. Clinical features, diagnosis, and treatment of human African trypanosomiasis (sleeping sickness). Lancet Neurol., 12: 186-194.

19. KOHAGNE TONGUE L., DIARRA A., PEKA MALLAYE, LOUIS F.J., 2009. Rapport coût-efficacité d'une modification simple de la stratégie diagnostique usuelle de la trypanosomiase humaine africaine. Sci. Med. Afr., 1 : 124-128.

20. LAVEISSIERE C., GREBAUT P., 1990. Recherche sur les pièges à glossines (Diptera : Glossinidae). Mise au point d'un modèle

économique : le piège «Vavoua ». Trop. Med. Parasitol., 41 : 185-192.

21. LAVEISSIERE C., HERVOUET J.P., COURET D., 1986. Localisation et fréquence du contact homme/glossine en secteur forestier de Côte d'ivoire. 2. Le facteur humain et la transmission de la trypanosomiase. Cah. Orstom Sér. Entomol. Méd. Parasitol., 25 : 45-57.

22. LOUIS F.J., DJIMADOUM NGAROROUM A., KOHAGNE TONGUE L., SIMARRO P.P., 2008. Le foyer de trypanosomiase humaine africaine du Mandoul au Tchad : de l'évaluation au contrôle. Méd. Trop., 69 : 7-12.

23. LOUIS F.J., KOHAGNE TONGUE L., EBO'O EYENGA V., SIMARRO P.P.,

2008. Organisation d'une campagne de dépistage actif de la trypanosomiase humaine africaine à Trypanosoma brucei gambiense. Méd. Trop., 68 : 11-16.

24. MAGNUS E., VERVOORT T., VAN MEIRVENNE N., 1978. A card agglutination test with stained trypanosomes (C.A.T.T.) for the serological diagnosis of T. b. gambiense trypanosomiasis. Ann. Soc. Belg. Med. Trop., 58: 169-176.

25. MAGRIN G., 2001. Le sud du Tchad en mutation : des champs de coton aux sirènes de l'or noir. Montpellier, France, Cirad, 427 p.

26. MASIGA D.K., SMYTH A.J., AYES P., BROMIDGE T.J., GIBSON W.C., 1992. Sensitive detection of trypanosomes in tsetse flies by DNA amplification. Int. J. Parasitol., 22: 909-918.

27. MAVOUNGOU J.F., JAY-ROBERT P., GILLES J., ATSAME EDDA A., DUVALLET G., 2008. Ecologie des stomoxes (Diptera : Muscidae) au Gabon. I. Premier inventaire dans différentes zones écologiques. Parasite, 15 : 27-34.

28. MIHOK S., 2002. The development of a multipurpose trap (the Nzi) for tsetse and other biting flies. Bull. Ent. Res., 92: 385-403.

29. MOHAMMED Y.O., MOHAMED-AHMED M.M., LUBNA T.K. RAYAHI.E. El., 2010. Detection of Trypanosoma brucei gambiense and T. b.rhodesiense in Glossina fuscipes fuscipes (Diptera: Glossinidae) andStomoxys flies using the polymerase chain reaction (PCR) technique insouthern Sudan. Afr. J. Biotech., 9: 6408-6412.

30. MOSER D.R., COOK G.A., OCHS D.E., BAILEY C.P., MCKANE M.R., DONELSON J.E., 1989. Detection of Trypanosoma congolense and Trvpanosoma brucei subspecies by DNA amplification using the polymerase chain reaction. Parasitology, 99: 57-66.

31. NDELEDJE N., BOUYER J., STACHURSKI F., GRIMAUD P., BELEM A.M.G., MBAINDINGATOLOUM F.M., BENGALY Z., ALFAROUKH O.I., CECCHI G., LANCELOT R., 2013. Treating cattle to protect people? Impact of footbath insecticide treatment on tsetse density in Chad. PLoS ONE, 8. DOI:10.1371/journal.pone.0067580

32. NEBOUT M., 1969. Situation épidémiologique de la trypanosomiase au Tchad. Med. Trop., 29: 229-241.

33. NJITCHOUANG G.R., NJIOKOU F., NANA DJEUNGA H.C., MOUNDIPA FEWOU P., ASONGANYI T., CUNY G., SIMO G., 2010. Analysis of the domestic animal reservoir at a microgeographical scale, the Fontem sleeping sickness focus (South-West Cameroon). J. Cell. Anim. Biol., 4: 73-80.

34. OKELLO A.L., BARDOSH K., SMITH J., WELBURN S.C., 2014. One health: past successes and future challenges in three African contexts. PLoS Negl. Trop. Dis., 8: e2884. DOI:10.1371/journal.pntd.0002884

35. OLDROYD H., 1973. Tabanidae in Smith (K.G.V.): Insects and other arthropods of medical importance. London, UK, British Museum (Natural History), p. 195-202.

36. OVAZZA M., RICKENBACH A., VALADE M., 1959. Tabanides de la région

de Bobo-Dioulasso (Haute-Volta). Répartition et rythme annuel :quelques notes de systématique. Bull. Soc. Pathol. Exot., 52 : 679-698.

37. RAYMOND H.L., 1988. Abondance relative et dynamique saisonnière de Tabanidae (Diptera) d'une savane de Guyane française. Nat. Can., 115 : 251-259.

38. REID R., KRUSKA R.L., DEITCHMANN U., THOTTHON P.K., LEAK S.G.A., 2000. Human population growth and the extinction of the tsetse fly. Agri. Ecosyst. Env., 77: 227-236.

39. SIMARRO P.P., FRANCO J.R., DIARRA A., POSTIGO RUIZ J.A., JANNIN J., 2013. Diversity of human African trypanosomiasis

epidemiological settings requires fine-tuning control strategies to facilitate disease elimination. Res. Rep. Trop. Med., 4: 1-6.

40. SIMARRO P.P., LOUIS F.J., JANNIN J., 2003. Sleeping sickness, the forgotten disease: The consequences in the field and a proposal for the action. In: Proc. 27th ISCTRC Conf., Pretoria, South Africa, 29 Sept. - 4 Oct., 2003.

41. SINSHAW A., ABEBE G., DESQUESNES M., YONI W., 2006. Biting flies and Trypanosoma vivax infection in three highland districts bordering Lake Tana, Ethiopia. Vet. Parasitol., 142: 35-46.

IMPORTANCE OF THE MECHANICAL VECTORS AT LAHIRASSO (BURKINA FASO) AND CONFIRMATION OF THEIR ROLE ON THE EPIDEMIOLOGY OF THE ANIMAL TRYPANOSOMOSIS

IMPORTANCE DES VECTEURS MECANIQUES A LAHIRASSO (BURKINA FASO) ET CONFIRMATION DE LEUR ROLE DANS L'EPIDEMIOLOGIE DE LA TRYPANOSOMOSE ANIMALE

M.L. Dia[1], M. Desquesnes[2&3], J. Bouyer[3&4] et G. Acapovi[5]*

[1]Ministère Elevage, BP 40197 Nouakchott, Mauritanie ; mldsb@hotmail.com

[2] CIRAD, Campus international de Baillaguet, 34000 Montpellier, France

[3]Fac. of Vet. Medicine, Kasetsart University, Bangkok, Thailand ; marc.desquesnes@cirad.fr

[4]ISRA/LNERV, BP: 2057, Dakar, Hann ; bouyer@cirad.fr

[5] Univ. H. Boigny, Lab. Zoologie, 22 BP 582 Abidjan, Côte d'Ivoire; acapovi_yao@yahoo.fr

Summary

Tabanids are pest insects; in cattle they are responsible of direct effects, stress and blood spoliation, as well as indirect effects, through the transmission of pathogenic agents, especially those responsible for the animal trypanosomosis due to T vivax and T evansi Like all insects, climatic parameters condition their distribution in time and space. The authors, using 4 types of traps controlled every two days for some and daily for others, captured 108 098 tabanids, in Lahirasso area, Burkina Faso. The results showed very significant variations of the apparent densities (DAP) of tabanids according to the season. Parallel, an experimental device allowed to demonstrate the effectiveness of the mechanical transmission, and to develop a mathematical model. These works and the mechanical transmission showed that mechanical transmission is possible as soon as the parasitaemia in infected animals is over 1 million trypanosomes/ml of blood, and the DAP higher than 20 insects per trap and day, which is commonly observed from September to January in Lahirasso. The mechanical transmission of trypanosomes by tabanids could thus have a considerable epidemiologic impact, seasonally, and must be reconsidered in the light of these works. The elimination of tsetse flies could not be sufficient for the eradication of animal trypanosomosis in areas where sufficient numbers of biting insects make possible the mechanical transmission.

Key words: Lahirasso, Burkina Faso, Tabanids, mechanical transmission

Résumé

Les tabanides sont des insectes nuisibles responsables sur le bétail d'effets directs, stress et spoliation sanguine, et indirects, par la transmission, d'agents pathogènes notamment ceux responsables des trypanosomoses animales à T. vivax et T. evansi. Comme tous les insectes, les conditions climatiques conditionnent leur distribution dans le temps et dans l'espace. Les auteurs, à l'aide de 4 types de pièges contrôlés tous les deux jours pour certains et quotidiennement pour d'autres, ont capturé 108 098 tabanides dans la zone de Lahirasso, Burkina Faso. Les résultats ont montré des variations très importantes des densités apparentes de tabanides selon la saison. Parallèlement, un dispositif expérimental sous moustiquaire a permis de démontrer l'efficacité de la transmission mécanique et de développer un modèle mathématique. Ces travaux réalisés en relation avec les densités des tabanides sur le terrain montrent que la transmission mécanique devient possible dès que la parasitémie des animaux porteurs dépasse le million de trypanosome/ml de sang et que la DAP est supérieure à une vingtaine de tabanides par piège et par jour, ce qui est communément observé de septembre à janvier à Lahirasso. La transmission mécanique des trypanosomes par les tabanides pourrait donc avoir un rôle épidémiologique non négligeable de manière saisonnière et doit être reconsidérée à la lumière de ces travaux. L'élimination des glossines pourrait ne pas être suffisante à l'éradication des trypanosomoses animales dans les secteurs où les densités d'insectes piqueurs rendent possible la transmission mécanique.

Mots clés : Lahirasso, Burkina Faso, Tabanidés, transmission mécanique

1. Introduction

Les tabanidés sont des insectes très nuisibles. Leurs piqûres provoquent de vifs mouvements de défense des animaux, des pertes d'énergie, une forte réduction de leur alimentation, et la spoliation sanguine engendre une anémie (150 mg de sang prélevé par femelle de taille moyenne) se traduisant par une réduction des performances zootechniques des animaux (Raymond, 1976). A ces effets pathogènes directs, s'ajoute leur rôle dans la transmission active d'éléments pathogènes qui leur confère la qualité de "vecteur" (Desquesnes, 1997). Ils sont vecteurs mécaniques essentiels de T. evansi. En dehors de la zone de répartition des glossines, ils peuvent transmettre T. vivax (Dia et Desquesnes 2003, 2004) et même T. congolense (Dia et Desquesnes 2004). En plus des trypanosomes, ils peuvent aussi transmettre des virusus, des bactéries et des helminthes.

L'étude des populations des tabanidés repose sur le piégeage et le calcul d'une densité apparente par piége et par jour. La connaissance de la répartition des tabanidés à l'échelle d'une région, les variations de leur densité en fonction des saisons, des conditions climatiques et écologiques de milieu et l'identification des diverses espèces qui composent cette population, sont autant d'éléments utiles à l'évaluation de l'importance économique de ces insectes et à l'organisation de la lutte (Raymond, 1988).

Selon de nombreux auteurs, les tabanidés sont des insectes saisonniers avec un seul pic d'abondance à la fin de la saison des pluies. (Gruvel et Balis, 1965 ; Dirie et al., 1984) ou en début de saison sèche froide (Dia, et al., 1998). D'autres auteurs rapportent deux pics d'abondance selon les espèces (Raymond, 1989). Qu'en est-il au Burkina Faso ? Quelles sont les espèces qui composent la population des tabanidés dans ce pays ? Pour répondre à ces questions, un suivi de capture de tabanidés a été mis en place durant deux ans à Lahirasso.

Les pièges utilisés en Afrique pour capturer les tabanidés ont été conçus pour les tsé-tsé. Fort heureusement au Kenya, Mihok qui a testé plusieurs piéges constitués de tissus de différentes couleurs a mis au point le piège Nzi qui s'est révélé efficace pour la capture des glossines, mais également pour celle des tabanidés et des stomoxes (Mihok, 2002). Aussi des travaux réalisés au CIRDES (Amsler et Filledier et al., 1994 ; Amsler et Filledier, 1994a ; 1994b), ont montré que le méta-crésol et l'octenol associés aux pièges à glossines accroissent considérablement leur capture, mais également celle des tabanidés.

Le piège Nzi, certes s'est avéré efficace pour la capture des tabanidés et stomoxes, mais d'après les observations de Foil, près de 70% des insectes approchant le piège n'y pénètrent pas (communic. pers.). Une amélioration de ce piège Nzi a donc été entreprise et dessiné par Desquesnes au CIRDES, en conservant l'apparence de sa façade, mais en augmentant le nombre d'ouverture et en multipliant les faces de capture. Ce piège dénommé Tétra, sera évalué sur le terrain et ses résultats seront comparés à ceux des autres pièges couramment utilisés.

La transmission mécanique peut se définir comme un transfert d'agents pathogènes à partir d'un hôte infecté vers un hôte sensible. Pour que cette transmission réussisse, l'intervalle de temps entre deux repas doit être bref. On rapporte régulièrement dans la littérature le rôle de la transmission mécanique dans le maintien des trypanosomoses animales. Pourtant très peu de travaux originaux ont fait l'objet de publication. Pour démontrer l'existence de cette transmission dans un milieu indemne de glossines, des séries d'études

expérimentables de transmission mécanique ont été conduites dans la même site d'évaluation du piége Tétra.

2. Matériel et Méthodes

2.1. Site d'étude

Il se trouve à 3 km du village de Lahirasso, dans la Province du Houet, Département de Padéma. La moyenne pluviométrique est de l'ordre de 840 mm d'eau par an avec un nombre de jours de pluies variant entre 47 et 64 jours. Généralement la totalité de cette pluviométrie est concentrée en juillet et août. Mais en 2002, le mois d'octobre fut le plus pluvieux.

Le site se trouve dans une plaine inondable à 1,2 km environ du fleuve Mouhoun. La végétation est de type soudano-sahélienne. Autour du site, le sol est occupé par des champs offrant ainsi une aire très dégagée. A l'est, il y a une rizière et à l'ouest un bosquet de Mitragyna inermis avec mare temporaire pendant une grande partie de l'année. A l'arrière du site on trouve des ligneux dominés par Khaya senegalensis, Pilostigma tonningii, Ziziphys sp. Sclerocarya birrea, etc. La végétation herbacée est marquée par des graminées annuelles.

2.2. Collecte de tabanidés et évaluation du piége Tétra

Quatre de type de pièges : Biconique (Challier et Lavessière, 1973) , Monoconique, Nzi (Mihok, 2002) et Tétra (Dia et al., 2004) ont servi pour la capture des tabanidés. Le piège Nzi s'étant révélé le plus efficace dans la capture des vecteurs mécaniques, sera choisi comme piège de référence pour évaluer les performances du piège Tétra. Les pièges Nzi et Tétra feront des rotations en carré latin entre août et décembre, pour chaque mois, 4 jours de piégeage.

Fig. 1 Nzi



Fig. 2 Tétra



Fig. 3 Biconique



Fig. 4 Monoconique



Ces pièges sont placés sur la même ligne et sont équidistants d'une centaine de mètres l'un de l'autre. Certains ne sont munis de cage qu'un jour sur deux, donc contrôlés tous les deux jours. D'autres sont contrôlés quotidiennement. Au contrôle, les insectes récoltés préalablement tués sont dénombrés et identifiés. Pour chaque mois, l'abondance des tabanidés est calculée en tabanidés pris par piège et par jour de capture.

2.2. Transmission mécanique par les tabanidés

Pour démontrer la transmission mécanique de Trypanosoma vivax ou de T. congolense par les espèces communes de tabanidés africains Atylotus agrestis et A. fuscipes, des expériences ont été menées dans ce site de Lahirasso. Pour éviter toute interférence éventuelle des glossines, ces expériences ont été menées dans un corral protégé par une moustiquaire à l'intérieur duquel, 10 génisses croisées zébu x Baoulé dont 8 indemnes de trypanosomoses ont été placées en présence de 2 génisses expérimentalement infectées, pendant 20 jours.



Fig. 5. Animaux dans un parc couvert par une moustiquaire

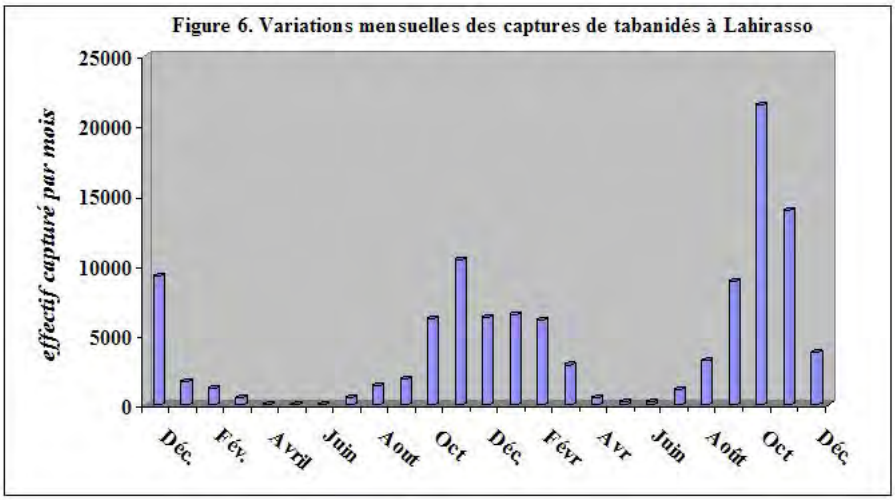
Dans l'expérience 1 avec T. vivax souche locale, une moyenne quotidienne de 33 A. agrestis par génisse ont été fraîchement lâchés dans le parc. L'expérience 2 concerne la même souche de T. vivax avec une moyenne de 54 A. fuscipes par génisse et par jour. Dans l'expérience 3, la transmission de T. congolense est étudiée sous une pression de 29 A. agrestis par génisse et par jour.

3. Résultats

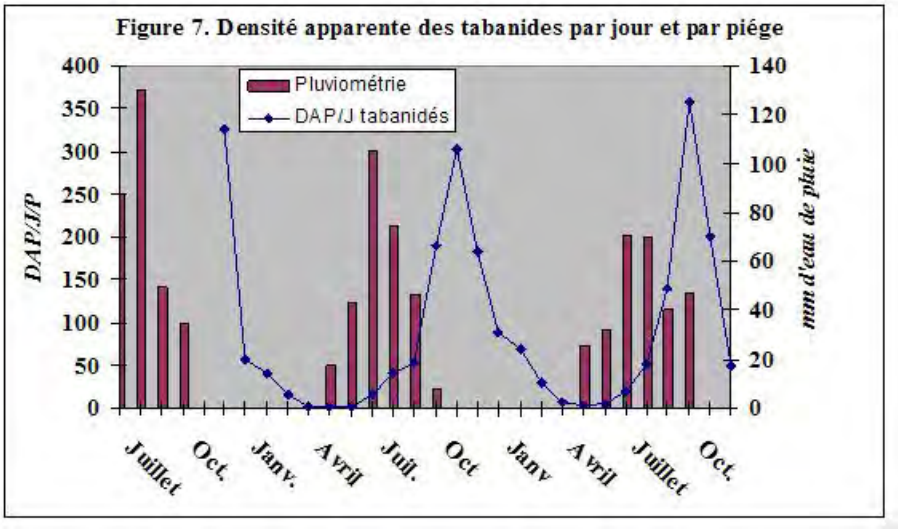
3.1. Capture des tabanidés

Durant les deux ans qu'a duré l'étude, un effectif de 113.121 tabanidés ont été capturés par les différents piéges. Ils appartiennent à 4 genres : Atylotus (88,3%), Tabanus (8,5%), Chrysops (2,9%) et Ancala (0,3%). Ils sont composés de 12 espèces : Chrysops distinctipennis (2,91%), C. longicornis (0,05%), Atylotus agrestis (47,67%), A. fuscipes (35,80%), A. albipalpus (4,47%), Tabanus sufis (4,47%), T. taeniola (3,87%), T. gratus (0,21%), T. biguttatus (0,18%), T. par (0,08%), Ancala fasciata (0,30%) et An. Necopina (0,01%).

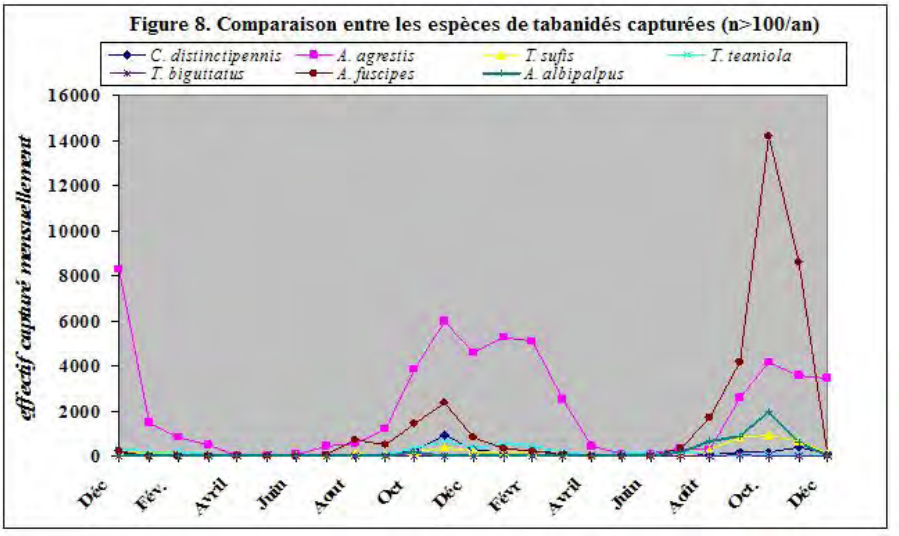
Les variations mensuelles des captures sont illustrées dans la figure 6. Il apparaît de façon évidente que la pullulation des tabanidés se situe à partir de novembre, correspondant au début de la saison sèche froide.



La courbe de ces effectifs mensuels de capture exprimés en densités apparente par piège et par jour de capture superposée à celle de la pluviométrie enregistrée au cours de 3 campagnes agricoles, donnent la figure 7. Entre mars et juillet la densité des tabanidés dans le milieu est extrêmement faible. Ils commencent à coloniser le milieu quand au moins plus de 40 % des pluies est tombé.



Les variations mensuelles des espèces de tabanidés dont l'effectif capturé est supérieur à 100 par an sont illustrées dans le graphique 8.



3.2. Performance de pièges : évaluation du piége Tétra

En emplacement A dont le piégeage a duré deux ans, sur 73.742 tabanidés récoltés (tableau 1), le Tétra a capturé 62,2% de l'effectif, le Nzi 21,4%, le Bico et le Mono, 8,2% chacun. A l'emplacement B dont le piégeage a duré 11 mois, le Tétra a capturé, 57,1% de l'effectif des tabanidés, 39,7% par le Nzi

et 3,2% par le Bico. Ces resultats montrent des différences significatives entre tous les pièges, sauf entre le monoconique et le biconique.

Tableau 1. Capture totale des tabanidés par les différents pièges

Mois	Emplacement A (2 ans soit 24 mois)					Emplacement B (en 23 mois)				Total
	Mono	Bico	Nzi	Tétra	Total	Bicobis	Nzibis	Tétrabis	Total	général
Janvier	362	314	1384	3322	5382	81	1219	1505	2805	**8187**
Février	391	391	1063	3037	4882	324	1660	1676	3660	**8542**
Mars	206	206	521	1315	2248	247	699	698	1644	**3892**
Avril	35	35	82	202	354	51	95	115	261	**615**
Mai	5	5	41	113	164	22	49	60	131	**295**
Juin	4	4	68	140	216	11	66	69	146	**362**
Juillet	84	84	283	713	1164	70	246	328	644	**1808**
Août	244	244	828	2083	3399	119	710	970	1799	**5198**
Septembre	686	686	1799	4364	7535	246	2517	2233	4996	**12531**
Octobre	1621	1621	3887	15094	22223	65	4512	9387	13964	**36187**
Novembre	1557	1557	3817	11484	18415	40	3853	5436	9329	**27744**
Décembre	877	877	1990	4016	7760	-	-	-	-	
Total	**6072**	**6024**	**15763**	**45883**	**73742**	**1276**	**15626**	**22477**	**39379**	**105361**

Les traitements statistiques ($\chi 2$) ont donné les résultats regroupés dans le tableau 2.

Tableau 2. Traitement statistique des captures des tabanidés

Piège	Monoconique	Biconique	Nzi	Tétra
Monoconique		NS	SN***	SN****
Biconique	NS		SN***	SN****
Nzi	SN***	SN***		SN***
Tétra	SN****	SN****	SN***	

NS = non significatif ; SN = significatif ; * = $p < 0,01$

Au regard de tous ces résultats, le Tétra se positionne comme premier piège dans la capture des tabanidés et les DAP/J des tabanidés avec le Tétra sont 2 fois supérieures à la moyenne des DAP/J de tous les autres pièges. L'analyse statistique montre une différence significative entre la DAP /J par le Tétra et celle par le Nzi ($p < 0,001$).

En fonction des emplacements, la rotation des pièges a donné les résultats ci-dessous :

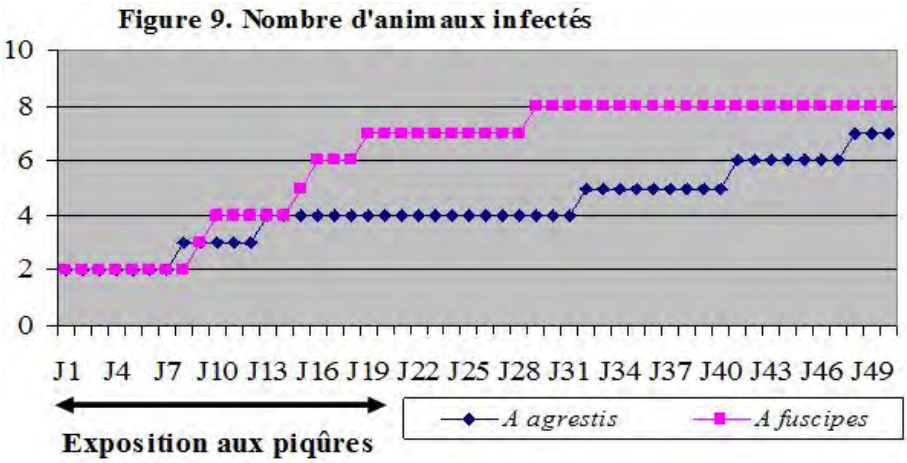
Tableau 3. Résultats des rotations des deux pièges selon différents emplacements

Piège	Tabanidés capturés			Tabanidés capturés		
	Place 1	Place 2	Total	Place a	Place b	Total
Nzi	1336	1278	2614	2852	2312	5164
Tétra	2320	1805	4125	3525	4902	8427
Total	**3656**	**3083**	**6739**	**6377**	**7214**	**13591**

Le nombre total de tabanidés capturé en place 1 et 2 ou en place a et b par les deux pièges est différent significativement ($p < 0,01$). Entre les deux pièges, en place 1 ou en place 2, les performances du Tétra sont nettement supérieures à celles du Nzi.

3.2. Transmission mécanique par les tabanidés

Dans l'expérience 1, 4 des 8 génisses receveuses ont été infectées par T. vivax à l'examen parasitologique et 5 par PCR et par Elisa-Ab. Les périodes d'incubation vont de 8 à 48 jours. Le taux d'incidence est de 63%. Dans l'expérience 2, 5 des 8 génisses receveuses ont été positives à l'examen parasitologique avec un taux d'incidence de 75%. L'incubation moyenne dans l'expérience 1 est de 28,2 jours et celle de l'expérience 2, de 16,6 jours. La comparaison entre ces deux expériences vis-à-vis d'A. agrestis et d'A. fuscipes est illustrée dans la figure 9.



Le taux de réduction d'hématocrite est de 13,6% dans l'expérience 1 et de 16,5% dans l'expérience 2. L'expérience 2 avec A. fuscipes a un défi et une incidence plus élévées, une période d'incubation plus courte et des effets pathogènes plus élevés.

Dans l'expérience 3, l'incidence de la transmission de T. congolense sous une pression de 29 A. agrestis par jour et par animal est de 25%. Seuls 2 animaux receveurs sur 8 sont positifs (J42 et J53) à l'examen parasitologique. Ces résultats sont nettement inférieurs à ceux de T. vivax vis à vis du même insecte.

A travers ces trois expériences, la transmission mécanique de T. vivax et de T. congolense par les tabanidés a été démontrée de manière univoque.

4. Discussion

Le piégeage est une méthode non polluante permettant de réduire la pression de vecteurs dans le site d'étude et aussi de disposer des données entomologiques (Cuisance et al., 1994). Les conditions climatiques et écologiques enregistrées à Lahirasso sont favorables au développement des tabanidés. En effet, la dynamique saisonnière des taons tropicaux est généralement déterminée par l'alternance des saisons humide et sèche (Raymond 1998). Tous les auteurs s'accordent à considérer que les tabanidés sont des insectes saisonniers (Acapovi et al., 2001, Dia, et al., 1998 ; Raymond, 1989 ; Dirie et al., 1984 ; Gruvel et Balis, 1965). Nos résultats le confirment. En effet, sur 113.121 tabanidés capturés en deux ans de piégeage, 66 % a été récolté entre octobre et décembre ce qui correspond localement à la saison sèche froide.

En fonction des climats, des pays et de la situation géographique des sites d'étude, certains auteurs ont rapporté deux pic d'abondance des tabanidés par an (Leprince et al., 1991). Dans notre cas, il n'a été observé qu'un seul pic d'abondance en saison sèche froide identique aux résultats obtenus à R'Kiz en Mauritanie (Dia et al. 1998) et au Sénégal en bordure du fleuve Sénégal (Raymond, 1998).

Cette étude nous a permis d'avoir une idée sur les tabanidés à Lahirasso. A la 2ème année de capture, dès le mois d'août, les tabanidés ont commencé à coloniser le milieu. Mais cette année, ce qui est le plus frappant, c'est la précocité du pic des maximums de captures par rapport à l'année précédente et la raréfaction des tabanidés dès le mois de décembre. A cette raréfaction, on ne peut qu'émettre des hypothèses. Les pluies sont arrivées tôt mais mal réparties, et les conditions climatiques n'ont pas créé des conditions favorables au développement de ces insectes, ou le piégeage intensif aurait contribué à diminuer considérablement leur densité, ou d'autres facteurs inconnus.

La population des tabanidés récoltés est bien diversifiée (12 espèces) mais inférieure à celle rapportée par Ovazza et al. 1959 dans la région de Bobo

Dioulasso. De cette date à nos jours, force est de constater qu'il y a eu beaucoup de bouleversements climatiques et écologiques qui seraient responsables de disparition d'espèces ou d'émergence de nouvelles espèces.

Nos résultats ont montré en deux années de capture que 2 espèces du genre Atylotus : Atylotus agrestis et A. fuscipes sont les plus importantes numériquement. Mais si on éclate les résultats, la composition des espèces est différente d'une année à l'autre :

- en 1ère année de capture, la composition est la suivante : Chrysops distinctipennis (4,79%), C. longicornis (0,05%), Atylotus agrestis (64,27%), A. fuscipes (19,34%), A. albipalpus (0,64%), Tabanus taeniola (6,50%), T. sufi (3,83%), T. gratus (0,40%), T. par (0,09%), T. biguttatus (0,06%), Ancala fasciata (0,02%), An. Necopina (0,02%).
- en 2ème année de capture, la composition est la suivante : Chrysops distinctipennis (2,08%), C. longicornis (0,06%), Atylotus agrestis (40,36%), A. fuscipes (43,06%), A. albipalpus (6,15%), Tabanus taeniola (2,71%), T. sufi (4,73%), T. gratus (0,13%), T. par (0,07%), T. biguttatus (0,24%), Ancala fasciata (0,43%), An. Necopina (0,001%).

On voit qu'au cours de la 2ème année de capture, le nombre d'A. fuscipes est supérieur à celui d'A. agrestis et l'espèce A. albipalpus dont le nombre était faible en 1ère année a considérablement augmenté. Si le genre Atylotus a augmenté en revanche, les espèces composant le genre Tabanus ont régressé. Toutefois, le nombre de T. sufis est supérieur à celui de T. taeniola. D'après Goodwin, 1982, la pluviométrie agit sur les conditions hygrométriques des gîtes larvaires. On pourrait donc penser que certaines se sont métamorphosées à l'assèchement de leurs gîtes larvaires temporairement et que d'autres aient bénéficié du fonctionnement permanent de leurs gîtes larvaires.

Les résultats des piégeages révèlent une grande efficacité du Tétra. En effet, ils sont supérieurs à ceux du monoconique, du biconique et du Nzi avec des facteurs respectifs de 3,4 , 3,2 et 1,6. A titre d'exemple, pendant les périodes de pullulation des tabanidés, en 4 jours le Tétra a capturé une moyenne journalière de 575 tabanidés avec des valeurs extrêmes comprises entre 459 et 760 tabanidés par jour. Avec les autres pièges, pour la même période, les moyennes journalières et les valeurs extrêmes sont respectivement de 169, et 117 et 219 pour le monoconique, de 233, et 179 et 296 pour le biconique et de 309, et 227 et 339 pour le Nzi. Comparé au Nzi, les résultats de la rotation en carré latin montrent que quel que soit l'endroit, le Tétra capture de façon significative plus que le Nzi.

Il est généralement admis que les performances d'un piège sont proportionnelles à sa taille. Dans le cas présent, les façades du Tétra sont exactement de même dimension que celle du Nzi. La différence de performance ne se situe dans pas dans la taille du piège, mais bien dans sa forme (Foil, 1999), son volume et la répartition des couleurs. Pour certains auteurs, la forme du piége importe peu dans la capture des tabanidés mais c'est surtout le contraste des couleurs qui est le facteur déterminant dans leur attraction (Rayaissé, 1995). Dans le cas du Tétra, il est probable que son attractivité à distance soit la même que celle du Nzi, puisque sa façade a ainsi été copiée sur celle du Nzi, mais les chances d'attirer des insectes vers l'entrée du piège s'exercent dans un rayon de 360° contrairement à un rayon d'environ 120° pour le Nzi ; en outre la multiplicité de ses entrées, hautes et basses, participe à l'accroissement de ses performances. De plus, Tétra est conçu pour ne pas laisser passer les espèces de tabanidés volant au ras du sol. Ses performances pour la capture des tabanidés et des stomoxes étant supérieures à celles du Nzi, font de lui, un bon piège universel pour les vecteurs mécaniques.

Bien que les performances de captures aient été supérieures à tous les autres pièges, son utilisation du tétra en dehors de cette évaluation expérimentale s'est avérée décevante du fait de la complexité de la mise en place du piège qui engendre aisément des défauts de tension des toiles qui rendent le piège inefficace ; pour ces raisons, son usage a rapidement été abandonné au profit du Nzi dont l'installation et les tensions de toiles sont plus aisées.

La transmission mécanique a été étudiée en conditions expérimentales tout en observant le comportement des tabanidés en conditions naturelles (milieu ouvert) durant la période où ces insectes sont très actifs. En milieu ouvert, le taux de piqûres des tabanidés est de 7,8 piqûres par animal et par jour et en conditions expérimentales, de 9,6 à 9,9, ce qui est comparable. Par ailleurs, ces trois expériences sont aussi réalisées en relation avec les densités des tabanidés à l'état naturel sur le terrain et avec les densités apparentes par piège. Il en ressort que la transmission mécanique semble possible dès que la DAP par jour est supérieure à une vingtaine d'insectes, ce qui est communément observé de septembre à février à Lahirasso.

Les résultats obtenus à travers ces trois expériences ont permis de mettre en évidence qu'elle est bien présente, rapide et efficace dans la zone de Lahirasso. Dans la première expérience, la transmission de T. vivax par Atylotus agrestis a été démontrée. La parasitémie quotidienne cumulée des donneurs a été de 81 millions de trypanosomes /ml de sang. Le premier cas positif a été observé à J8. Il est à souligner que les parasitémies qui apparaissent sur ces animaux sont assez faibles pendant la première phase de l'infection, mais par la suite, elles atteignent le même niveau que les animaux expérimentalement infectés. La pathogénicité de la souche s'est donc pleinement exprimée. L'incidence est de 63%. Dans la seconde expérience A. fuscipes s'est aussi

exprimée. La parasitémie quotidienne cumulée des donneurs a été de 99 millions de trypanosomes par ml de sang. Le premier cas positif a été observé à J9. La transmission mécanique de T. vivax par Atylotus fuscipes est donc extrêmement efficace, et rapide.

Au regard des données de ces deux expériences, en terme d'incidence, la compétence vectorielle des deux espèces de tabanidés est assez proche. Il est en revanche notable que les parasitémies observées sur les animaux mécaniquement infectés par A. fuscipes sont assez élevées dès la première phase de l'infection.

Dans la troisième expérience, la transmission mécanique de T. congolense par A. agrestis a été aussi démontrée avec une incidence de 25%. Le succès de cette transmission de T. congolense par ce tabanidé serait conditionné par le niveau de parasitémie des donneurs. En effet, durant cette expérience, la parasitémie des donneurs peut être divisée en deux phases : de J1 à J10, la parasitémie moyenne des donneurs était de 0,84 ± 0,14 million trypanosomes par ml et de J11 à J20 de 0,03 ± 0,01 million de trypanosomes par ml. Ces valeurs sont nettement en dessous de celles des donneurs infectés par T. vivax et expliquent la plus faible incidence observée.

5. Conclusion

A Lahirasso, l'alternance de saison sèche assez longue suivie de saison relativement pluvieuse est très favorable au développement des tabanidés. Ainsi, la relation entre pluviométrie et distribution temporelle des tabanidés a été vérifiée. La population est composée de 12 espèces dominées numériquement par Atylotus agrestis et A. fuscipes. Les tabanidés sont très abondants entre octobre et décembre. La plupart des espèces n'ont qu'un pic d'abondance à cette période. Cependant, certaines espèces malgré la présence de ce pic d'abondance sont présentes toute l'année. La connaissance des périodes d'abondance et d'activité des vecteurs des trypanosomoses animales est une notion importante en épidémiologie puisque qu'elle permet de proposer des schémas de lutte par piégeage ou par lutte intégrée.

Le piégeage des glossines, en tant que moyen de lutte, connaît un regain en raison de sa simplicité d'utilisation, de son faible coût et de son action non polluante. Le Tétra mis au point sur la base du Nzi, avec des variantes permettant d'exercer ses pouvoirs d'attraction et de capture sur les espèces à vol haut ou bas, a montré son efficacité. Ses résultats sont 1,6 fois supérieurs à ceux le Nzi considéré jusque là comme étant le meilleur piége pour ces insectes. Il pourrait donc être mis à profit soit comme moyen de surveillance des vecteurs mécaniques (inventaire des espèces, établissement des cartes

de répartition, estimation des densités apparentes, etc.) soit comme élément associé à une opération de lutte intégrée dans les secteurs où la pression des tabanidés est particulièrement élevée. Un modèle réduit de ce piége par suppression des 4 piquets permet d'alléger considérablement son prix. De plus cette version permettra au piége Tétra de support les vents violents (rotation possible par le vent). Malheureusement, à l'usage sur le terrain, les difficultés pour maintenir en tension les 16 les panneaux de tissu du piège se sont avérées telles que son usage pour la lutte a rapidement été abandonné, et devrait être limité aux études expérimentales.

Le rôle des tabanidés (A. agrestis et A. fuscipes) dans la transmission mécanique de T. vivax et T. congolense a été démontrée. Cette transmission mécanique pourrait donc avoir un rôle épidémiologique non négligeable au moins de manière saisonnière. Le rôle relatif des tabanidés dans la transmission des trypanosomoses animales en Afrique doit être reconsidéré à la lumière de ces expériences. En effet, à l'heure où d'immenses projets de lutte contre les glossines sont mis en œuvre, nos résultats apportent une certaine compréhension du pourquoi au Sahel ou dans les zones humides sous faible pression glossinienne, on assiste à l'apparition de foyers de trypanosomose chez le bétail ou au passage d'une situation enzootique stable à des situations enzoo-épizootiques instables. Donc l'élimination, volontaire ou non, des glossines pourrait ne pas être suffisante pour éradiquer les trypanosomoses animales dans les secteurs où une transmission mécanique efficace pourrait se mettre en place.

Références bibliographiques

1. Acapovi, G.L., Y. Yao, E. N'Goran, M. L. Dia, et M. Desquesnes (2001) : Abondance relative des tabanidés dans la région des savanes de Côte d'Ivoire. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 54 (2): 109-114.

2. Amsler, S., Filledier, J. et Millogo, R. (1994). Attractivité pour les Tabanidae de différents pièges à glossines avec ou sans attractifs olfactifs. Résultats préliminaires obtenus au Burkina Faso. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 47, 63-68.

3. Amsler, S. et Filledier, J. (1994) : Attractivité pour les Tabanidae de l'association méta-crésol/octénol. Résultats obtenus au Burkina Faso. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 47, 93-96

4. Amsler, S. et Filledier, J (1994). Comparaison de différents systèmes de collecte avec deux types de pièges pour la capture des glossines et des Tabanidés. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 47, 387-396.

5. Challier, A. et C. Lavessière (1973) : Un nouveau piège pour la capture des glossines (Glossina : Diptera, Muscidae) ; description et essais sur le terrain. Cah. ORSTOM, ser. Ent. med., parasit., 11, 251-262

6. Cuisance, D., Barré, N. et de Deken, R. (1994) : Ectoparasites, des animaux : méthodes de lutte écologique, biologique, génétique et mécanique. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz., 13,1305-1356

7. Desquesnes M. and M. L. Dia (2004) : Mechanical Transmission of Trypanosoma congolense in Cattle by the African Tabanid Atylotus agrestis. Exp. Parasitol., 105(3-4) 226-231

8. Desquesnes, M. and Dia, M. L. (2003) : Mechanical transmission of Trypanosoma vivax: in cattle by the African tabanid Atylotus fuscipes. Vet. Parasitol., 119 : 9-19

9. Desquesnes, M. and Dia, M. L. (2003) : T. vivax: Mechanical transmission in cattle by one of the most common African tabanids, Atylotus agrestis. Exp. Parasitol., 103(1-2), 35-43

10. Desquesnes, M. (1997) : Les trypanosomoses du bétail en Amérique Latine, étude spéciale dans le Plateau des Guyanes. Thèse Doctorat parasitologie, Université de Lille II, (26 sept 1997, Lille): 409 p.

11. Dia, M. L. , Desquesnes, M., Elsen, P., Lancelot, R. and Acapovi, G. (2004) : Evaluation of New Trap for Tabanids and Stomoxyinae. Soc. Roy. Belge Entomol., 140, 64-73

12. Dia, M. L., Elsen, P., Cuisance, D., Diop, C., Thiam, A. and Chollet, J. Y. (1998) : Abundance and Seasonnal Variations of Tabanids in southern Trarza (Mauritania). New York Academy of Sciences, 849, 456-460.

13. Dirie, M. F., Wallbank, K. R., Aden, A. A., Bornstein, S. and Ibrahim, M. D. (1989). Camel trypanosomiasis and its vectors in Somalia. Vet. Parasitol., 32, 285-291.

14. Foil, L .D. (1999) : Comparisons of modified box traps for trapping Tabanids (Diptera : Tabanidae) in Louisiana. Memoirs of Entomology International, 14, 397-404

15. Goodwin, J. T. (1982) : The Tabanidae (Diptera) of Mali. Misc. Publ. Entomol. Soc. Am., 13, 1-141.

16. Gruvel, J. et Balis, J (1965). La trypanosomiase à Trypanosoma evansi chez le dromadaire au Tchad et ses principaux vecteurs. Revue Elev. Méd. vét Pays trop., 18, 435-439.

17. Leprince, D. J., Hribar, L. J. Bessin, R. T. and Foil, L. D. (1991). Seasonal patterns of abundance of horse flies (Diptera : Tabanidae) from two locations in Southern Louisiana. Proc. Louisiana Acad. Sci. 54: 10-18

18. Mihok, S.(2002) : The development of a multipurpose trap (the Nzi) for tsetse and other biting flies. Bull. Ent. Res., 92, 385-403.

19. Ovazza, M., Rickenbach, A. et Valade, M. (1959) : Tabanidés de la région de Bobo-Dioulasso (Haute Volta). Répartition et rythme annuel; quelques notes de systématique. Bull. Soc. Path. exot., 52, 679-698.

20. Rayaissé, J. B. (1995) : Contribution à l'amélioration ses systèmes de piégeage et de lutte contre les glossines et autres insectes hématophages par l'utilisation d'attractifs olfactifs. Mémoire de fin d'étude, IDR, 71 p.

21. Raymond, H. (1989). Distribution temporelle des principales espèces de taons (Diptera: Tabanidae) nuisibles au bétail en Guyane Française. Annls Soc. ent. Fr., 25, 289-294.

22. Raymond, H. (1988) : Abondance relative et dynamique saisonnière des Tabanidae (Diptera) d'une savane de Guyane Française. Naturaliste can. (Rev. Ecol. Syst.), 115, 251-259.

23. Raymond, H. (1976). Action des taons sur le bétail bovin, biologie de ces insectes et protection du bétail contre leurs attaques. Journées Techniques: Productions animales, IEMVT, Sept. 1976

EVALUATION DE L'EFFICACITE DE LA REMANENCE DU TOPLINE® (1% W/W FIPRONIL POUR-ON) CONTRE GLOSSINA PALPALIS GAMBIENSIS, DIPTERA:

GLOSSINIDAE, APRES TRAITEMENTS SUR DES BOVINS.

ASSESSING EFFICACY AND PERSISTENCE OF TOPLINE® (1% W/W FIPRONIL POUR-ON) AGAINST GLOSSINA PALPALIS GAMBIENSIS, DIPTERA: GLOSSINIDAE FOLLOWING TREATMENTS OF CATTLE

*B. Sawadogo[1]; J.B. Rayaisse[1]; H. Adakal[2]; M. P. O. Baumann[3] and B. Bauer[4]**

[1]Centre International de Recherche – Développement sur l'Elevage en zone Subhumide – 01 BP 454 Bobo – Dioulasso 01, Burkina Faso

[2]Université Dan Dicko Dan Koulodo de Maradi, BP 465 Maradi - Niger

[3]FAO Reference Centre for Veterinary Public Health,

Faculty of Veterinary Medicine,

Freie Universitaet Berlin, 14163 Berlin, Germany

4Institute for Parasitology and Tropical Veterinary Medicine,

Freie Universitaet Berlin, Robert-von-Ostertagstr. 7-13,

14163 Berlin, Germany

**Corresponding author: Tel. +49-30-838 6 2354 - burkhard.bauer@gmx.net*

Résumé

Une application dorsale de fipronil a été faite sur des bovins de différentes tailles à la dose de 1ml/10kg de poids de poids vif. Chaque deux jours, les animaux ont été arrosés avec 50l d'eau puis exposés au soleil pendant 3 heures. La mise en contact de Glossina palpalis gambiensis avec les bovins traités montre de manière claire que des mortalités persistent audelà de deux mois après l'application du fipronil. Plus de 4 mois après le traitement, l'engorgement répété des glossines sur les animaux traités a toujours un effet négatif sur leur survie. Des mortalités de 80 à 44% ont été observées à 170 et 190 jours respectivement après traitement, sur des lots de glossines nourris 3 fois sur un animal traité et observés sur 15 à 20 jours. Ces mortalités sont largement supérieures aux 10% constatés chez les glossines alimentées sur un animal non traité pendant la même période d'observation. Le taux d'engorgement des glossines lâchées ou gardées en cage était toujours supérieur à 95% et aucune différence n'était observée entre les deux groupes, traduisant ainsi l'absence d'un effet répulsif ou irritant du fipronil. Ces résultats suggèrent que le fipronil

pourrait constituer un moyen efficace de lutte contre les glossines.

Mots clé : Glossina palpalis gambiensis – lutte anti-vectorielle – fipronil– effet répulsif et irritant

Summary

Several cattle of varying sizes were treated along their back lines with 1 mL fipronil/10 kg live weight. Long-lasting mortalities of Glossina palpalis gambiensis distinctly exceeding two months were recorded despite 3 h exposure to sunlight and regular rinsing with 50 L of water every two daysduring the experimental period. We assessed the effects of fipronil over four months after treatment and showed an adverse effect on the survival of exposed tsetse. Repeated feeding on treated cattle after this period still resulted in higher mortalities. While only 10% mortality was observed on flies that were fed on an untreated animal, higher mortalities with 80 and 44%, respectively, were observed 170 and 190 days after treatment following triple feeding of caged tsetse on a treated bull during 15 – 20 days of observation.

The feeding successes of released or caged flies were always higher than 95% and did not differ between control and experimental groups, indicating no repulsive or irritant effects of fipronil were recorded. Our findings help to support the use of fipronil as an effective means for tsetse control.

Key words: Glossina palpalis gambiensis - tsetse control – fipronil - repulsive and irritant effect

Introduction

Pyrethroids, particularly pour on formulations, have become an important tool for tsetse control. While spray formulations can be targeted to distal body parts as preferred landing sites for tsetse, it is far from clear whether pour on formulations will reach these sites in sufficient quantities. Therefore, a systematic and comparative method was designed, allowing to assess the biocidal efficacy of most products that were available on the market. The CIRDES facility had the advantage of a continuous and high quality supply of Glossina palpalis gambiensis as test insects. With their low reproductive performance it appears unlikely that tsetse will develop resilience and ultimately resistance against pyrethroids. However, other nuisance insects as stable flies or mosquitoes may be able to develop resistance against pyrethroids. Acaricide resistance has become a global problem, whenever acaricides have been frequently used. The advent of fipronil has resulted in a

shift from pyrethroids to the new active ingredient for tick control. Fipronil is a phenylpyrazole agent interacting in invertebrates with ligand-gated chloride channels controlled by the neurotransmitter gamma-aminobutyric acid (GABA). It is blocking pre- and post-synaptic transfer of chloride ions across cell membranes, the blockade leads to an uncontrolled activity of the central nervous system followed by death of exposed ecto-parasites. Our trials with tsetse flies were supposed to assess the efficiency of this molecule.

Material and methods

Both bulls were rinsed with 50 l of water every 2nd day and exposed to sunlight for 3h; this corresponded to 4.750 l of water and 285h of sunlight for the whole trial. Tsetse flies were released from a lock-basin into two separate fly-proof facilities with inner dimensions of 2 m height, a length of 7 m and a width of 3, 2 m. All openings were covered with a metallic mosquito net, ensuring continuous aeriation and imitating natural conditions.

All releases were performed with 200, two days old tsetse. After 2 hours all flies were recaptured with hand nets, then maintained at 25°C and 80% relative humidity on an in vitro system and their respective mortalities recorded. Assessment of the percentage of paralyzed flies took place after one and two hours following each release. Thereafter the state of flies was evaluated every 2 hours until 16 h were attained. A final assessment was performed after 24 h. The cumulative mortalities were followed for 15 days.



Picture 1: Rinsing of each animal with 50 l of water 24 h after onset of study after exposure to sunlight for 3 h.



Picture 2: Each animal was attached in a fly-proof facility.

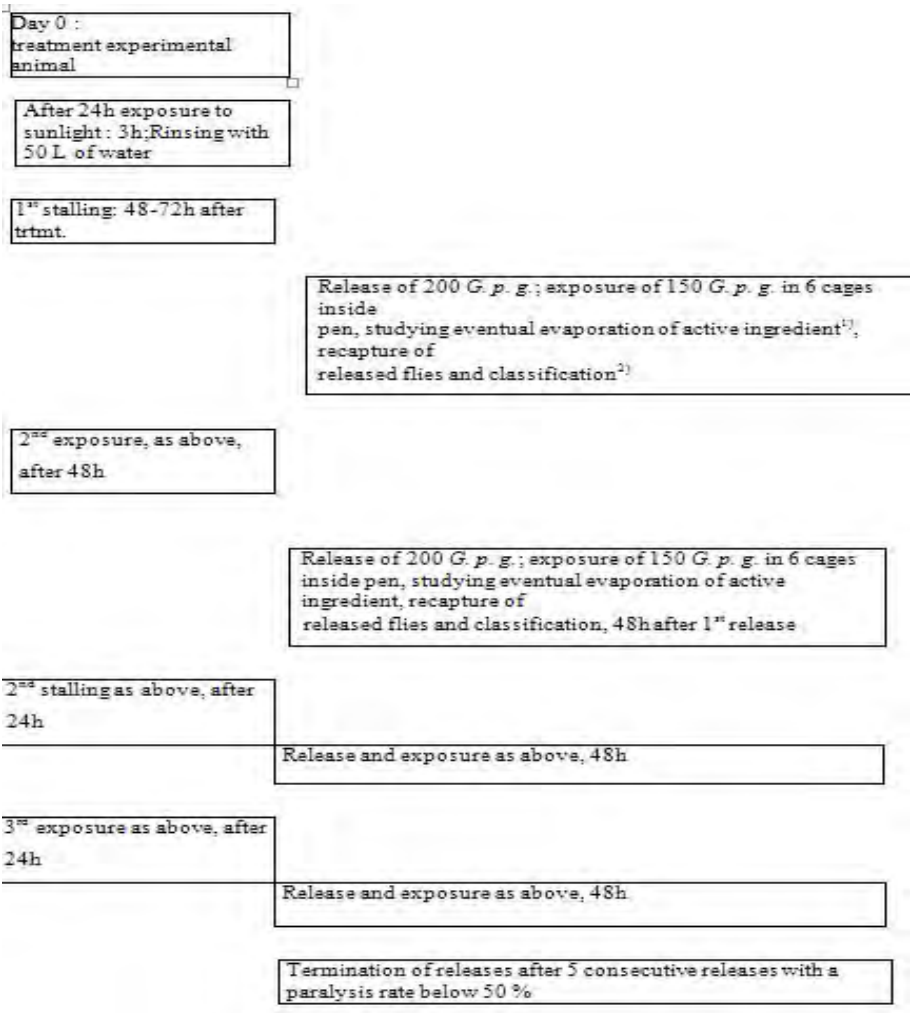


Picture 3: Dispersal studies using caged tsetse

Cages containing tsetse flies near the treated bull were supposed to measure an eventual evaporation of the active ingredient. In case that paralyzed tsetse flies were detected in the cages, the results of non- engorged flies were discarded.

How are pour on formulations dispersing? Are predilection sites of tsetse and other bloodsucking insects sufficiently covered? Whenever the paralysis rate remained below 50 % during 5 consecutive releases, the dispersal of the respective active ingredient was evaluated.

The feeding success of all released tsetse was assessed after their recapture. Non-engorged flies indicated repulsive effects – either as a result of odours that are emanating from a treated animal or as a consequence of irritancy of the active ingredient or the solvent. Tsetse in cages near some pyrethroid-treated animals showed an important proportion of paralysed insects, indicating some evaporation of the active ingredient or the solvent despite an aeriation of the pen.



In case of significant drop of paralysis rate: tranquilization of treated animal, allowing dispersal studies of active ingredient by placing cages of tsetse flies on different body parts.

1) Assessment of an eventual evaporation will last for about 20 days, 2) classification according to 4 categories:

i) Paralyzed and engorged,

ii) Paralyzed and non-engorged

iii) Non-paralyzed and engorged, iv) Non-paralyzed and non-engorged.

Results

In comparison with all available pyrethroid pour on formulations fipronil was found to have an exceptional persistence as shown in Figure 2.

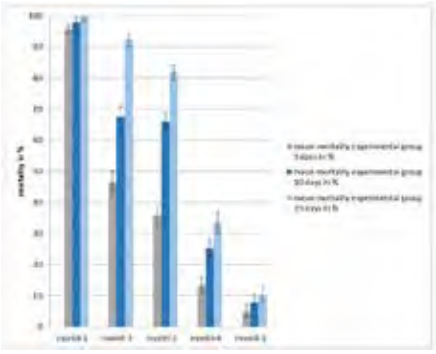


Figure 2: Mortality of male Glossina palpalis gambiensis following single releases and recapture after 2 hours

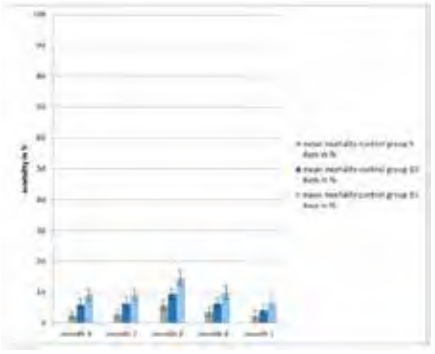


Figure 3: Mortality of male Glossina palpalis gambiensis following single releases and recapture after 2 hours – controls

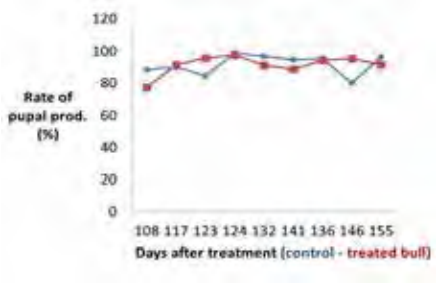


Figure 4: Fertility expressed as percentage of pupal production

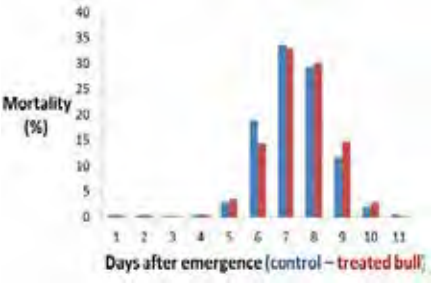


Figure 5: Comparative evolution of mortality rates – days post emergence

Significantly higher mortalities were recorded during four months of single releases.

Comparable feeding successes, exceeding 95%, were recorded for both, control and experimental flies. In contrast, treatments with pyrethroids as deltamethrin or cyfluthrin resulted in high proportions of non-engorged tsetse (Bauer et al., 1992a, 1995a).

Apparently, tarsal contacts with fipronil-treated cattle did not result in paralysis and subsequent death of released tsetse flies. Tsetse were not paralysed despite their contacts with treated cattle. Ingestion of blood appeared to be the main cause for the high mortalities.

Figures 4 and 5 show that neither the fertility nor the survival of offspring differed between control and experimental flies. The dominant impact of fipronil is thus the mortality resulting from an uptake of a blood meal from treated animals.

Discussion

Bauer et al. (2009) observed feeding successes in Anopheles and Aedes spp. of more than 50% on deltamethrin-treated bulls – irrespective of the time lapse between two treatments. Also, cleaning of the pens' interior and fogging with a mixture cypermethrin and dichlorphos did not affect the feeding success of the mosquitoes. We ignore whether insecticide resistance was a cause of the persisting mosquito species. Similar results were recorded when examining the feeding success of Culicoides. Arguably, another explanation points to a sub-optimal dispersal of the active ingredient. When using deltamethrin pour on, the recommended dosage corresponds to 100ml/100kg of live weight with increments of 100ml/100kg up to a limit of 300kg. The maximum dose of 30ml means 225mg of active ingredient (ai) regardless the size of the animal. A calculation of the amount of ai per m2 of body surface of the treated bulls was performed by using the Meeh formula (Vogel 1959): $S = C \times \sqrt[3]{g2}$ where "S" corresponds to the body surface; "C" represents a constant (for cattle = 9), and "g" describes the body weight. Under ideal circumstances – equal dispersal over the whole body surface – the ai per m2 would amount to 39,5mg/m2 for an animal weighing 500kg with 5,7m2 body surface. A bull of 1.000kg with 9,0m2 would only receive 25,0mg/m2. Bio-assays with various pyrethroid formulations in West Africa, Bauer et al. (1995a) have shown a sub-optimal dispersal of most pour on formulations following their dorsal application. The resulting higher concentrations at the application site were confirmed in subsequent trials when cages containing susceptible tsetse flies were attached to various anatomical parts of treated cattle (in this case back

and distal leg parts). All flies in cages attached to the back were still killed several months after treatment, whereas flies exposed in cages attached to distal body parts were no longer paralyzed within a few weeks. This was pointing to an insufficient amount of active ingredient on the surface of those body parts where it would be most required and this would also explain the feeding successes of the mosquito populations on the farm in Schmergow. Impregnated ear tags also did not achieve the desired protection. Many tsetse flies will land and try to feed on the lower body regions of their hosts as belly, inner thighs and distal legs parts like mosquitoes. As systemic effects of fipronil pour on are assumed, this would pertain to higher mortalities if the tsetse succeed to feed. The risk of resistance development needs to be taken into account. A continuous exposure of ticks, nuisance insects, notably house or stable flies, to a sub-lethal amount of a pyrethroid may enhance a rapid build-up of resilience and ultimately resistance.

Conclusions

We observed an exceptional persistence of fipronil against tsetse, exceeding the most persistent deltamethrin pour-on formulations. Significantly higher mortalities were recorded during four months of single releases. Even 140 days after treatment triple releases of tsetse resulted in a mortality of 70%, which was significantly higher compared to control groups with 20% mortality. Triple feeding of caged tsetse after, respectively, 170 and 190 days resulted in mortalities of 80 and 45% - compared to 10% in both control groups.

Fipronil could offer a valuable, cost-effective alternative for the control of tsetse and other arthropods in extensive animal husbandry management systems since there is no need for investments in infrastructure. Its long-lasting effects might allow a treatment interval of 5 – 6 months for the control of tsetse treatment of transhumant cattle. Fipronil does not prevent tsetse from feeding, contrary to some pyrethroid formulations (Bauer et al., 1992a, 1995b),

Transmission of trypanosomes may continue, leading to a comparatively slower decrease of trypanosomosis incidence during a tsetse control campaign.

A push-pull-strategy could be conceived where valuable, pyrethroid-treated livestock might irritate alighting insects and prevent them from feeding while young stock or cattle used for draught power would benefit from a fipronil treatment. Fipronil is described as a non-systemic acaricide although a withdrawal period of 100 days for treated beef cattle is recommended by the manufacturer. Since the feeding success of tsetse remained close to 100% it appeared that high mortalities were linked to feeding success.

References

1. Bauer B, Kaboré I, Petrich-Bauer J (1992a). The residual effect of deltamethrin Spot On
2. when tested against Glossina palpalis gambiensis under fly chamber conditions. Trop Med Parasitol 43: 38 – 40.
3. Bauer B, Amsler S, Kaboré I, Petrich-Bauer J (1995a). Application of synthetic
4. pyrethroids to cattle. Laboratory trials and tsetse control operations with specific consideration of extension to rural communities. Proceedings of 22nd Meeting of the International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control, Kampala, Uganda, 1993, 276 – 279. OAU/STRC, Nairobi.
5. Bauer, B., Jandowsky, A.; Schein, E.; Mehltz, D. and Clausen, P.-H. (2009)
6. An appraisal of current and new techniques intended to protect bulls against Culicoides and other haematophagous nematocera: the case of Schmergow, Brandenburg, Germany. Parasitol. Res. 105: 359 – 365
7. Vogel G (1959) Zur Bestimmung von glomulärer Filtrationsrate und filtrierender Fläche in der Niere einiger Haussäugetiere. Pflügers Arch Eur J Physio 269: 264 – 269.

SOCIO-ECONOMICS, LAND USE AND ENVIRONMENT

PENSER A L'ENVIRONNEMENT DANS UN SIECLE DE LUTTE CONTRE LA MALADIE DU SOMMEIL AU SUD DU SOUDAN

REMEMBERING THE ENVIRONMENT IN A CENTURY OF SLEEPING SICKNESS CONTROL IN SOUTHERN SUDAN

Jennifer J. Palmer and Pete Kingsley

[1]Centre of African Studies, University of Edinburgh; 2Department of Infectious

Diseases Epidemiology, London School of Hygiene & Tropical Medicine

Résumé

Objectifs : Le présent document est une revue de l'histoire de la lutte contre la trypanosomiase humaine africaine de type gambiense (THA, maladie du sommeil) au Sud du Soudan. Faire le point sur la manière dont les décisions de lutte contre la maladie ont été prises dans différentes circonstances socio-scientifiques, à des moments différents pendant le dernier siècle et dans le même contexte géographique peut fournir des informations sur la planification pour une élimination contemporaine du vecteur. Méthodes : Nous étudions ladite histoire grâce à une recherche extensive d'archives, complétée par des interviews de quinze acteurs et un accent analytique mis sur les conditions sociopolitiques dans lesquelles les décisions de lutte contre sont prises à un moment donné.

Résultats : le Sud du Soudan représente la limite nord de l'habitat de la tsé-tsé palpalis sur le continent. Il y'a un siècle, la THA était dite susceptible d'être éliminée ici grâce à des moyens environnementaux visant le vecteur mouche tsétsé. Dans les années 1950, lors de l'essai de ladite élimination pour la première fois, la méthode de contrôle médical par pentamidisation prophylactique s'est avérée être l'intervention mondiale de préférence et a continué d'être soutenue par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) après l'indépendance. Outre une série d'évaluations environnementales de l'OMS pendant la période interguerre 1970/80, la réalité des conflits armés a causé les acteurs humanitaires du secteur de la médecine à mener les prises de décisions principalement pendant les quatre derniers siècles. Cette situation a causé une préférence des méthodes médicales à celles environnementales. Conclusions : la prise de décision entre les méthodes médicales et environnementales relatives à la lutte contre cette maladie au Sud du Soudan a été menée par les priorités différentes et la logique d'intervention des acteurs plutôt que la rationalité scientifique proprement dite.

Au fur et à mesure que nous nous approchons de l'élimination, nous devons examiner les stratégies d'intervention par rapport à ce qu'un grand nombre d'acteurs considèrent faisable et important.

Summary

Objectives: This paper reviews the history of control of gambiense type Human African Trypanosomiasis (HAT, sleeping sickness) in Southern Sudan. Taking stock of how disease control decisions have been made in different socio-scientific circumstances, at different times in the last century but in the same geographic context, may inform contemporary elimination planning. Methods: We explored this history throughextensive archival research, supplemented by interviews with fifteen actors, and with an analytic focus on the socio-political conditions which shaped disease control decisions at the time. Results: Southern Sudan represents the northern limit of palpalis tsetse habitat on the continent. A century ago, HAT was therefore conceptualised as susceptible to elimination here through environmental means targeting the tsetse fly vector. By the 1950s, when elimination was attempted for the first time, however, medical control via prophylactic pentamidisation had emerged as the global intervention preference, and continued to be supported by the World Health Organisation (WHO) after the transition to Independence.

Apart from a series of WHO environmental assessments during the 1970s/80s inter-war period, the reality of armed conflict meant that medical humanitarian actors predominantly led decisionmaking in the last four decades. This has tended to privilege medical over environmental methods. Conclusions: Decision-making between environmental and medical methods of control in Southern Sudan has been driven by the different priorities and rationale of intervening actors rather than scientific rationality, per se. As we approach elimination, we should consider intervention strategies in relation to what a wider range of actors consider feasible and important.

Introduction

Sleeping sickness (human African trypanosomiasis) is a parasitic disease spread by the tsetse fly across a large belt of Sub-Saharan Africa. It is one of the great stories of success – and failure – of public health in the twentieth century. Nearly all conventional histories, such as those found in project proposals written by international organisations or in World Health Organisation (WHO) documents, begin by recounting the story of the disease's 'U-shaped' curve on graphs depicting reported cases on the continent over time (see, for example, Simarro et al., 2008; WHO, 2013; Ruiz et al., 2008; Figure 1, page 28). Although the curve takes different forms in individual endemic countries, this emblematic continental graph conveys a particular message about the history

of this disease, which has had far-reaching consequences on how disease control is understood today.

Sleeping sickness is often seen as a quintessential colonial disease (Lyons, 1992): with a continental peak of 60,000 cases in 1930, controlling the disease and its tsetse fly vector were core imperial priorities. Control of the most prevalent form of sleeping sickness, gambiense, was achieved through a succession of strategies involving coercive measures that reflected broader patterns of political domination: forced resettlement, denuding of land supporting tsetse, years-long internment of patients in isolation centres, treatment with extremely toxic medicines, punishments for chiefs that did not present their populations for medical inspection and mass prophylactic injections.1 Today, the most well-known method from this period is medical inspection (now referred to as mass or active screening) by mobile teams operating in Central Africa. Designed by military physicians to achieve near 100% population coverage, this strategy worked so well, so the story goes, that Africa came close to eliminating the disease by the 1960s and found itself at the bottom of the 'U'. The near-success of elimination coincided with independence for many African states, however, and these new governments had other priorities, but also wanted to distance themselves from the coercive practices associated with colonial methods (De Raadt, 2005). Control programmes thus collapsed. When sleeping sickness resurged to its second peak of over 30,000 annual cases during the civil wars in Central Africa in the late 1990s, contemporary histories recount how medical humanitarian organisations, particularly Médecins Sans Frontières (MSF), were the only actors with sufficient interest and means to re-engage with the disease (Corty, 2011). This second continental epidemic was successfully controlled, again via mass screening. Revitalising this strategy involved creating a global logistical supply chain to bring diagnostic tools and medicines which had been improved in the meantime from Europe to rebel strongholds in Angola, Sudan, Uganda, Zaire (now the Democratic Republic of Congo) and the Central African Republic.

Whereas colonial public health programmes had struggled to secure compliance from recalcitrant African populations, for humanitarians the main struggle was with the pharmaceutical companies that produced the medicines needed to control this deadly but commercially unviable disease. But the lessons for history became clear: active screening is the best – indeed, the sole – strategy to control HAT in Africa. Whilst this general narrative makes a strong case to focus minds and resources for control, it also conceals various important heterogeneities and inconsistent logics in the sleeping sickness story from place to place and over time. This is a problem germane to disease control in Africa. Lessons from past disease control initiatives on the continent, despite their long history and large scale, have remained largely unarticulated or

misconstrued and therefore unable to inform contemporary efforts (Webb and Giles-Vernick, 2013). Programme planners generally 'have not sensed a first imperative to understand the worlds in which their projects would operate', tending rather to assume that there was no need to do so because the disease was well understood biomedically (ibid.: 1).

This failure to take socio-cultural and geographic contexts into account is still plays a critical role in global health today. Given the essential role of humanitarians in controlling sleeping sickness in the most recent continental epidemic it is important that we clarify, with the benefit of hindsight and the space to do so outside of an outbreak and conflict situation, exactly how they selected disease control priorities from the range of different options available, and the assumptions on which that choice is based. Further, we ask how the era of humanitarian intervention marked a break from the colonial past, and what the continuities were. And, most importantly for the purposes of this collection of papers, what does the history of sleeping sickness reveal about the nature of humanitarian actors and their ability to carry out complex, long-term projects such as continental disease control?

To explore these issues, we track the development of this story in a single place, Southern Sudan, over the period 1956–2005. This case is chosen in part because it represents a 'ground zero' in terms of the dominance of humanitarian actors – Southern Sudan's two civil wars (1955–72 and 1983–2005) meant that state capacity for health care and disease control was extremely limited throughout this period, leaving international agencies free to act with an unusually broad mandate. In theory, with the civil war beginning a year before independence in 1956, continuities between the colonial and humanitarian systems should be easier to identify in Southern Sudan. As well as being of historical interest, we believe that this case is significant for modern priorities. Since the end of the civil war in 2005, most humanitarian organisations have ceased their involvement in sleeping sickness control, leaving the task to a network of other types of global health actors.

Although this paper does discuss the perspectives of those witnessing or receiving humanitarian assistance, it is not primarily an attempt to reconstruct a view of humanitarian actors 'from below'. Such histories are valuable, particular as they offer a counterpoint to dominant humanitarian narratives. We believe however that the specificities of Southern Sudan require a different approach, not least as the fractured, multiactor nature of intervention in this country (formerly a region of Sudan) has meant that there may be less of a clear, dominant narrative to overturn. Instead, we identify which actors carried out what activities, and the reasons and assumptions that led them to pursue those strategies in an institutional and intellectual history of sleeping sickness

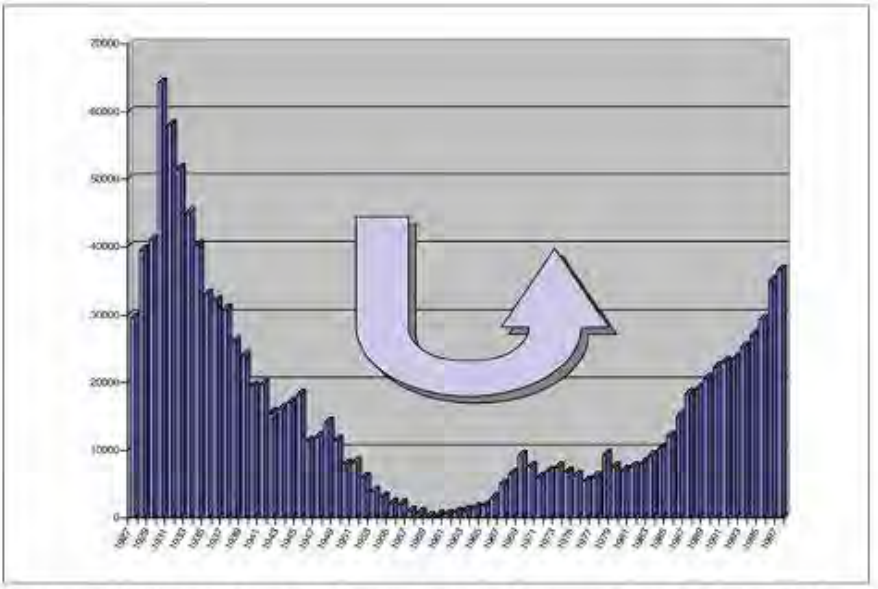
in Southern Sudan. Understanding the decision-making of dominant actors is central to a critical history of this period, and allows reflection on those ideas and histories which may have fallen out of favour, or been silenced or overlooked.

We begin with an outline of the events of the colonial period, which prefigure in important ways the period under discussion. Whilst this period involved widespread use of coercive methods, there were also other more holistic strategies, in which medical and environmental approaches were combined, along with broader attempts to encourage agricultural development.

The remainder of this paper traces trends in disease control through the three dominant organisations active in sleeping sickness here. The World Health Organisation (WHO) was the dominant actor in the 1950s – where it pursued a medical strategy that continued some colonial measures, but tended to ignore vector control. The suspension of conflict in the 1970s provided WHO with a second opportunity to intervene, but its ambitious plans were thwarted by logistical difficulties. The Belgian Development Cooperation (1978–90) and MSF (1995–2005) then became active, particularly in experimenting with new forms of diagnostic tests and treatments. Significant successes were achieved with new medical tools and strategies, but again vector control remained largely neglected.

To tell this story, we use substantial archival material alongside interviews with key individuals to reconstruct the history of sleeping sickness control in Southern Sudan. Specifically, we consulted the WHO archives on Sudan (for material covering the period 1926–95), the South Sudan national archives in Juba (1931–78), the Rift Valley Institute's Sudan Open Archive (1860– 2009), Durham University's Sudan Archive (1950–70), Tvedt's 2004 annotated bibliography of Southern Sudan (1850–2004), the Belgian Development Cooperation's archive (1978–91) and one NGO archive (Merlin 1996–2010), as well as relevant academic literature.

We supplemented this material with 18 interviews with experts familiar with the subject, mostly active or retired NGO workers and civil servants.



Source: Simarro, P. P., J. Jannin and P. Cattand (2008) 'Eliminating Human African Trypanosomiasis: Where Do We Stand and What Comes Next?', *PLoS Med* 5(2): e55.

Figure 1: 'U'-shaped epidemiological curve of sleeping sickness cases in Africa, 1927–97

Colonial sleeping sickness administration and resistance (1910–54)

Sleeping sickness was most likely introduced to Southern Sudan in colonial times. Soldiers, labourers and traders are thought to have carried gambiense sleeping sickness from ancient endemic foci in West Africa into the Belgian Congo and then into the Lado Enclave and Uganda from the late 1880s (Lyons, 1992; Bell, 1999; Morris, 1960). Based on extensive epidemics in neighbouring Uganda and Congo, sleeping sickness was feared by Anglo-Egyptian administrators and preventive control measures were implemented before any cases were detected. Border tours by British scientists in 1904–1905 identified no human cases (Bayoumi, 1979; Bell, 1999), but medical inspection posts were nevertheless established at road and river borders in 1909 to turn away or quarantine travellers. That year, cases of sleeping sickness were imported with soldiers through the Congolese border in Raga near Darfur, but without a tsetse vector capable of carrying this type of sleeping sickness in the area local transmission was never established (Bloss, 1960). It was only in 1910, after the Anglo-Egyptian government took control of part of the Lado Enclave containing the present-day sleeping sickness foci of Yei and Kajo-Keji, where cases were thought to have occurred since 1885 (Bell, 1999), that Southern Sudan inherited an epidemic of sleeping sickness (see Figure 2 and Figure 3). Another sleeping sickness focus at Nimule was brought into the country in 1914 when colonial authorities adjusted the border east of the Nile for the express purpose of simplifying international medical

governance of this riverine disease (Leonardi, 2005; Merkx, 2000). Sleeping sickness eventually spread with G.f. fuscipes tsetse to the margins of its existing habitat, incorporating Tambura, Yambio and Maridi to the north-west in 1918, 1923 and 1941, respectively, and to Mundri, Torit and the outskirts of Juba in the 1970s as fuscipes habitat expanded north-eastwards during the first civilwar.2, 3 All of these foci continue to yield cases today.

As Southern Sudan represented the northern limit of gambiense-transmitting tsetse habitat in the continent, this region was typically viewed by British administrators as a place where concerted environmental and medical intervention could beat back the disease entirely, out of Sudanese territory (Bell, 1999; Morris, 1961). Such intervention, however, would require much greater engagement with the South, beyond the existing reaches of the Anglo-Egyptian administration. Previously seen as economically insignificant and politically unstable, the threat of sleeping sickness is arguably what made the remote South of Sudan matter in Khartoum, drawing administrators 'out of colonial enclaves and into the lives of local people' (Bell, 1999: 29).

During the first two decades of colonial control, measures were typically implemented as if they were military campaigns, reflecting the choices commonly implemented in countries where the epidemic was more advanced. Borders were closed, tsetse areas were mapped and whole populations were moved away from the most infested areas, typically onto roads cut for the purpose of sleeping sickness inspections. Historians have highlighted the coercive nature of these interventions, which involved forced inspections and the lengthy confinement of suspected patients (Bell, 1999; Leonardi, 2005).

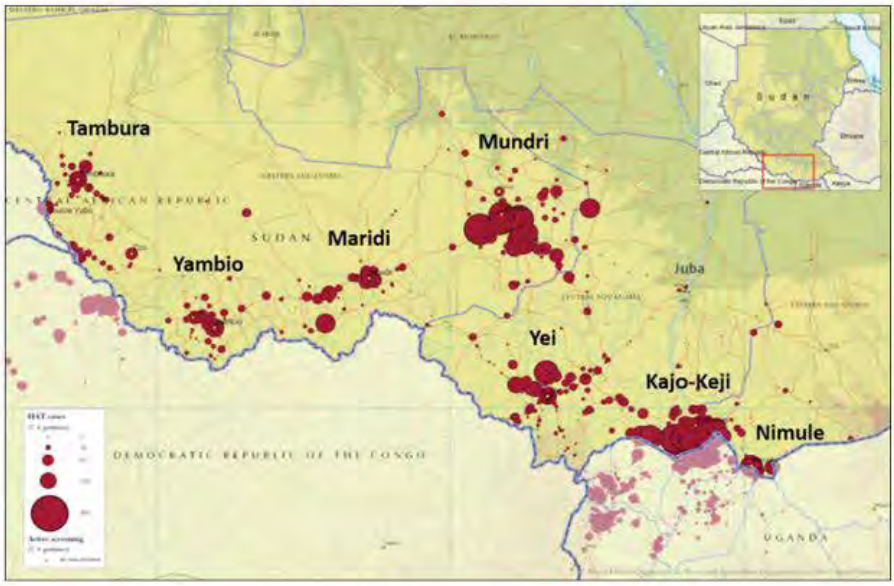
Later, however, more consensual methods emerged. As the epidemic moved into the remoter, forested areas of Tambura and Yambio, where state resources were particularly stretched, treatment camps were transformed into self-sustaining communities. Here, sleeping sickness patients were encouraged to move with their families, who could provide labour that was otherwise unavailable to the state to grow food for the increasing numbers of patients and to cut back tsetse habitat along the 10km stretch of river in the isolation area (Bell, 1999). Perhaps most importantly for colonial administrators, these isolation centres provided an unprecedented opportunity for development of the South. Dubbed 'model villages', sleeping sickness control here allowed administrators to live alongside affected people, both to 'know' them, as anthropologist E. E. Evans-Pritchard sought to do (Evans-Pritchard, 1937; Gilles, 1976), and to introduce modern systems of social organisation. Here, wage labour was introduced alongside large-scale agriculture, market trading, medicine and education– the kind of development previously only attempted in places like the Gezira cotton scheme in the north.

With their strong harvests and access to salt via colonial supply lines, these settlements were tolerated, and even attracted Zande people from across the Congolese border (Bell, 1999). By 1937, a decade after the country's first major epidemic, a relaxation in population control for sleeping sickness was justified in epidemiological, economic and environmental terms. The 1940 Sleeping Sickness Regulations introduced a system of medical passports so that border traffic was no longer prohibited altogether.4 Inspections were less frequent. Preparations began for a Southern cotton scheme around Yambio, which would necessitate opening up tsetse habitat for farming, overriding the sleeping sickness concerns of the previous three decades. For medical personnel who had any lingering fears, a new more efficient method of vector control had emerged in Kenya which promised to avoid the 'irksome restrictions' on people's lives that resettlement and inspections entailed (Bloss, 1960; Hunt and Bloss, 1945: 57). This new 'block clearance' method involved clearing only small (800 x 200-yard) sections of tsetse habitat along rivers to confine lies' flight to blocks which could be surveilled by boys paid to catch flies.5 Trials of the new method showed rapid and largescale fly suppression. They were even combined with a system of prophylactic suramin injections in an attempt at sleeping sickness elimination in Tambura and Kajo-Keji in 1937–41, but the drug was expensive and medical personnel argued that tsetse suppression would have a more sustainable effect on transmission.6

This preference for environmental over medical methods of control was at odds with medical opinion in other gambiense-affected areas of Africa. By the 1950s, globally, sleeping sickness control was increasingly being discussed in terms of elimination because of the success of mass screening and treatment activities in neighbouring French Equatoria and West Africa (Buxton, 1949; Morris, 1961). Pentamidine was also being used prophylactically to protect people from transmission between screening rounds in French Equatoria and the Belgian Congo (Muraz, 1954).7

As early as 1948, Southern Sudan was considered a promising site for future research on this strategy because of the robust hospital infrastructure that had been built up in endemic areas (Buxton, 1949). Thus, when a large-scale esurgence seemed inevitable in the new and economically important Yambiocotton scheme in 1954, even though the cause of the outbreak was framed in terms of increased contact with tsetse, medical inspections with pentamidisation emerged as the favoured intervention choice over tackling the vector (Bloss, 1960; Bayoumi, 1979).8 The governments in Juba and Khartoum therefore asked the newly-formed WHO for an expert with pentamidisation experience.9

Figure 2: Map showing major sleeping sickness foci in Southern Sudan



Source: Simarro, P. P. et al. (2010) 'The Atlas of Human African Trypanosomiasis: A Contribution to Global Mapping of Neglected Tropical Diseases', Int J Health Geogr, 9.

Figure legend: Location of sleeping sickness cases from Southern Sudan (Western, Central and Eastern Equatoria States, which made up the greater Equatoria Province, as it was formerly known, in dark red) and neighbouring countries (in pale red). Spot diameters correspond to the approximate number of cases reported to WHO from individual villages between 2000 and 2009. While the relative numbers of cases from each sleeping sickness focus has changed with time, all foci established in the colonial period continue to yield cases today. Important minor foci include Source Yubu and Ezo within the larger Tambura area, Li Rangu and Nzara within Yambio, Ibba within Maridi, Lui within Mundri and Kiri within Kajo-Keji.

Figure 3: Annual numbers of sleeping sickness cases detected in Southern Sudan, 1911–2010

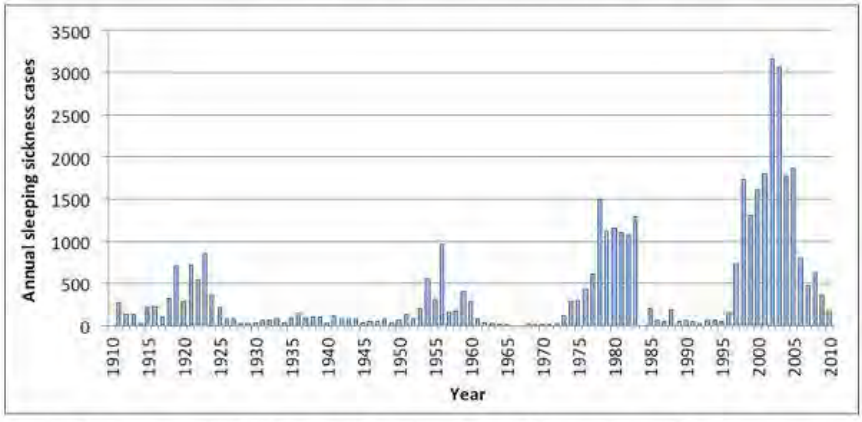


Figure legend: The four major outbreaks of sleeping sickness in Southern Sudan over the last century correspond with four main events: the spread of sleeping sickness throughout the continent in the early part of the twentieth century, an outbreak associated with a cotton scheme in Yambio in the 1950s, and then two more outbreaks which began 'silently' while civil wars curtailed control activities. The figure depicts only reported cases, with case detection limited by surveillance capacity, which differed over time. National case data from 1911–97 was taken from WHO (2000), 1998–2005 from WHO (2007) and 2006–2010 from WHO communication, presented with permission of the Ministry of Health of South Sudan. No cases were reported during 1984, but data on hospital admissions to Li Rangu hospital in the Tambura focus suggest that around 700 cases were identified there alone (El Rayah, 2003).

WHO elimination 'success' and reconstruction failure (1955–78)

As independence neared, mutinies erupted across Equatoria in 1955, igniting the first civil war (Gilles,1976). For sleeping sickness control, the external partnership brokered with WHO the year before to support pentamidisation was fortuitous. For one thing, it allowed the external financing of pentamidine administration on top of the medical inspections and treatment activities which the Anglo-Egyptian government had always financed, and guaranteed continued Sudanese government commitments via this international agreement. Second, through consultancies and formal positions in the WHO regional office, it allowed some of the departing British colonial administrators an avenue to return to Southern Sudan to see through the sleeping sickness control plans they had helped put in place. There were further examples, for better or worse, of the continuity of colonial arrangements from an earlier period.

At WHO's insistence, sleeping sickness programmes regained remarkable administrative authority in the name of disease control: Equatoria Province decreed that prophylactic injections were compulsory; chiefs not attend inspections and conscript them into hospital labour; all government soldiers in the southern region, even those in non-endemic areas, received two rounds of pentamidine; and international borders were policed for anyone not yet been given pentamidine.10 Meanwhile, the vector control measures that had previously gone hand in hand with drug administration ceased. While those within Sudan had maintained to the end of the colonial period the idea that elimination would necessitate tsetse control, under international WHO leadership pentamidisation was selected as the sole strategy needed for both control of acute outbreaks and 'permanent' control in areas with residual transmission (Haddad, 1955). By 1962, scientists at WHO's first meeting of the Expert Committee on Trypanosomiasis declared pentamidisation a success, writing: 'It can now be said with certainty that T. gambiense in the Sudan will be eradicated within a year'.11, 12 But while reported cases had indeed declined substantially, sleeping sickness was almost certainly not gone in 1963.13 WHO's withdrawal of support that year was more likely related to the intensification of the Southern conflict and the dysfunctional postindependence politics in Khartoum (Cockett, 2010).

With the consolidation of rebel movements in 1963, conflict in Equatoria became entrenched and expanded to the other Southern provinces. Simultaneously, large numbers of expatriates were expelled from the country, including many missionaries who had been providing the majority of non-governmental support to healthcare in the South (Cockett, 2010). After WHO's withdrawal, Sudanese hospital staff continued sleeping sickness control as best they could with remaining stocks of medicine, but the ability to screen patients systematically largely collapsed.14

When Sudanese President Jafaar Nimeiri switched allegiances to Western, and particularly US, actors in 1971, a peace agreement with the South swiftly followed, ushering in the country's first full-scale, Western-led humanitarian response. Most scholars consider this moment as marking the emergence of welfare privatisation in Southern Sudan as Khartoum sought to contract-out social services to international agencies (Large, 2012; Johnson, 2011). UN plans for rehabilitating the South after 17 years of war entailed funnelling $20 million in the first year alone to 180,000 refugees and 500,000 people displaced internally by the war. Faith-based organisations were influential in drawing global attention to a suspected resurgence of sleeping sickness at the end of the war.15 This resurgence was in the same south-western area that WHO pentamidisation campaigns had focused on at the beginning of the war, but advocacy at this time did not frame the problem in terms of a failure of strategy. Rather, humanitarians focused on the urgent need to address the epidemic of 'madness' reported from 'areas hard hit by the disturbances'.16 They pointed to the apathy of neighbouring governments in tackling the problem in refugees and criticised British pharmaceutical companies for stopping production of sleeping sickness drugs for use in the UK's former colonies (L'Etang, 1975). At the request of the Sudanese government, the UN High Commissioner for Refugees (UNHCR) therefore granted sleeping sickness control its own $81,000 budget line, with WHO expected to fund the difference and work out the details.17

The WHO regional office supporting Sudan (the Eastern Mediterranean Regional Office (EMRO)) responded quickly, drafting a comprehensive proposal incorporating state of the art serological and parasitological diagnostic technologies forecast to cost $193,000 over three years (see Table 1 outlining other elements of WHO plans).18 Although ambitious, the plan stopped short of proposing elimination, which was no longer considered feasible.

Table 1: Key elements of WHO's post-war sleeping sickness reconstruction plans (1970s)

1. Lab personnel training in: • Serological diagnostic methods (capillary haemagglutination, latex agglutination, immunofluorescence) • Parasitological diagnostic methods (identification of parasites in body fluids using simple microscopy and in buffy coat isolated through centrifugation) • Animal inoculation and blood culture diagnostic methods
2. Treatment at hospitals and field stations
3. Establishment of mobile screening teams
4. Pentamidine chemoprophylaxis campaigns
5. Census of population at risk
6. Entomological, socio-economic, epidemiological and cost–benefit studies
7. Coordination with neighbouring country sleeping sickness programmes, liaison with WHO reference labs
8. Design of long-term control programme

Table legend: Information comes from plans and correspondence in the WHO Southern Sudan sleeping sickness file 1973–83. Not all control programme elements appeared in all WHO plans and individuals debated the appropriateness of particular elements (such as chemoprophylaxis) throughout the decade.

The plan, however, never really materialised, despite visits by WHO personnel in 1973, 1974 and 1978, and the director of sleeping sickness at WHO headquarters personally redrafting it in 1976.19 Individuals within WHO were some of the most vocal critics of this failure; two European staff assigned to work on the programme in Maridi and Yambio eventually resigned in exasperation at 'administrative delays'.20 One of the main problems appeared to be the year-long wait at Port Sudan customs for lab equipment and supplies, which crippled screening and capacity-building activities.21 By 1978, sleeping sickness in Yambio had become so acute that one WHO staffer argued they could no longer wait for external assistance, highly trained personnel or a 'magic screening formula'.22 In this case, the staffer recommended relying on only the simplest and swiftest techniques (mainly cervical lymph node puncture) which had already been proven during colonial and WHO pentamidisation campaigns. This recommendation furthermore fitted in with a new framing for sleeping sickness which WHO promoted through the 1980s around integration of control activities into primary healthcare structures,23 part of a wider institutional focus on rural primary healthcare (WHO, 1987).

Others in Yambio were also critical of WHO's seeming inability to mount a response. An international NGO working in Yambio, Caritas, for example, had been reporting cases to WHO since 1973. In the absence of the promised UN intervention, Caritas had resorted to borrowing sleeping sickness equipment and drugs from the Belgian Development Cooperation (BDC)'s bilateral programme in neighbouring Zaire (Akol, 1981). Belgian scientists brought in from Zaire were scathing of the WHO response, estimating that the delay had cost 3,000 new infections at a price of $1.2 million, which the Belgian government now had to fund (Akol, 1981).

The Southern Regional Government, at least in the most affected areas, also found ways of making do without the technologies of the UN programme by returning to interventions known from the colonial period. Between 1975 and 1977, at the request of Yambio area chiefs, the Commissioner of Western Equatoria initiated a series of radical environmental and population control measures, framed as a national duty in the 'War against Sleeping Sickness'.24

Strategies included financial penalties for people who did not attend inspections or absconded from treatment (when it was available), making it illegal for Zairean traders who could be infected to sell in Sudanese markets and compelling chiefs to clear tsetse habitat from streams and citizens to clear bushes from around their compounds. A sleeping sickness tax was levied to fund these efforts.

From this point on in Southern Sudan, WHO appears to have given up pursuing the idea of direct provision or financing of sleeping sickness services, as planned in the immediate post-war reconstruction period. Instead, the main activities it engaged in over the next decade were epidemiological and entomological assessments of sleeping sickness risk associated with development and humanitarian interventions. Investigations at Ture forest station near Kajo-Keji, a plantation in Maridi, a proposed cattle ranch at Loa and camps for Ugandan refugees near Nimule, for example, all paid considerable attention to how changes in the natural environment could influence transmission.26 A WHO entomologist deployed to the Belgian programme in the 1980s furthermore sought to revisit and reimagine colonial tsetse control methods that could be applied there.27 In Tambura, the 'blocks' along rivers where tsetse habitat had been cleared in the late 1930s near the town were identified and recleared. Rather than recruiting boys to catch flies by hand, the entomologist designed a trial of insecticide-impregnated cloth targets to attract and kill flies – the first for control of G fuscipes in Africa.28 In Yambio, where resettlement or pentamidisation were previously the only control occured at particular wells dug in the forest. Medical screening therefore incorporated a team of people on bicycles to erect and maintain fly targets around these specific hotspots.

This disease control contribution by WHO was important given the Belgian programme's restricted geographic focus to areas bordering Zaire (mainly Yambio and Tambura) and, particularly, their prioritisation of medical responses. Unlike in some West African settings, however, where tsetse trapping gained popularity because the French Office of Scientific and Technical Research Overseas (ORSTOM) promoted vector control as an alternative to coercive screening methods in the 1970s, trapping was not taken up in a major way here (Laveissiere and Penchenier, 2005). By and large, these WHO assessments and plans gave rise to little substantive non-medical activity (see Table 2), with vector control typically consigned to a supporting role. Entomological surveys, for example, were characterised in WHO reports as only useful to delimit an area needed for medical intervention or to increase its efficiency by decreasing the number of repeated population screenings needed to control disease.

As the humanitarian crisis grew over the next decade, vector control fell even further out of favour. Although Merlin later led a trapping project in Tambura in 1997 (Joya and Okoli, 2001, Moore and Richer, 2001), subsequent proposals to expand the programme to Yambio and Maridi went unfunded (interview with NGO staff, 2006), reflecting uncertainty about the economics of vector control in humanitarian interventions across the continent (Trowbridge

et al., 2001; Shaw, 2005). A similar pattern seems to have prevailed in the 1980s, when UNHCR officials declined to fund a vector control programme requested by Ugandan refugees in Yei (Harrell-Bond, 1986: 58, 333). Moreover, environmental considerations and vector control recommendations are noticeably absent from any of the WHO sleeping sickness assessments that have taken place in the last three decades.29

Table 2: Inter-war medical survey and vector control work recommended by WHO and implemented, by focus

Sleeping sickness focus	Type of medical screening recommended	Type of vector control recommended	Activities successfully implemented (by 1990)
Tambura	As precautionary measure (1975)	Exploratory survey (1975), depletion trapping (1983), habitat clearance around streams in towns and trial of screens (1984)	Partial medical screening with CATT, some depletion trapping by fly boys
Yambio	As emergency control measure (1975)	Exploratory survey (1975), aerial spraying by helicopter (1978), depletion trapping (1983)	Full medical screening with CATT, entomological surveys, study of water source-related infection risk, elaboration of new Yambio-specific vector control method focused on wells, sticky screens pilot
Maridi	Exploratory (1975)	Depletion trapping (1983)	Partial medical screening via lymph node palpation
Yei	As precautionary measure (1975)	Exploratory survey (1975)	
Kajo-Keji		Exploratory survey (1983)	Partial medical screening via lymph node palpation
Juba area (incl Rokon, Loka, Sindiru)	Exploratory (1983)	Exploratory survey (1983), aerial survey of tsetse habitat	Partial medical screening via lymph node palpation.
Nimule	Spot surveys (1975) and as precautionary measure (1984)	Exploratory survey (1975, 1984)	
Torit	Exploratory (1983)	Exploratory survey (1975, 1983)	Partial medical screening via lymph node palpation.
Akobo	Spot surveys (1975)		

Table legend: Information comes from correspondence found in the WHO archive, particularly reports written by Hutchinson (1975), Lapeyssonie (1975 and 1978) and Snow (1983 and 1984), as well as correspondence in the Belgian and Merlin project archives.

Belgian medical tools in a humanitarian space (1978–90)

Throughout the 1980s, serodiagnosis and treatment was the mainstay of the BDC's control strategy in Southern Sudan. Modern serodiagnostics, a category of simple agglutination assays which screen for antibodies associated with infection, rather than the parasite itself, and thus require no laborious microscopy, were introduced into routine practice in Southern Sudan in the early 1980s – before anywhere else in Africa. Ironically, although serodiagnosis

was primarily developed by Belgian scientists in the 1970s (Magnus et al., 1978;Wery et al., 1970), it could not be used in formerly 'Belgian' areas of Africa, namely Zaire/Congo, where the BDC had a large programme, until the mid-1990s because of ideological opposition (interview with former BDC staff, 2015). Since Zaire was the most endemic country in Africa, it also possessed the largest number of experts (both Congolese and Belgian), who were convinced through long experience that sleeping sickness could be most efficiently controlled through traditional microscopy. Deployment in the cross-border satellite Belgian programme in Sudan, however, allowed less experienced Belgian doctors, some of whom had recent training at the tropical medicine institute in Antwerp, to take up new innovations such as the serodiagnostic card agglutination test for trypanosomiasis (CATT test). The Sudan programme became a kind of haven for Belgians who did not fit into their own country's programmatic culture in Zaire. Similarly, doctors from this programme reported some of the first field observations of today'slate stage sleeping sickness drugs, nifurtimox and eflornithine (Van Nieuwenhove et al., 1985; Van Nieuwenhove and Declercq, 1981).

WHO global technical reports from this period suggest a reluctance to endorse these technologies for use in country programmes without wider validation (particularly of the medicines (WHO, 1979, WHO, 1986)). By 1983, however, the BDC's demonstration of CATT test feasibility contributed to a change in global thinking To WHO, the CATT test promised an even better entry-point than simple microscopy to attract a wider network of actors into sleeping sickness control under a framework of integrated healthcare, and Southern Sudan was viewed as politically stable enough to host such a pilot project. The re-emergence of conflict shortly afterwards, however, appears to have moderated some of this enthusiasm (for example, a proposed large-scale bilateral German investment went unfunded). Rather, under BDC leadership and the support of a new national control programme office in Juba, staff in existing NGO-supported hospital-based programmes across the rest of Equatoria were trained and equipped to do passive detection and treatment, but only using simple microscopy. Even with BDC help, the logistics of using the CATT test in this new conflict setting were deemed too difficult.

For individuals in the Sudanese government, the BDC's use of unconventional technologies appears to have justified rare moments of programmatic regulation or interference in a collaboration which otherwise functioned effectively to win international support. In 1985, for example, the Ministry of International Health in Khartoum threatened to close the BDC programme upon discovering they were using unapproved medicines (which the Southern government condoned for compassionate reasons).30 In contrast, a perceived unfairness in access to the BDC technologies was behind an investigation by the Southern government.31 In 1986, the Provincial Governor of Western

Equatoria, reportedly tired of international organisations taking unilateral decisions, colluded with an ex-employee of the Belgian programme to embellish reports of a sleeping sickness outbreak in Maridi neighbouring the BDC programme to embarrass the Belgians and demand more attention from the government. A key finding of this investigation was popular demand for tsetse control.

An emphasis on vector control, as well as expanded screening coverage of foci across the Equatoria region, was therefore among the objectives in the Southernsupported BDC's proposal for a five-year extension of its programme in 1988.32 Development officials in Brussels, however, declined to renew the programme in a bid to consolidate the BDC's sleeping sickness work in Zaire and Rwanda. For reasons never known to project leaders on the ground, the programme continued to receive unofficial support, and the centres in Yambio and Juba were able to keep basic medical screening activities going for another two and a half years until fighting reached project areas in December

1990 and the team evacuated to Zaire (interview with former BDC staff, 2015).

Humanitarians and the new best practice (1990–2005)

From 1986, MSF began to lead its own sleeping sickness interventions for displaced Southern Sudanese in Uganda. Individuals encountering sleeping sicknessduring this period felt themselves to be operating in a vacuum, without good tools or guidance on best practice (Corty, 2011; d'Alessandro, 2009). In one hospital, MSF staff systematically conducted lumbar punctures on patients to prove to themselves that the Belgian CATT test could be trusted (a practice known from, but not followed since, the colonial period and contrary to longstanding WHO advice) Interview with researcher associated with MSF programme, 2015). Eventually MSF engaged in a large global research and advocacy programme around medical innovations for sleeping sickness. Many of these (the CATT, eflornithine and nifurtimox) were being used in Southern Sudan, but on a small scale or informally. MSF emphasised transforming systems to support their use: validating tools in formal clinical trials so that they could be endorsed by WHO and more easily accepted into national programmes, pressing manufacturers to commit to producing medicines and diagnostics at scale and establishing a strong, sustainable global logistics supply chain (Corty, 2011).

Unlike during the war of the 1960s and 1970s, humanitarian organisations including MSF were eventually able to mount a robust response which far exceeded WHO's 1995 proposal for a renewed network of basic integrated care providers.33 As we discuss elsewhere (Palmer et al., 2014), the need for complex tools and expertise to control sleeping sickness was one of the

factors that attracted MSF to the disease. Through a programme of clinical and operational research, much of it carried out in Sudan itself (Chappuis, 2002, 2004; Balasagaram, 2006, 2009; Maina, 2006, 2007; Priotto, 2008, 2012; Checchi, 2012), MSF developed a system of good practice adapted to the Sudanese context and others like it. Over time, MSF became the global thought-leader on what was considered most ethical in a humanitarian sleeping sickness response. By demonstrating this practice and sharing its tools, MSF drew in other actors to multiply and sustain the response, including international organisations such as Malteser (in Yei since 2002) and Merlin (in Tambura in 1997 and Nimule since 2005), which are still present in endemic areas today. From the early 2000s, the Sudan Relief and Rehabilitation Association (SRRA), the humanitarian arm of the Southern rebels, became involved in coordination. After the end of the war in 2005, the Neglected Tropical Diseases Directorate within the Ministry of Health was formed partially because of the need to coordinate such large-scale responses to sleeping sickness (interview with Ministry of Health, 2014).

In contrast, the substantial expertise in tsetse control developed by Khartoumbased academics (e.g. Mohammed et al. (2010)), was taken up by neither humanitarian actors during the civil war period nor the Southern government afterwards. As a medical organisation, it should not be surprising that MSF preferred a primarily medical approach to control, based on population screening and treatment. MSF has never strongly advocated a vector control approach to sleeping sickness (Corty, 2011), and many of the colonial-era approaches, such as forcible resettlement or the taxing of endemic areas to fund control, as advocated by Yambio chiefs in the 1970s, would be antithetical to its humanitarian principles. That said, when MSF first engaged in sleeping sickness control among refugees from Sudan in 1986, its response was strongly influenced by the work of a colonial French military doctor and Nobel

Prize nominee, Eugene Jamot (ASNOM, 2001; Louis et al., 2002; Milleliri, 2004). Jamot's systematic population screening strategy was a good fit with the organisational culture guiding MSF's emergency medical interventions at this time, which sought to adapt innovations from emergency and military services (Vidal and Pinel, 2011). MSF's understanding or assessment of local and continental sleeping sickness history was thus specific to its preferred way of working: Jamot had shown that sleeping sickness control was best done via mass screening and the epidemic MSF was seeing could be explained by war interrupting Belgian activities. More mass screening was thus the answer. This is important given that many of MSF's norms related to sleeping sickness control have been adopted by others and persist beyond the acute conflict phase today (Palmer et al., 2014).

Conclusion

The tumultuous political history of Southern Sudan has meant that efforts to control sleeping sickness there have been both unique and uneven. Be it prophylactic injections, insecticide-treated targets, serodiagnostics or new medicines, we have discussed many examples of how, in periods of both conflict and calm, Southern Sudan was seen as an ideal place to test new strategies because of the right combination of endemicity, infrastructure and willing actors. It is also a history that complicates in important ways the general story of sleeping sickness in Africa. For instance, a common narrative is that the post-colonial period saw disengagement with sleeping sickness control on the part of post-independence African governments, largely because they disliked the coercive practices of colonial administrations (ASNOM, 2001; De Raadt, 2005; Pepin and Labbe, 2008; Laveissiere and Penchenier, 2005). Yet in the Southern Sudanese case, many of the more intrusive practices had been relaxed by the colonial authorities by the late 1930s: it was WHO-led ideas on how elimination should be pursued that led to the reintroduction of large-scale population restrictions. The contingencies of the first civil war meant that these measures could not be pursued at scale, but local government authorities nonetheless did what they could to continue these practices, particularly when neither the national government nor international organisations were present to respond to local sleeping sickness control needs. Punishment (of various kinds) for people who did not attend screenings (and their chiefs) continued until at least 1978. Even today, Zande chiefs in the Tambura area have the authority to impose fines on people who do not keep paths to their homes clean (Allen, 2007).

As well as contributing to a more nuanced narrative of sleeping sickness in the twentieth century, the Southern Sudan case has implications for the ways in which we think about the capacities, blind spots and limitations of international humanitarian actors. If the main story, as we have argued, is the progressive medicalisation of the response to the epidemic, and the neglect of vector control, what are the assumptions that have underpinned that perspective? And what does this reveal about the nature of humanitarian intervention in Southern Sudan and elsewhere? We propose that there are three more general issues that demand further reflection: the pattern of successive actors taking control, an increasing exclusion of indigenous perspectives and knowledge and a preference for portable technologies.

Firstly, the fact that the above narrative can be divided relatively straightforwardly into periods delineated by different dominant actors – the colonial era, the WHO era and so on – is itself revealing. The outbreak and cessation of war led to the involvement of different actors at different times, mostly notably with WHO most comfortable and capable of acting in times of calm, whilst MSF gained momentum – and spurred major innovations – in

periods of conflict and crisis. As different actors came and went, interest was lost not only in vector control, but also in schemes which integrated disease control and agricultural development. If it is a truism that development and humanitarian actors often fail to adequately learn from historical examples (Davey et al., 2013; Porter et al., 1991), this is especially so when institutional turnover is so marked. It is, after all, harder to learn from the mistakes of others.

This difficulty in securing long-term continuity of knowledge and planning is, ironically, at odds with discussions of the role of NGOs in Southern Sudan in other histories. Tvedt, for instance, argues that the long-term presence of international actors had a 'crowding out' effect as 'NGOs unintentionally contributed to the erosion of the authority of a very weak state' (Tvedt, 1998: 189). Others have expressed concern that the size and longstanding presence of aid would have a distorting effect, perhaps even contributing to a political economy of conflict (Duffield, 1993; Duffield, 2002; Macrae et al., 1997).

Thus, whilst humanitarian actors tackling emergencies have sometimes been accused of causing problems by staying too long, the very different timescales involved in long-term disease control mean that even decadelong interventions end up being too short. Ultimately, this may be a limitation of any humanitarian aid: perhaps only nation states are fully capable of the multigenerational learning and planning necessary to comprehensively tackle complex diseases.

A second revealing feature of this era is the extent to which methods of sleeping sickness control were determined predominantly according to external priorities, rather than sustained consideration of what had worked (or not) in the past. What is so striking about the progressive medicalisation of sleeping sickness control in Southern Sudan, is that, with all of the country's attractiveness to test new innovations, the shift took place seemingly with very little circling back to examine strategy, or reconsideration of the benefits of alternative methods. The clearest example of this is WHO's decision to use pentamidisation as a solution to the second Sudanese outbreak defined by actors on the ground as a problem of increased contact with tsetse because of cotton scheme resettlements. Then, when WHO re-entered a decade later, their approach to the third epidemic focused on laboratory capacity-building with seemingly little reflection on whether and why pentamidisation had failed, or whether tsetse control might be appropriate (see Table 3). In rare cases where actors did attempt to rethink their approach (for instance, at various points with WHO in the 1970s and 1980s, the Belgian Development Corporation in 1988 and the unfunded Merlin proposal in 1997), such dissenting perspectives conspicuously failed to find purchase. This seems all the more striking in

comparison with, say, the vigorous and wide-ranging debates regarding HIV and Ebola control strategies.

How can How can this seemingly single-minded pursuit of a narrow strategy be accounted for? We argue that it is related to the weakness of Southern Sudanese institutions. Whilst there have long been powerful actors in global health, social scientists have regularly highlighted the ability of African nations, professionals and publics to deflect and modify global agendas (for a theoretical framework see Ong and Collier (2005), and for recent examples see the essays in Geissler (2015)). However, Southern Sudan represents an extreme case given the prolonged and serious weaknesses of organised capacity to modify and resist programmes 'from above'. In this sense, the chains of decisionmaking by international actors that we have described offer a glimpse of global health and humanitarian processes in their purest, least attenuated forms.

Table 3: Sequence of theories about sleeping sickness outbreaks and the predominant control strategies

Outbreak	Theories about cause	Control measures taken
1920s	British: Spill-over from neighbouring countries	British: Border control, isolation of communities and patients, tsetse habitat destruction, mass screening
1950s	British: Population resettlement to support agricultural scheme	British: Mass screening with pentamidisation
1970/80s	NGOs and WHO: Chaos of war and apathy of international actors	Local government: Tsetse habitat destruction WHO: Capacity-building for lab systems Belgians: Mass screening with new diagnostic
1990/2000s	NGOs and WHO: Interruption of Belgian mass screening programme	MSF: Mass screening with improved global support

This relatively unchecked globalism is assisted, we argue, by a set of rhetorical moves that emphasise Southern Sudan as an ahistorical, unknowable space, one easily conceived of as a blank slate. For instance, in modern policy discussions it is often suggested that, whilst the limited institutions of the new South Sudan state are obviously a developmental weakness, this situation nonetheless provides an opportunity for addressing problems unencumbered by the inertia of pre-existing bureaucracies and priorities.34 This trope (almost a cliché, such is the frequency with which it is repeated) may be true in certain circumstances, but was paradoxically also a view that was seemingly shared by past actors. By ignoring a long tradition of vector control-centric and integrated developmental approaches to sleeping sickness, actors reveal a tacit assumption that little significant prior work had been done, and that little relevant local knowledge or capacity existed.

This reluctance to engage with (or simply ignorance of) the prior histories of disease control goes hand in hand with a third key trend – a marked preference

for portable technologies that avoid political entanglements. By portable, we mean 'humanitarian goods' in the sense of both tangible products that provide relief or care of some kind (of which a serodiagnostic tool is a key example) or programmatic strategies (such as mobile teams with prophylactic pentamidine) that avoid the need to build systems and infrastructures. Like other humanitarian goods such as nutritional food additives (Scott-Smith, 2013), diagnostic tools and mobile teams offer the prospect of a technical humanitarianism which need not engage with longer-term questions of planning, livelihoods and sustainability. As Peter Redfield has argued, MSF's preference for standardised methods, kits and mobile teams 'represents a mobile, transitional variety of limited intervention, modifying and partially reconstructing a local environment around specific artefacts and a set script' (Redfield, 2011: 281; emphasis added). Again, the shift from earlier broad approaches to screening and treatment represents both confidence in the power of improved diagnostics and drugs to tackle a problem, but also the reluctance of humanitarian actors to engage more broadly.

In conclusion, we have argued that Southern Sudan has seen an unusual pattern of humanitarian activity in response to sleeping sickness. The progressive medicalisation we have described was not simply an inevitable outcome as technologies evolved – other major African disease control projects such as malaria, and indeed sleeping sickness elsewhere on the continent, have continued to emphasise environmental methods. Rather, the European-driven, medical and technocratic methodology we identify became progressively more entrenched in response to a particular set of circumstances and assumptions. The perception, accurate or otherwise, that Southern Sudan lacks a tradition of disease control and the presence of (or even medium-term possibility for) health infrastructure has encouraged actors to focus on global tools over domestic systems.

Much has been achieved in controlling sleeping sickness in Southern Sudan, despite the very unpromising circumstances. We certainly hope this history does not read as a chastisement of successive generations of humanitarians who have acted with great courage and integrity. Instead, we argue that the unique circumstances of this case have rendered certain widespread trends in humanitarianism particularly legible, specifically the emergence of innovative tools and portable technologies which have the power to heal and care, but also a tendency to displace other approaches and perspectives. Future projects and research, we believe, must engage with history to explore more integrated approaches, in which transnational flows of expertise and resources can be more precisely calibrated towards the complex contingencies of local need.

References

1. Abdel Gadir, A. et al. (2003) ‘A Cross-Sectional Study of Sleeping Sickness Using Card Agglutination Test
2. for Trypanosomosis (CATT) in Southern Sudan’, International Scientific Council for Trypanosomosis
3. Research and Control, 27th meeting, Pretoria. Adamson, E. (1978) A Sero-epidemiological Survey in
4. Eastern Equatoria Province of the Southern Sudan. MSc, Nuffield Institute of Comparative Medicine, London.
5. Akol, J. (1981) ‘Sleeping Sickness: Death on Wings’, Sudanow.
6. Allen, T. (2007) ‘Witchcraft, Sexuality and HIV/AIDS among the Azande of Sudan’, Journal of Eastern
7. African Studies, 1(3).
8. Archibald, R. and D. Riding (1926) ‘A Second Case of Sleeping Sickness in the Sudan Caused by
9. Trypanosoma Rhodesiense’, Annals of Tropical Medicine and Parasitology, 16.
10. ASNOM (2001) History of HAT: Association Amicale Santé Navale et d’Outre Mer.
11. Badiey, N. (2013) ‘The Strategic Instrumentalization of Land Tenure in “State-building”’: The Case of Juba,
12. South Sudan’, Africa, 83(1).
13. Baker, J. (1974) ‘Epidemiology of African Sleeping Sickness’, in Trypanosomiasis and leishmaniasis with
14. special reference to Chagas disease, CIBA Foundation Symposium, 20.
15. Bayoumi, A. (1979) ‘Sleeping Sickness’, The History of Sudan Health Services. Nairobi: Kenya Literature
16. Bureau.
17. Bell, H. (1999) ‘Sleeping Sickness and the Ordering of the South’, Frontiers of Medicine in the Anglo-
18. Eqyptian Sudan, 1899–1940. Oxford: Clarendon Press.
19. Bloss, J. (1960) ‘The History of Sleeping Sickness in the Sudan’, Proceedings of the Royal Society of
20. Medicine, 53(421).
21. Buxton, P. (1949) ‘Notes on Trypanosomiasis and Tse-tse in the Southern Parts of the A. E. Sudan’, Bureau permanent interafricain de la tse-tse et de la trypanosomiase, 85.

22. Cockett, R. (2010) Sudan: Darfur and the Failure of an African State. London: Yale University Press.

23. Corty, J. (2011) 'Chapter 7: Human African trypanosomiasis', in Bradol, J. and C. Vidal (eds) Medical Interventions in Humanitarian Situations: The Work of Medecins Sans Frontieres. MSF-USA.

24. d'Alessandro, E. (2009) 'Medecins Sans Frontieres (MSF) and Sleeping Sickness Control. From Bush to International Health Space', Bull Soc Pathol Exot, 102(1).

25. Davey, E., J. Borton and M. Foley (2013) A History of the Humanitarian System: Western Origins and

26. Foundations. London: ODI.

27. De Raadt, P. (2005) 'The History of Sleeping Sickness', Fourth International Course on African trypanosomes,

28. Tunis, 11–28 October.

29. Duffield, M. (1993) 'NGOs, Disaster Relief and Asset Transfer in the Horn: Political Survival in a Permanent

30. Emergency', Development and Change, 24.

31. Duffield, M. (2002) 'Aid and Complicity: The Case of War-displaced Southerners in the Northern Sudan',

32. Journal of Modern African Studies, 40.

33. El Rayah, I. 'Historical Review of Sleeping Sickness in Sudan', International Scientific Council for

34. Trypanosomiasis Research and Control, 27th meeting, Pretoria, South Africa.

35. Evans-Pritchard, E. (1937) Witchcraft, Oracles and Magic among the Azande. Oxford: Clarendon Press.

36. Geissler, P. (ed.) (2015) Para-states and Medical Science: Making African Global Health. Durham, NC:

37. Duke University Press.

38. Gilles, E. (1976) 'Introduction', in Witchcraft, Oracleand Magic among the Azande.

39. Oxford: Clarendon Press.

40. Harrell-Bond, B. (1986) Imposing Aid: EmergencyAssistance to Refugees. Oxford: Oxford University Press.

41. Hunt, A. and J. Bloss (1945) 'Tsetse Fly Control andSleeping Sickness in the Sudan', Trans R Soc Trop Med Hyg, 39(1).

42. Johnson, D. (2011) The Root Causes of Sudan's Civil Wars: Peace or Truce. African Issues Revised edn.Oxford: James Currey.

43. Joya, L. L. and U. A. Okoli (2001) 'Trapping the Vector: Community Action To Curb Sleeping Sickness in Southern Sudan', American Journal of Public Health, 91.

44. L'Etang, H. (1975) 'World Health Notes: Sleeping Sickness on the Warpath', The Practitioner, 214.

45. Large, D. (2012) 'The International Presence in Sudan', in Ryle, J. et al. (eds) The Sudan Handbook. Rift Valley Institute.

46. Laveissiere, C. and L. Penchenier (2005) Manuel delutte contre la maladie du sommeil. Paris: Institut de Recherche pour la Developpement (IRD).

47. Leak, S. (1999) Tsetse Biology and Ecology:Their Role in the Epidemiology and Control of Trypanosomosis. Oxford: CAB International.

48. Leonardi, C. (2005) Knowing Authority: ColonialGovernance and Local Community in Equatoria Province, Sudan, 1900–1956. PhD, University of Durham.

49. Louis, F., P. P. Simarro and P. Lucas (2002) 'Maladie du sommeil: cent ans d'évolution des stratégies de

50. lutte', Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 95(5).

51. Lyons, M. (1992) The Colonial Disease: A Social History of Sleeping sickness in Northern Zaire.Cambridge: Cambridge University Press.

52. Macrae, J. et al. (1997) 'Conflict, the Continuum and Chronic Emergencies: A Critical Analysis of the Scope

53. for Linking Relief, Rehabilitation and Development Planning in Sudan', Disasters, 21(3).

54. Magnus, E., T. Vervoort and N. Van Meirvenne (1978) 'A Card-agglutination Test with Stained Trypanosomes

55. (CATT) for the Serological Diagnosis of T. B. gambiense trypanosomiasis', Ann Soc Belg Med Trop, 58(3).

56. Maurice, G. (1930) 'The History of Sleeping Sickness in the Sudan', Sudan Notes and Records, 13(2).

57. Merkx, J. (2000) Refugee Identities and Relief in an African Borderland: A Study of Northern Uganda and

58. Southern Sudan. Geneva: UNHCRISSN.

59. Milleliri, J.-M. (2004) 'Jamot, cet inconnu', Bulletin de la Société de Pathologie Exotique, 97(3).

60. Mohammed, Y. et al. (2010) 'Detection of Trypanosoma brucei gambiense and T. b. rhodesiense in Glossina fuscipes fuscipes (Diptera: Glossinidae) and Stomoxys Flies Using the Polymerase Chain Reaction (PCR) Technique in Southern Sudan', African Journal of Biotechnology, 9(38).

61. Moore, A. (1999) ‘Resurgence of Sleeping Sickness in Tambura County, Sudan’, Amer J Trop Med Hyg,

62. 61(2).

63. Moore, A. and M. Richer (2001) ‘Re-emergence of Epidemic Sleeping Sickness in Southern Sudan’, Trop

64. Med Int Health, 6(5).

65. Morris, K. (1960) ‘Studies on the Epidemiology of Sleeping Sickness in East Africa: V. Sleeping Sickness in the Bunyoro District of Uganda’, Trans R Soc Trop Med Hyg, 54(6).

66. Morris, K. (1961) ‘Eradication of Sleeping Sickness in the Sudan’, J Trop Med Hyg, 64(Sep).

67. Muraz (1954) ‘Extensive Measures of Chemoprophylaxis by Intramuscular Injection of Aromatic Diamidines (Lomidine) Applied for Many Years with the Aim of Eradication of Sleeping Sickness in the Territories of French Africa Contaminated by That Endemia’, Bull Acad Natl Med, 138(33-34-35).

68. Ong, A. and S. Collier (2005) Global Assemblages: Technology, Politics and Ethics as Anthropological Problems. London: Blackwell.

69. Pagey, G. (2003) ‘Resurgence of Sleeping Sickness in Southern Sudan’, J Rural and Remote Environmental

70. Health, 2(2).

71. Palmer, J. J. et al. (2014) ‘Changing Landscapes, Changing Practice: Negotiating Access to Sleeping Sickness Services in a Post-conflict Society’, Soc Sci Med, 120.

72. Pepin, J. and A. Labbe (2008) ‘Noble Goals, Unforeseen Consequences: Control of Tropical Diseases in Colonial Central Africa and the Iatrogenic Transmission of Blood-borne Viruses’, Tropical Medicine and International Health, 13(6).

73. Picozzi, K. et al. (2005) ‘Sleeping Sickness in Uganda: A Thin Line Between Two Fatal Diseases’, British Medical Journal, 331.

74. Porter, D., B. Allen and G. Thompson (1991) ‘Preface’, Development in Practice: Paved with Good Intentions.

75. London: Routledge.

76. Redfield, P. (2011) ‘Cleaning Up the Cold War: Global Humanitarianism and the Infrastructure of Crisis Responses’ in G. Hecht (ed.) Entangled Geographies:Empire and Technopolitics in the Global Cold War.London: MIT Press.

77. Ruiz-Postigo, J. A. et al. (2012) ‘Human African Trypanosomiasis in South Sudan: How Can We Prevent a New Epidemic?’, PLoS Negl Trop Dis, 6(5).

78. Ruiz, J., M. Richer and A. Meru (2008) ‘Human African Trypanosomiasis’,

Neglected Tropical Diseases and Their Control in Southern Sudan: Situation Analysis, Intervention Options Appraisal and Gap Analysis. Juba: Ministry of Health, Government of South Sudan.

79. Rumunu, J. et al. (2009) 'Southern Sudan: An Opportunity for NTD Control and Elimination?', Trends in Parasitology, 25(7).
80. Scoones, I. (2014) The Politics of Trypanosomiasis Control in Africa. Brighton: STEPS Centre.
81. Scott-Smith, T. (2013) 'The Fetishism of Humanitarian Objects and the Management of Malnutrition in
82. Emergencies', Third World Quarterly, 34(5).
83. Shaw, A. (2005) Fourth International Course on African Trypanosomoses: The Economics of Human
84. African Trypanosomiasis, Tunis, October.
85. Stanghellini, A. (1999) 'Prophylactic Strategies in Human African Trypanosomiasis', in Dumas, M.,
86. B. Bouteille and A. Buguet (eds) Progress in Human African Trypanosomiasis, Sleeping Sickness. Paris:
87. Springer-Verlag France.
88. Trowbridge, M. et al. (2001) 'Abstract 417: Costeffectiveness of Programs for Sleeping Sickness Control, American Society of Tropical Medicine and Hygiene, 49th Annual Meeting, Houston, 2000', American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 62(3 Suppl).
89. Tvedt, T. (1998) Angels of Mercy or Development Diplomats? NGOs & Foreign Aid. James Currey Ltd & Africa World Press, Inc.Van Nieuwenhove, S. and J. Declercq 'Nifurtimox (Lampit) Treatment in Late Stage of Gambiense
90. Sleeping Sickness', 17th meeting ISCTRC, Arusha. Nairobi: OAU/STRC, 206.
91. Van Nieuwenhove, S. et al. (1985) 'Treatment of Gambiense Sleeping Sickness in the Sudan with Oral DFMO (DL-alpha-difluoromethylornithine), an Inhibitor of Ornithine Decarboxylase; First Field Trial', Trans R Soc Trop Med Hyg, 79(5).
92. Vidal, C. and J. Pinel (2011) 'Chapter 2: MSF Satellites: A Strategy Underlying Different Medical Practices', in Bradol, J. and C. Vidal (eds) Medical Interventions in Humanitarian Situations: The Work of Medecins Sans Frontieres. MSF-USA.
93. Webb, J. L. and T. Giles-Vernick (2013) 'Introduction', in Giles-Vernick, T. and J. Webb (eds) Global Health
94. in Africa: Historical Perspectives on Disease Control. Athens, OH: Ohio University Press.
95. Wery, M., S. Wery-Paskoff and N. Van Wettere (1970) 'The Diagnosis of Human African Trypanosomiasis (T.

96. gambiense) by the Use of Fluorescent Antibody Test. I. Standardization of an Easy Technique To Be Used

97. in Mass Surveys', Ann Soc Belges Med Trop Parasitol Mycol, 50(5).

98. WHO (1979) The African Trypanosomiases: Report of a Joint WHO Expert Committee and FAO Expert

99. Consultation. Geneva: WHO.

100. WHO (1986) Epidemiology and Control of African Trypanosomiasis: Report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO.

101. WHO (1987) 'Parasitic Diseases: The Primary Health Care Approach to the Control and Prevention of

102. Sleeping Sickness', Weekly Epidemiological Record, 62(27).

103. WHO (2000) WHO Report on Global Surveillance of Epidemic-prone Infectious Diseases: WHO/CDS/CSR/

104. ISR/2000.1.

105. WHO (2004) 'Human African Trypanosomiasis: Emergency Action in Southern Sudan', Wkly Epidemiol Rec, 79(41).

106. WHO (2007) Report of a WHO Informal Consultation on Sustainable Control of Human African Trypanosomiasis. Geneva: WHO: WHO/CDS/NTD/IDM/2007.6.

107. WHO (2013) Report of a WHO Meeting on Elimination of African Trypanosomiasis (Trypanosoma Brucei Gambiense) Geneva, 3–5 December 2012.

ANALYSE SOCIOECONOMIQUE DE L'IMPACT DE LA TSETSE ET DE LA TRYPANOSOMIASE SUR LES BOVINS DANS LA REGION D'ELRADOM, DANS L'ETAT DU SUD-DARFUR, AU SOUDAN

SOCIO-ECONOMIC ANALYSIS OF THE IMPACT OF TSETSE AND TRYPANOSOMOSIS ON CATTLE IN ELRADOM LOCALITY, SOUTH DARFUR STATE- THE SUDAN

Wisal Elnour M. Elhassan [1], Fayga Hussein Balal[2], & A.H.A/Rahman[1]

[1]. Central Veterinary Research Laboratory,

[2]. College of Economic, Al Qassim University, Saudi Arabia.

Résumé

Une étude socioéconomique préliminaire à base de questionnaire a étémenée parmi les éleveurs dans la région d'Elradom, Bahr Al-Arab tsetse belt. La région fournit de meilleurs pâturages pour les bétails nomades des différentes régions de l'état du Sud-Darfur qui sert également d'habitat à la mouche tsé-tsé de savane Glossina m. submorsitans, le vecteur de la trypanosomiase bovine. L'objectif du présent document est d'évaluer l'impact socioéconomique de la tsé-tsé & trypanosomiase sur le bétail. Un nombre total de 109 éleveurs a été sélectionné par une technique d'échantillonnage stratifié par choix raisonné. Les résultats ont révélé que pour 76% des éleveurs, le bétail est considéré comme un actif économique. Le résultat de la présente étude révèle que 83,5% des personnes interrogées reconnaissent que la trypanosomiase comme étant la maladie la plus sérieuse et économiquement désastreuse affectant les troupeaux de bétail, réduisant ainsi leur productivité. Ils connaissent les signes cliniques et associent fermement l'occurrence de cette maladie aux mouches tsé-tsé dans les pâturages d'été et d'autres mouches piqueuses particulièrement, les tabanidés dans les pâturages mouillés.

Les personnes interrogées expliquent aussi le caractère saisonnier de la maladie et ses vecteurs. La chimiothérapie et la chimioprophylaxie sont les seules méthodes pour contrôler la trypanosomiase dans l'état. Les propriétaires de bétail utilisent l'isometamidium comme traitement en pleine surface pour les troupeaux de bétail lorsqu'ils pénètrent dans les zones tsé-tsé, ainsi que de la dimenazine aceturate et du quinapyramines pour traiter les animaux et le taux moyens de traitement est élevé. Comme l'ont déclaré 56% des personnes interrogées, la rareté des ressources en eau, la mauvaise qualité du pâturage suite à la guerre, les conflits tribaux et l'insuffisante des services modernes de vétérinaire sont les principaux défis liés à la production du bétail dans cette région.

Summary

Baseline socio-economic survey using questionnaire was conducted among pastoralists in Elradom locality, Bahr Al-Arab tsetse belt. The locality provides significant grazing ground for nomadic cattle from different parts of South Darfur state which as well serves as habitat for savannah tsetse fly Glossina m. submorsitans, the vector of bovine trypanosomosis. The objective of this paper is to assess the socio-economic impact of tsetse & trypanosomosis on cattle. A total of 109 pastoralists were selected by stratified purposive sampling technique. As revealed from 76% of pastoralists cattle are reared as an economic asset. The result of this study showed that 83.5% of respondents recognized trypanosomosis as the most economically and serious disease affecting cattle herds and decreases their productivity. They know the clinical signs and strongly associated the occurrence of the disease with tsetse flies in summer grazing areas and other biting flies particularly, tabanids in wet grazing areas. Respondents also explained the seasonality of the disease and its vectors. Chemotherapy and chemoprophylaxis are the only methods to control trypanosomosis in the State. Cattle owners use isometamidium as blanket treatment for cattle herds when entering tsetse areas together with dimenazine aceturate and quinapyramines to treat sick animals and the average rate of treatment is high. As declared by 56% of respondents the scarcity of water, the poor quality of pasture followed by war, tribal conflicts and insufficient of modern veterinary services are main constraints associated to cattle production in the area.

Introduction

The epidemiology of trypanosomosis on cattle production is determined largely by the prevalence and distribution of the disease and its vectors in the affected areas (Oluwafemi et al., 2007). The limitations imposed by the tsetse and trypanosomes problem continue to frustrate efforts and hamper progress in crop and livestock production, thereby contributing to hunger, poverty and the suffering of entire communities in Africa (PATTEC, 2001). Keeping cattle is one of the major economic activities in South Darfur state, where 4.9 million heads of cattle are owned by nomadic pastoralists, 100% of them are at risk of contracting Trypanosomosis. These indigenous cattle are the major source of meat and milk in Darfur (Rahman, 2002). Trypanosomosis is one of the most ubiquitous, important and major constraint to pastoralists development in South Darfur. Tsetse and trypanosomosis control and eradication would promote human and livestock health, diversify agricultural systems, food production and security, livelihood of the community and maximize utilization of available natural resources (FAO, 1992).

Chemotherapy is the only method for control of trypanosomosis in the Sudan. In 2010 and 2013 the Sudanese drug companies imported trypanocidals

of a value of US$ 11.8 & 8.9 million, respectively (Wisal, 2010). Forged trypanociedes are wide spread throughout the study area that resulted in excessive use of trypanocidal drugs which in turn affected the income of owners and led to building up of drug resistant strains of trypanosomes to the currently available trypanocidal drugs.

Material and Methods

The study area is El-Radom (90 35□N, 240 12□ E) in Bahr El Arab area in South Darfur state. The seasonal river Bahr El Arab with its tributaries Adda and Umblacha transect the locality from West to East directions. The area provides a significant grazing ground for pastoral cattle herds as well serves as habitat for savannah tsetse fly (Glossina m. submorsitans), the vector of bovine trypanosomosis (Rahman, 2002). The study area is affected by the civil war in Darfur and the separation of the Republic of South Sudan. At present, pastoralists are unable to complete their customary migration routes. Now, more than 3.5 million heads of cattle owned by 30.000 pastoralists gathered in an area of 40.000 Km2 in El-Radom Locality for summer grazing: this situation will have severe impact on the ecology of the area (El-Radom Locality Development Organization, 2013).



Map No. 1: Study area – Elradom locality

Population of the study

The population of the study are pastoralists from different Fulani clans who come to spend the hot dry season in Bahr El Arab tsetse belt during their annual migration (November to June). Respondents were selected by stratified purposive sampling which is a non random sampling technique.

Primary data

Individual interviews of selected respondents were conducted using questionnaires targeting household heads and herdsmen. Focus group discussions with the help of key informants and community leaders were conducted in each camp to complement the information collected through individual interviews (Waters-Bayer and Bayer 1994).

Secondary data

Secondary data were obtained from the most relevant sources of information such as journals, thesis, meeting proceedings, technical and administrative reports.

Data analyses

Data was analyzed by using SPSS version 17.0. Bar charts and relative frequency were used.

Results and Discussion

Isometamidium chloride, Dimenazine aceturate and Quinapyramines are the trypanocides widely used for treatment of trypanosomosis in cattle throughout the study area and the average rate of treatment is 5.5, 3.5 and 1.9 respectively, for the three compounds (table 1). From the group discussions conducted in the nomads' camps during the survey all the pastoralists declared that they used the three types of trypanocide for both treatment and prevention. Most of the respondents said that the average cost of trypanocides per head of cattle is 6 US$ (the average cost of trpanocides / household / Year is 607.6 US$) and Isometamidium chloride is used only inside the tsetse area.

Table 1. Types of trypanocides used and the average rate of treatments / year among nomadic cattle of South Darfur

Isometamidium chloride	Dimenazine aceturate	Quinapyramines
5.5	3.5	1.9

The livelihood of pastoralists in the area depends on rearing of livestock and subsistence farming. 65.1% of respondents are mixed farmers in the sense that they keep livestock together with growing of crops for subsistence (Fig.1)

Multiple ownership system of cattle in the Fulani community in the area is a clear phenomenon. In general they don't accept fragmentation of the family's wealth for social considerations. Cattle herds are managed by some members of the clan, while others concentrate on growing of crops (Fig. 2).

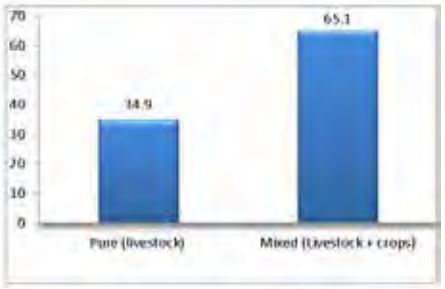


Figure 1. Livestock farming system among nomadic group of South Darfur

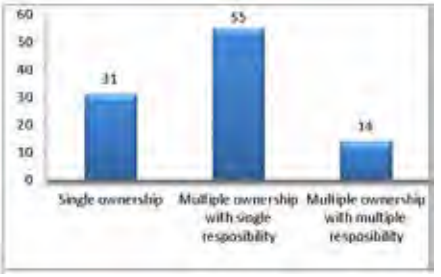


Figure 2. System of cattle ownership among pastoral group of South Darfur

Cattle are important as an economic asset and for saving money (storing wealth). Usually any surplus money is used to purchase new animals to expand the herd size which is considered as a social asset that gives the owners a recognizable status in the community (the bigger the herd size the highly esteemed the owner), and in a very pressing needs animals are sold to raise cash (Fig. 3). It is not part of the pastoralist's culture to sell milk, thus milk & milking affairs are women' job (production of ghee).

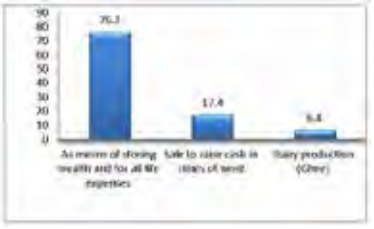


Figure 3. Aspects of importance of cattle to pastoralists

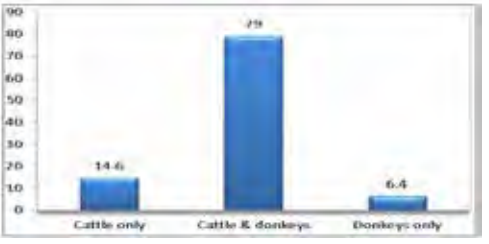


Figure 4. Use of Livestock as back animals during migration

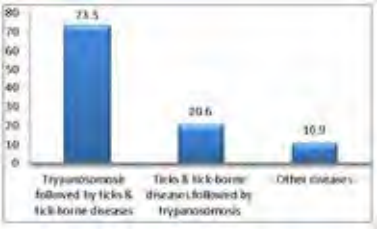


Figure 5. Ranking of livestock diseases by pastoralists

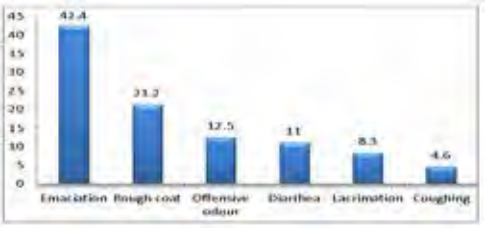


Figure 6. Clinical signs of trypanosomosis as described by pastoralists

During migration oxen are used as beasts of burden and for transportation by the majority of pastoralists together with donkeys (Fig. 4).

Pastoralists were asked about the most important diseases affecting cattle herds and 73.5% of the respondents admitted that trypanosomosis is the major vector borne- disease threatening their cattle herds followed by ticks and tick- borne diseases. Other diseases were ranked by 10.9% of respondents as important threats to their cattle herds (Fig. 5).

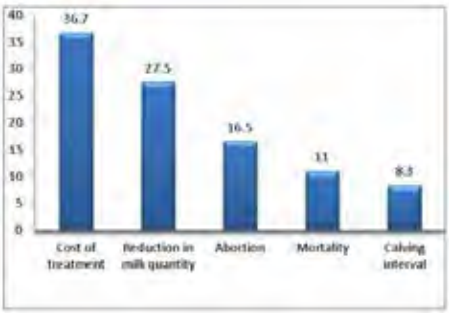


Figure 7. Impact of Trypanosomosis (economic losses)

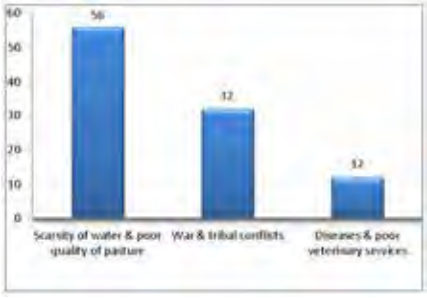


Figure 8. Constraints associated with cattle production

The pastoralists have their own skills and indigenous knowledge about trypanosomosis. They know the clinical signs of any sick animals in the herd, the majority classified emaciation as the first signs followed by rough coat, offensive odour, diarrhea, lacrimation and coughing (Fig. 6).

Concerning the economic losses resulting from trypanosomosis as shown from Fig.7 respondents revealed that the cost of trypanosomosis treatment of livestock is the most direct economic loss followed by the reduction in milk quantities. Abortion, mortality and calving interval economically affect the expansion of cattle herds and that was considered as a social loss also.

There are several constraints affecting cattle production in the study area such constraints include scarcity of water, poor quality of pasture, war and tribal conflicts, diseases and poor veterinary services (Fig. 8).

Conclusion

Trpanosomosis is a major constraints to the development of the area, it affects cattle productivity by increasing calving intervals, mortality and abortion rates.

Misuse of trypanocides lead to drug resistance & economic losses related to the treatment & prevention of the disease.

References

1. El-Radom locality Development Organization. (2013). Technical document.
2. FAO. (1992). Guidelines for the analysis of agricultural production projects, FAO, Rome.
3. Oluwafemi, R. A., Ilemobabe, A. A. and Laseminde. E. A. O. (2007). The impact of African animal trypanosomosis and tsetse on the livelihood and well-being of cattle and their owners in the BICOT study area of Nigeria. Scientific Research and Essays Vol. 2 (9) 380-383 PATTEC, Pan-African Tsetse and Trypanosomosis Eradication Campaign (2001). Plan of action for PATTEC, FAO General Conference Resolution 4 / 2001.
4. Rahman, A. H. A. (2002). Studies on the Epidemiology of Bovine Trypanosomosis in the Sudan. PhD Thesis, Faculty of Vet. Science, University of Khartoum, Sudan.
5. PATTEC, Pan-African tsetse and trypanosomosis Eradication Campaign. (2001). Plan of action for PATTEC , FAO General conference resolution 4/ 2001
6. Waters-Bayer, A. and Bayer, W. (1994). Planning with pastoralists: PRA and more- a review of methods focused for Africa GTZ. Davison 422 working paper Gottingen: Druckerei Kanzel Germany.
7. Wisal, E. M. Elhassan. (2010). Socio-economic impact of tsetse and animal African
8. trypanosomosis on pastoralists in the Blue Nile and Central Equatoria States-the Sudan. MSc Thesis, Faculty of Vet Sciences and Animal Production, Sudan University for Sciences and Technology.

ANNEXES

ANNEX 1: COMMUNIQUE

Joint 33rd General Conference of the International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC) and 14th meeting of the Pan African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC) national coordinators

The joint 33rd General Conference of the International Scientific Council for the Research and Control of Tsetse and Trypanosomiasis (ISCTRC) and the 14th meeting of the Pan African Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Campaign (PATTEC) national coordinators was held at the Palais de 15 Julliet, N'Djamena, the Republic of Tchad from the 14th to the 18th of September 2015.

The meeting was opened by His Excellency Mr Kalzeube Pahimi Deubet Prime Minister and Head of Government. The opening ceremony was preceded by the holding of a minute's silence in memory of our departed collegues, Professors Albert Illemobade (Nigeria) and Ahmed Ismail (Sudan) and Dr Lawrence Semekula (Uganda) who were remembered for their unshakeable dedication and commitment to the fight against Tsetse and Trypanosomiasis (T&T)

In her address her Excellency Madam Rhoda Peace Tumusiime, Commissioner for Rural Economy and Agriculture, thanked the Government and people of Tchad for graciously accepting to host the conference. She stated that the theme of the conference "Bringing all stakeholders together after 15 years of the PATTEC Initiative" was a demonstration of the resolve of the African Union Commission specialized technical offices of IBAR and PATTEC and partners to move forward together in the control of human and animal trypanosomiasis. She urged tsetse affected countries to integrate T&T control activities in rural development policies as a means of unleashing the potential of infested areas for accelerated rural development. His Excellency Mr Kalzeube Pahimi Deubet welcomed participants to Tchad and wished them fruitful deliberations. He recounted the numerous adverse effects of T&T in Tchad and Africa as a whole. He stated that Africa lost about 5 billion US Dollars a year due to tsetse infestation. The scourge of T&T, in his view, was the bane of Africa's development. He commended scientists for their commitment and urged them to persevere in their search for more efficient tools and methods for the cost-effective control/eradication of tsetse and trypanosomiasis.

The conference was attended by over 200 participants from tsetse affected

countries, African Union Commission, international organizations, research institutions, universities, non-governmental organisations and the private sector.

Reports from countries testified to the renewed interest and commitment of African governments in the control of T&T. Significant progress has been made in quantifying the level of tsetse infestation and disease occurrence. More important is the observation that affected countries are making greater use of tools and methods developed by the scientific community. Impressive benefits of tsetse control were reported in countries where tsetse control has been implemented such as Zanzibar, Botswana, Kenya, Ghana, Mali, Ethiopia, Uganda, Burkina Faso, and Senegal. The meeting however noted that these benefits may not be sustainable until there is a more solid concerted action between affected countries.

It is most encouraging to note that the World Health Organisation of the United Nations (WHO) has set a time table for the elimination of Human African Trypanosomiasis (HAT) due to Trypanosoma brucei gambiense as a public health problem by 2020 and the elimination of transmission of the disease by 2030. A report from the Foundation for Innovative New Diagnostics (FIND) showed that progress has been made in the development of a test for second stage trypanosomiasis using a biomarker Neopterin in the cerebrospinal fluid, which is suitable as both a staging and test of cure. Several endemic countries are implementing passive screening strategies and tools integrated with health care systems, aimed at delivering diagnostics close to the villages where at risk communities live, contributing to accelerated control of the disease.

The meeting noted the gains being made in the fight against T&T through public private partnerships (PPP). Reports of Research and Development activities of the private sector and international organizations (FAO, IAEA, ICIPE, etc) demonstrated the fact they have become more responsive to the needs of affected countries. In this regard it was noted that rapid diagnostic tests, therapeutics and other technologies are at various stages of development. The meeting observed the continued challenge of chemoresistance in the management of Africa Animal Trypanosomiasis and appreciated the investments being made by partners to address the issue. The need for enhanced regulation of importation and use of trypanocides was emphasized. The ISCTRC community used the occasion of the 33rd conference to commemorate 15 years of PATTEC. This was highly significant as the PATTEC inititative was born as a result of one of the recommendations of the 1999 ISCTRC conference in Mombasa.

Cocktail receptions were provided by the host country and the private sector which served to enhance informal interaction between participants. At one of such occasions, certificates of appreciation were awarded, by PATTEC,

to participants and countries that have distinguished themselves in the fight against T&T.

Participants expressed their sincere gratitude to the Government and People of Chad for the excellent arrangements made for the conference and for the warm hospitality accorded them during their stay.

ANNEX 1: COMMUNIQUE

33ème Conférence Générale du Conseil Scientifique International pour la Recherche et la Lutte contre les Trypanosomiases (CSIRLT) et 14ème Réunion des Coordonnateurs Nationaux de la Campagne Panafricaine pour l'Eradication de la Mouche tsé-tsé et des Trypanosomoses (PATTEC)

La 33ème Conférence générale du Conseil scientifique international pour la recherche et la lutte contre les trypanosomiases (CSIRLT) et la 14ème Réunion des coordonnateurs nationaux de la Campagne panafricaine pour l'éradication de la mouche tsé-tsé et des trypanosomoses (PATTEC) ont été tenues au Palais du 15 Juillet à N 'Djamena en République du Tchad, du 14 au 18 septembre 2015.

La réunion a été ouverte par Son Excellence M. Kalzeube Pahimi Deubet, Premier ministre et chef du Gouvernement. La cérémonie d'ouverture a été précédée par l'observation d'une minute de silence en mémoire de nos collègues disparus, les professeurs Albert Illemobade (Nigeria) et Ahmed Ismail (Soudan) et le Dr Lawrence Semekula (Ouganda), qui étaient réputés pour leur dévouement et leur engagement indéfectible à la lutte contre les mouches tsé-tsé et les trypanosomiases (T&T).

Dans son allocution, Son Excellence Madame Rhoda Peace Tumusiime, Commissaire pour l'Economie rurale et l'Agriculture de l'Union africaine, a remercié le Gouvernement et le Peuple du Tchad d'avoir gracieusement accepté d'accueillir la conférence. Elle a déclaré que le thème de la conférence – « Réunir tous les intervenants après 15 ans de mise en œuvre de l'Initiative PATTEC» - était une manifestation claire de la volonté des bureaux techniques spécialisés de la Commission de l'Union africaine – UA-BIRA et UA-PATTEC - et des partenaires d'avancer collectivement sur la voie du contrôle des trypanosomiases humaine et animale. Elle a exhorté les pays affectés par les glossines à intégrer les activités de contrôle des mouches tsé-tsé et des trypanosomiases (T&T) dans les politiques de développement rural

comme un moyen de libérer le potentiel des zones infestées afin d'accélérer le développement rural. Son Excellence M. Kalzeube Pahimi Deubet a souhaité la bienvenue aux participants et plein succès dans leurs travaux. Il a évoqué les nombreux effets indésirables des mouches tsé-tsé et des trypanosomiases au Tchad et en Afrique dans son ensemble. Il a déclaré que l'Afrique perd près de 5 milliards de dollars par an en raison des infestations de mouches tsé-tsé. A son avis, les glossines constituent un fléau et un obstacle majeur au développement de l'Afrique. Il a félicité les scientifiques pour leur engagement, et les a exhortés à persévérer dans leur recherche d'outils et méthodes plus efficaces, à même de conduire à un contrôle et une éradication économiques des glossines et des trypanosomiases.

La rencontre a regroupé plus de 200 participants venus des pays touchés par la mouche tsé-tsé, de la Commission de l'Union africaine, des organisations internationales, des instituts de recherche, des universités, des organisations non gouvernementales et du secteur privé.

Les rapports des pays ont fait ressortir un regain d'intérêt et d'engagement des gouvernements africains pour le contrôle des glossines et des trypanosomiases. Des progrès significatifs ont été réalisés en ce qui concerne la quantification du niveau d'infestation par les mouches tsé-tsé et de la fréquence de la maladie. Un fait important qui mérite d'être signalé est le constat que les pays affectés font un plus grand usage des outils et méthodes développés par la communauté scientifique. Des résultats impressionnants en matière de lutte contre les glossines ont été signalés dans les pays où le contrôle des tsé-tsé a été mis en œuvre, notamment à Zanzibar, au Botswana, au Kenya, au Ghana, au Mali, en Ethiopie, en Ouganda, au Burkina Faso et au Sénégal. Les participants à la réunion ont toutefois fait remarquer que ces avantages ne seront durables que si des actions plus solides et concertées entre les pays affectés sont mises en œuvre.

Il est très encourageant de constater que l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a fixé un calendrier pour l'élimination de la trypanosomiase humaine africaine (THA) due à Trypanosoma brucei gambiense comme problème de santé publique d'ici 2020 et pour l'élimination de la transmission de la maladie à l'horizon 2030. Un rapport de la Fondation pour l'innovation en matière de nouveaux diagnostics (FIND) a révélé que des progrès ont été réalisés dans le développement d'un test pour le deuxième stade de la trypanosomiase utilisant un biomarqueur Néoptérine dans le liquide céphalo-rachidien, et il est convenable à la fois comme test de stadification et test de guérison. Plusieurs pays aux maladies endémiques mettent en œuvre des stratégies et outils de dépistage passif intégrés avec les systèmes de soins de santé dans l'objectif de réaliser des diagnostics à proximité des villages où vivent les communautés à

risque, contribuant ainsi à un contrôle accéléré de la maladie.

Les participants à la réunion ont pris note des gains réalisés dans la lutte contre les glossines et les trypanosomiases à la suite de la mise en œuvre de partenariats public-privé (PPP). Les rapports des activités de recherche et développement du secteur privé et des organisations internationales (FAO, l'AIEA, l'ICIPE, etc.) ont démontré que ces entités sont devenues plus sensibles aux besoins des pays affectés. À cet égard, il a été signalé que les tests de diagnostic rapide, les produits thérapeutiques et d'autres technologies se trouvent à divers stades de mise au point. Les participants à la réunion ont fait remarquer le défi continu constitué par la chimiorésistance dans la prise en charge de la trypanosomiase animale africaine, mais se sont félicité des investissements consentis par les partenaires en vue de la résolution du problème. La nécessité de renforcer la réglementation des importations et de l'utilisation des trypanocides a été soulignée. La communauté CSIRLT a profité de l'occasion de leur 33ème Conférence Générale pour célébrer les 15 ans d'existence de l'Initiative PATTEC. Cette célébration est un évènement très significatif, puisque l'Initiative PATTEC est née à la suite de l'une des recommandations de la Conférence du CSIRLT tenue à Mombasa en 1999.

Le pays hôte et le secteur privé ont offert des réceptions-cocktails, et ces évènements ont permis d'améliorer les échanges informels entre les participants. Lors de l'une de ces occasions, des certificats d'appréciation ont été décernés par PATTEC aux participants et aux pays qui se sont distingués dans la lutte contre les mouches tsé-tsé et les trypanosomiases.

Les participants ont exprimé leur sincère gratitude envers le Gouvernement et le Peuple du Tchad pour les excellentes dispositions prises en vue de la réussite de conférence, et pour l'hospitalité chaleureuse qu'ils leur ont prodiguée durant leur séjour dans le pays.

ANNEX 2: PRÉSENTATION OIE À LA 33E CONFÉRENCE GÉNÉRALE DU CONSEIL SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL POUR LA RECHERCHE ET LA LUTTE CONTRE LE TRYPANOMOSES ET LA 14E RÉUNION DES COORDINATEURS DE LA PATTEC

N'DJAMÉNA TCHAD 14 AU 18 SEPTEMBRE 2015

Dr Daniel Bourzat

Monsieur le Ministre,

Madame la Commissaire de l'Union Africaine,

Monsieur le Secrétaire Général,

Cher collègues,

Au nom du directeur général de l'OIE, Dr Vallat, je souhaite remercier la Commission de l'Union Africaine et ses instances techniques (UA-BIRA et PATTEC) pour avoir invité l'OIE à cet événement majeur. Nos remerciements vont également au gouvernement tchadien pour la qualité de l'accueil offerte en cette terre de Toumaï.

L'OIE, organisation mondiale de la santé animale, créée en 1924, compte 180 pays membres dont les 54 pays africains. Organisation normative, elle produit des normes basées sur les données scientifiques les plus récentes visant à réduire les risques de transmission des agents pathogènes qu'ils concernent uniquement les animaux ou qu'ils aient un caractère zoonotique. Les maladies provoquées par ces agents pathogènes figurent dans la liste des maladies de l'OIE.

Concernant les trypanosomoses animales, seules la dourine (infection à Trypanosoma equiperdum) et la Surra (infection à T. evansi) sont sur la liste de l'OIE. Cependant si la dourine fait l'objet d'un chapitre du code de l'OIE (chap.12.3) la surra pour l'instant n'est pas traitée au niveau du code.

La prise en compte d'une nouvelle maladie ou d'un nouveau syndrome par la commission scientifique des maladies animales ou de la commission du code se fait selon les procédures propres à l'OIE. En général, un pays ou un groupe de pays demandent la prise en compte d'une nouvelle pathologie ou la révision d'une pathologie existante. Le directeur général décide alors, soit de confier le dossier aux différentes commissions scientifiques déjà fonctionnelles, soit décide de la création d'un groupe ad-hoc qui va faire le

point sur l'état des connaissances scientifiques sur cette nouvelle pathologie. Le groupe ad-hoc s'organise autour des scientifiques les plus éminents appartenant le plus souvent au réseau des laboratoires de références et/ou aux centres collaborateurs de l'OIE. Le groupe ad-hoc soumet ses propositions à la commission scientifique, les propositions sont révisées au cours de l'année et soumises lorsqu'elles sont revues à l'accord des délégués de l'OIE au cours des travaux de la session générale de l'Assemblée mondiale des délégués qui décide soit de l'accepter en l'état et le texte est alors intégré au Code, soit une demande d'études complémentaires est émise et le texte repasse devant les différentes instances scientifiques de l'OIE.

C'est ainsi qu'actuellement, concernant les trypanosomoses animales trois groupes ad-hoc sont opérationnels.

1. Le groupe ad hoc sur les 'trypanosomoses équines' s'est réuni du 21 au 23 juillet 2015. Les termes de référence interrogeaient les membres de ce groupe sur la consistance des arguments scientifiques nécessaires au développement d'un nouveau chapitre du Code sur Surra. (Le Code à ce jour n'a pas de chapitre spécifique à cette maladie). Une demande a été faite par un groupe de pays membres dans le cadre du projet sur les chevaux de compétition. Le groupe a décidé qu'il y avait suffisamment d'arguments scientifiques pour développer un chapitre sur Surra (T.evansi) et dans le même temps a commencé à revoir le chapitre du Code sur la Dourine (T.equiperdum). Le travail est en cours et le rapport va être soumis à la commission scientifique sur les maladies animales (CSMA) et à la commission du Code qui prendront les décisions appropriées au bon achèvement de ces deux chapitres du Code.
2. Le groupe ad hoc sur 'Zone/pays indemnes des Trypanosomes animales africaines (TAA)' est en cours de création. Ce thème est à l'agenda de CSMA et des dates de réunion devraient rapidement être communiquées. Ce groupe ad-hoc est mis en place à la demande de PATTEC qui souhaite obtenir de zones/pays officiellement reconnus par l'OIE indemnes de mouches Tsé Tsé et de trypanosomes.
3. Enfin depuis de nombreuses années un groupe connu comme TANTT (trypanosomoses animales non transmises par les Tsé tsé) se réunissait sous la coordination de Dr Touratier. Ce groupe souhaitait depuis longtemps être associé plus étroitement avec l'OIE. Suite à une décision de 2012 relative au partenariat entre les laboratoires et centres collaborateurs de l'OIE avec d'autres laboratoires et scientifiques dans le cadre des réseaux, il a été proposé et accepté par les membres de TANTT de devenir 'réseau OIE sur TANTT' selon le modèle développé pour le réseau Bluetongue. Un coordinateur a déjà été nommé (Pr Buescher de l'ITM) et un secrétaire (Dr Cauchard de l'ANSES) Ils tinrent une première réunion en mai dernier au siège de l'OIE. A cette occasion, une vingtaine de membres furent sélectionnés, ainsi que les objectifs, les résultats espérés, thèmes

de recherche et activités liées pour chaque coordinateurs de ces différents thèmes de recherche. Il fut décidé que les membres de ce réseau OIE se réuniraient une fois l'an et fournirait à l'OIE un rapport d'activités annuel.

Monsieur le Ministre, Madame la Commissaire, chers collègues soyez assurés du soutien et de l'intérêt de l'OIE et de ses membres à vos préoccupations en matière de lutte et de contrôle des trypanosomoses animales africaines dans le cadre de son mandat en collaboration étroite avec ses partenaires du concept 'une seule santé' que sont l'OMS et la FAO et avec l'appui de son réseau de laboratoires de références et de ses centres collaborateurs.

ANNEX 3: RAPPORTEUR NOTES – FIND / WHO SYMPOSIUM

Chair: Laurence Flevaud (MSF)

Rapporteur: Paul Bessell (FIND)

The symposium was commenced by Jose Ramon France (WHO) with an overview of the diagnostics that are required for HAT elimination. He highlighted the decline in HAT cases and how HAT has been bought under control using methods such as the CATT test, but how new methods such as RDTs are opening up new opportunities for surveillance and control. However, it was highlighted that further improvements are still required, in particular to parasitology methods that must be made much simpler to perform. Joseph Ndung'u (FIND) followed this up with an overview of diagnostics that are being developed, second generation RDTs based on recombinant antigens and new packaging formats for RDTs as well as the development of malaria-HAT RDT combination tests. Further developments in LED fluorescence microscopy are being made and LAMP techniques are being refined.

Enzowar Felicia (Nigeria) described a programme of implementation of new diagnostics in passive screening in HAT foci in Nigeria. This involves the distribution of RDTs to all health facilities in the focus with strategically sited facilities performing parasitology on RDT HAT suspects. She described the success in engaging with facilities in the use of the RDTs, but also some of the challenges that have been encountered, particularly in terms of suspect referral. Dawn Maranga (IPR) described some of the work being undertaken at her institute to use LAMP methods to identify the point of cure and potential relapse. From her work it is clear that there is potential to use LAMP to identify patients that might relapse following treatment.

ANNEX 4: LIST OF PARTICIPANTS/ LISTE DES PARTICIPANTS

ANGOLA

Prof. Josenando Theophile
Directeur Général
Instituto de Combate e Controlo das Tripanossomíases (ICCT)
Rue Cmdte . Kwenha 168
Ingombota, Luanda, Angola
Tel: +244 222 399611
Email : josenandot@yahoo.com

Mr. FILIPE Ndombe wa Ndombe
Instituto de Combate E Controlo das Tripanossomiase
Ministère de la Sante
C.P. 2657 C
Luanda, Angola
Email: bleudindombe@yahoo.fr

Dr. Felix Makiade Donzoau
Technicien de Laboratoire
ICCT-Angola
Instituto de Combate E Controlo das Tripanossomiases – ICCT
Tel: +244 923707547
Email: felixmakiade@gmail.com

Dr. Daniel Mafuta Junior
Infirmier-Chef de Department Gestion Technique et Supervision
ICCT-Angola
Instituto de Combate E Controlo das Tripanossomiases – ICCT
Rue CDTE Kwenha No. 168
Luanda
Angola
Tel: +244 923600778
Email: mafutadjr@yahoo.fr

Dr. Davin Kungatikila Videl
Clinicien ICCT/Bengo
Angola
Emai: davinkungatikila@yahoo.com

Dr. Miguel Kiasekoka
Luanda
Angola
Tel: +244 923 70 95 27
+244 923 545087
Email: miguelkiasekoka@gmail.com

BELGIUM

Dr. Birhanu Hadush Abera
(DVM, MSc (control of tropical animal diseases & zoonoses), PhD student)
Institute of Tropical Medicine, Department of Biomedical Sciences, Parasite Diagnostics Unit, Antwerp, Belgium.
KU Leuven Arenberg Doctoral School, Faculty of Bioscience Engineering, Department of Biosystems, Leuven, Belgium.
Home based in College of Veterinary Medicine,
Mekelle University, Tigray, Ethiopia.
Tel: +0487801641 (Belgium) or +251-919-366578 (Ethiopia)
Email: hadushbirhanu@yahoo.com

BOTSWANA

Dr. Patrick Mokula Kgori
Ministry of Agriculture
Private Bag 0032
Gaborone
Botswana
Tel: 267 3689520
Email: kpgori@gov.bw

BURKINA FASO

Sere MODOU
PHD Student
01 BP 454
Bobo Dioulasso 01
Burkina Faso
Tel: +226 20 972 053
Fax: +226 20 97 23 20

Email: hamihrou_nviendee@yahoo.com

Dr Jean - Baptiste RAYAISSE, PhD
Tsetse Ecology & Control
CIRDES
01 BP 454 Bobo - Dioulasso 01
Burkina Faso
Tel. +226 20 97 20 53
Mob+226 70 25 89 01
Email: jbrayaisse@hotmail.com

Dr. DAMA Emilie T. H.
PhD en Biologie Appliquée et Modélisation des Systèmes Biologiques
Université Polytechnique de Bobo (UPB)
Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES)
01 PB 454 Bobo-Dioulasso
Cel: 00226 70 94 36 65
Email : dama_emilie@hotmail.fr

Dr. Hamidou ILBOUDO, PhD Biologie Appliquée
Chercheur au Centre International de Recherche-
Développement sur l'Elevage en zone Subhumide (CIRDES)
01 BP 454 Bobo-Dioulasso 01
Télportable:(00226)70593388/76572204
Tél service: (00226)20972053/ Poste: 146
Burkina Faso
Email: hamidou_ilboudo@hotmail.com

Dr. Jacques KABORE
Enseignant-Chercheur à l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso
01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01
Chercheur au CIRDES
Cell : (00226) 76 52 38 44
(00226) 71 09 64 20
Email: jacqueskabore@yahoo.fr

PAGABELEGUEM Soumaïla, Ir, DEA, MSc.
Entomologiste à PATTEC-Burkina Faso
Doctorant à l'Université de Montpellier II
Cel: +226 76 07 02 62/ 71 53 35 45
+33 7 51 13 78 11
Service : +226 20 97 15 21 / + 33 46 75 93 920
Email: pagasoum@yahoo.fr

Dr. PERCOMA Lassane
Entomologiste Princ. PATTEC-BF
Doctorant IDR/UPB
Burkina Faso
Email: percomalas@yahoo.fr

M. SOMDA Martin Bienvenu
Maîtrise en Biochimie, MSc, PhD
Enseignant-chercheur à l'Institut du Développement Rural (IDR)
Université polytechnique de Bobo-Dioulasso,
Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES)
BP 454 Bobo-Dioulasso
Cél: (00226) 70594908 / 75 53 43 11
Burkina Faso
Email: somdabienvenu@yahoo.fr

CAMEROUN

Dr. Louis Banipe
Chef de la Mission Spéciale d'Eradication des Glossines (MSEG)
BP 263, Ngaoundere, Cameroun
Tel: +237 999 84527
Email: Louis.banipe@yahoo.fr; louis.banipe@mseg.com

Lisette Kohagne TONGUE
Coordonnatrice/Chercheur
Association pour la Promotion de la Lutte contre les Parasitoses (APLP)
BP 13173
Yaounde, Cameroun
Tel: +237 667 669 550
Email: lissetteappmv@yahoo.fr; contact_aplp@yahoo.fr

Dr. Alioum Yaya
Agent Technique Ruminant CEVA
CEVA Sante Animal (France)
Cameroun
Tel : +237 677086792
Email : yayaveto@yahoo.fr

Dr. Amadou Nchare
MSEG
BP 263
Nganoundere
Cameroun
Tel: +237 699310200
Email: amadounchare@gmail.com

CENTRAL AFRICAN REPUBLIC

Dr. Pierre-Marie DOUZIMA
Coordinateur
PNLTHA
Bangui
RCA
Tel : +236 75500679
Email : douzima2006@yahoo.fr

Mariette Dethoua
Point Focal 2 RCA
Bangui
RCA
Tel: +236 75505980
Email: mamydethoua@yahoo.fr

Yvon ANOJINGBOPOU
Enseignant-Chercheur
Bangui
Centrafrique
Tel : +236 75505849
Email : yvonandingbopou@yahoo.fr

COTE D'IVOIRE

Mathurin N'goran KOFFI, PhD
Lecturer/Researcher,
Jean Lorougnon Guédé University,
BP 150 Daloa,
Côte d'Ivoire
Mobile:+ (225) 09454945/40185602
Email: m9koffi@yahoo.fr;

Dr. Dramane KABA
Medecin-Entomologiste
Institut Pierre Richet/Insp,
institut National de Sante Publique
Adjame
BP V 47
Abidjan
+225 055 244 64
Email: kaba_dramane@yahoo.fr

Dr. Lingué KOUAKOU
Directeur Coordonnateur Programme trypanosomiase
Minstère de la Santé
17 BP 934
Abidjan 17
Cote d'Ivoire
Tel: +225 07 64 38 66/ +225 40310841
Fax: +255 20 22 80 35
Email: linguek@yahoo.fr

Kpandji Isidore KOUADIO
PhD candidate in Genetics
University of Félix Houphouet Boigny Abidjan
Côte D'Ivoire
Cel: (+225) O7 16 83 89
Email: kpandji_2010@yahoo.fr

Naférima Koné
Université Félix Houphouët Boigny (UFHB)
22 BP 770 Abidjan Côte d'Ivoire/Cirdes
BP 454 01 Bobo Dioulasso Burkina Faso
Email: konenaferima@yahoo.fr

CHAD

S. E. Issa Ali Taher
Ministre de l'Elevage
Ministere de l'Elevage
Ndjamena
Chad
Email: kidelaou@yahoo.fr

Dr. Peka Mallaye
Responsable du Programme National de Lutte

contre la Trypanosomiase Humaine Africaine
BP 440, N'Djaména Tchad
Cel +235 66281579
E-mail: peka_mallaye@yahoo.fr

Dr. Cecilia MARACCI
Médecin en CS Bodo Tchad
PNLTHA Tchad
Mission Catholigne de Bodo
BP 22 Doba Tchad
Tel: +235 95309891/68984630
Email: Cecilia.maracci@gmail.com

Dr. Masngar TORYENGAR
Infirmier
PNLTHA (CHAD)
Ndjamena,
Chad
Tel: +235 66440389/91717998

Mr. Brahim Guihini Mollo
Institut de Recherche en Elevage
Pour le développement (IRED) Tchad
Chef de Service Parasitologie
Tel : +235 68905298
Email : modougou@yahoo.fr

Dr. Mahamat Abderahim Toko
Directeur de l'Enseignement de la formation et de la Rechercher du Ministère de l'Elevage
Tel : +235 90504017/60901264
Email : mhtttoko@yahoo.fr

Dr. Abakar El-Hadj Mallah
Ministère de l'Elevage
Chef de Division Santé Animale
Direction des Services Vétérinaires
Tel : +235 66241808/95241808
Email : abamallah@yahoo.fr

Dr. Djiguibet Sabra
Directeur Technique PRONEVET SA
PRONEVET-Tchad
BP 521
Ndjamena
Chad
Tel : +235 63807971/90118533

Dr. Thomas BENAIDJIM
Infirmier Chef Secture gestion des Données PNLTHA
Moundou
Chad
Tel : +235 66 473801/99681498

Dr. Guinanbeye Langarsou
Médecin Chef district Bodo
Ministère de la Sante Publique
Logone Oriental
Tel : +235 66274558/90298683
Email : guinabeye@yahoo.fr

Justin Darnas
Technicien Biologist
PNLTHA/Tchad
Logou Occidental
Chad
Tel : +235 66118890/99558332
Email: justdarnas@yahoo.fr

Daiba Kabe abel
Ing. d'Elevage/Chef Service
DSV/ME
Ndjamena
Chad
Tel : +235 66298322/99429353
Email : abdeldaibakabe@yahoo.fr

Dande toubaro
Directrice Adjointe de la Securisation des Système Pastoraux (DSSP)
Ministere de l'Elevage
BP 750 Ndjamena
Chad
Tel : +235 66339933
Mme Mbakasse Riradjim Ndougonna
DG/CEGOGDA
Ministère de l 'Elevage
Ndjamena
Chad
Tel : +235 66272874
Email : mirambakar@yahoo.fr

Dr. Moussa Abakara Mahamat Saleh

Ministère de l'Elevage du Chad
Ndjamena
Chad
Tel : +235 66250 393/99250393
Email : mousaabakara@gmail.com

Hassan Moussa Ahmat
Directeur General
Ministère de l'élevage
Tel : +235 66296031/99941068
Email : ahmathassan@hotmail.com

Amos OUALBADET
Secrétaire Exécutif 1er Adjoint
Parti Politique/URD-PSD
Tel : +235 662341/99856141
Email : oualbadet@yahoo.fr

Dr. Mahamat Tahir Nahar
Conseiller
Ministre de l'Elevage
Ndjamena, Chad
Tel : +235 68905609
Email : mtnahar@gmail.com

Guelmbaye Ndoutamia Anaclet
Biochimie and Biologie Moleculaire
Résistance au antiparasitaires, antibactériens, et résistance zoo génétique aux parasites
Maitre de Conference (CAMES)
Directeur de la Recherche et de la Cooperation
University de Doba –Tchad
Tel : +235 6632 46 67/+235 99992003
Email: ndoutamiaanaclet@yahoo.fr; ndoutamia@gmail.com

Dr. Monsoungaral NASSINGAR
Secretare General du Ministere de l'Elevage
Président du Comité d'Organisation
Ministère de l'Elevage
Ndjamena
Chad
Tel : +235 66 276307/95779503
Email : mnassigar@yahoo.fr
mnassigar@gmail.com

Dr. Abraham Gayang
Ingénieur (Chef de Service Inspection et Contrôle de la Phamacie Veterinarian
Direction des Services Vétérinaire
Tel : +235 66456647/95801557
Email : gayangleo@yahoo.fr

Dr. Saleh Hassan Kodbe
Délégation Régionale de l'Elevage
Ndjamena
Chad
Tel : +235 66290303/99290303

Dr. Ghislaine Mbeurnddji Singambaye
Docteur Veterinaire
Ndjamena
Chad
Tel : +235 60386881
Email: koumbaghis15@gmail.com

Gari Djime Ratou
Attache de Presse et Relations Publiques
Ministere de l'Elevage
Ndjamena, Chad
Tel : +235 66 092604/+235 99828221
Email: garidjimeratoufils@gmail.com

Dr. Djibrine Kiram
Directeur General
Ministère de l'Elevage
Route de Farchi
Tel: +235 66 220016
Email: kiramdjibrine@yahoo.fr

Dr. Abderamane Abakar Brahim
Ingenieur en Forage et Techniciene en IT en Chomage
Ndjamena
Chad
Tel :+235 66234088/95234088
Email : abakarfik1026@gmail.com

Dr. Abakar Mahamat Nour Mallaye
DGA/Centre contrôle qualité des Denrées alimentaires (CECOQDA)
Ndjamena
Chad

Tel : +235 63602020
Email : bennourmallaye@yahoo.fr

Brahim Mahamat Kabbass
Chef de Division Hygeine
Direction des Services Veterinaires
Ndjamena
Chad
Tel : +235 60090901
Email : brahimkabbass@yahoo.fr

Mondjingar Kladoumbaye
Directeur Adjoint du tourisme et Hôtelière
UDRIPSD
Ndjamena
Chad
Tel : +235 66279094/95279016
Email : kladoumbaye_modjingar@yahoo.fr

Mahamat Cherif Abu Abderahim
Chercheur
IRED
Route de FARCHA (IRED)
Tel : +235 68669999
Email : mhttacha@hotmail.com

CONGO

Michel NGAKOSSO
Responsable de la Gestion Statique des Donnee
7 Rue Oko Camille Nkombo Matari
Brazzaville
Congo
Tel : +2420 55690089
Email :

Dr Stephane NGAMPO
Chef de Programme
09 Bouzala Talangai
Brazzaville
Congo
Tel : +242 66688333/,0 55247720
Email: ngampophane@yahoo.fr

COTE D'IVOIRE

Mathurin N'goran KOFFI, PhD
Lecturer/Researcher,
Jean Lorougnon Guédé University,
BP 150 Daloa,
Côte d'Ivoire
Mobile:+ (225) 09454945/40185602
Email: m9koffi@yahoo.fr;

Dr. Dramane KABA
Médecin-Entomologiste
Institut Pierre Richet/Insp,
institut National de Sante Publique
Adjame
BP V 47
Abidjan
+225 055 244 64
Email: kaba_dramane@yahoo.fr

Dr. Lingué KOUAKOU
Directeur Coordonnateur Programme trypanosomiase
Ministère de la Santé
17 BP 934
Abidjan 17
Cote d'Ivoire
Tel: +225 07 64 38 66/ +225 40310841
Fax: +255 20 22 80 35
Email: linguek@yahoo.fr

Kpandji Isidore KOUADIO
PhD candidate in Genetics
University of Félix Houphouet Boigny Abidjan
Côte D'Ivoire
Cel: (+225) O7 16 83 89
Email: kpandji_2010@yahoo.fr

Dr. Taha Seda Kouiezi Raymond
Responsable PATTEC
DSV
BP V84
Abidjan
CTTAD
Tel : +225 08495294
Email: taharaymond@yahoo.fr

DRC

Dr. Marsha Delile Basha Bakengesha
Doctorant Charge de la Recherche au PNLTHA
Programme National de Lutte Contre la Trypanosomiase Human Africaine
123 Avenue de la Justice
Commune de la Gombe
Ville de Kinshasa – RDC
Tel: +243 998 495034; +243897824358
Email: marcelbasha@yahoo.fr

Dr. Karhemere Bin Shamamba STOMY
Deputy Director
Institute National de Recherche Bio-Medicale
Avenue de la Democratie
Kinshasa /Gombe
RDC
Tel : +243 9999 23 193
Email : stomy.karkem@yahoo.fr

Dr. Guylain Mandula
Investigateur Etude Fexidazole DNDi
Hopital General de Reference de Mushie
RDC
Tel: +243 810626137/ +243 843560836
Email: gmandula@dndi.org; guylainmandula@gmail.com

Dr. Philemon Mansinsa Diabankana
Responsible of Vector Control and PATTEC Focal Point
Boulevard Triompal no1
Kinshasa
DRC
Tel: +243 9999 02429
Email: diabakana@gmail.com

Dr. Kabeya Alain Mpanya
Chercheurs
Programme National de Lutte Contre la THA
BP 7782 Kin 1
Kinshasa
RDC
Tel: +243 8151 54480
Email: mpanya_alain@yahoo.fr

Dr. Patient Pyana Pati
Chercheur
INRB
BP 1197 Kin 1/Gombe
Kinshasa
RDC
Tel: +243 815 1062 13
Email: mpanya_alain@yahoo.fr

Dr. Lewis Kaninda Badibabi
Médecin/Investigateur PNLTHA DNDi
DNDi
Kinshasa
RDC
Tel : +243 821872386
Email : lkaninda@dndi.org

Dr. Kavunga LUKULA PAPY
Médecin/Investigateur Etude Fexinidazole
Hopital General de Reference de Bagata
PNLTHA/RDC
Kinshasa
RDC
Tel : +243 823500726
Email : pykavunga@yahoo.fr; plukula@dndi.org

Dinanga Muzaa Joses
Technicien de Labo/Superviseur DNDi
C/o Gombe
Kinshasa
RDC
Tel : +243999899086
Email : jdinanga@dndi.org

Dr. Victor Betukunesa Kande
Directeur, PNLTHA/DRC
Av. de la Justice No. 123
Kinshasa/Gombe RDC
BP 7782
Kinshasa, DRC
Tel: 243 99 990 4293
E-mail: kandevictor@yahoo.fr

Dr. Digas Ngolo TETE
Medicin Assistant coordination/FEXI
DNDI/RDC
04, Avenue Mulambo Q/Socimat
C/O Gombe
Kinshasa
RDC
Tel: +243 813180161
Email: dngolo@dndi.org

Dr. Jacques Makabuza Mukabela
BLVD Triomphal/24 Novembre
Kinshasa,
DRC
Tel : +243 9999 02425
Email : jacquelinesfr@yahoo.fr

Dr. YALUNGU LOBANGA Héritier
Médecin traitant à l'hôpital général d'Isangi,
Plateau médical à Isangi,
DRC
Tel : +243 827575750
Email: yheritier@hotmail.com

Dr Florent Kuikumbi MBO
HAT PLATFORM COORDINATOR
C/O DNDi Avenue Milambo 4, Commune Ngaliema,
Gombe,
Kinshasa
DR Congo
Tel: +243 814313838
Email: fmbo@dndi.org,

Mr Chansy Dieudonne Shampa Mpokama
CB Statistique
PNLTHA
Ministere de la Sante
Kinshasa
DRC
Tel: +243 998 90 98 61
Email: shampachansy@yahoo.fr

Dr. Patrice Karangu
Superviseur National Formation
PNLTHA/DNDi/RDC
Commune Masina
Av. Democratie No 10
Kinshasa
RDC
Tel: +243 81031449
Email: pkabangu@dndi.org

Dr. Augustin KASONGO
Investigateur
PNLTHA/RDC
Kinshasa
RDC
TEL: +243 818876600
Email: kasongobonama@gmail.com

Mr. Ngay Lukusa IPOS
Biologist-Epidemiologist
Institute National de Recherche Biomeidicale(INRB)
Av. De la Democtratie,
Gombe
Kinshasa
Tel : +243 992694340
Email : iposngay@yahoo.fr

Dr. Honoré N'Lemba Mabela
Directeur, Chef de Service de la Production et Santé Animales (DPSA)
Secrétariat Général de l'Agriculture, Pêche et Elevage
Ministère de l'agriculture et du Développement Rural, c/o FAOR BP 16096
Kinshasa I
REP. DEMOCRATIQUE DU CONGO
Tel: +243 9999 029 67/+243 815 1265 64
Email:dr_nlemba@yahoo.fr ; hrbnlemba@gmail.com

ETHIOPIA

Thomas Cherenet Asfaw
(PhD,MSc,DVM)
National Tsetse and Trypanosomosis Control and Eradication Institute
Addis Ababa
Ethiopia
Mobile +251911210428

Email- thomascherenet@gmail.com

Dr. Tilahun Tekle
NICETT
Addis Ababa
Ethiopia
Tel: +254 911 407270
Email: tilahunhgd@gmail.com

EQUATORIAL GUINEA

Dr. Pedro Ndongo Asumu
Programme National du Control de Trypanosomiase.
Ministère de la Santé et Bienêtre Social
Programme National PATTEC-GE (Panafricain Campagne Éradication T & T)
Email : pedrondongoasumu@yahoo.es

Dr. Alberto Ndong Nsunga
Coordinator National PATTEC
C/ Africa, Malabo
Guinea Equatorial
Tel: +240 22235499
Email: ndongnsuga_alberto@yahoo.es

FRANCE

Dr. Veerle Lejon
Directeur de recherché
Institute de Recherche pour le Développement (IRD)
Unité Mixte de Recherche UMR 177 – intertryp, Campus international de Baillarguet TA A-17/G
34398 Montpellier
CEDEC5
France
Tel: +33 467 593 950
Email: veerle.lejon@ird.fr

Dr. Garcia Andre
Institut de Recherche pour le Développement,
UMR216 MERIT,
Mère et enfant face aux infections tropicales,
Paris, 75006, France
Email: Garcia.Andre@ird.fr

Dr. Philippe SOLANO
Directeur UMR INTERTRYP IRD-CIRAD
TA A 17/G Campus International de Baillarguet
34398 Montpellier cedex 5
France
Tel : +33 (0) 467 593 835
fax : +33 (0) 467 593 894
secr.: +33 (0) 467 593 919
Email : philippe.solano@ird.fr

Dr. Guillermo DOLL
Directeur Programmes Tuberculose et Maladies Tropicales Négligée Accès au Médicament
SANOFI
9. Rue du President Allende, 94256 Gentilly Cedex
France
Tel: +331 55713101
Mobile : +33(0)632232182
Email: guilermo.doll@sanofi.com

Dr. Louis Francis
Médecin
Residence Plein-Sud 1/B3
13380 Plan de Cuques
France
Tel : +336 88 270245
Email : louis3380@gmail.com

GERMANY

Dr. Burkhard Bauer
Independent Senior Scientific Advisor,
Free University of Berlin,
Institute for Parasitology and Tropical Veterinary Medicine,
Robert-von-Ostertagstr. 7-13,
14163 Berlin, Germany
Tel. 00-49-30-838 6 2354
burkhard.bauer@gmx.net

GHANA

Dr. Charles Ibrahim Mahama
Coordinator PATTEC Ghana
P.O. Box 97
Tamale
Ghana
Tel: +233 24 80 70 109
Email: cimahama@yahoo.com

GUINEA

Dr. Mamadou Camara
Coordinateur National
PNLTHA
Conakry
Guinee
Tel: +224 664 837 199
Email: mamadycamarafr@yahoo.fr

Dr Moïse Kagbadouno
Entomologiste Medical
Ministère de la Santé
PNLTHA – Guinée
Tel: +224 64 24 47 58/628312804
Email: moise.kagbadouno@gmail.com; moisake65@yahoo.fr

Oumou Camara,
Doctorante PhD en Biologie
Section parasitologie au PNLTHA/ Guinée
Conakry
Guinée
Tel : (+224) 666 73 49 30. 624 29 28 22
E-mail: oumicam@yahoo.f

Mariame Layba Camara
Médicin
Guinee PNLTHA
Ministere de la Sante Guinee
Conakry
Guinee
Email: mamlayba@yahoo.fr

INDIA

Mr. Amarpreet S. Sidhu
General Manager – Calf Rearing
Frigorifico Allana Limited
Factory: A-15 site IV
Industrial area, Sahibabad
Tel: +91120-2895411
Mobile: +919810162154
Email: assidhu@allana.com

KENYA

Dr. Florence N. Wamwiri
Researcher
Kenya Agricultural and Livestock Research Organisation
P.O. Box 362, 00902
Kikuyu
Kenya
Tel: +254 721 670 284
Email: f.wamwiri@gmail.com; florence.wamwiri@kalro.org

Dr. Pamela Olet
CEO
Kenya Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Council (KENTTEC)
Parklands Crescent Business Centre
Nairobi
Mobile: +254 722463000
Email: pamaolet@yahoo.com; p.olet@kenttec.or.ke

Ms. Margaret Wambui Ikonya
PATTEC
P.O. Box 58464
Nairobi
Kenya
Tel: +254 722 212857
Email: wambuiikonya@yahoo.com

Dr. Othieno O Joseph
Communication Officer
Kenya Tsetse and Trypanosomiasis Eradication Council (KENTTEC)
Parklands Crescent Business Centre
Nairobi

Email: jothieno43@yahoo.com

Ms. Dawn Maranga Nyawira
Primate Research
P.O. Box 66290 – 00200
Nairobi
Kenya
Tel: +254 722554641
Email: dmaranga@primateresearch.org

Mr. Onyango Seth Ooko
M&E Officer
KENTTEC, Kenya
P.O. Box 28046 – 00200
Nairobi,
Kenya
Tel: +254 722281123
Email: sethooko@yahoo.com

Ms. Lornah Akoth Odero
Director Administration
MOALF
Nairobi,
Kenya
Tel : +254 725 623265
Email : akoth2000@yahoo.com

Dr. Gideon Wathe Nzau
Veterinary Surgeon
Kenya Tsetse and Trypanosomosiasis Eradication council-KENTTEC (Chairman)
Tel: +254 721 6130004/+254736621701
Email: wathe.nzau@yahoo.com

Mr. Francis Pius Oloo
Entomologist
Tsecon Consultants
P.O. Box 7053 00100, Nairobi,
Kenya
Email : francis.oloo2@gmail.com

MALI

Dr. Sylla Mahamadou
Coordinateur PATTEC-Mali
Bamako
Mali
Tel : +223 66725869/+223 77046468
Email : msylla57@yahoo.fr

MAURITANIA

Dr Dia Mamadou Lamine
DVM, PhD
Maître de Recherches (CAMES)
Ministère de l'Elevage
BP 40197 Nouakchott
Mauritanie
Tel. +222 47641929
Email: mldsb@hotmail.com.

MOZAMBIQUE

Fernando Chanisso Mulandane
Junior Reseacher,
Centro de Biotecnologia - UEM
Av. de Moçambique, Km 1.5
C.P. 257 Telefax: + 258 21 477227
Cell:+25884 9167665
Email: chanisso@yahoo.com.br

NIGERIA

Dr. Peter Matokai Dede
Director/Project Officer
PATTEC Nigeria
Nigerian institute for Trypanosomiasis Research (NITR)
No. 1 Surame RD, Unguwar Rimi,
PMG 2077
Kaduna,
Kaduna Estate
Nigeria
Tel: +234 8036 181 311
Email: dedepm@yahoo.co.uk

Prof. Mohammed Mamman
Director General/Chief Executive
Nigerian institute of Trypanosomiasis Research (NITR)
No. 1 Surame RD, Unguwar Rimi,
PMG 2077
Kaduna,
Kaduna Estate
Nigeria

Tel: +234 8096081554
Email: mammann@hotmail.com

Michael Adedotun Oke
Foundation Plot
232 Kaida Along Old
Kuntunku Gwagwalada
P.o.box 11611,Garki abuja,NIgeria
+23408027142077
Email: maof2020@gmail.com

Maxwell N. Opara (PhD)
Department of Veterinary Parasitology and Entomology
University of Abuja
PMB 117, Abuja
Nigeria
Phone: +234 803 537 3748
Email:oparamax@yahoo.com; opara. maxwell@gmail.com

Mrs. Felicia Nneka C. Enwezor
Nigerian institute for Trypanosomiasis Research
No. 1 Surame Road, U/Rimi,
Kaduna
Nigeria
Tel: +234 7066247377
Email: felicia.enwezor@gmail.com

SENEGAL

Dr. Geoffrey Gimonneau
PhD, Entomologiste médical
Ecologie et contrôle des vecteurs
CIRAD - Département Systèmes Biologiques
UMR15 CIRAD/INRA
BP: 2057, Dakar - Hann
Tel: + (221) 77 176 76 12
Email: geoffrey.gimonneau@cirad.fr

Dr. Jeremy Bouyer
Chef de l'equipe vecteurs de l'UMR
Contrôle des maladies animals exotiques et émergentes
ISRA –LNERV
BP2057 Dakar – Hann Senegal
Tel: +221 771 843070
Fax: +221 338323679
Email: bouyer@cirad.fr

Dr Momar Talla SECK
Service de Bio Ecologie et Pathologies Parasitaires (BEPP)
ISRA/LNERV
Tél: +221 33 832 27 98 (Bureau)
+221 77 559 30 36 (cellulaire)
Email : mtseck@hotmail.fr

Dr. Baba Sall
Senegal PATTEC Focal Point
Direction des Services Vétérinaires
Ministère de l'Elevage
Sacre Couer, Dakar
Tél. : (221) 33 82 13 578 / 776 3 6 81 11
Fax : (221) 33 821 35 78
Email : babasall@hotmail.com; babasall212@orange.sn
Momar Talla SECK
ISRA - LNERV
Tel (Bureau Service Parasitologie) : +221 33 832 27 98
Tel (Direction LNERV): +221 33 832 36 79
Tel (Cellulaire): +221 77 559 30 36
Email: mtseck@hotmail.fr

SOUTH SUDAN

Dr.Erneo B.Ochi
(B.V.Sc.,MTAH.,Ph.D.,P.G.C.)
Director of Research ,
PATTEC National Coordinator,South Sudan
Directorate of Animal and Fisheries Research and Development
National Ministry of Animal Resources and Fisheries (MARF)
The Republic of South Sudan
Mobile cel ls:+211-956347531/+211911475718 /+211977240002
E-mail:ajjuerneo59@yahoo.com

Dr. Ayak Chor Deng Alak
National Coordinator/HAT Focal Person
Ministry of Health
Ministerial complex
Juba
South Sudan
Tel: +211(0)927672217
Email: ayakcholalak@gmail.com

Dr. Rose Poni Gore A.
Consultant of Tropical Medicine/ Assistant Prof. of Community Medicine
University of Juba
College of Medical
Juba
South Sudan
Tel: +211 9555 11872
Email: gorerponi@yahoo.com; roseponi196@gmail.com

SUDAN

H.E. Dr. Musa Tibin Musa Adam
Minister of Animal Resources, Fisheries and Rangeland
Khartoum
Sudan
Tel: +249 912159536
Tel: musatibin@yahoo.com

Dr. A. Rahman Ahmed Hussein
Director
Central Veterinary Research Laboratories
P.O. Box 8067 (El Amarat)
Khartoum, Sudan
Tel: +249 9225 15 792
Email: ahmedrahman2001@yahoo.co.uk

Dr. Mohammed Adam Hassan
Researcher
Dept. of Tsetse and Trypanosomosis Control
Veterinary Research Institute
Animal Resources Research Corporation
Ministry of Livestock, Fisheries and Range-land
Khartoum, Sudan
Phone: +249 9180 32 823
Email: stanza212@hotmail.com

Dr. Mubarak Mustafa Abdelrahman
Assistant Professor
Tropical Medicine Research institute
Khartoum,
Sudan
Tel:+249 9121 48 160/+249183781845
Fax: +249 183781845
Email: muba73@yahoo.com

Mr. Abdalla Mohamed Ibrahim
Assistant Professor
University of Bahri Sudan
P.O. Box 1660,
Khartoum, Sudan
Tel: +249 912 679 772
Email: abdallami73@gmail.com

Dr. Abdel Adam Maki
Lecturer
Tropical Medicine Research Institute
P.O. Box 1304
Khartoum
Sudan
Tel: +240 09 12997404
Fax: +240 (0) 183 781845
Email: adelmaki@yahoo.com

Dr Nadia Osman
Researcher
Department Veterinary Research Institute
Ministry of Animal Resources, Fisheries and Range
P.O. Box 8067
Khartoum, Sudan
Tel: +249 126656842
Email: nadia12osman@yahoo.com

Dr. Wisal Elnour Elhaj
Veterinary Technologist
Veterinary research Institute (VRI)
P.O. Box 8067,El-Amarat
Khartoum,Sudan
Tel: +249 9125 82873
Fax: +249 155 277 09
Email: wisalohaj@hotmail.com

SWITZERLAND

Dr. Olaf Valverde
Medical Manager
Drugs for Neglected Diseases Initiative
15 Chemin Louis Dunant
1202 Geneva, swizerland
Tel: +412 290 69259
Fax: +412 290 69231
Email: ovalverde@dndi.org

Dr. Pere Perez Simarro
Drugs for Neglected Diseeases Initiative
Access Advisor
15 Ch. Louis Dunant, 1202 Geneve Suisse
Tel: +41229069230
Fax : +41229069231
Email : psimarro@dndi.org

Prof. Christian Burri
Head of Department
Swiss Tropical and Public Health Institute
4002 Basel Switzerland
Tel: +4161 2848960
Email: Christian.burri@unibas.ch

TANZANIA

Ms. Joyce W. Daffa
Tsetse National Coordinator
Ministry of Livestock Development
P.O. Box 9152
Dar es Salaam, Tanzania
Tel.: +255 22 2866446
Fax: +255 22 2862538
Email: joycedaffa@yahoo.com

Ms. Mechtilda Byela Byamungu
Principal Livestock Research Officer
Tsetse & Trypanosomiasis Research Institute
P.O.BOX 1026
Tanga, TANZANIA
Tel.:+255 27 2642577
Fax: +255 27 2642577,
E-mail: bmechtilda@gmail.com; tsetse@kaributanga.com

Dr. Johnson Ouma Odera
Director Africa Technical Research Centre
Vector Health International
P.O. Box 15500
Arusha, Tanzania
Tel: +255 683536644
Email:johnson@vectorhealth.com; joouma@gmail.com

Mr. Athanas Raphael Nyaki
Senior Livestock Officer
Ngorongoro Conservation Area Authority
P.O. Box 1 Ngonrongoro Crater
Tanzania
Tel: +255 754 399932
Email: salekio2007@yahoo.com

TOGO

Dr DAO Balabadi
Coordonnateur Scientifique des Productions
Animales (CSPA)
Institut Togolais de Recherche Agronomique
(ITRA)
BP 1163 Lomé
Tel. (228) 22 25 21 48,
Fax. (228) 90 76 02 25
E-mail : balabadidao@gmail.com

Dr. Eyaba Tchamdja
TRYRAC –Togo
BP 550 Kara
Togo
Tel: +22890096772
Email: docguytchamdja@yahoo.fr

Prof. Essodina TALAKI
Enseignant-Chercheur
Université de Lomé
Université de Lomé, Ecole Supérieure d'Agronomie
BP 1515

Lomé, Too
Tel : +228 91 681211/+228 22 422262
Fax : +228 225 4197/+228 221 85 95
Email: talakiessodina@yahoo.fr

UGANDA

Mr. Richard Echodu
Lecturer,
Molecular Biology/Genetics
Faculty of Science
Gulu University
Uganda
Tel: +256 772 997925
Fax: +256 471 432094
Email: richard_echodu@yahoo.co.uk

Dr. Enock Matovu
Associate Professor
Makerere University
P.O. Box 7062
Kampala
Uganda
Tel: +256 772 550 226
Email : matovue@vetmed.mak.ac.ug

Mr. Ambrose Masaba Gidudu
Assistant Commissioner Vector Control
Ministry of Agriculture/Animal Industry and Fisheries
P. O. Box 102 Entebbe
Uganda
Tel: +256 772 669021
Email: ambolive@yahoo.com

Dr. Albert Mugenyi
Coordinating Office for Control of Trypanosomiasis in Uganda,/GIS Analyst
Kampala,
Uganda
Tel: +256772410946
Email: albertmug@yahoo.com ; mugenyi@amros.org

Prof. Charles Waiswa
Executive Director
COCTU-Uganda
P.O. Box 16345
Wandegeya
Kampala
Uganda
Tel: +256 414 250726
Mobile: +256 772 501274
Email: cwaiswa@covab.mak.ac.ug

Mr. Joseph Muguwa
Deputy Executive Director
Coordinating office for Control of Trypanosomiasis in Uganda (COCTU)
Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries (MAAIF)
Tel: +256 041250726/256 752180268
Email: admin@coctu.go.ug
Muguwa_joseph@yahoo.com

Dr. Fredrick Luyimbazi
Commissioner Entomoloy
Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries
Department of Entomology
P.O. Box 102
Entebbe
Uganda
Tel: +256 772575326
Email: fluyimbazi@yahoo.com

Dr. Ojom James
Medical Superitendnet
Lwala Hospital
Clincian TB Rhodesiense
HAT Platform
P.O. Box 650
Sorot, Uganda
Tel: +256 (0) 754 876794
Email: jamesojom@gmail.com

Dr. Charles Wamboga
HAT Programme Manager
Ministry of Health, Vector Control Division
P.O Box 1661 Kampala
Uganda
Tel: +256 774567780
Email: cwamboga@gmail.com

Ariga Musa
Clinician
TB Gambiense
P.O. Box 1 Moyo
Uganda
Tel: +256 772 953107; +256 753049605
Email: arigamusa2010@gmail.com

UNITED KINGDOM

Mr. Pete KINGSLEY
Research Fellow
University of Edinburgh
Centre of African Studies
ISA George Square,
Edingurgh, EH7, 9LD
UK
Tel: +44 780 6649 188
Email: pete.kingsley@ed.ac.uk

Dr. Jennifer Palmer
Research Fellow,
Investigating Networks of Zoonosis Innovations (INZI) project
Centre of African Studies, School of Social & Political Science
University of Edinburgh
ISA George Square,
Edingurgh, EH7, 9LD
UK
Email: jennifer.palmer@ed.ac.uk

Dr Lawrence Dritsas
Lecturer, Science, Technology and Innovation Studies
School of Social & Political Science
University of Edinburgh
Chisholm House, 1 Surgeons Square
High School Yards
Edinburgh EH1 1LZ
Scotland, United Kingdom
Telephone: +44(0)131 650 4011
Fax: +44(0)131 650 6535
email: L.Dritsas@ed.ac.uk

Dr. Paul Richard Bessel
Director
EPI Interventions Ltd
32 Bell Place
Edinburgh
UK
Tel: +44 782 80322342
Email : paul.bessell@finddx.org

ZAMBIA

Mr. Kalinga Chilongo
Chief Biologist – Tsetse and Trypanosomiasis Control
Ministry of Livestock and Fisheries Development
P.O. Box 350001, Chilanga, Zambia
Tel: +260 978 701040
Fax: +260 211 25 26 08
Email: kchilongo@yahoo.co.uk

Dr. Cornelius Mweempwa
Principal Tsetse Control Biologist
Tsetse and Trypanosomiasis Control section
P.O. Box, 350001,
Chilanga,
Zambia
Tel: +260 211 278537
Email: cmweempwa@yahoo.com

ZIMBABWE

Dr. William Shereni
Director
Tsetse Control Division
Ministry of Agriculture, Mechanization and Irrigation Development
Bevan building
No. 18 Borrowdale Road
P.O. Box CY 52
Causeway, Harare
Zimbabwe
Tel: +263-4-707381-5
Mobile: +263 772 545 992
Fax: +263-4-707365
Email: shereni2005@yahoo.com

Mr. Lewis R. Muhwati
ECOMARK LTD
P.O. Box 2609
Harare

Zimbabwe
Tel: +263 44 86134
Email: lewis@ecomark.co.zw

AFRICAN UNION COMMISSION

H.E. Mrs. Tumusiime Rhoda Peace
Commissioner for Rural Economy and Agriculture
African Union Commission
Roosevelt Street (Old airport Area)
P.O. Box 3243 Addis Ababa
Ethiopia
Tel: +251115525841
Fax: +251115525835
Email: tumusiimeR@africa-union.org

Mr Julius Kagamba Singoma
Special Assistant to Commissioner
For Rural Economy and Agriculture
African Union Commission
Roosevelt Street (old airport)
Po box 3243 Addis Ababa- Ethiopia
Tel: 251-911510523
E-mail : SingomaJ@africa-union.org

AU-PATTEC

Dr. Hassane Mahamat Hassane
Coordinator
AU-PATTEC
P.O. Box 3243
Addis Ababa Ethiopia
Tel: +251 11 552 852/+251 91 320 2267
Email: hassanehm@african-union.org

Dr Gift Wiseman Wanda
Principal Policy Officer- PATTEC
P.O. Box 3243
Addis Ababa, ETHIOPIA
Tel: +251923517883
Email: wandag@africa-union.org

Mr. Girma Urgeacha
GIS/Database Specialist
AU-PATTEC
P.O. Box 3243
Addis Ababa, ETHIOPIA
Tel: +251923517883
Email : girmaU@afria-Union.org

Dr. Solomon Haile Mariam
AU-PATTEC-Consultant
P.O. Box 7417
Addis Ababa
Ethiopia
Tel : +251 923 002657
Email : solomonhmn@gmail.com

Mr. Asmamaw Taye
AU-PATTEC
P.O. Box 3243
Addis Ababa, ETHIOPIA
Email: asmamauT@africa-union.org

Mr. Seble Zenebe
Communication Officer
AU-PATTEC
P.O. Box 3243
Addis Ababa, ETHIOPIA
Email: sebleU@africa-union.org

Mr. Nadew Assefa
Protocol Officer
AU-PATTEC
AU-PATTEC
P.O. Box 3243
Addis Ababa, ETHIOPIA
Email: nadewA@africa-union.org

Mr. Christian Hazoume
Policy Officer
AU-PATTEC
P.O. Box 3243
Addis Ababa, ETHIOPIA

Email: HazoumeC@africa-union.org

Ms. Rahel Getu
Secretary
AU-PATTEC
P.O. Box 3243
Addis Ababa, ETHIOPIA
Email: getuR@africa.union.org

IAEA

Marc J.B. VREYSEN MSc PhD
Laboratory Head -Insect Pest Control Laboratory
Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture
Department of Nuclear Sciences and Applications
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
Email: m.vreysen@iaea.org

BADEA

Mrs. Dafalla Ahmed Lubna
Expert
Arab Bank for Economic Development (BADEA)
Khartoum,
Sudan
Tel: +249 900 900 059
Email: Lubna.Dafalla@badea.org

CEBEVIRHA

Dr. Souleyman Abbakellou
Directeur
CEBEVIRHA
Ndjamena
Tchad
Tel: +235 66287576
Email: souleymanabbakellou@yahoo.fr

FAO

Dr. Giuliano Cecchi
Project Officer
Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO)
Cmc Road, Bole Sub Ciry, Kebele 12/13
P.O. Box 5536
Addis Ababa
Ethiopia
Tel: +251 (0) 116 478888
Fax: +251 (0) 166 478800
Email: Giuliano.cecchi@fao.org

FIND

Dr. Joseph Mathu Ndung'u
HEAD HAT and other Neglected Diseases Programme
16 Avenue de Bude
1202 geneva,
Switzerland
Tel: +41 795404 114
Fax: +41 (022) 710 0599
Email: Joseph.Ndungu@finddx.org

Dr Paul Bessel
Consultant HAT
FIND/Switzerland
Campus Biotech
Geneva
Avenue de Budé, 1202
Geneva
Switzerland
Tel: +447828322342
Email: paul.bessell@finddx.org

GALVMED

Dr. Rosemary Jane Peter
GALVMED
12 Denys Rd
River club 2191
South Africa
Tel: +27836311555
Email: rose.peter@galvmed.org

ICIPE

Dr. Rajinder Kumar Saini
Principal Scientist
Animal Health Division
Project Coordinator-EU Funded Tsetse Repellent Project
P.O. Box 30772-00100
Nairobi
Kenya
Tel: +254 20 8632010
Mobile: +254 (0)721 341820
Fax : +254 (20) 8632001/2
Email: rsaini@icipe.org

OIE

Dr. Daniel Bourzat
Counselor
OIE
P.O. Box 2354
Bamako, MALI
Tel: + 223 78232861
Fax: + 223 20241583
Email: d.bourzat@oie.int

WHO

Dr. Jose Ramon Franco
Medical Officer (Human African Trypanosomiasis)
Innovative and Intensified Disease Management
Control of Neglected Tropical Diseases
Geneva WHO/HQ
Av. Appia – 1211 GENEVA 27
Switzerland
Tel: +41 22 791 33 13
Fax: +41 22 791 47 77
Email: francoj@who.int

Dr. Priotto Gerardo
OMS
Geneva WHO/HQ
Av. Appia – 1211 GENEVA 27
Switzerland
Tel: +41 22 791 33 13
Fax: +41 22 791 47 77
Email: priottog@who.int

Dr. Diarra Abdoulaye
Point Focal THA
OMS/AFRO
OMS/Gabon IST/CA
BP 820 Libreville
Gabon
Tel : +241 07230997
Email : diarraa@who.int

Jean-Marie Vianny YAMEOGO
Representant de l'OMS Tchad
Ndjamena
Tchad
Tel : +235 62992262
Email : yameogoj@who.int

MEDECINS SANS FRONTIERES

Ms. Laurence FLEVAUD
Medicine Sans Frontieres Espagne
Calle Nou Rambla 26
08029
Barcelona
Spain
Tel : +34 933046 257
Email : laurence.flevaud@barcelona.msf.org

AU-IBAR

Dr. Bruce Mukanda
Senior Projects and Progammes Officer
Kenindia Business Park
Museum Hill, Westlands road
P.O. Box 30786-00100
Tel: +254 20 3674 000
Email: bruce.mukanda@au-ibar.org

Dr. James Wabacha
ISCTRC Secretary
AU-IBAR
Kenindia Business Park Building,
Museum Hill, Westlands Road
P.O. Box 30786 -00100
Nairobi, KENYA
Tel: +254 20 367 4000
Fax: +254 20 367 4341
E-mail : james.wabacha@au-ibar.org

Dr. Mbahin Norber
Bees Project Officer
Kenindia Business Park
Museum Hill, Westlands road
P.O. Box 30786-00100
Tel: +254 20 3674 000
Email: norber.mbahin@au-ibar.org

Mrs Joséphine Kidudi
French Translator
AU-IBAR
Kenindia Business Park

Museum Hill, Westlands road
P.O. Box 30786-00100
Nairobi
KENYA
Tel : +254 20 3674 000
Email: Josephine.kidudi@au-ibar.org

Mr. Daniel Alifaki
Finance and Admin. Officer
AU-IBAR
Kenindia Business Park Building,
Museum Hill, Westlands Road
P.O. Box 30786 -00100
Nairobi, KENYA
Tel: +254 20 367 4000
Fax: +254 20 367 4341
E-mail : daniel.alifaki@au-ibar.org

Mrs Beatrice Adhiambo
Administrative Assistant
AU-IBAR
Kenindia Business Park
Museum Hill, Westlands Road
P.O. Box 30786-00100
Nairobi, KENYA
Tel: +254 20 3674 000
Fax: +254 20 3674 341
E-mail: beatrice.adhiambo@au-ibar.org



African Union – Interafrican Bureau for Animal Resources
(AU-IBAR)
Kenindia Business Park
Museum Hill, Westlands Road
PO Box 30786
00100 Nairobi
Kenya
Tel: +254 (20) 3674 000
Fax: +254 (20) 3674 341 / 3674 342
Email: ibar.office@au-ibar.org
Website: www.au-ibar.org