

**RAPPORT DE LA REUNION DU GROUPE AD HOC DE L'OIE
SUR LES TRYPANOSOMOSSES ANIMALES AFRICAINES**

Paris, 15 – 17 janvier 2019

La deuxième réunion du Groupe *ad hoc* de l'OIE sur les trypanosomoses animales africaines (ci-après dénommé le Groupe) s'est tenue au Siège de l'OIE à Paris du 15 au 17 janvier 2019.

1. Ouverture de la réunion

Le Docteur Matthew Stone, Directeur général adjoint « Normes internationales et Science » à l'OIE, a accueilli les membres du Groupe, le représentant de la Commission scientifique pour les maladies animales (Commission scientifique) et le président de la Commission des normes sanitaires pour les animaux terrestres (Commission du Code).

Le Docteur Stone a félicité le Groupe pour les progrès réalisés lors de sa première réunion en mars 2018 et a indiqué que l'objectif de cette réunion était de finaliser le projet de chapitre « Infection par des trypanosomes animaux d'origine africaine, à l'exclusion de l'infection à *Trypanosoma evansi* et à *T. equiperdum* » du Code sanitaire pour les animaux terrestres (*Code terrestre*).

Le Docteur Stone a également remercié les experts pour leur engagement et pour le travail de préparation accompli en vue de la réunion, en particulier pour l'évaluation des différents trypanosomes animaux d'origine africaine au regard des critères d'inscription du Chapitre 1.2 du *Code terrestre*.

Il a été rappelé aux membres du Groupe que la Directrice générale de l'OIE les avait désignés sur la base de leur expertise reconnue au plan international et en vue de parvenir à une représentation géographiquement équilibrée, mais qu'ils ne représentaient pas leurs propres pays ou institutions. Les experts ont été invités à déclarer tout conflit d'intérêts réel ou potentiel et à respecter la confidentialité du processus d'élaboration des normes.

2. Désignation du président et du rapporteur, et adoption de l'ordre du jour

La réunion a été présidée par le Docteur Rob Bagnall et le Docteur Vincent Delespaux a été désigné comme rapporteur avec le soutien du Secrétariat de l'OIE. Le projet d'ordre du jour a été adopté par le Groupe.

L'ordre du jour adopté et la liste des participants se trouvent respectivement aux Annexes I et II.

3. Prise en considération des commentaires fournis par la Commission scientifique, le Groupe de travail de l'OIE sur la faune sauvage et le secrétariat du Siège de l'OIE

Le Groupe a pris note des commentaires fournis par la Commission scientifique, le Groupe de travail de l'OIE sur la faune sauvage et le secrétariat du Siège de l'OIE concernant l'ébauche et le contenu du projet de chapitre proposé lors de la première réunion du Groupe *ad hoc*.

4 Finalisation du Chapitre 8.Y. Infection par des trypanosomes animaux d'origine africaine du Code sanitaire pour les animaux terrestres

Article 8.Y.1. Dispositions générales

Le Groupe a évalué les différentes espèces de trypanosomes animaux d'origine africaine par rapport à la liste des critères du Chapitre 1.2. du *Code terrestre*. Il a pris acte des preuves scientifiques disponibles et a convenu que *T. vivax*, *T. congolense*, *T. simiae* et *T. brucei* répondaient aux critères. Le Groupe a indiqué que *T. congolense* comportait les types *T. congolense* savane, *T. congolense* forêt et *T. congolense* Kilifi, que *T. brucei* comprenait *T. brucei brucei*, *T. b. rhodesiense* et *T. b. gambiense*, et que *T. simiae* incluait *T. simiae* Tsavo.

Le Groupe a également convenu que *T. godfreyi* ne remplissait pas le point 4 de l'Article 1.2.2. du *Code terrestre* et ne devait donc pas être inclus dans la définition de cas de ce projet d'article. L'évaluation détaillée des différentes espèces par le Groupe au regard des critères d'inclusion du Chapitre 1.2. du *Code terrestre* se trouve à l'Annexe III.

Le Groupe s'est demandé si les autres espèces de trypanosomes animaux d'origine africaine (*T. uniforme* et *T. suis*) devaient également faire l'objet d'une évaluation par rapport aux critères d'inclusion dans la liste. Il a conclu que les données scientifiques actuelles concernant ces agents pathogènes montraient qu'ils étaient rarement rapportés, qu'ils avaient une distribution et des répercussions limitées et ne jouaient donc pas un rôle significatif dans l'épidémiologie de la maladie. Cependant, en dépit de leur non-inclusion dans la définition de cas aux fins de ce chapitre, il a été recommandé de prendre en considération *T. godfreyi*, *T. uniforme* et *T. suis* dans le système de surveillance en raison de leur interférence potentielle dans le diagnostic de la maladie imputable à une co-infection latente.

Le Groupe a souligné que les conditions de terrain et les méthodes diagnostiques actuelles utilisées en routine ne permettent pas toujours de différencier les espèces de trypanosomes en cause dans l'infection. Dans ces circonstances, l'identification de tout trypanosome des sous-genres *Duttonella*, *Nannomonas* et *Trypanozoon* chez des animaux sensibles doit être signalée à l'OIE comme une infection par des trypanosomes animaux d'origine africaine.

Le Groupe a convenu que la présence de matériel génétique spécifique d'un ou de plusieurs de ces agents pathogènes détectée dans un échantillon prélevé sur un animal cliniquement atteint, ou présentant un lien épidémiologique avec un cas confirmé, devait également être considérée comme un cas de trypanosomose.

Le Groupe a insisté sur l'aspect zoonotique de *T. brucei gambiense* et *T. brucei rhodesiense*, qui sont responsables de la trypanosomiase humaine africaine, également connue sous le nom de maladie du sommeil.

Article 8.Y. 3. Pays ou zone indemne d'infection par des trypanosomes animaux d'origine africaine

Le Groupe a pris en considération les commentaires fournis par le Groupe de travail sur la faune sauvage et a noté que cette dernière pouvait jouer un rôle important dans l'épidémiologie de la maladie en présence de vecteurs. Le Groupe a précisé qu'il ne semblait pas possible d'atteindre et de maintenir un statut indemne chez les animaux domestiques seulement, lorsque l'infection est présente dans la faune sauvage et en présence de vecteurs compétents dans la même région. Il a ainsi décidé de retirer les dispositions concernant la déclaration de statut indemne chez les animaux domestiques et sauvages en captivité et d'envisager le statut indemne uniquement sur la base des données rétrospectives ou si la maladie n'est présente chez aucun animal sensible dans le pays ou la zone.

Le Groupe a pris acte du risque potentiel d'introduction de la maladie lié à l'importation d'animaux vivants en provenance de pays infectés, même si les mesures appropriées d'atténuation des risques ont été mises en œuvre correctement dans le pays d'origine, en raison de la réactivation possible de la parasitémie à destination après une situation de stress telle que le transport (Desquesnes, 2004)¹. Il a également évalué les conséquences biologiques et économiques de l'introduction d'animaux infectés dans un pays indemne de la maladie par l'intermédiaire des échanges internationaux. Pour éliminer le risque résiduel d'introduction de la maladie dans un pays ou une zone indemne en lien avec l'importation d'animaux provenant d'un pays ou d'une zone infecté(e), et ce, même si des mesures d'atténuation des risques ont été appliquées dans le pays d'origine, tel que décrit dans le projet d'Article 8.Y.6., le Groupe a décidé d'élaborer des dispositions spécifiques à mettre en œuvre à la station de quarantaine à destination avant de libérer les animaux (observation clinique, quarantaine et analyses en laboratoire).

¹ Desquesnes M. (2004). Livestock trypanosomoses and their vectors in Latin America. OIE (Organisation mondiale de la santé animale), Paris, France, p. 27. ISBN :92-9044-634-X.

Article 8.Y.3 bis Compartiment indemne d'infection par des trypanosomes animaux d'origine africaine

Le Groupe a pris note des chapitres 4.3. et 4.4. du *Code terrestre* et a convenu que le concept de compartimentation pouvait s'appliquer également aux trypanosomes animaux d'origine africaine.

Il a été mis en relief que les animaux sensibles se trouvant dans le compartiment indemne devaient être protégés contre les vecteurs en appliquant un système efficace de gestion de la biosécurité et que la surveillance devait être mise en place conformément au Chapitre 1.4. et aux projets d'articles 8.Y.13 à 8.Y.16.

Article 8.Y.4 Recouvrement du statut indemne

Le Groupe a poursuivi la discussion commencée lors de sa précédente réunion sur la nécessité d'exiger des épreuves sérologiques en plus du traitement pour le recouvrement du statut indemne après une incursion.

Le Groupe a fait observer que des anticorps spécifiques dans le sérum pouvaient subsister jusqu'à 6 mois après administration d'un traitement approprié ; ainsi, la présence d'anticorps sériques n'indique pas nécessairement la présence d'une infection active en cours. Il a été convenu que l'absence d'anticorps chez des animaux précédemment infectés constituerait une preuve supplémentaire de l'efficacité du traitement et donc de l'élimination complète des parasites.

Le Groupe a conclu que, pour le recouvrement du statut indemne après une incursion, les animaux atteints devaient être mis à mort, abattus ou traités. Le recouvrement officiel du statut indemne ne doit intervenir qu'une fois que les animaux atteints et les animaux sensibles exposés (c'est-à-dire les autres animaux de l'élevage) ont été soumis à des tests de détection des agents pathogènes et des tests sérologiques répétés chaque mois, jusqu'à ce que les deux analyses soient négatives pendant six mois consécutifs.

Le Groupe a accepté de donner des recommandations de surveillance spécifiques pour le recouvrement du statut indemne dans les articles sur la surveillance.

Article 8.Y.6. Recommandations pour l'importation d'animaux vivants en provenance d'un pays ou d'une zone infecté(e)

Le Groupe a pris acte des préoccupations exprimées par la Commission scientifique au sujet des recommandations concernant la mise en œuvre de mesures d'atténuation des risques dans le pays ou la zone de destination. Il a été relevé que, pour les échanges internationaux, le *Code terrestre* recommande essentiellement la mise en œuvre et la certification de mesures dans le pays exportateur.

Le Groupe a estimé que la probabilité d'importer un animal infecté serait relativement faible après application des mesures d'atténuation des risques déjà recommandées dans le pays d'origine (quarantaine, épreuve sérologique, transport dans un véhicule protégé contre les vecteurs et observation clinique). Il a également été noté que l'importation d'animaux infectés par des sous-espèces du genre *Trypanosoma* dans un pays ou une zone indemne aurait des conséquences biologiques et économiques majeures. En revanche, ces répercussions seraient moins néfastes si les animaux infectés étaient importés dans un pays ou une zone déjà infecté(e).

Le Groupe a décidé de recommander des mesures d'atténuation pour faire face au risque résiduel causé par une possible réactivation de la parasitémie après une période de stress pendant le transport et à destination, uniquement dans les pays ou zones souhaitant obtenir ou maintenir leur statut indemne (voir plus haut : projet d'Article 8.Y.3). Ces recommandations ne s'appliqueront pas à l'importation d'animaux vivants dans des pays ou zones non considéré(e)s comme indemnes.

Le Groupe a longuement discuté de la demande de la Commission scientifique d'examiner le bien-fondé et la faisabilité de l'établissement de recommandations pour l'importation d'animaux sensibles en provenance de pays ou zones infecté(e)s en vue d'un abattage direct. Le Groupe a évalué que le risque de propagation de la maladie ne serait pas négligeable en présence de vecteurs compétents à destination, et ce, même si les animaux allaient directement à l'abattoir. Il a convenu que ce type de circulation ne serait considéré comme sûr que si les animaux voyageaient dans des véhicules protégés contre les vecteurs et étaient eux-mêmes protégés contre les vecteurs à l'abattoir. Néanmoins, ces recommandations n'ont pas été jugées pratiques. Le Groupe a conclu que les dispositions de l'Article 8.Y.6. devaient s'appliquer lorsque des animaux sont importés directement pour l'abattage.

Articles 8.Y.13. à 8.Y.16. Surveillance

Le Groupe a souligné que l'objectif général de la surveillance devait résider dans (i) la démonstration de l'absence, (ii) la détection précoce, ou (iii) la mesure et le suivi de la prévalence et de la distribution des infections par des trypanosomes animaux d'origine africaine dans un pays, une zone ou un compartiment.

Animaux sentinelles

Le Groupe a reconnu la valeur de l'utilisation d'animaux sentinelles dans le cadre d'un système de surveillance. Outre l'ajout d'unités de bétail comme sentinelles, il a été mentionné que l'investigation des cas cliniquement suspects chez les animaux hautement sensibles tels que les chiens, les ânes ou les chevaux² pouvait également faire partie du système sentinelle.

Surveillance des vecteurs

Le Groupe a pris en considération les dispositions du Chapitre 1.5. et a convenu de rédiger un projet de recommandations spécifiques pour la surveillance des vecteurs des trypanosomoses animales d'origine africaine.

Le Groupe a fait valoir que, dans les régions où la transmission cyclique joue un rôle, la démonstration de l'absence de mouches tsé-tsé pouvait appuyer la demande de statut indemne. Il a également été relevé que la capture des vecteurs était l'une des méthodes les plus fiables pour rassembler des informations sur ceux-ci. Il a été souligné que les outils de collecte des vecteurs devaient être adaptés aux conditions écologiques locales ainsi qu'aux espèces et aux groupes de vecteurs.

Le Groupe a recommandé que, lorsque des animaux sentinelles sont utilisés, la surveillance des vecteurs soit effectuée au même endroit.

Procédures de surveillance complémentaires pour le recouvrement du statut indemne

Le Groupe a convenu qu'une surveillance active devait être mise en œuvre lorsqu'un pays ou une zone souhaite recouvrer son statut indemne après une incursion. La population cible de la surveillance doit inclure les établissements situés à proximité du foyer ou présentant des liens épidémiologiques avec lui ainsi que le dépistage des animaux utilisés pour repeupler les établissements touchés.

5. **Évaluation de *T. evansi* et *T. equiperdum* au regard des critères décrits au Chapitre 1.2. du Code terrestre**

Le Groupe a évalué *T. evansi* et *T. equiperdum* au regard des critères décrits au Chapitre 1.2. du Code terrestre.

Le Groupe a fait état du défi représenté par la détection et le diagnostic de laboratoire de *T. equiperdum* en raison de la faible parasitémie et de la nature chronique de la maladie. Cependant, il a été rappelé que des méthodes de diagnostic fiables existent et sont décrites dans le Manuel terrestre. Par conséquent, *T. equiperdum* remplit le critère 3 du Chapitre 1.2. du Code terrestre.

-
- ² (1) Cherdchutham, W., Desquesnes, M., Yangtara, S. & Jittapalpong, S. (2012) Clinical observations and efficacy of diminazene diaceturate and melarsamine hydrochloride for the treatment of surra in horses in Thailand. *Proceedings of the first Regional Conference of the Society for Tropical Veterinary Medicine (STVM): A change in global environment, biodiversity, diseases and health; 18-21 June 2012, Phuket, Thailand.*, 25.
- (2) Desquesnes, M., Holzmüller, P., Lai, D.H., Dargantes, A., Lun, Z.R. & Jittapalpong, S. (2013) *Trypanosoma evansi* and surra: a review and perspectives on origin, history, distribution, taxonomy, morphology, hosts, and pathogenic effects. *Biomed Res Int* **2013**, 194176. DOI: 10.1155/2013/194176.
- (3) Gill, B. (1977) Trypanosomes and trypanosomiasis of Indian livestock. *Indian Council of Agricultural Research, Edit. ICAR, New Delhi, 1977, A booklet* (first edition), 137 pages.
- (4) Rjeibi, M.R., Ben Hamida, T., Dalgatova, Z., Mahjoub, T., Rejeb, A., Dridi, W. & Gharbi, M. (2015) First report of surra (*Trypanosoma evansi* infection) in a Tunisian dog. *Parasite* **22**, 3. DOI: 10.1051/parasite/2015004.
- (5) Faye D, Pereira de Almeida PJJ, Goossens B, Osaer S, Ndao M, Berkvens D, Speybroeck N, Nieberding F, Geerts S (2001). Prevalence and incidence of trypanosomosis in horses and donkeys in the Gambia. *Vet Parasitol* 101:101–114.
- (6) Snow WF, Wachter TJ, Rawlings P (1996) Observations on the prevalence of trypanosomosis in small ruminants, equines and cattle, in relation to tsetse challenge, in the Gambia. *Vet Parasitol* 66:1–11.
- (7) A. Sow, I. Sidibé, M. Kalandi, A. Bathily, N. P. Ndiaye, M. Ouédraogo, M. M. M. Mouiche & G. J. Sawadogo (2012). Biochemical changes induced by natural infection of trypanosomosis in Burkinabese local donkey breeds. *Comp Clin Pathol* DOI 10.1007/s00580-012-1579-2.

Pour ce qui est de *T. evansi*, le Groupe a pris acte de la notification de cas humains chez des personnes présentant une carence en apolipoprotéine L1 (APOL1), un facteur trypanolytique fonctionnel (Joshi *et al.*, 2005 ; Truc *et al.*, 2013)³, mais aussi chez un individu apparemment en bonne santé, présentant une activité enzymatique normale de l'APOL1 (Van Vinh *et al.*, 2016)⁴. Le Groupe a discuté de la portée et des répercussions de ces résultats sur la santé publique et a finalement conclu que *T. evansi* répondait également au critère 4a du Chapitre 1.2.

Sur la base des connaissances scientifiques actuelles, le Groupe a conclu que *T. evansi* et *T. equiperdum* répondaient aux critères d'inclusion dans la Liste de l'OIE et a recommandé leur ajout.

Les évaluations détaillées figurent à l'Annexe IV.

6. Autres sujets

Le Groupe a pris acte de la nécessité d'apporter des orientations détaillées pour la surveillance des mouches tsé-tsé et a convenu qu'il fallait élaborer des lignes directrices spécifiques, en tenant compte des modèles probabilistes existants, pour démontrer l'absence de mouches tsé-tsé.

Le Groupe a également discuté des objectifs des différentes méthodes de diagnostic décrites au Chapitre 2.4.17. du *Manuel terrestre*. Il a mis en évidence que les méthodes recommandées pour la détection des agents pathogènes étaient les suivantes :

- (i) le frottis coloré en raison de sa spécificité pour l'identification du sous-genre ou de l'espèce, tout en notant sa faible sensibilité ;
- (ii) la technique de centrifugation hématocrite en raison de sa sensibilité, tout en notant sa faible spécificité (sous-genre ou moins) ;
- (iii) les techniques moléculaires, car elles sont sensibles et hautement spécifiques. Néanmoins, elles sont susceptibles de ne pas détecter les infections latentes lorsque la parasitémie est faible.

La méthode recommandée pour la détection d'anticorps est l'ELISA, qui présente une très haute sensibilité pour détecter le contact immunitaire de l'hôte avec les parasites ; cependant, l'interprétation des résultats doit tenir compte des réactions croisées potentielles entre les trypanosomes pathogènes et les sous-espèces du genre *Leishmania*.

Le Groupe a fait observer que le Chapitre 2.4.17. du *Manuel terrestre* avait été adopté en l'absence de chapitre sur les trypanosomes animaux d'origine africaine dans le *Code terrestre*. Il a conseillé de modifier le Chapitre 2.4.17. du *Manuel terrestre* afin d'indiquer clairement l'aptitude à l'emploi et les limites des différentes méthodes de diagnostic en laboratoire et de s'assurer de la cohérence entre les deux chapitres.

Enfin, le Groupe a brièvement réfléchi aux lacunes dans les connaissances qui, une fois comblées, pourraient contribuer à l'amélioration des normes internationales et donc à la lutte contre la maladie. En raison d'autres priorités lors de cette réunion, il est à noter que le Groupe n'a pas été à même de mener un exercice sur la fixation des priorités visant à créer une liste exhaustive des lacunes dans les connaissances. Les aspects suivants ont été identifiés :

- meilleure compréhension du rôle épidémiologique des autres espèces de trypanosomes animaux (*T. uniforme*, *T. suis* et *T. godfreyi*) ;
- développement d'une méthodologie normalisée pour démontrer l'absence de mouches tsé-tsé dans l'environnement local ou régional ;
- développement de tests pan-trypanosomes ELISA pour la détection des anticorps ;

³ Joshi, PP, Shegokar VR, Powar RM, Herder S, Katti R, Salkar HR, Dani VS, Bhargava A, Jannin J, Truc P., (2005). Human trypanosomiasis caused by *Trypanosoma evansi* in India: the first case report. *Am J Trop Med Hyg.*;73(3), 491-5.

Truc,P, Buscher,P, Cuny,G, Gonzatti, MI, Jannin, J, Joshi, P, Juyal, P, Lun,Z-R, Mattioli, R, Pays, E, Teixeira, MMG, Touratier, L, Vincendeau, VP and Desquesnes, M. 2013. Atypical Human Infections by Animal Trypanosomes. *PLoS Neg Trop Dis.* 7(9), e2256.

⁴ Van Vinh Chau N., Buu Chau L., Desquesnes M., Herder S., Phu Huong Lan N., Campbell J.I., Van Cuong N., Yimming B., Chalermwong P., Jittapalpong S., Franco J.R., Tue N.T., Rabaa M.A., Carrique-Mas J., Thanh T.P.T., Tran Vu Thieu N., Berto A., Thi Hoa N., Van Minh Hoang N., Canh Tu N., Khac Chuyen N., Wills B., Tinh Hien T., Thwaites G.E., Yacoub S. & Baker S., (2016). A clinical and epidemiological investigation of the first reported human infection with the zoonotic parasite *Trypanosoma evansi* in Southeast Asia. *Clin. Infect. Dis.*, 62, 1002–1008. doi:10.1093/cid/ciw052

- lignes directrices concernant les décisions relatives au traitement, sur la base des tests de diagnostic ;
- épidémiologie et marqueurs génétiques de la résistance aux trypanocides ;
- meilleure compréhension des facteurs de persistance des trypanosomes ayant un mode de transmission cyclique après élimination du vecteur cyclique, et du rôle des vecteurs mécaniques dans l'épidémiologie de la maladie dans les régions où les mouches tsé-tsé ont été éliminées.

7. Adoption du rapport

Le Groupe *ad hoc* a examiné le projet de rapport fourni par le rapporteur et a convenu de le diffuser électroniquement afin de recueillir les commentaires avant l'adoption finale.

.../Annexes

**RÉUNION DU GROUPE AD HOC DE L'OIE
SUR LES TRYPANOSOMOSES ANIMALES AFRICAINES**

Paris, 15 – 17 janvier 2019

Ordre du jour

1. Ouverture de la réunion
 2. Désignation du président et du rapporteur, et adoption de l'ordre du jour
 3. Prise en considération des commentaires fournis par la Commission scientifique, le Groupe de travail de l'OIE sur la faune sauvage et le secrétariat du Siège de l'OIE
 4. Finalisation du Chapitre 8.Y. *Infection par des trypanosomes animaux d'origine africaine* du *Code sanitaire pour les animaux terrestres*
 5. Évaluation de *T. evansi* et *T. equiperdum* au regard des critères décrits au Chapitre 1.2. du *Code terrestre*
 6. Autres sujets
 7. Adoption du rapport
-

Annexe II

**RÉUNION DU GROUPE AD HOC DE L'OIE
SUR LES TRYPANOSOMOSES ANIMALES AFRICAINES**

Paris, 15 – 17 janvier 2019

Liste des participants

MEMBRES

Marc Desquesnes
UMR177-Intertryp (CIRAD-IRD)
CIRAD-bios
Campus international de Baillarguet
TA A-17 / G
34398 Montpellier Cedex 5
FRANCE
marc.desquesnes@cirad.fr

William Shereni
Division de contrôle de la mouche tsé-tsé
Département de l'élevage et Services
vétérinaires
Ministère de l'Agriculture, des terres et de
la réinstallation en zone rurale
ZIMBABWE
shereni2005@yahoo.com

Issa Sidibe
Ancien Directeur général
Programme sur l'insectarium, la mouche
tsé-tsé et la trypanosomiase
IBD-CETT 01
BP 395
Bobo-Dioulasso 01
BURKINA FASO
sambo@fasonet.bf

Mary Isabel Gonzatti
Université Simon Bolivar
Institut de biologie cellulaire, Miranda
VENEZUELA
mgonzat@usb.ve

Rob Bagnall
Ex-directeur adjoint
Services vétérinaires KwaZulu Natal
Hemel en Aarde Estate
Hermanus, 7200
AFRIQUE DU SUD
robbagnall@telkomsa.net

Vincent Delespaux
Ancien coordinateur scientifique
Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Bruxelles
BELGIQUE
delespaux.v@gmail.com

Giuliano Cecchi
Bureau sous-régional d'Afrique de l'Est
Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et
l'agriculture (FAO)
CMC Road, Bole Sub City, Kebele 12/13
P O Box 5536, Addis Abeba
ÉTHIOPIE
Giuliano.Cecchi@fao.org

REPRÉSENTANTS DES COMMISSIONS SPÉCIALISÉES

Baptiste Dungu
Membre de la Commission scientifique pour les maladies
animales
MCI-Santé Animale
26 Dalrymple Crescent
Édimbourg EH9 2NX
ROYAUME-UNI
b.dungu@mci-santeanimale.com

Etienne Bonbon
Président de la Commission des normes sanitaires pour les
animaux terrestres
Conseiller vétérinaire principal
Centre de gestion des urgences de santé animale (EMC-AH) /
Service de la santé animale – FAO
Viale delle Terme di Caracalla
00153 Rome
ITALIE
etienne.bonbon@fao.org
e.bonbon@oie.int

SIÈGE DE L'OIE

Matthew Stone
Directeur général adjoint
12 rue de Prony, 75017 Paris
FRANCE
Tél. : 33 - (0)1 44 15 18 88
Fax : 33 - (0)1 42 67 09 87
m.stone@oie.int

Gregorio Torres
Chef du Service Scientifique par intérim
Service Scientifique
g.torres@oie.int

François Diaz
Chargé de mission
Service des Programmes
f.diaz@oie.int

Évaluation des différentes espèces de trypanosomes animaux d'origine africaine au regard des critères d'inclusion du Chapitre 1.2. du Code terrestre

Évaluation de l'infection par *Trypanosoma brucei* spp. (incluant *T. brucei brucei*, *T. b. rhodesiense* et *T. b. gambiense*, mais excluant *T. evansi* et *T. equiperdum*) au regard des critères fournis au Chapitre 1.2. Critères d'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE, Article 1.2.2. du Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE

Les critères servant à l'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE sont les suivants :

1) Une propagation internationale de l'agent pathogène (par l'intermédiaire d'animaux vivants ou de produits qui en sont issus, de vecteurs ou d'objets inanimés contaminés) a été prouvée.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

Les infections dues à *T. brucei* spp. sont principalement transmises par des vecteurs biologiques (mouches tsé-tsé), occasionnellement par des vecteurs mécaniques (tabanidés, stomoxes et autres diptères hématophages) et par l'intermédiaire d'animaux vivants et des produits qui en sont issus (sang frais, viande, carcasse, etc.) ainsi qu'éventuellement par l'utilisation d'objets contaminés tels que des aiguilles (injections en série). Les trypanosomes *T. brucei* spp. sont présents dans 36 pays africains. À ce jour, ils n'ont pas réussi à se propager hors d'Afrique en raison d'une transmission mécanique très limitée ; la transmission de ces infections est considérée comme dépendant principalement des mouches tsé-tsé et d'une situation enzootique/endémique durable.

ET

2) Au moins un pays a démontré l'absence effective ou imminente de la maladie, de l'infection ou de l'infestation dans des populations d'animaux sensibles, en vertu des dispositions du chapitre 1.4.

Oui X Non

Argumentaire scientifique : à ce jour, les infections dues à *T. brucei* spp. ont été constatées dans 36 pays africains seulement. Ainsi, tous les autres pays font état d'une absence d'infection autochtone.

ET

3) Il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement les maladies, infections ou infestations et les distinguer des autres cas.

Oui X mais Non

Argumentaire scientifique

Il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement les maladies et infections dues à *T. brucei* et les distinguer des autres cas ; néanmoins, il convient de préciser que :

- 1) chez les animaux, les infections dues à *T. brucei* spp. font partie d'un complexe de maladies appelé Nagana, qui est causé par une infection par une ou plusieurs espèces du genre *Trypanosoma*, dont *T. vivax*, *T. congolense* et *T. brucei* spp. ; par conséquent, la maladie du nom de Nagana ne nécessite pas obligatoirement l'identification de l'espèce pour être identifiée en tant que telle ;

- 2) dans les infections à *Trypanosoma*, l'identification de l'espèce n'est pas toujours possible en raison (i) d'une sensibilité limitée : quand la parasitémie est trop faible, l'identification des espèces n'est pas possible ; et (ii) d'une **spécificité limitée des outils de diagnostic rendant** parfois **difficile** la distinction des espèces ou sous-espèces du sous-genre Trypanozoon (ex. : distinguer *T. brucei* sspp. de *T. evansi* et *T. equiperdum*). Cependant, une identification moléculaire positive est fiable.

ET

4a) Une transmission naturelle à l'homme a été prouvée, et l'infection humaine est associée à des conséquences graves.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Deux sous-espèces de *T. brucei* peuvent infecter les humains : *T. b. gambiense* et *T. b. rhodesiense* ; ces agents sont responsables d'une forme de la maladie qui s'avère le plus souvent mortelle (Büscher *et al.*, 2017) ; le diagnostic est crucial mais pas toujours fiable, même s'il s'avère indispensable en raison de la toxicité des traitements, notamment pour la phase méningoencéphalitique de la maladie (stade 2). Pour *T. b. rhodesiense*, la démonstration de l'existence et de l'importance épidémiologique du réservoir animal est claire (Fèvre *et al.*, 2001 ; Büscher *et al.*, 2017), tandis que pour *T. b. gambiense*, l'intérêt épidémiologique du réservoir animal existant n'est pas encore établi (Büscher *et al.*, 2018).

OU

4b) Il est apparu, sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes directes de production et la mortalité, que la maladie a eu des répercussions significatives sur la santé des animaux domestiques au niveau d'un pays ou d'une zone.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Les infections dues à *T. brucei* sspp. présentent une prévalence moyenne chez les bovins, mais peuvent toucher une grande variété d'autres hôtes domestiques et sauvages ; il s'agit de l'une des 3 espèces du genre *Trypanosoma* à l'origine du complexe de maladies appelé Nagana ; les trypanosomes *T. brucei* sspp. sont considérés comme ayant les effets les plus faibles sur les animaux par rapport à *T. vivax* et à *T. congolense* ; néanmoins, leurs pathogénicités réelles sont mal documentées pour le bétail, probablement masquées par les 2 autres parasites mentionnés, et également en raison des craintes liées à la manipulation expérimentale d'agents pathogènes humains. Compte tenu de leur potentiel zoonotique, la lutte contre les infections dues à *T. brucei* sspp. dans les élevages est une priorité, même si leur pathogénicité est considérée comme plus faible que celles de *T. congolense* et de *T. vivax*. Étant donné leur appartenance à un complexe de maladies, la connaissance des effets individuels des trypanosomes *T. brucei* sspp. sur le bétail est limitée ; toutefois, il faut s'attendre à une perte de production de lait, de viande et de fumier chez les bovins, chevaux, ovins et caprins de même qu'à d'autres infections par des espèces de trypanosomes salivaires.

OU

4c) Sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes économiques directes, la mortalité et les menaces pour la viabilité d'une population de faune sauvage, il est apparu que la maladie a des répercussions significatives sur la santé de la faune sauvage ou il existe des éléments de preuve scientifiques en ce sens.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Même si certaines infections sont communes dans la faune sauvage, les trypanosomes *T. brucei* sspp. ne sont pas soupçonnés d'avoir des répercussions significatives sur celle-ci, qui joue toutefois un rôle potentiel de réservoir du parasite.

Conclusion sur *T. brucei* sspp.

Les trypanosomes *T. brucei* sspp. remplissent-ils les critères d'inclusion décrits au [Chapitre 1.2.2](#) du *Code sanitaire pour les animaux terrestres* ?

Oui X Non

Conclusion succincte

Sur la base des critères 1, 2, 3 et 4b, les trypanosomes *Trypanosoma brucei* sspp. remplissent tous les critères pour être inclus dans la Liste de l'OIE ; il convient cependant de faire une remarque sur le critère 3 ; même s'il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement ces maladies, **elles ne permettent pas toujours de distinguer les infections dues à *T. brucei* sspp. des infections par d'autres trypanosomes, ni parfois d'autres infections**, en raison des limites en matière de sensibilité et de spécificité des outils de diagnostic. Néanmoins, une identification moléculaire positive est fiable.

Références bibliographiques

- Auty, H., Torr, S.J., Michoel, T., Jayaraman, S. & Morrison, L.J. (2015) Cattle trypanosomosis: the diversity of trypanosomes and implications for disease epidemiology and control. *Rev Sci Tech* 34(2), 587-598.
- Büscher, P., Cecchi, G., Jamonneau, V., & Priotto, G. (2017). Human African trypanosomiasis. *The Lancet*, 390(10110), 2397-2409.
- Büscher, Philippe, et al. "Do cryptic reservoirs threaten gambiense-sleeping sickness elimination?" *Trends in parasitology* (2018).
- Claes, F., Radwanska, M., Urakawa, T., Majiwa, P.A., Goddeeris, B. & Buscher, P. (2004) Variable Surface Glycoprotein RoTat 1.2 PCR as a specific diagnostic tool for the detection of *Trypanosoma evansi* infections. *Kinetoplastid Biol Dis* 3(1), 3.
- Cuypers, B., Van den Broeck, F., Van Reet, N., Meehan, C.J., Cauchard, J., Wilkes, J.M., Claes, F., Goddeeris, B., Birhanu, H., Dujardin, J.C., Laukens, K., Buscher, P. & Deborggraeve, S. (2017) Genome-Wide SNP Analysis Reveals Distinct Origins of *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma equiperdum*. *Genome Biol Evol* 9(8), 1990-1997. DOI: 10.1093/gbe/evx102
- Fèvre, Eric M., et al. "The origins of a new *Trypanosoma brucei* rhodesiense sleeping sickness outbreak in eastern Uganda." *The Lancet* 358.9282 (2001): 625-628.
- Franco, J.R., Simarro, P.P., Diarra, A. & Jannin, J.G. (2014) Epidemiology of human African trypanosomiasis. *Clin Epidemiol* 6, 257-275. DOI: 10.2147/CLEP.S39728.
- Goodwin LG (1970) The pathology of African trypanosomiasis. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 64:797
- Hamill, L., Kaare, M., Welburn, S. & Picozzi, K. (2013) Domestic pigs as potential reservoirs of human and animal trypanosomiasis in Northern Tanzania. *Parasite and vectors* 6, 7 pages. DOI: 10.1186/1756-3305-6-322.
- Mehlitz, D., U. Zillmann, C. M. Scott et D. G. Godfrey, 1982. Epidemiological studies on the animal reservoir of Gambiense sleeping sickness. Part III. Characterization of *Trypanozoon* stocks by isoenzymes and sensitivity to human serum. *Tropenmed Parasitol* 33: 113-118.
- N'Djetchi MK, Ilboudo H, Koffi M, Kabore J, Kabore JW, Kaba D, et al. (2017) The study of trypanosome species circulating in domestic animals in two human African trypanosomiasis foci of Cote d'Ivoire identifies pigs and cattle as potential reservoirs of *Trypanosoma brucei* gambiense. *PLoS Negl Trop Dis* 11(10): e0005993. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005993>
- Njiokou, F., Nimpaye, H., Simo, G., Njitchouang, G.R., Asonganyi, T., Cuny, G. & Herder, S. (2010) Domestic animals as potential reservoir hosts of *Trypanosoma brucei* gambiense in sleeping sickness foci in Cameroon. *Parasite* 17(1), 61-66
- Radwanska, M., Chamekh, M., Vanhamme, L., Claes, F., Magez, S., Magnus, E., de Baetselier, P., Buscher, P. & Pays, E. (2002) The serum resistance-associated gene as a diagnostic tool for the detection of *Trypanosoma brucei* rhodesiense. *Am J Trop Med Hyg* 67(6), 684-690
- Simo, G., G. R. Njitchouang, F. Njiokou, G. Cuny et T. Asonganyi, 2012. Genetic characterization of *Trypanosoma brucei* circulating in domestic animals of the Fontem sleeping sickness of Cameroon. *Microbes Infect* 14: 651-658.

- Simo, G., G. R. Njitchouang, T. T. Melachio, F. Njiokou, G. Cuny et A. Tazoacha, 2014. Population genetics of *Trypanosoma brucei* circulating in *Glossina palpalis palpalis* and domestic animals of the Fontem sleeping sickness focus of Cameroon. *Parasit Vectors* 7: 156.
- Truc, P., F. Mathieu-Daude et M. Tibayrenc, 1991. Multilocus isozyme identification of *Trypanosoma brucei* stocks isolated in central Africa: evidence for an animal reservoir of sleeping sickness in Congo. *Acta Trop* 49: 127-135.
- Waiswa, C., W. Olaho-Mukani et E. Katunguka-Rwakishaya, 2003. Domestic animals as reservoirs for sleeping sickness in three endemic foci in south-eastern Uganda. *Ann Trop Med Parasitol* 97: 149-155.
-

Évaluation de l'infection par *T. congolense* (types savane, forêt et Kilifi) au regard des critères fournis au Chapitre 1.2. Critères d'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE, Article 1.2.2. du Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE

Les critères servant à l'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE sont les suivants :

1) Une propagation internationale de l'agent pathogène (par l'intermédiaire d'animaux vivants ou de produits qui en sont issus, de vecteurs ou d'objets inanimés contaminés) a été prouvée.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

Les trypanosomes pathogènes pour le bétail en Afrique (*Trypanosoma congolense*, *Trypanosoma vivax* et *Trypanosoma brucei*) sont principalement transmis de façon cyclique par les mouches tsé-tsé (glossines) (Desquesnes et Dia, 2003).

Lorsque les hôtes, les vecteurs et les parasites sont présents dans une même région, la maladie est présente. Le déplacement des hôtes (infectés ou non) ou des vecteurs (infectés ou non) par modification des conditions écologiques ou transport passif propagera la maladie dans les zones concernées.

(Allsopp *et al.*, 2004 ; Radwanska *et al.*, 2018)

ET

2) Au moins un pays a démontré l'absence effective ou imminente de la maladie, de l'infection ou de l'infestation dans des populations d'animaux sensibles, en vertu des dispositions du chapitre 1.4.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

Par opposition au premier point, lorsque les hôtes, les vecteurs et les parasites ne sont pas présents simultanément dans une région, la maladie ne sera pas présente ou disparaîtra rapidement. L'éradication des vecteurs dans une zone spécifique entraînera la disparition de la maladie.

(Allsopp *et al.*, 2004 ; Cecchi *et al.*, 2014)

ET

3) Il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement les maladies, infections ou infestations et les distinguer des autres cas.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

L'identification du parasite chez un hôte est pathognomonique de la maladie. Des méthodes moléculaires fiables sont disponibles.

(Geysen *et al.*, 2003 ; Odongo *et al.*, 2016 ; Tran *et al.*, 2014)

ET

4a) Une transmission naturelle à l'homme a été prouvée, et l'infection humaine est associée à des conséquences graves.

Oui Non X

Argumentaire scientifique

T. congolense dispose d'un large éventail d'hôtes, dont le bétail et le gibier, mais il est généralement reconnu comme non infectieux pour l'homme. Il faut néanmoins mentionner qu'une infection mixte à *T. b. gambiense* et *T. congolense* a été rapportée chez un individu (Truc *et al.*, 1996 in: Radwanska *et al.*, 2018).

OU

4b) Il est apparu, sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes directes de production et la mortalité, que la maladie a eu des répercussions significatives sur la santé des animaux domestiques au niveau d'un pays ou d'une zone.

Oui X Non **Argumentaire scientifique**

Trypanosoma (Nannomonas) *congolense* est probablement le trypanosome pathogène le plus prévalent et le plus répandu en Afrique subsaharienne ; il est présent chez les ruminants, les suidés, les chiens et d'autres animaux domestiques dans toute la ceinture de tsé-tsé (Peacock *et al.*, 2012).

T. congolense est responsable de la forme la plus importante de trypanosomose animale africaine chez les animaux domestiques tels que les bovins, les équidés, les ovins, les caprins, les camélidés et les suidés (Ford, 1971).

T. congolense est le trypanosome le plus important touchant les bovins en Afrique. Il existe de nombreuses souches, dont la virulence varie. Au fil de la progression de la maladie, les animaux développent une anémie marquée, leur pelage devient terne et leur condition physique se détériore gravement, ce qui se manifeste par des yeux enfoncés, des vertèbres et des côtes saillantes ou encore une atrophie des muscles glutéal et crural. Dans les cas chroniques, la reproduction est touchée et les veaux n'atteignent jamais leur maturité sexuelle. La mort peut survenir en quelques semaines, mais cela prend généralement de plusieurs mois à un an.

Les effets de la maladie sont étayés par suffisamment de données scientifiques.

(Allsopp *et al.*, 2004 ; Shaw *et al.*, 2014)

OU

4c) Sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes économiques directes, la mortalité et les menaces pour la viabilité d'une population de faune sauvage, il est apparu que la maladie a des répercussions significatives sur la santé de la faune sauvage ou il existe des éléments de preuve scientifiques en ce sens.

Oui Non X**Argumentaire scientifique**

Le rôle de la faune sauvage comme réservoir de *T. congolense* est connu, mais cela n'a pas d'effet significatif sur la santé du gibier. Il est cependant risqué d'élever du bétail à proximité d'une réserve de gibier.

(Chitanga *et al.*, 2013 ; Van den Bossche *et al.*, 2011)

Conclusion sur *T. congolense*

T. congolense remplit-il les critères d'inclusion décrits au [Chapitre 1.2](#) du Code sanitaire pour les animaux terrestres ?

Oui X Non **Conclusion succincte**

Les trypanosomoses animales africaines dues à *T. congolense* doivent être incluses dans le Code terrestre.

Références bibliographiques

- Allsopp, A., Authie, E.M.L., Barrett, M.P., 2004. The Trypanosomiasis. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Cecchi, G., Paone, M., Feldmann, U., Vreysen, M.J.B., Diall, O., Mattioli, R.C., 2014. Assembling a geospatial database of tsetse-transmitted animal trypanosomosis for Africa. *Parasit. Vectors* 7, 39. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-39>
- Chitanga, S., Namangala, B., De Deken, R., Marcotty, T., 2013. Shifting from wild to domestic hosts: The effect on the transmission of *Trypanosoma congolense* to tsetse flies. *Acta Trop.* 125, 32–36.
- Desquesnes, M., Dia, M.L., 2003. Mechanical transmission of *Trypanosoma congolense* in cattle by the African tabanid *Atylotus agrestis*. *Exp. Parasitol.* 103, 35–43.
- Ford, J., 1971. The role of the trypanosomiasis in African ecology. A study of the tsetse fly problem., The role of the trypanosomiasis in African ecology. A study of the tsetse fly problem.
- Geysen, D., Delespaux, V., Geerts, S., 2003. PCR-RFLP using Ssu-rDNA amplification as an easy method for species-specific diagnosis of *Trypanosoma* species in cattle. *Vet. Parasitol.* 110, 171–180.
- Odongo, S., Delespaux, V., Ngotho, M., Bekkele, S.M., Magez, S., 2016. Comparative evaluation of the nested ITS PCR against the 18S PCR-RFLP in a survey of bovine trypanosomiasis in Kwale County, Kenya. *J. Vet. Diagnostic Investig.* 28(5):589-594. doi: 10.1177/1040638716659100.
- Peacock, L., Cook, S., Ferris, V., Bailey, M., Gibson, W.C., 2012. The life cycle of *Trypanosoma* (*Nannomonas*) *congolense* in the tsetse fly. *Parasit. Vectors* 5, 109-121 doi: 10.1186/1756-3305-5-109.P
- Radwanska, M., Vereecke, N., Deleeuw, V., Pinto, J., Magez, S., 2018. Salivarian trypanosomosis: A review of parasites involved, their global distribution and their interaction with the innate and adaptive mammalian host immune system. *Front. Immunol.* 9, 1–20. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02253>
- Shaw, A.P.M., Cecchi, G., Wint, G.R.W., Mattioli, R.C., Robinson, T.P., 2014. Mapping the economic benefits to livestock keepers from intervening against bovine trypanosomosis in Eastern Africa. *Prev. Vet. Med.* 113, 197–210.
- Tran, T., Napier, G., Rowan, T., Cordel, C., Labuschagne, M., Delespaux, V., Van Reet, N., Erasmus, H., Joubert, A., Büscher, P., 2014. Development and evaluation of an ITS1 “Touchdown” PCR for assessment of drug efficacy against animal African trypanosomosis. *Vet. Parasitol.* 202, 164–170. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.03.005>
- Van den Bossche, P., Chitanga, S., Masumu, J., Marcotty, T., Delespaux, V., 2011. Virulence in *Trypanosoma congolense* Savannah subgroup. A comparison between strains and transmission cycles. *Parasite Immunol.* 33. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.2010.01277.x>

**Évaluation de l'infection par *T. godfreyi* au regard des critères
fournis au Chapitre 1.2. Critères d'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation
dans la liste de l'OIE, Article 1.2.2. du Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE**

Les critères servant à l'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE sont les suivants :

1) Une propagation internationale de l'agent pathogène (par l'intermédiaire d'animaux vivants ou de produits qui en sont issus, de vecteurs ou d'objets inanimés contaminés) a été prouvée.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Trypanosoma (Nannomonas) godfreyi touche essentiellement les suidés domestiques et sauvages ; il est transmis par les mouches tsé-tsé en Afrique subsaharienne. Lorsque les hôtes, les vecteurs et les parasites sont présents dans une même région, la maladie est présente. Le déplacement des hôtes (infectés ou non) ou des vecteurs (infectés ou non) par modification des conditions écologiques ou transport passif propagera la maladie dans les zones concernées.

(McNamara *et al.*, 1994 ; Gibson *et al.*, 2001 ; Stevens et Brisse, 2004 ; Auty *et al.*, 2012)

ET

2) Au moins un pays a démontré l'absence effective ou imminente de la maladie, de l'infection ou de l'infestation dans des populations d'animaux sensibles, en vertu des dispositions du chapitre 1.4.

Oui Non

Argumentaire scientifique

T. (N) godfreyi a été isolé pour la première fois chez *Glossina mortisans submortisans* en Gambie et a également démontré sa présence en Tanzanie et au Zimbabwe. Expérimentalement, *T. godfreyi* provoque une infection subaiguë chez les phacochères. Par opposition au premier point, les régions où les hôtes, les vecteurs et les parasites sont absents sont indemnes de la maladie. L'éradication des vecteurs dans une zone spécifique entraînera la disparition de la maladie.

(McNamara *et al.*, 1994 ; Stevens et Brisse, 2004)

ET

3) Il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement les maladies, infections ou infestations et les distinguer des autres cas.

Oui Non

Argumentaire scientifique

L'identification du parasite chez un hôte est pathognomonique de la maladie. Une sonde d'ADN spécifique d'une séquence (satellite) répétée de *T. godfreyi* est disponible.

(Masiga *et al.*, 1996 ; Auty *et al.*, 2012 ; Gibson *et al.*, 2001 ; Malele *et al.*, 2003)

ET

4a) Une transmission naturelle à l'homme a été prouvée, et l'infection humaine est associée à des conséquences graves.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Il n'existe aucune référence concernant des cas de transmission à l'homme.

OU

4b) Il est apparu, sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes directes de production et la mortalité, que la maladie a eu des répercussions significatives sur la santé des animaux domestiques au niveau d'un pays ou d'une zone.

Oui Non

Argumentaire scientifique

La présence du parasite est principalement rapportée chez son hôte invertébré en Afrique subsaharienne, quelques rapports peu nombreux signalant toutefois une infection des suidés domestiques et sauvages. Il est faiblement pathogène (maladie subaiguë chez des porcelets infectés expérimentalement).

(Stevens et Brisse, 2004 ; Auty *et al.*, 2012 ; Hamill *et al.*, 2013)

OU

4c) Sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes économiques directes, la mortalité et les menaces pour la viabilité d'une population de faune sauvage, il est apparu que la maladie a des répercussions significatives sur la santé de la faune sauvage ou il existe des éléments de preuve scientifiques en ce sens.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Le rôle de la faune sauvage comme réservoir de *T. godfreyi* est connu, mais le parasite n'a pas d'effet significatif sur la santé des suidés sauvages.

(Stevens et Brisse, 2004 ; Auty *et al.*, 2012 ; Hamill *et al.*, 2013)

Conclusion sur *T. godfreyi*

***T. godfreyi* remplit-il les critères d'inclusion décrits au [Chapitre 1.2](#) du Code sanitaire pour les animaux terrestres ?**

Oui Non

Conclusion succincte

La trypanosomose animale africaine due à *T. godfreyi* ne doit pas être incluse dans le Code sanitaire pour les animaux terrestres.

Références bibliographiques

- Auty, H., Anderson, N.E., Picozzi, K., Lembo, T., Mubanga, J., Hoare, R., Fyumagwa, R.D., Mable, B., Hamill, L., Cleaveland, S., Welburn, S.C., 2012. Trypanosome Diversity in Wildlife Species from the Serengeti and Luangwa Valley Ecosystems. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 6. doi:10.1371/journal.pntd.0001828
- Gibson WC, Stevens JR, Mwendia CM, Ngotho JN, Ndung'u JM., 2001. [Unravelling the phylogenetic relationships of African trypanosomes of suids](#). *Parasitology* 122(Pt 6):625-31.
- Hamill, L.C., Kaare, M.T., Welburn, S.C., Picozzi, K. 2013. Domestic pigs as potential reservoirs of human and animal trypanosomiasis in Northern Tanzania. [Parasit Vectors](#).6(1):322. doi: 10.1186/1756-3305-6-322.
- Malele, I., Craske, L., Knight, C., Ferris, V., Njiru, Z., Hamilton, P., Lehane, S., Lehane, M., Gibson, W., 2003. The use of specific and generic primers to identify trypanosome infections of wild tsetse flies in Tanzania by PCR. *Infect. Genet. Evol.* 3, 271–279. doi:10.1016/S1567-1348(03)00090-X
- Masiga, D.K., McNamara, J.J., Gibson, W.C., 1996. A repetitive DNA sequence specific for *Trypanosoma (Nannomonas) godfreyi*. [Vet Parasitol.](#) 1996 Mar;62(1-2):27-33
- Stevens, J.R. and Brisse, S. 2004. Systematics of Trypanosomes of Medical and Veterinary Importance. In: *The Trypanosomiasis*. pp. 1-23. Ed. by I. Maudlin, P.H. Holmes and M.A. Miles. CABI Publishing, Wallingford, UK.
-

Évaluation de l'infection par *Trypanosoma simiae* (dont *T. simiae* Tsavo) au regard des critères fournis au Chapitre 1.2. Critères d'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE, Article 1.2.2. du Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE

Les critères servant à l'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE sont les suivants :

1) Une propagation internationale de l'agent pathogène (par l'intermédiaire d'animaux vivants ou de produits qui en sont issus, de vecteurs ou d'objets inanimés contaminés) a été prouvée.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

Trypanosoma (Nannomonas) simiae touche principalement, mais pas uniquement, les suidés domestiques et sauvages ; il est transmis par les mouches tsé-tsé en Afrique subsaharienne. Il s'agit de la seule espèce de trypanosome extrêmement pathogène chez les porcs domestiques, chez lesquels il provoque des épidémies aiguës et mortelles de courte durée. Son nom vient de sa description chez des singes infectés expérimentalement.

Lorsque les hôtes, les vecteurs et les parasites sont présents dans une même région, la maladie est présente. Le déplacement des hôtes (infectés ou non) ou des vecteurs (infectés ou non) par modification des conditions écologiques ou transport passif propagera la maladie dans les zones concernées.

(Hoare, 1972) (Claxton *et al.*, 1992) (Stevens et Brisse, 2004)

ET

2) Au moins un pays a démontré l'absence effective ou imminente de la maladie, de l'infection ou de l'infestation dans des populations d'animaux sensibles, en vertu des dispositions du chapitre 1.4.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

Les infections à *T. simiae* n'ont été constatées qu'en Afrique subsaharienne. Ainsi, tous les autres pays font état d'une absence d'infection autochtone.

ET

3) Il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement les maladies, infections ou infestations et les distinguer des autres cas.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

Plusieurs études basées sur la caractérisation biochimique de cette espèce l'ont bien différenciée de *T. congolense*. Gashumba *et al.* (1986) ont dressé une comparaison préliminaire de *T. simiae* et de *T. congolense* fondée sur l'électrophorèse de six isoenzymes. Toutes les enzymes ont démontré des profils différents entre les deux espèces. Ces résultats ont été renforcés par les observations de Sidibé (1996) reposant sur 18 systèmes enzymatiques et 24 amorces RAPD. Des sondes spécifiques de l'espèce *T. simiae* prouvent que l'ADN satellite de *T. simiae* est différent de celui de *T. congolense* et des autres trypanosomes salivaires (Majiwa et Webster, 1987).

Garside *et al.* (1995) ont montré que les espèces *T. simiae* et *T. godfreyi* du sous-genre *Nannomonas* ne possèdent pas le gène de l'acide glutamique.

(Gashumba *et al.*, 1986) (Sidibé, 1996) (Majiwa et Webster, 1987) (Garside et Gibson, 1995)

ET

4a) Une transmission naturelle à l'homme a été prouvée, et l'infection humaine est associée à des conséquences graves.

Oui Non X

Argumentaire scientifique

Il n'existe aucune référence concernant des cas de transmission à l'homme.

OU

4b) Il est apparu, sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes directes de production et la mortalité, que la maladie a eu des répercussions significatives sur la santé des animaux domestiques au niveau d'un pays ou d'une zone.

Oui Non

Argumentaire scientifique

T. simiae est la seule espèce de trypanosome qui soit extrêmement pathogène chez les porcs domestiques, chez lesquels il provoque des épidémies aiguës et mortelles de courte durée (Stevens et Brisse, 2004).

OU

4c) Sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes économiques directes, la mortalité et les menaces pour la viabilité d'une population de faune sauvage, il est apparu que la maladie a des répercussions significatives sur la santé de la faune sauvage ou il existe des éléments de preuve scientifiques en ce sens.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Le rôle de la faune sauvage comme réservoir de *T. simiae* est connu. « Sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes économiques directes, la mortalité et les menaces pour la viabilité d'une population de faune sauvage », aucune preuve scientifique n'indique que cela a des répercussions significatives sur la santé de la faune sauvage.

(Claxton *et al.*, 1992)

Conclusion sur *T. simiae*

T. simiae remplit-il les critères d'inclusion décrits au [Chapitre 1.2.2](#) du *Code sanitaire pour les animaux terrestres* ?

Oui Non

Conclusion succincte

La trypanosomose animale africaine due à *T. simiae* doit être incluse dans le Code sanitaire pour les animaux terrestres.

Références bibliographiques

- Claxton, J. R., Faye, J. A. and Rawlings, P.** (1992). Trypanosome infections in warthogs (*Phacochoerus aethiopicus*) in The Gambia. *Veterinary Parasitology*, **41**, 179-187. doi: [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(92\)90077-M](https://doi.org/10.1016/0304-4017(92)90077-M).
- Garside, L. H. and Gibson, W. C.** (1995). Molecular characterization of trypanosome species and subgroups within subgenus *Nannomonas*. *Parasitology*, **111**, 301-312. doi: 10.1017/S0031182000081853.
- Gashumba, J., Gibson, W. and Opiyo, E.** (1986). A preliminary comparison of *Trypanosoma simiae* and *T. congolense* by isoenzyme electrophoresis. *Acta tropica*, **43**, 15-19.
- Hoare, C. A.** (1972). The trypanosomes of mammals. A zoological monograph. *The trypanosomes of mammals. A zoological monograph*.
- Majiwa, P. A. O. and Webster, P.** (1987). A repetitive deoxyribonucleic acid sequence distinguishes *Trypanosoma simiae* from *T. congolense*. *Parasitology*, **95**, 543-558. doi: 10.1017/S0031182000057978.
- Sidibé, I.** (1996). Variabilité génétique de *Trypanosoma congolense*, agent de la trypanosomose animale: implications taxonomiques et épidémiologiques. Université de Montpellier II, France.
- Stevens, J. R. and Brisse, S.** (2004). Systematics of Trypanosomes of Medical and Veterinary Importance. In *The Trypanosomiasis* (eds. Maudlin, I., Holmes, P. H., and Miles, M. A.), pp. 1-23. Cabi Publishing, Wallingford, UK.

**Évaluation de l'infection par *Trypanosoma vivax* au regard des critères
fournis au Chapitre 1.2. Critères d'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation
dans la liste de l'OIE, Article 1.2.2. du Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE**

Les critères servant à l'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE sont les suivants :

1) Une propagation internationale de l'agent pathogène (par l'intermédiaire d'animaux vivants ou de produits qui en sont issus, de vecteurs ou d'objets inanimés contaminés) a été prouvée.

Oui Non

Argumentaire scientifique

T. vivax est transmis par des vecteurs biologiques (mouches tsé-tsé), des vecteurs mécaniques (tabanidés, stomoxes et autres diptères hématophages) et par l'intermédiaire d'animaux vivants et des produits qui en sont issus (sang frais, viande, carcasse, etc.) ainsi que par des objets contaminés tels que des aiguilles (injections en série). Originaire d'Afrique, où il est présent dans 37 pays, *T. vivax* a été introduit en Amérique latine, où sa propagation géographique se poursuit actuellement. Il dispose encore d'un potentiel d'expansion vers d'autres zones géographiques, dont l'Europe et l'Asie.

ET

2) Au moins un pays a démontré l'absence effective ou imminente de la maladie, de l'infection ou de l'infestation dans des populations d'animaux sensibles, en vertu des dispositions du chapitre 1.4.

Oui Non

Argumentaire scientifique

L'Europe, l'Asie, l'Australie et l'Amérique du Nord sont indemnes de l'infection par *T. vivax*.

ET

3) Il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement les maladies, infections ou infestations et les distinguer des autres cas.

Oui Non

Argumentaire scientifique : il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement la maladie et/ou l'infection due à *T. vivax* et la distinguer des autres cas ; cependant, il convient de préciser que :

- 3) *T. vivax* appartient à un complexe de maladies appelé Nagana, qui est causé par une infection par une ou plusieurs espèces du genre *Trypanosoma*, dont *T. vivax*, *T. congolense* et *T. brucei* spp. ; par conséquent, la maladie du nom de Nagana ne nécessite pas obligatoirement l'identification de l'espèce pour être identifiée en tant que telle ;
- 4) une identification positive à l'aide de frottis sanguins clairs ou d'outils moléculaires spécifiques d'espèces permet d'identifier clairement les cas ; cependant, dans les infections à *Trypanosoma*, l'identification des espèces n'est pas toujours possible en raison d'une sensibilité limitée lorsque la parasitémie est trop faible. Par conséquent, dans les régions où des infections mixtes sont possibles, la distinction entre une infection à *T. vivax* et à *T. evansi* (par exemple chez les bisons en Amérique latine) n'est pas toujours possible. Il en va de même pour distinguer les infections par *T. vivax*, par *T. congolense* ou par le sous-genre Trypanozoon en Afrique.

ET

4a) Une transmission naturelle à l'homme a été prouvée, et l'infection humaine est associée à des conséquences graves.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Seul un cas d'infection humaine a été rapporté en 1917 ; *T. vivax* n'est pas zoonotique et doit être considéré uniquement comme un parasite restreint des mammifères.

OU

4b) Il est apparu, sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes directes de production et la mortalité, que la maladie a eu des répercussions significatives sur la santé des animaux domestiques au niveau d'un pays ou d'une zone.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

L'infection à *T. vivax* est très prévalente notamment chez les bovins, mais elle peut également toucher une grande variété d'autres hôtes domestiques et sauvages ; il s'agit de l'espèce de trypanosome la plus prévalente en Afrique et en Amérique latine en raison d'une parasitémie élevée et donc d'une transmission mécanique très efficace par les mouches piqueuses (dont les mouches tsé-tsé en Afrique) ; elle doit être considérée comme une priorité majeure en matière de lutte, même si sa pathogénicité est considérée comme plus faible que celle de *T. congolense*. Les infections à *T. vivax* sont responsables d'importantes pertes de production de lait, de viande et de fumier chez les bovins, chevaux, ovins et caprins ainsi que chez les bisons en Amérique latine.

OU

4c) Sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes économiques directes, la mortalité et les menaces pour la viabilité d'une population de faune sauvage, il est apparu que la maladie a des répercussions significatives sur la santé de la faune sauvage ou il existe des éléments de preuve scientifiques en ce sens.

Oui Non X

Argumentaire scientifique

Même si l'infection est parfois constatée chez les antilopes sauvages, *T. vivax* n'est pas soupçonné d'avoir un rôle important dans la faune sauvage, mais cette dernière joue un rôle potentiel de réservoir du parasite.

Conclusion sur *T. vivax*

T. vivax remplit-il les critères d'inclusion décrits au [Chapitre 1.2.2](#) du *Code sanitaire pour les animaux terrestres* ?

Oui X Non

Conclusion succincte

Sur la base des critères 1, 2, 3 et 4b, *Trypanosoma vivax* remplit tous les critères d'inclusion dans la Liste de l'OIE ; il convient cependant de faire une remarque sur le critère 3 ; même s'il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement la maladie, elles ne permettent pas toujours de distinguer les infections dues à *T. vivax* des infections par d'autres trypanosomes, ni parfois d'autres infections, en raison des limites en matière de sensibilité des outils de diagnostic. Néanmoins, une identification positive est fiable.

Il convient de préciser qu'une autre espèce de trypanosome, très étroitement apparentée à *T. vivax*, a été décrite dans le sous-genre *Duttonella* : *T. uniforme* ; toutefois, très peu de rapports existant sur ce parasite, sa prévalence est considérée comme faible, voire nulle. Les effets pathogènes potentiels de *T. uniforme* sur ses hôtes mammifères sont considérés comme proches de ceux de *T. vivax* ; cependant, en raison d'un nombre limité de rapports et des erreurs d'identification possibles, il est préconisé de considérer *T. uniforme*, si tant est qu'il soit jamais identifié, comme une variante de *T. vivax*.

Références bibliographiques

- Adams E, Hamilton P, Rodrigues A et al. (2010) New *Trypanosoma (Duttonella) vivax* genotypes from tsetse flies in East Africa. *Parasitology* 137:641-645 doi: 10.1017/S0031182009991508
- Auty, H., Anderson, N.E., Picozzi, K., Lembo, T., Mubanga, J., Hoare, R., Fyumagwa, R.D., Mable, B., Hamill, L., Cleaveland, S., Welburn, S.C., 2012. Trypanosome Diversity in Wildlife Species from the Serengeti and Luangwa Valley Ecosystems. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 6. doi:10.1371/journal.pntd.0001828
- Dagnachew, Shimelis & Tessema, Melkamu Bezie. (2015). Review on *Trypanosoma vivax*. *African Journal of Basic & Applied Sciences.* 7. 41-64. 10.5829/idosi.ajbas.2015.7.1.92116.
- Desquesnes, M. (2004) Les trypanosomoses bovines : Stratégies de lutte à l'échelle du troupeau. *Fiche de synthèse, Santé animale, CIRDES, BP454 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso* 2, 1-8.
- Desquesnes, M., Biteau-Coroller, F., Bouyer, J., Dia, M.L. & Foil, L. (2009) Development of a mathematical model for mechanical transmission of trypanosomes and other pathogens of cattle transmitted by tabanids. *Int J Parasitol* 39(3), 333-346.
- Desquesnes, M., Michel, J.F., De La Rocque, S., Solano, P., Millogo, L., Bengaly, Z. & Sidibe, I. (1999) Enquête parasitologique et sérologique (ELISA-indirectes) sur les trypanosomoses des bovins dans la zone de Sidéradougou, Burkina Faso. *Revue Elev Med Vet Pays Trop* 52, 3-4.
- Ferenc, S.A., Raymond, H.L., Lancelot, R. & Courtney, C.H. (1988) Mechanical transmission of South American *Trypanosoma vivax* by the tabanid *Cryptotylus unicolor*. *Proceedings of the 18th international congress of entomology, Gainesville, Université de Floride.* p. 295, 16p.
- Ferenc, S.A., Stopinski, V. & Courteney, C.H. (1990) The development of an enzyme-linked immunosorbent assay for *Trypanosoma vivax* and its use in a seroepidemiological survey in the eastern caribbean basin. *Int J Parasitol* 20, 51-56.
- Gonzatti S, M; González-Baradat, B, Aso, PM and Reyna-Bello, A (2014). *Trypanosoma (Duttonella) vivax* and Typanosomosis in Latin America: Secadera/Huequera/Cacho Hueco. In: *Trypanosomes and Trypanosomiasis* pp. 261-285. Magez, S. and Radwanska, M (eds.) Springer, Wien, Austria.
- Radwanska M, Vereecke N, Deleeuw V, Pinto J, Magez S. (2018) Salivarian Trypanosomosis: A Review of Parasites Involved, Their Global Distribution and Their Interaction With the Innate and Adaptive Mammalian Host Immune System. *Front Immunol.* 2;9:2253. doi: 10.3389/fimmu.2018.02253. eCollection 2018. Review. PMID:30333827
- Osorio, A.L., Madruga, C.R., Desquesnes, M., Soares, C.O., Ribeiro, L.R. & Costa, S.C. (2008) *Trypanosoma (Duttonella) vivax*: its biology, epidemiology, pathogenesis, and introduction in the New World - a review. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 103(1), 1-13.

Annexe IV

Évaluation de *T. evansi* et *T. equiperdum* au regard des critères décrits au Chapitre 1.2. du Code terrestre

Évaluation de l'infection par *Trypanosoma equiperdum* au regard des critères fournis au Chapitre 1.2. Critères d'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE, Article 1.2.2. du Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE

Les critères servant à l'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE sont les suivants :

1) Une propagation internationale de l'agent pathogène (par l'intermédiaire d'animaux vivants ou de produits qui en sont issus, de vecteurs ou d'objets inanimés contaminés) a été prouvée.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

T. (T.) equiperdum (Doflein, 1901) est l'agent responsable de la dourine, qui se transmet généralement lors des saillies entre membres de la famille des équidés (chevaux et ânes) (Stevens et Brisse, 2004). Sept foyers de dourine ont été signalés en Italie en 2011 (Pascucci *et al.*, 2013). L'enquête épidémiologique sur l'un des foyers a mené à un étalon frison (cas index) ayant eu des contacts avec une jument infectée, qui avait été importée des Pays-Bas en 2009 (Calistri *et al.*, 2013).

ET

2) Au moins un pays a démontré l'absence effective ou imminente de la maladie, de l'infection ou de l'infestation dans des populations d'animaux sensibles, en vertu des dispositions du chapitre 1.4.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

La distribution géographique de la dourine est vaste ; elle est considérée comme endémique en Afrique du Nord, au Moyen-Orient, en Europe de l'Est, en Amérique du Sud et en Indonésie. Les foyers en Italie (2011) ont été maîtrisés par les autorités vétérinaires (Pascucci *et al.*, 2013 ; Calistri *et al.*, 2013). De nouvelles souches de *T. equiperdum* ont été signalées au Venezuela (Sanchez *et al.*, 2015), en Éthiopie (Hagos *et al.*, 2010) et en Mongolie (Suganuma *et al.*, 2016). L'Amérique du Nord a déclaré l'absence de la maladie et l'Océanie est indemne de la maladie (Claes *et al.*, 2005).

ET

3) Il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement les maladies, infections ou infestations et les distinguer des autres cas.

Oui X Non

Argumentaire scientifique

Des lésions pathologiques (plaques œdémateuses) s'observent principalement au niveau des organes reproducteurs, du système nerveux et de la peau ; elles sont encore considérées comme des signes cliniques caractéristiques de la dourine, même si elles ont été constatées occasionnellement chez des équidés infectés par *T. evansi*. La détection de **T. equiperdum**, par des techniques parasitologiques/moléculaires, est généralement difficile, même chez les équidés testés positifs, en raison de parasitémies faibles dans le sang ou les liquides tissulaires et de la nature chronique de la maladie. De plus, dans les régions où le surra est présent, le diagnostic différentiel de *T. evansi* repose sur la PCR

réalisée à partir des séquences des maxicercles d'ADNk, étant donné que *T. evansi* ne possède pas de maxicercles d'ADNk. Des souches akinétoplastiques de *T. evansi* ont toutefois été décrites (Carnes *et al.*, 2013). Une PCR en temps réel ultrasensible est utilisée pour détecter *T. equiperdum* dans les tissus et les échantillons de liquides de chevaux infectés naturellement (Pascucci *et al.*, 2013). Les épreuves de fixation du complément (FC) et d'immunofluorescence indirecte sont les tests recommandés par l'OIE pour l'infection à *T. equiperdum* (OIE, 2018). L'épreuve de fixation du complément (FC) a été employée en Amérique du Nord lors de la campagne réussie d'éradication de la dourine (infection à *Trypanosoma equiperdum*).

ET

4a) Une transmission naturelle à l'homme a été prouvée, et l'infection humaine est associée à des conséquences graves.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Aucune infection par *T. equiperdum* n'a été rapportée chez l'homme à ce jour.

OU

4b) Il est apparu, sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes directes de production et la mortalité, que la maladie a eu des répercussions significatives sur la santé des animaux domestiques au niveau d'un pays ou d'une zone.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Il n'existe pas de vaccin contre la dourine (Gizaw *et al.*, 2017) et les infections à *T. equiperdum* sont considérées comme incurables (Gillingwater *et al.*, 2007), notamment aux stades neurologiques (Hébert *et al.*, 2018). Si elle n'est pas traitée, la dourine est souvent mortelle (Gizaw *et al.*, 2017). Des taux de mortalité supérieurs à 50 % ont été rapportés chez des chevaux de grande valeur (reproducteurs) et la maladie peut avoir des effets dévastateurs sur la filière équine (Sidney *et al.*, 2013). En Mongolie, où la prévalence de la dourine a été estimée à 7,6 et 6,7 %, par FC et par ELISA respectivement, les chevaux représentent 5,9 % de l'ensemble du bétail et la valeur annuelle de la production de viande chevaline a été estimée à près de 48 millions de dollars en 2013 (Davaasuren *et al.*, 2017 ; Gizaw *et al.*, 2017).

OU

4c) Sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes économiques directes, la mortalité et les menaces pour la viabilité d'une population de faune sauvage, il est apparu que la maladie a des répercussions significatives sur la santé de la faune sauvage ou il existe des éléments de preuve scientifiques en ce sens.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Il a été démontré que la dourine ne touchait que les chevaux, les mulets et les ânes. Les épreuves sérologiques positives chez le zèbre n'ont pas abouti à des preuves concluantes d'infection (Brun *et al.*, 1998).

Conclusion sur *T. equiperdum*

T. equiperdum remplit-il les critères d'inclusion décrits au [Chapitre 1.2.](#) du *Code sanitaire pour les animaux terrestres* ?

Oui Non

Conclusion succincte

T. equiperdum comme *T. evansi* ont évolué à partir de *T. brucei* à de multiples reprises. Les souches de *T. equiperdum* se sont divisées en deux clades ou plus d'origine évolutive distincte (Carnes *et al.*, 2013 ; Claes *et al.*, 2015 ; Cuyppers *et al.*, 2017). De nouvelles souches de *T. equiperdum* isolées à partir de foyers en Italie et en Mongolie ont été notifiées (Pascucci *et al.*, 2013 ; Suganuma *et al.*, 2016).

Des études génomiques et génétiques ont démontré que *T. equiperdum* avait évolué au moins une fois à partir de souches de *T. brucei* en Afrique de l'Est (Carnes *et al.*, 2013 ; Cuyppers *et al.*, 2017). *T. evansi* et *T. equiperdum* sont considérés comme des parasites diskétoplastiques, car ils ont perdu une partie (*T. equiperdum*) ou l'intégralité (*T. evansi*) des maxicercles d'ADNk. Certains auteurs ont proposé de considérer *T. evansi* et *T. equiperdum*, en tant qu'agents étiologiques de la *dourine*, comme des sous-espèces de *T. brucei* (Lun *et al.*, 2008 ; Lai *et al.*, 2010 ; Carnes *et al.*, 2013).

Sur la base des critères 1, 2, 3 et 4b, *T. equiperdum* remplit tous les critères d'inclusion dans la Liste de l'OIE ; cependant, la confirmation d'une infection à *Trypanosoma equiperdum* et de la *dourine* nécessite une évaluation globale des signes cliniques, une identification parasitologique et moléculaire positive ainsi que des épreuves sérologiques positives, sans oublier des données épidémiologiques permettant de distinguer les infections à *T. equiperdum* de celles dues à d'autres sous-espèces de trypanosomes du sous-genre Trypanozoon.

Références bibliographiques

- Bonfini, B., Tittarelli, M., Luciani, M., Di Pancrazio, C., Rodomonti, D., Iannetti, L., Podaliri Vulpiani, M., Di Febo, T. 2018. Development of an indirect ELISA for the serological diagnosis of dourine. *Vet. Parasitol.* 261, 86-90. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.08.014>
- Brun R, Hecker H, Lun ZR. 1998. **T. evansi** and **T. equiperdum**: distribution, biology, treatment and phylogenetic relationship (a review) *Veterinary Parasitology.* 79: 95–107. doi: 10.1016/S0304-4017(98)00146-0
- Calistri, P., Narcisi, V., Atzeni, M, De Massis, F., Tittarelli, M., Mercante, MT., Ruggieri, E., Scacchia, M. 2013. Dourine Reemergence in Italy *J. Equine Vet. Sci.* 33 (2) Pages 83-89 <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2012.05.057>
- Carnes, J., Anupama, A., Balmer, O., Jackson, A., Lewis, M., Brown, R., Cestari, I., Desquesnes, M., Gendrin, C., Hertz-Fowler, C., Imamura, H., Ivens, A., K Kor'eny', L., Lai, D., MacLeod, A., McDermott, S., Merritt, C., Monnerat, S., Moon, W., Myler, P., Phan, I., Ramasamy, G., Sivam, D., Lun, Z-R, Lukes, J., Stuart, K., Schnauffer, A. 2013. Genome and Phylogenetic Analyses of *Trypanosoma evansi* Reveal Extensive Similarity to *T. brucei* and Multiple Independent Origins for Dyskinetoplasty. Claes F, Büscher P, Touratier L, Goddeeris BM. 2005. *Trypanosoma equiperdum*: master of disguise or historical mistake? *Trends Parasitol.* 21:316-321.
- Cuyppers, B., Van den Broeck, F., Van Reet, N., Meehan, C.J., Cauchard, J., Wilkes, J.M., Claes, F., Goddeeris, B., Birhanu, H., Dujardin, J.C., Laukens, K., Buscher, P. & Deborggraeve, S. 2017. Genome-Wide SNP Analysis Reveals Distinct Origins of *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma equiperdum*. *Genome Biol Evol* 9(8), 1990-1997. DOI: 10.1093/gbe/evx102
- Davaasuren B., Amgalanbaatar T., Musinguzi S.P., Suganuma K., Otgonsuren D., Mossaad E., Narantsatsral S., Battur B., Battsetseg B., Xuan X., Inoue N. 2017. The evaluation of GM6-based ELISA and ICT as diagnostic methods on a Mongolian farm with an outbreak of non-tsetse transmitted horse trypanosomosis. *Vet. Parasitol.* 244, 123-128.
- Gillingwater K, Büscher P, Brun R. 2007. Establishment of a panel of reference *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma equiperdum* strains for drug screening. *Vet. Parasitol.* 148(2):114-21. Epub 2007 Jul 10.
- Gizaw, Y., Megersa, M., Fayera, T. 2017. Dourine: a neglected disease of equids. *Trop. Anim. Health Pro.* 49 (5), pp 887–897
- Hagos A, Abebe G, Büscher P, Goddeeris BM, Claes F. 2010. Serological and parasitological survey of dourine in the Arsi-Bale highlands of Ethiopia. *Trop Anim Health Prod.* 42:769-776.
- Hébert, L., Moumen, B., Madeline, A., Steinbiss, S., Lakhdar, L., Van Reet, N., Büscher, P., Laugier, C., Cauchard, J., Petry, S. 2017. First Draft Genome Sequence of the Dourine Causative Agent: *Trypanosoma Equiperdum* Strain OVI. *Journal of Genomics* 5: 1-3. doi: 10.7150/jgen.17904
- Hébert, L., Guitton, E., Madeline, A., Géraud, T., Zientara, S., Laugier, C., Hans, A., Büscher, P., Cauchard, J., Petry S. 2018. Melarsomine hydrochloride (Cymelarsan®) fails to cure horses with *Trypanosoma equiperdum* OVI parasites in their cerebrospinal fluid. *Vet Parasitol.* 264: 47-51.

- Lai D-H, Hashimi H, Lun Z-R, Ayala FJ, Lukes J. 2008. Adaptations of *Trypanosoma brucei* to gradual loss of kinetoplast DNA: *Trypanosoma equiperdum* and *Trypanosoma evansi* are petite mutants of *T. brucei*. Proc Natl Acad Sci USA. 105:1999-2004
- OIE. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. Chapter 2.5.3. Dourine. 2018. http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.05.03_DOURINE.pdf. Accessed December 30th, 2018
- Pascucci I, Di Provvido A, Cammà C, Di Francesco G, Calistri P, Tittarelli M, Ferri N, Scacchia M, Caporale V. 2013. Diagnosis of dourine in outbreaks in Italy. Vet Parasitol.193(1-3):30–8.
- Sánchez E, Perrone T, Recchimuzzi G, Cardozo I, Biteau N, Aso PM, Mijares, A., Baltz, T., Berthier, D., Balzano-Nogueira, L. Gonzatti, M. 2015. Molecular characterization and classification of *Trypanosoma spp.* Venezuelan isolates based on microsatellite markers and kinetoplast maxicircle genes. Parasit Vectors. 8:536-546
- Stevens, J.R. and Brisse, S. 2004. Systematics of Trypanosomes of Medical and Veterinary Importance. In: The Trypanosomiasis. pp. 1-23. Ed. by I. Maudlin, P.H. Holmes and M.A. Miles. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Suganuma K, Narantsatsral S, Battur B, Yamasaki S, Otgonsuren D, Musinguzi SP, Davaasuren, B., Battsetseg, B. and Inoue, N. 2016. Isolation, cultivation and molecular characterization of a new *Trypanosoma equiperdum* strain in Mongolia. Parasit Vectors. 9:481-489
- Sidney, R., Andrew, McG., James, C. and Richard, N., 2013. Dourine –an emerging venereal threat to European horses. AHT /BEVA/DEFrA Equine Quarterly Disease Surveillance report. 6, 7.
- Taylor, K and Authié, E.M-L. 2004. Pathogenesis of Animal Trypanosomosis. pp. 331-353. Ed. by I. Maudlin, P.H. Holmes and M.A. Miles. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Vulpiani MP, Carvelli A, Giansante D, Iannino F, Paganico D, Ferri N. 2013. Reemergence of Dourine in Italy: Clinical Cases in Some Positive Horses. J. Equine Vet Sci. 33(6):468–474.
- Wen, Y-Z, Lun, Z-R, Zhu, X-Q, Hide, G., Lai, D-H. 2016. Further evidence from SSCP and ITS DNA sequencing support *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma equiperdum* as subspecies or even strains of *Trypanosoma brucei*. Infect Genet Evol. 41:56-62. doi: 10.1016/j.meegid.2016.03.022. Epub 2016 Mar 23.
- Zablotskij, V.T., Georgiu, C., de Waal, Th., Clausen, P.H., Claes, F., Touratier, L. 2003. The current challenges of dourine: difficulties in differentiating *Trypanosoma equiperdum* within the subgenus *Trypanozoon*. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 22 (3), 1087-1096
-

**Évaluation de l'infection par *T. evansi* au regard des critères
fournis au Chapitre 1.2. Critères d'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation
dans la liste de l'OIE, Article 1.2.2. du Code sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE**

Les critères servant à l'inclusion d'une maladie, d'une infection ou d'une infestation dans la liste de l'OIE sont les suivants :

1) Une propagation internationale de l'agent pathogène (par l'intermédiaire d'animaux vivants ou de produits qui en sont issus, de vecteurs ou d'objets inanimés contaminés) a été prouvée.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Trypanosoma (Trypanozoon) evansi (Steel, 1885 ; Babiani, 1888) est le premier trypanosome pathogène des mammifères à avoir été décrit par Evans en 1880 (Hoare, 1972). *T. evansi* est transmis mécaniquement par les diptères piqueurs (*Tabanus* et *Stomoxys* spp.), les chauves-souris vampires, les animaux vivants ou les produits contaminés qui en sont issus (sang frais, viande, carcasse, etc.) ainsi que par les injections en série avec des aiguilles infectées. *T. evansi* infecte un vaste éventail d'espèces animales domestiques et sauvages, dont les camélidés, les chevaux, les ânes, les cabiais, les buffles, les bovins, les caprins, les ovins, les chiens et les petits rongeurs, entraînant la maladie connue sous le nom de surra (Desquesnes *et al.*, 2013 ; Desquesnes *et al.*, 2013 a). En conséquence, la circulation des animaux infectés, des produits qui en sont issus, des vecteurs ou des objets contaminés peut propager la maladie entre pays.

ET

2) Au moins un pays a démontré l'absence effective ou imminente de la maladie, de l'infection ou de l'infestation dans des populations d'animaux sensibles, en vertu des dispositions du chapitre 1.4.

Oui Non

Argumentaire scientifique

La présence de *T. evansi* n'a été rapportée ni en Amérique du Nord ni en Australie, et la maladie est actuellement absente en Europe continentale. *T. evansi* est présent en Amérique centrale et en Amérique du Sud, en Afrique du Nord et en Asie ; sa présence est occasionnellement signalée en Europe (Desquesnes *et al.*, 2009 ; Gutierrez *et al.*, 2010).

ET

3) Il existe des méthodes de détection et de diagnostic fiables ainsi qu'une définition de cas suffisamment explicite pour identifier clairement les maladies, infections ou infestations et les distinguer des autres cas.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Les signes cliniques ne sont pas pathognomoniques du surra causé par *T. evansi*. Une liste exhaustive d'essais de confirmation figure au Chapitre 2.1.21. du *Manuel terrestre* de l'OIE (OIE, 2018) : examen microscopique des gouttes épaisses, frottis sanguins ou biopsies, technique de centrifugation hématocrite, inoculation à des rongeurs, PCR, CATT, ELISA, entre autres. Les méthodes parasitologiques et sérologiques sont utilisées pour identifier *T. evansi* dans les infections aiguës ou chroniques. La sensibilité des méthodes sérologiques basées sur le test VSG RoTat 1.2 dépend de l'expression de la glycoprotéine de surface (VSG) spécifique et varie selon l'espèce hôte. Dans les régions où plusieurs espèces de trypanosomes sont présents, les réactions sérologiques croisées limiteront l'interprétation des épreuves de diagnostic. L'évaluation de plusieurs amorces ayant servi à diagnostiquer des infections à *T. evansi* par PCR ont montré que les amorces TBR1/2 (Masiga *et al.*, 1992) sont les plus sensibles et les plus spécifiques (Fernandez *et al.*, 2009 ; Pruvot *et al.*, 2010 ; Ashour *et al.*, 2013). Les amorces EVAB et VSG RoTat 1.2 ont été utilisées avec succès pour identifier le type A de *T. evansi*, le plus abondant, ainsi que le type B, présent chez les dromadaires, au Kenya et en Éthiopie (Njiru *et al.*, 2006 ; Birhanu *et al.*, 2016). L'identification de *T. evansi* par PCR est limitée lorsque le niveau de parasitémie est faible, notamment dans la phase chronique et chez les hôtes présentant une faible sensibilité. Par ailleurs, le diagnostic à partir de prélèvements effectués chez des hôtes infectés naturellement peut nécessiter plusieurs PCR en raison de la diversité génétique de *T. evansi* (Kamidi *et al.*, 2017) et de la possibilité d'infections multiples par différentes sous-espèces de trypanosomes.

ET

4a) Une transmission naturelle à l'homme a été prouvée, et l'infection humaine est associée à des conséquences graves.

Oui Non

Argumentaire scientifique

D'une manière générale, l'homme possède des mécanismes immunitaires innés de protection (ApoL-1) contre *T. evansi* et d'autres trypanosomes. Cependant, des cas de « trypanosomose humaine atypique » (THa) dus à *T. evansi* ont été rapportés chez des patients présentant une carence au niveau d'un facteur trypanolytique fonctionnel (Joshi *et al.*, 2005 ; Truc *et al.*, 2013) et plus récemment chez un individu en bonne santé, sans déficit en Apo-L1 (Van Vinh *et al.*, 2016). Les signes cliniques d'une infection à *T. evansi* chez l'homme sont souvent transitoires, mais certains patients ont besoin d'un traitement et la maladie peut s'avérer mortelle. Des études complémentaires et une surveillance accrue sont nécessaires pour évaluer les effets chez l'homme.

OU

4b) Il est apparu, sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes directes de production et la mortalité, que la maladie a eu des répercussions significatives sur la santé des animaux domestiques au niveau d'un pays ou d'une zone.

Oui Non

Argumentaire scientifique

L'infection à *T. evansi* est très prévalente chez les camélidés et les chevaux, mais touche également d'autres mammifères domestiques et sauvages en Asie, en Afrique et en Amérique du Sud (Desquesnes *et al.*, 2013, 2013a). Des variations de la virulence et de la pathogénicité des isolats et des souches de *T. evansi* ainsi que de la sensibilité des différents hôtes ont été rapportées (Desquesnes *et al.*, 2013). D'autres études sont nécessaires pour évaluer les répercussions économiques directes et indirectes (traitement et lutte antivectorielle) des infections à *T. evansi* chez les hôtes domestiques (Desquesnes *et al.*, 2013a).

OU

4c) Sur la base de la fréquence et de la gravité des signes cliniques, y compris les pertes économiques directes, la mortalité et les menaces pour la viabilité d'une population de faune sauvage, il est apparu que la maladie a des répercussions significatives sur la santé de la faune sauvage ou il existe des éléments de preuve scientifiques en ce sens.

Oui Non

Argumentaire scientifique

Presque tous les mammifères ont démontré leur sensibilité aux infections à *T. evansi*, y compris les carnivores sauvages, les chiens de chasse, les cervidés, les lapins, les porcs sauvages et les rongeurs (Desquesnes, 2004). La faune sauvage joue clairement un rôle de réservoir de *T. evansi*, mais les conséquences de ces infections sur la santé de la faune sauvage n'ont pas été clairement établies.

Conclusion sur *T. evansi*

***T. evansi* remplit-il les critères d'inclusion décrits au [Chapitre 1.2.](#) du *Code sanitaire pour les animaux terrestres* ?**

Oui Non

Conclusion succincte

Sur la base des critères d'inclusion de l'OIE, la trypanosomose due à l'infection à *T. evansi*, connue sous le nom de surra ou portant diverses appellations locales, répond aux critères 1, 2, 3 et 4b et doit être incluse dans la liste des maladies de l'OIE.

Des études génomiques et génétiques ont démontré que *T. evansi* avait évolué à partir de souches multiples de *T. brucei* à plusieurs reprises, ce qui lui a permis d'acquérir la faculté de se transmettre mécaniquement (Carnes *et al.*, 2013 ; Cuypers *et al.*, 2017 ; Kamidi *et al.*, 2017). Certains auteurs ont proposé de considérer *T. evansi* et *T. equiperdum*, les agents responsables de la *dourine*, comme des sous-espèces de *T. brucei* (Lun *et al.*, 2008 ; Lai *et al.*, 2010 ; Carnes *et al.*, 2013). *T. evansi* et *T. equiperdum* sont considérés comme des parasites diskinetoplastiques, car ils ont perdu une partie (*T. equiperdum*) ou l'intégralité (*T. evansi*) des maxicercles d'ADNk. Des souches akinétoplastiques de *T. evansi* ont également été décrites. Sur la base de leur minicercle, les souches de *T. evansi* ont aussi été catégorisées en type A ou B (Njiru *et al.*, 2006 ; Birhanu *et al.*, 2016 ; Carnes *et al.*, 2013). Certains auteurs ont récemment proposé de revoir la taxonomie de *T. evansi* et d'autres membres du genre *Trypanosoma*, dans la mesure où le terme « sous-espèce » fait référence à des groupes de populations au sein d'espèces présentant une différenciation géographique et génétique (Kamidi *et al.*, 2017). Par ailleurs, Molinari et Moreno (2018) ainsi que Radwanska *et al.* (2018) ont récemment suggéré l'application correcte des principes de nomenclature biologique et la modification consécutive de la nomenclature des souches de *T. evansi* responsables du surra en *T. evansi evansi*.

Références bibliographiques

- Birhanu H, Gebrehiwot T, Goddeeris BM, Büscher P, Van Reet N (2016) New *Trypanosoma evansi* Type B Isolates from Ethiopian Dromedary Camels. PLoS Negl Trop Dis 10(4): e0004556. doi: 10.1371/journal.pntd.0004556
- Carnes, J., Anupama, A., Balmer, O., Jackson, A., Lewis, M., Brown, R., Cestari, I., Desquesnes, M., Gendrin, C., Hertz-Fowler, C., Imamura, H., Ivens, A., ěk Korěny, L., Lai, D., MacLeod, A., McDermott, S., Merritt, C., Monnerat, S., Moon, W., Myler, P., Phan, I., Ramasamy, G., Sivam, D., Lun, Z-R, Lukes, J., Stuart, K., Schnaufer, A. 2013. Genome and Phylogenetic Analyses of *Trypanosoma evansi* Reveal Extensive Similarity to *T. brucei* and Multiple Independent Origins for Dyskinetoplasty.
- Cuypers, B., Van den Broeck, F., Van Reet, N., Meehan, C.J., Cauchard, J., Wilkes, J.M., Claes, F., Goddeeris, B., Birhanu, H., Dujardin, J.C., Laukens, K., Buscher, P. & Deborggraeve, S., 2017. Genome-Wide SNP Analysis Reveals Distinct Origins of *Trypanosoma evansi* and *Trypanosoma equiperdum*. *Genome Biol Evol* 9(8), 1990-1997. DOI: 10.1093/gbe/evx102
- Desquesnes M. Trypanosomes and Diagnosis. 2004. In: Livestock Trypanosomoses and their Vectors in Latin America. Paris, France: Office International des Epizooties. p. 15–21. 65-83
- Desquesnes M, Holzmüller P, Lai DH, Dargantes A, Lun ZR, Jittapalpong S. 2013. *Trypanosoma evansi* and Surra: A Review and Perspectives on Origin, History, Distribution, Taxonomy, Morphology, Hosts, and Pathogenic Effects. *BioMed Res Int.*, 1–20.
- Desquesnes M, Dargantes A, Lai DH, Lun ZR, Holzmüller P, Jittapalpong S. 2013a. *Trypanosoma evansi* and Surra: A Review and Perspectives on Transmission, Epidemiology and Control, Impact, and Zoonotic Aspects. *BioMed Res Int.* 321237.
- Desquesnes M, Bossard G, Thevenon S, Patrel D, Ravel S, Pavlovic D, Pavlovic D, Herder S, Patout O, Lepetitcolin E, Holzmüller P, Berthier D, Jacquet P, Cuny G. 2009. Development and application of an antibody-ELISA to follow up a *Trypanosoma evansi* outbreak in a dromedary camel herd in France. *Vet. Parasitol.* 162(3-4):214–20.
- Fernández D, González-Baradat B, Eleizalde M, González-Marcano E, Perrone T, Mendoza M. 2009. *Trypanosoma evansi*: A comparison of PCR and parasitological diagnostic tests in experimentally infected mice. *Exp Parasitol.* 121(1):1-7. doi: 10.1016/j.exppara.2008.09.013. Epub 2008 Sep 26.
- Gutierrez C, Desquesnes M, Touratier L, Buscher P. 2010. *Trypanosoma evansi*: recent outbreaks in Europe. *Vet Parasitol.* 174(1-2):26–9.
- Hoare, C.A. 1972. The Trypanosomes of Mammals: A Zoological Monograph. Blackwell Sci Publ Oxford UK.
- Joshi, PP, Shegokar VR, Powar RM, Herder S, Katti R, Salkar HR, Dani VS, Bhargava A, Jannin J, Truc P. Human trypanosomiasis caused by *Trypanosoma evansi* in India: the first case report.
- Kamidi CM, Saarman NP, Dion K, Mireji PO, Ouma C, Murilla G, Aksoy S, Schnaufer A, Caccone A. 2017. Multiple evolutionary origins of *Trypanosoma evansi* in Kenya. PLoS Negl Trop Dis. 7;11(9):e0005895. doi: 10.1371/journal.pntd.0005895. eCollection 2017 Sep
- Lai, D-H, Hashimi H, Lun Z-R, Ayala, FJ, Lukes, J. 2008. Adaptations of *Trypanosoma brucei* to gradual loss of kinetoplast DNA: *Trypanosoma equiperdum* and *Trypanosoma evansi* are petite mutants of *T. brucei*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 105(6):1999-2004. doi: 10.1073/pnas.0711799105. Epub 2008 Feb 1.
- Lun, ZR, Lai DH, Li FK, Lukes J, Ayala FJ. 2010. *Trypanosoma brucei*: two steps to spread out from Africa. *Trends Parasitol.* 2010 Sep;26(9):424-7. doi: 10.1016/j.pt.2010.05.007. Epub 2010 Jun 17.

- Masiga DK, Smyth AJ, Hayes P, Bromidge TJ, Gibson WC. 1992. Sensitive detection of trypanosomes in tsetse flies by DNA amplification. *Int J Parasitol.* 22(7):909-18.
- Molinari, J., Moreno, S.A. 2018. *Trypanosoma brucei* Plimmer & Bradford, 1899 is a synonym of *T. evansi* (Steel, 1885) according to current knowledge and by application of nomenclature rules. *Sys. Parasitol.* 95(2-3):249-256. doi: 10.1007/s11230-018-9779-z. Epub 2018 Feb 6.
- Njiru ZK, Constantine CC, Masiga DK, Reid SA, Thompson RC et al. 2006. Characterization of *Trypanosoma evansi* type B. *Infect Genet Evol* 6: 292–300. PMID: 16157514
- OIE (2012) http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/2.01.21_TRYPANO_SURRA.pdf
- Pruvot M, Kamyngkird K, Desquesnes M, Sarataphan N, Jittapalpong S. 2010. A comparison of six primer sets for detection of *Trypanosoma evansi* by polymerase chain reaction in rodents and Thai livestock. *Vet Parasitol.* 171(3-4):185-93. doi: 10.1016/j.vetpar.2010.04.001. Epub 2010 Apr 10.
- Radwanska M, Vereecke N, Deleeuw V, Pinto J, Magez S. 2018. Salivarian Trypanosomosis: A Review of Parasites Involved, Their Global Distribution and Their Interaction With the Innate and Adaptive Mammalian Host Immune System. *Front Immunol.* 9:2253. doi: 10.3389/fimmu.2018.02253. eCollection 2018. Review.
- Truc, P, Buscher, P, Cuny, G, Gonzatti, M, Jannin, J, Joshi, P, Juyal, P, Lun, Z-R, Mattioli, R, Pays, E, Teixeira, MMG, Touratier, L, Vincendeau, VP and Desquesnes, M. 2013. Atypical Human Infections by Animal Trypanosomes. *PLoS Neg Trop Dis.* 7(9):e2256.
- Van Vinh Chau, N, Buu Chau, L, Desquesnes, M, Herder, S, Phu Huong Lan, N, Campbell, JI, Van Cuong, N., Yimming, B, Chalermwong, P., Jittapalpong, S., Ramon Franco, J, Tri Tue, N., Rabaa, M.A., Carrique-Mas, J., Pham Thi Thanh, T., Tran Vu Thieu, N, Berto, A., Thi Hoa, N., Van Minh Hoang, N, Canh Tu, N., Khac Chuyen, N., Wills, B., Tinh Hien, T., Thwaites, GE., Yacoub S., Baker S. 2016. A Clinical and Epidemiological Investigation of the First Reported Human Infection with the Zoonotic Parasite *Trypanosoma evansi* in Southeast Asia. *Clin Infect Dis.* Apr 15;62(8):1002-1008. doi: 10.1093/cid/ciw052. Epub 2016 Feb 7.
-

