

Trypanosomose animale africaine : revue stratégique des limites du contrôle chimique et voies d'une gouvernance One Health intégrée

**Zul-kifl AFFOLABI^{1,2*}, Razaki Adiho OSSE^{1,2}, Minassou Juvénal AHOUEJINOU^{1,2},
Rock AÏKPON^{2,4}, Prudencienne Ablawa AGBOHO⁵ et Martin AKOGBETO²**

¹*Université Nationale d'Agriculture (UNA), École de Gestion et d'Exploitation des Systèmes d'Élevage (EGESE),
Laboratoire des Sciences Animales et Halieutiques, Unité de Recherche en Santé Animale et Biosécurité,
01 BP 55, Kétou, Bénin*

²*Centre de Recherche Entomologique de Cotonou (CREC), 06 BP 2604, Cotonou, Bénin*

³*Université d'Abomey-Calavi (UAC), Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Département de Biochimie et
de Biologie Cellulaire, Laboratoire de Biologie et de Typage Moléculaire en Microbiologie (LBTMM),
05 BP 1604, Cotonou, Bénin*

⁴*Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM), BP 486,
Abomey, Bénin*

⁵*Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES), 01 BP 454,
Bobo-Dioulasso, Burkina Faso*

(Reçu le 26 Février 2026 ; Accepté le 22 Juillet 2026)

* Correspondance, courriel : zukulp@gmail.com

Résumé

Cette revue analyse de manière critique les stratégies chimiothérapeutiques et antivectionnelles disponibles contre la trypanosomose animale africaine (TAA), les mécanismes et dynamiques de résistance parasitaire et vectorielle, les impacts écotoxicologiques et les déterminants socio-économiques de la persistance de la maladie, en vue de proposer un cadre One Health opérationnel pour un contrôle durable. Une revue narrative structurée de la littérature a été conduite à partir des bases PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science et Google Scholar. Il en ressort que le contrôle pharmacologique repose essentiellement sur trois molécules développées avant 1980, dont les niveaux de résistance documentés suivent un gradient décroissant du bromure d'homidium vers l'isométhamidium chlorure et le diminazène acéturate. Les stratégies antivectionnelles ciblées (*tiny targets*, protocole RAP) atteignent des réductions de populations de glossines supérieures à 80 % dans des contextes favorables, mais demeurent inopérantes dans les zones à transmission mécanique prédominante. Ces stratégies génèrent des impacts écotoxicologiques et des risques de résidus. Sur le plan socio-économique, la TAA affecte la productivité et pénalise particulièrement les petits éleveurs. Un cadre One Health fondé sur quatre piliers mesurables est proposé : surveillance intégrée des résistances, gouvernance intersectorielle, gestion raisonnée des intrants chimiques, et évaluation systématique des impacts environnementaux et sanitaires.

Mots-clés : *trypanosomose animale africaine, trypanocides, résistance aux médicaments, lutte contre les glossines, One Health, gestion intégrée des vecteurs.*

Abstract

African Animal Trypanosomosis: a structured narrative review of the limits of chemical control and pathways toward integrated One Health governance

This review critically analyses the available chemotherapeutic and anti-vector strategies against African animal trypanosomosis (AAT), the mechanisms and dynamics of parasite and vector resistance, the ecotoxicological impacts, and the socio-economic determinants of disease persistence, with a view to proposing an operational One Health framework for sustainable control. A structured narrative literature review was conducted using PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, and Google Scholar. The findings show that pharmacological control relies exclusively on three molecules developed before 1980, with documented resistance levels following a decreasing gradient from homidium bromide to isometamidium chloride and diminazene aceturate. Targeted anti-vector strategies (tiny targets, RAP protocol) achieve reductions in tsetse fly populations exceeding 80% in favourable settings, but remain ineffective in areas where mechanical transmission predominates. These strategies also generate ecotoxicological impacts and residue risks. From a socio-economic standpoint, AAT impairs livestock productivity and disproportionately affects smallholder farmers. A One Health framework built on four measurable pillars is proposed: integrated resistance surveillance, intersectoral governance, rational management of chemical inputs, and systematic assessment of environmental and health impacts.

Keywords : *African animal trypanosomosis; trypanocides; drug resistance; tsetse fly control; One Health; integrated vector management.*

1. Introduction

La trypanosomose africaine est une maladie paradigmatique de l'interface entre santé humaine, santé animale et environnement. Transmise principalement par les glossines (*Glossina* spp.), elle se décline en deux entités distinctes : la trypanosomose humaine africaine (THA) ou maladie du sommeil, causée par *Trypanosoma brucei gambiense* en Afrique de l'Ouest et centrale et par *T. b. rhodesiense* en Afrique orientale et australe ; et la trypanosomose animale africaine (TAA) ou nagana, causée principalement par *T. congolense*, *T. vivax* et *T. brucei brucei* [1, 2]. Les deux dernières décennies ont vu la lutte contre la THA enregistrer des avancées historiques. Le renforcement des stratégies de dépistage actif, la modernisation des outils diagnostiques et l'introduction de traitements mieux tolérés, notamment l'exinidazole et l'acoziborole, ont permis une diminution spectaculaire de l'incidence. En 2024, seulement 546 cas de la forme gambiense et 37 cas de la forme rhodesiense ont été notifiés à l'OMS [3], et dix pays dont le Bénin, le Tchad, la Côte d'Ivoire, la Guinée, le Kenya et l'Ouganda, ont obtenu la validation officielle de l'élimination de la THA en tant que problème de santé publique entre 2020 et 2025 [4 - 6]. La TAA, en revanche, reste endémique dans plus de trente pays, provoquant environ trois millions de morts bovines par an dans une aire d'endémie des glossines couvrant approximativement dix millions de kilomètres carrés et exposant entre 50 et 60 millions de têtes de bétail [7, 8]. Les pertes économiques directes et indirectes sont estimées à 4,5 milliards de dollars américains annuellement [9]. Cette divergence entre les trajectoires épidémiologiques de la THA et de la TAA met en évidence les limites structurelles d'un paradigme chimique dominant reposant sur un arsenal thérapeutique inchangé depuis plus d'un demi-siècle et des stratégies antivectorielles dont la durabilité est remise en question par l'émergence des résistances, les externalités écotoxicologiques et les défaillances institutionnelles [8, 10, 11]. Dans ce contexte, une approche intégrée fondée sur le concept One Health, reconnaissant l'interdépendance entre santé humaine, santé animale et santé des écosystèmes [12], apparaît indispensable. Le projet COMBAT (Controlling and Minimizing the Burden of African Trypanosomosis), financé par la Commission Européenne depuis 2021 [13], et la conférence thématique de l'ISCTRC à Nairobi en septembre 2025 [14] illustrent l'émergence et la consolidation de ce paradigme. La présente revue examine de manière critique ces limites à la lumière des considérations écologiques, évolutives et socio-économiques actuelles, et propose un cadre One Health opérationnel susceptible de renforcer la durabilité des efforts de contrôle.

2. Matériel et méthodes

Cette contribution est une revue narrative structurée de la littérature scientifique. Les bases de données PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science et Google Scholar ont été interrogées sans restriction de date initiale, avec une préférence accordée aux publications parues après 2010. Les équations de recherche suivantes ont été utilisées: ("African animal trypanosomosis" OR "nagana") AND ("drug resistance" OR "trypanocide"); ("tsetse fly control") AND ("insecticide" OR "pyrethroid"); ("One Health" AND "trypanosomosis"); ("pyrethroid" AND "ecotoxicology" AND "livestock"); ("trypanocide" AND "pharmacovigilance"). Les rapports institutionnels de la FAO/PAAT, de l'OMS et de l'OIE disponibles en ligne ont également été pris en compte. Les critères d'inclusion portaient sur des articles évalués par les pairs, rédigés en français ou en anglais, traitant d'au moins l'un des quatre axes analytiques retenus, à savoir l'arsenal chimiothérapeutique et antivectoriel, les résistances parasitaires et vectorielles, les externalités écotoxicologiques et sanitaires, et la gouvernance dans un cadre One Health. Ont été exclus les articles redondants avec d'autres sources retenues, les sources non évaluées par les pairs à l'exception des rapports institutionnels de référence, les travaux dont les données primaires n'étaient pas accessibles en texte intégral, ainsi que les publications portant exclusivement sur la trypanosomose humaine africaine sans lien avec la TAA ou les stratégies de contrôle communes.

3. Résultats

3-1. Arsenal chimiothérapeutique : stagnation thérapeutique et convergence des résistances

3-1-1. Trois molécules pour six décennies de contrôle

Le contrôle pharmacologique de la TAA repose exclusivement sur le diminazène acéturate, l'isométiamidum chlorure et le bromure d'homidium, trois molécules toutes développées avant 1980 [8, 10]. Cette dépendance reflète une stagnation marquée de l'innovation thérapeutique vétérinaire, aucun nouveau trypanocide n'ayant été mis sur le marché depuis plus de soixante ans. Un seul candidat, le benzoxaborole AN11736 est en développement préclinique avancé [8]. Ce composé a démontré une efficacité curative de 100 % à dose unique de 10 mg/kg par voie intramusculaire contre *T. congolense* et *T. vivax* chez les bovins [15]. Des travaux récents indiquent que l'AN11736 agit comme une prodrogue activée par des sérine-carboxypeptidases parasitaires, et que des délétions des gènes correspondants sont associées à une résistance chez *T. brucei* et *T. congolense* [16, 17]. Le Tableau 1 synthétise les mécanismes d'action, les résistances documentées et les limites opérationnelles des molécules disponibles et en développement.

Tableau 1 : Arsenal trypanocide vétérinaire : mécanismes d'action, résistances et limites structurelles

Molécule	Classe	Mode d'action principal	Mécanismes de résistance documentés	Limites opérationnelles	Références
Diminazène acéturate (DA)	Diamidine	Transport via TbAT1 (P2) ; altération ADN kinétoplastique	Perte TbAT1 (<i>T. brucei</i>) ; réduction potentiel mitochondrial (<i>T. congolense</i> , mécanisme partiellement élucidé)	Marge thérapeutique étroite ; sous-dosage fréquent faute de pesée animale	[10, 18, 19]
Isométiamidum chlorure (ISM)	Phénanthridine	Liaison ADN kinétoplastique ; altération mitochondriale	Mutation F ₁ -ATPase γ	Usage prophylactique prolongé favorisant la sélection	[20, 21]
Bromure d'homidium (HB)	Phénanthridine	Intercalation ADN nucléaire et kinétoplastique	Résistance croisée avec ISM (cibles analogues)	Niveau de résistance terrain le plus élevé des trois molécules	[19, 21]
Benzoxaborole AN11736 (en dev.)	Benzoxaborole	Inhibition de CPSF3 via prodrogues activées par sérine-carboxypeptidases	Délétions dans le gène des sérine-carboxypeptidases parasitaires	Non commercialisé ; financement incertain ; résistance préclinique déjà documentée	[8, 15]

3-1-2. Convergence des cibles et espace thérapeutique quasi inexistant

[18] ont rapporté que la résistance au diminazène chez *T. brucei* est associée à la perte de fonction du transporteur TbAT1, entraînant une réduction de l'accumulation intracellulaire du médicament et une résistance croisée à la pentamidine. Ce mécanisme, bien caractérisé pour *T. brucei*, reste partiellement élucidé chez *T. congolense*, espèce majoritairement impliquée dans la nagana bovine, où la résistance est associée à une réduction du potentiel de membrane mitochondriale, en l'absence d'identification formelle d'un homologue fonctionnel de TbAT1 [19]. Par ailleurs, [20] ont montré que la résistance à l'isométiamidum est associée à des mutations de la sous-unité γ de la F_1 -ATPase mitochondriale. Le bromure d'homidium partage des mécanismes de résistance analogues, expliquant les résistances croisées observées entre ces deux phénanthridines [21]. Enfin, une récente surveillance génomique conduite au Kenya sur 4 693 glossines, ciblant les gènes de transporteurs parasitaires (*TbAT/P2*, *E6M6*, *DMT*, *TcoAde2*), a confirmé la circulation active de mutations de résistance dans des populations naturelles de *T. congolense* [22].

3-1-3. Pression de sélection amplifiée par les pratiques de terrain

[23] ont montré dans une étude longitudinale conduite en Tanzanie sur 630 bovins (2021–2022) qu'environ un tiers des administrations de trypanocides étaient réalisées de manière inappropriée. Le sous-dosage, l'automédication et l'usage prophylactique non indiqué sont fréquemment rapportés comme pratiques dominantes. L'absence d'évaluation systématique du poids des animaux dans les systèmes extensifs est associée à des concentrations subthérapeutiques susceptibles de favoriser la sélection de souches résistantes [11]. La circulation de médicaments de qualité insuffisante ou contrefaits sur les marchés informels amplifie cette dynamique [24]. Une méta-analyse sur les connaissances, attitudes et pratiques des éleveurs relatifs à la résistance aux trypanocides [25] souligne que le faible niveau de connaissances des agriculteurs sur ce phénomène, combiné à l'absence d'alternatives thérapeutiques, constitue un facteur déterminant de la progression de la résistance en Afrique de l'Ouest comme de l'Est.

3-2. Résistances parasitaires et vectorielles : mécanismes documentés et angles morts

3-2-1. Gradient de résistance : données quantitatives disponibles

La méta-analyse de [26], basée sur des études menées dans plusieurs pays d'Afrique subsaharienne, a mis en évidence un gradient décroissant de prévalence de la résistance, du bromure d'homidium à l'isométiamidum chlorure, puis au diminazène acéturate. Ce profil est cohérent avec l'intensité d'utilisation historique de ces molécules et la pression de sélection cumulative exercée sur les populations parasitaires. L'hétérogénéité inter-études demeure toutefois élevée, en raison de la diversité des méthodes de détection (tests biologiques sur rongeurs, essais in vitro, PCR) et des contextes d'élevage, limitant ainsi la robustesse des estimations combinées et appelle à la standardisation des protocoles de surveillance.

3-2-2. Hétérogénéité interspécifique et déterminants génétiques intrinsèques

[27] ont mis en évidence des phénotypes résistants chez des parasites isolés d'hôtes sauvages sans exposition documentée aux trypanocides, remettant en question une vision strictement anthropique de l'émergence de la résistance. L'étude génomique de [22] conduite au Kenya a également identifié des mutations de résistance dans des populations de *T. congolense* de plusieurs comtés aux profils écologiques contrastés.

3-2-3. Déterminants multi-niveaux : de la molécule à l'institution

Les études disponibles rapportent des mécanismes de résistance à l'échelle moléculaire impliquant notamment l'ADN kinétoplastique et CPSF3, ainsi que des phénomènes de résistances croisées [15, 18 - 21]. Au niveau individuel, le sous-dosage lié à l'absence de pesée animale est associé à des concentrations subthérapeutiques [11, 23]. À l'échelle communautaire, l'automédication sans diagnostic préalable est fréquemment rapportée [11, 23, 25]. Des défaillances du marché, incluant la circulation de médicaments contrefaits ou sous-dosés, sont également décrites [24]. Enfin, l'absence de pharmacovigilance vétérinaire est signalée dans plusieurs études [8, 14, 28]. Ces facteurs sont présentés de manière synthétique à la **Figure 1**.

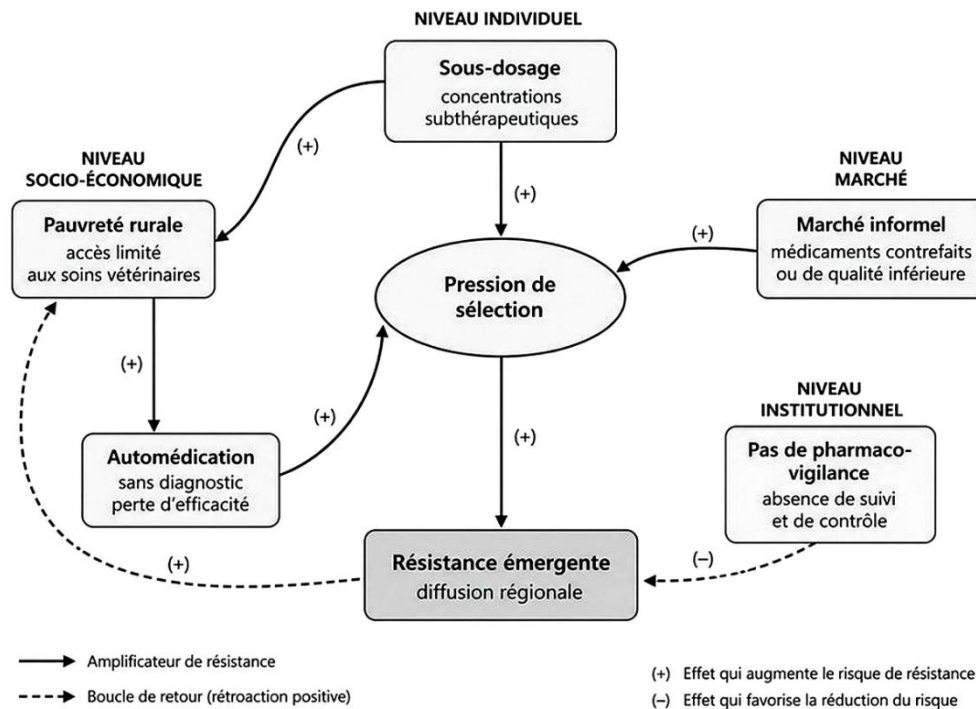


Figure 1 : Modélisation multi-niveaux des déterminants de la pression de sélection et de l'émergence des résistances dans la trypanosomose animale africaine. Les flèches pleines indiquent les effets amplificateurs, les flèches pointillées les boucles de rétroaction, et les signes (+) et (-) les effets respectifs d'augmentation ou de réduction du risque de résistance

3-2-4. Résistance vectorielle : un déficit de surveillance structuré documenté

La résistance des glossines aux insecticides est peu documentée et ne fait pas l'objet d'une surveillance structurée comparable à celle mise en place pour les vecteurs du genre *Anopheles* [29]. Des mécanismes de résistance aux insecticides, incluant les mutations de type kdr et la surexpression d'enzymes de détoxification, sont décrits chez plusieurs insectes vecteurs [29]. Des études récentes menées au Cameroun sur le microbiome de *Glossina palpalis palpalis* après utilisation de dispositifs imprégnés de deltaméthrine (tiny targets) rapportent des modifications de la composition bactérienne [30]. Par ailleurs, l'absence de réseau de surveillance moléculaire dédié aux glossines est mentionnée dans la littérature, notamment par l'AU-IBAR lors de la 37^e conférence de l'ISCTRC [14].

3-3. Impacts écotoxicologiques des stratégies de contrôle chimique

3-3-1. Contamination environnementale : données quantifiées

[31] ont quantifié l'impact différentiel des protocoles d'application sur la faune non cible : la mortalité des bousiers atteignait 76 % avec les formulations pour-on dans les seize jours suivant l'application, contre 18 % avec l'aspersion corporelle, soit un différentiel de 58 points de pourcentage. Par lessivage et ruissellement, les pyréthrinoides atteignent les milieux aquatiques. [32] ont documenté, dans une méta-analyse sur bioessais, qu'à des concentrations de 0,64 à 2 ng/L, la deltaméthrine induit une diminution significative du taux d'émergence des éphéméroptères et une augmentation de la mortalité chez plusieurs groupes de macroinvertébrés aquatiques. [33] ont confirmé que la fréquence d'exposition et non seulement la dose, est déterminante dans l'expression de ces effets, avec des impacts amplifiés lors d'expositions répétées simulant les conditions d'usage réel.

3-3-2. Perturbation des services écosystémiques

[34] ont décrit le rôle des bousiers dans la décomposition des matières organiques et le recyclage des nutriments et le maintien de la fertilité des sols. [35] ont montré que l'usage régulier de parasitocides, incluant les pyréthrinoides, est associé à une réduction de la richesse spécifique et de la diversité fonctionnelle des communautés coprophages à l'échelle du paysage. [36, 37] documentent des effets sublétaux chez *Apis mellifera* tels que des perturbations d'orientation, la diminution de la fécondité, des altérations du comportement de butinage, susceptibles de compromettre la pollinisation des cultures vivrières dans les systèmes agropastoraux intégrés.

3-3-3. Résidus dans la chaîne alimentaire : risque documenté, régulation insuffisante

[38] ont documenté en Tanzanie la présence de résidus de trypanocides dans le lait et la viande issus d'animaux traités, dans un contexte de non-respect fréquent des délais d'attente avant abattage. [39, 40] soulignent que ces résidus sont associés à des risques de perturbations endocriniennes et d'atteintes immunotoxiques chez les consommateurs exposés chroniquement. Ce risque sanitaire, qui affecte directement la santé humaine, met en évidence l'intérêt d'intégrer la surveillance de la chaîne alimentaire dans les programmes de contrôle de la TAA.

3-4. Dimensions socio-économiques de la TAA

3-4-1. Impacts directs sur la productivité animale

[41] rapportent que l'infection à *Trypanosoma* induit une anémie hémolytique, une cachexie et des perturbations métaboliques se traduisant par une réduction de la production laitière, de la fertilité et des performances de reproduction. [9] ont calculé que les pertes économiques directes et indirectes atteignent 4,5 milliards USD annuellement à l'échelle continentale. [42, 43] ont quantifié, dans deux districts éthiopiens, que la perte de traction animale est identifiée par les éleveurs comme la conséquence économique la plus immédiate et la plus déstabilisante.

3-4-2. Vulnérabilité structurelle différenciée : petits éleveurs et femmes

[11, 44] documentent une relation entre pauvreté, accès limité aux soins vétérinaires et persistance de la maladie fréquemment rapportée, qui maintient les petits éleveurs dans une position de vulnérabilité structurelle. La fragmentation et l'informalité des circuits de distribution des trypanocides attestées dans au

moins trois pays d'Afrique de l'Ouest et de l'Est, renforcent ces inégalités d'accès [44]. [45], en appliquant l'indice d'autonomisation des femmes dans l'élevage, montrent que les femmes, centrales dans les filières laitières et la gestion des petits ruminants, supportent de manière disproportionnée les répercussions économiques et nutritionnelles de la TAA. Les résultats synthétisés dans la **Figure 2** illustrent les principaux déterminants de la persistance de la trypanosomose animale africaine.

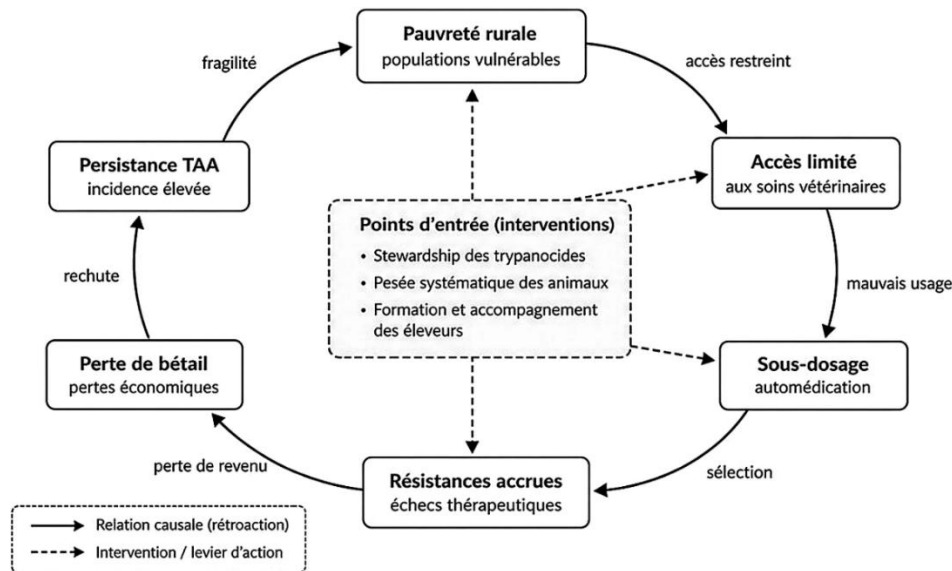


Figure 2 : Boucle systémique de persistance de la trypanosomose animale africaine (TAA) et principaux points d'intervention. Les flèches pleines indiquent les relations causales, et les flèches en pointillés les leviers d'action

3-4-3. Biais systématique des analyses coût-bénéfice disponibles

[46] indiquent que les modèles bio-économiques disponibles pour les programmes d'élimination des glossines peuvent générer des ratios bénéfice/coût apparemment favorables, mais excluent systématiquement les externalités environnementales. [47] ont estimé le coût du protocole RAP entre 1,72 et 5,17 USD par animal et par an, inférieur aux approches conventionnelles, mais cette comparaison n'intègre ni les coûts différés liés aux impacts sur les bousiers, les pollinisateurs et les milieux aquatiques, ni les coûts associés à la surveillance des résidus alimentaires. Cette sous-estimation structurelle peut influencer les arbitrages de politique publique en faveur du maintien des approches chimiques.

3-5. Éléments existants d'un cadre One Health : efficacité et contraintes

3-5-1. Fragmentation des systèmes de surveillance : une lacune structurelle confirmée

Plusieurs études rapportent une fragmentation institutionnelle : données humaines, animales et entomologiques sont collectées de manière indépendante sous des tutelles distinctes, sans système d'interopérabilité opérationnel. La conférence de l'ISCTRC de 2025 [14] a formellement identifié l'absence de surveillance génomique structurée des résistances chez les trypanosomes et leurs vecteurs comme la priorité stratégique la plus urgente. [28] soulignent que ce déficit de pharmacovigilance est aggravé par des politiques de libéralisation des marchés vétérinaires mal régulées et par un financement insuffisant de la recherche-développement sur les trypanocides.

3-5-2. Gouvernance intersectorielle : preuve de concept ougandaise, transférabilité limitée

[48, 49] documentent l'expérience ougandaise comme une preuve de faisabilité documentée : le cadre coordonné UTCC/COCTU, impliquant neuf ministères sous ancrage législatif formel, a permis de traiter plus de 500 000 bovins dans sept districts avec des réductions substantielles de la prévalence parasitaire et des cas humains de THA. [50] en analysent les limites : dépendance à des dispositifs parallèles aux administrations publiques, effets ambivalents de la décentralisation, et risques de conflits d'intérêts entre acteurs sectoriels.

3-5-3. Gestion intégrée des vecteurs : efficacité prouvée, couverture épidémiologique incomplète

[51, 52] documentent des réductions des populations de *Glossina fuscipes fuscipes* supérieures à 80 % par le déploiement à grande échelle des *tiny targets* en Ouganda. [53] confirment l'efficacité du traitement ciblé du bétail à la deltaméthrine selon le protocole RAP pour réduire simultanément les glossines et les tiques. Cependant, [54, 55] ont démontré que l'efficacité de ces stratégies est fortement réduite dans les zones à transmission mécanique prédominante, qui représentent un contexte épidémiologique croissant en Afrique de l'Ouest.

3-5-4. Participation communautaire et leviers d'appropriation locale

L'implication des communautés locales est fréquemment rapportée comme un facteur associé de l'efficacité et de la durabilité des stratégies de contrôle. La formation des éleveurs à la reconnaissance des symptômes, à l'administration correcte des traitements et au respect des délais d'attente est associée à une réduction des pratiques à risque [53, 56]. Les expériences de participation communautaire dans la mise en place des dispositifs de lutte antivectorielle, notamment en Ouganda [50, 57], ont montré des impacts significatifs sur la réduction des cas humains et animaux. En outre, les outils numériques tels que les applications mobiles de signalement et les plateformes participatives de collecte de données, offrent des perspectives concrètes pour améliorer la surveillance à grande échelle, y compris dans des contextes ruraux à ressources limitées [58, 59]. Le Tableau II synthétise les piliers stratégiques, les actions prioritaires et les indicateurs mesurables du cadre One Health proposé.

Tableau 2 : Cadre opérationnel One Health pour un contrôle durable de la TAA

Pilier	Action stratégique prioritaire	Indicateurs mesurables	Références
Surveillance intégrée des résistances	Déploiement d'un réseau de génotypage des résistances parasitaires et vectorielles interopérable avec les données humaines, incluant la surveillance moléculaire dans les populations de vecteurs	Délai de détection des mutations émergentes ; couverture géographique du réseau ; taux d'interopérabilité des données	[14,22,29]
Gouvernance intersectorielle	Formalisation législative de la coordination santé humaine / animale / environnement sur le modèle UTCC/COCTU, adapté aux contextes nationaux	Existence de plateformes de données partagées ; nombre de ministères co-signataires ; fréquence de réunions intersectorielles	[28,48, 49,60]
Gestion raisonnée des intrants chimiques	<i>Stewardship</i> trypanocides (pesée systématique, rotation des molécules, suppression de la prophylaxie non indiquée) + lutte vectorielle ciblée (RAP, <i>tiny targets</i>) contextualisée par profil épidémiologique local	% de traitements conformes au protocole ; densité de glossines résiduelle ; réduction de l'incidence parasitologique ; absence de résidus hors délai	[8,11,31, 47,51]
Évaluation systématique des impacts	Intégration obligatoire des externalités environnementales et sanitaires (bousiers, pollinisateurs, milieux aquatiques, résidus alimentaires) dans les analyses coût-bénéfice	% des programmes d'évaluation incluant des indicateurs écosystémiques ; évolution de la richesse spécifique des organismes non cibles	[31,39, 40,46]
Participation communautaire et innovation numérique	Renforcement de l'appropriation locale et de la surveillance participative	Taux de participation communautaire, nombre de signalements numériques, couverture des systèmes participatifs	[48,54, 56,57]

4. Discussion

L'ensemble des résultats de cette revue indique que les limites actuelles du contrôle de la trypanosomose animale africaine (TAA) ne relèvent pas d'un déficit isolé d'outils, mais d'un système globalement contraint à l'interface de trois dimensions interdépendantes : thérapeutique, environnementale et institutionnelle. Cette lecture est cohérente avec les analyses récentes de [8, 26], qui identifient l'absence d'innovation pharmaceutique et la fragmentation institutionnelle comme les deux contraintes les plus déterminantes du contrôle de la TAA, et complète leur cadre analytique en y intégrant explicitement les dimensions écotoxicologiques et de genre, moins développées dans les revues antérieures. Sur le front thérapeutique, cette convergence des résistances sur les trois seules molécules disponibles [26] illustre une fragilité structurelle qualitativement différente de celle observée dans d'autres filières vétérinaires ou humaines. Le développement préclinique du benzoxaborole AN11736 [8,15] constitue la perspective la plus tangible de renouvellement, mais sa mise à disposition reste conditionnée à des mécanismes de financement adaptés aux marchés vétérinaires africains, historiquement peu attractifs pour l'industrie pharmaceutique. La découverte précoce d'un mécanisme de résistance préclinique impliquant des délétions dans les gènes des sérine-carboxypeptidases parasitaires [15], confirmée par des travaux récents sur les résistances aux benzoxaboroles apparentés [16, 61], souligne que même ce candidat devra s'intégrer dans un cadre de *stewardship* rigoureux dès son éventuelle mise sur le marché. Parallèlement, la variation antigénique de *T. brucei*, médiée par un répertoire de plus de 2 000 gènes VSG [57], rend le développement vaccinal classique difficile, bien que des pistes existent pour *T. vivax* [62]. Sur le plan vectoriel, L'efficacité des *tiny targets* dans les contextes glossiniens favorables [51, 52] contraste avec leur inefficacité dans les zones à transmission mécanique prédominante [54, 55]. Cette hétérogénéité souligne la nécessité d'une adaptation fine des stratégies aux réalités écologiques locales, en particulier en Afrique de l'Ouest où les systèmes agropastoraux sont diversifiés.

Les outils de surveillance génomique déployés avec succès pour *Anopheles gambiae* offrent un modèle transposable [29], et les premières études de microbiome sur glossines exposées aux insecticides [30] ouvrent des voies complémentaires. Les impacts écotoxicologiques associés aux stratégies chimiques représentent un autre enjeu majeur mis en évidence. Les données disponibles montrent des effets significatifs sur les organismes non cibles, notamment les insectes coprophages et les invertébrés aquatiques [31, 32], ainsi que des perturbations potentielles des services écosystémiques, notamment la fertilité des sols et la pollinisation [34, 37]. Par ailleurs, la présence de résidus dans les produits d'origine animale soulève des préoccupations sanitaires documentées pour les populations humaines [38, 40]. Toutefois, ces impacts varient selon les modalités d'application, les doses et les fréquences d'exposition [33]. Des stratégies d'atténuation existent, notamment l'usage ciblé des insecticides, le choix de formulations adaptées et l'ajustement des calendriers de traitement [31, 33]. L'intégration de ces pratiques dans les programmes de lutte permettrait de réduire les effets négatifs tout en maintenant l'efficacité sanitaire. Sur le plan socio-économique, la TAA constitue un facteur structurant des vulnérabilités rurales, dont les effets sont documentés de manière convergente dans plusieurs contextes d'Afrique subsaharienne [9, 11, 42, 43], avec des effets différenciés selon le genre [45] documentés de manière convergente. Ces dynamiques renforcent la nécessité d'interventions intégrant les dimensions équité et genre dans leur conception. Dans ce contexte, l'approche *One Health* apparaît comme une approche cohérente au regard des interactions observées. Le cadre proposé dans cette revue, structuré autour de quatre piliers notamment la surveillance intégrée, la gouvernance intersectorielle, la gestion raisonnée des intrants et l'évaluation des impacts, s'inscrit dans les recommandations internationales en matière de gestion intégrée des zoonoses [12]. Il offre une base opérationnelle pour une transition vers des stratégies plus durables. Toutefois, sa mise en œuvre nécessite

une adaptation aux capacités institutionnelles et financières des pays concernés. L'expérience ougandaise constitue une preuve de faisabilité d'une coordination intersectorielle efficace [48, 49], bien que sa transférabilité reste conditionnée à l'existence d'un cadre politique stable, de ressources suffisantes et de mécanismes de coordination efficaces [50]. Enfin, cette revue présente certaines limites. Le choix d'une approche narrative structurée, bien qu'adaptée à l'intégration de données hétérogènes, ne permet pas une quantification précise des effets observés et peut introduire un biais de sélection des sources. De plus, les données disponibles sont inégalement réparties géographiquement, avec une surreprésentation relative de certaines régions d'Afrique de l'Est. Malgré ces limites, la convergence des résultats issus de sources variées conforte la robustesse des principales conclusions.

5. Conclusion

La trypanosomose animale africaine illustre la complexité d'un système de contrôle simultanément fragilisé sur trois fronts : un arsenal trypanocide figé depuis six décennies, progressivement érodé par des résistances dont les mécanismes demeurent partiellement incompris pour *T. congolense* ; des externalités écotoxicologiques mesurables qui fragilisent la durabilité environnementale des stratégies actuelles ; et une fragmentation institutionnelle qui perpétue les conditions de persistance de la maladie. Dans ce contexte, l'approche One Health constitue, au regard des données disponibles, le cadre analytique et opérationnel le mieux adapté à la complexité systémique du contrôle de la TAA, en ce qu'il permet d'articuler simultanément les dimensions thérapeutiques, environnementales et institutionnelles de la réponse. Les progrès réalisés pour la THA avec dix pays validés pour l'élimination entre 2020 et 2025, démontrent que des ambitions élevées sont atteignables avec une mobilisation politique et scientifique soutenue. Ces résultats suggèrent que des objectifs de contrôle ambitieux sont atteignables pour la TAA, sous réserve d'une mobilisation politique et scientifique soutenue comparable à celle qui a permis les avancées enregistrées pour la THA. Une telle mobilisation suppose notamment : le développement de nouveaux agents trypanocides, la mise en place d'un réseau continental de surveillance génomique des résistances parasitaires et vectorielles, l'intégration systématique des externalités environnementales dans les analyses d'impact et les décisions de politique publique, ainsi que la refondation institutionnelle des systèmes de gouvernance vétérinaire selon les quatre piliers opérationnels proposés dans cette revue.

Remerciements

Les auteurs remercient la communauté scientifique dont les travaux ont nourri et soutenu cette revue.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

Références

- [1] - P. BÜSCHER, G. CECCHI, V. JAMONNEAU et G. PRIOTTO, Human African trypanosomiasis. *The Lancet*, 390 (10110) (2017) 2397 - 2409. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)31510-6
- [2] - OMS, Trypanosomiasis, Human African (Sleeping Sickness). World Health Organization, Genève, (2023). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/trypanosomiasis-human-african-\(sleeping-sickness\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/trypanosomiasis-human-african-(sleeping-sickness))
- [3] - OMS, Human African Trypanosomiasis (Sleeping Sickness). WHO Global Health Observatory, Genève, (2025). <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/human-african-trypanosomiasis>
- [4] - OMS, Benin, Uganda and Rwanda Eliminate Human African Trypanosomiasis as a Public Health Problem. WHO, Genève, (2022). <https://www.who.int/news/item/24-05-2022-benin--uganda-and-rwanda-eliminate-human-african-trypanosomiasis-as-a-public-health-problem>
- [5] - OMS, Chad Eliminates Human African Trypanosomiasis as a Public Health Problem. WHO, Genève, (2024). <https://www.who.int/news/item/20-06-2024-chad-eliminates-human-african-trypanosomiasis-as-a-public-health-problem>
- [6] - OMS, Guinea Eliminates Human African Trypanosomiasis as a Public Health Problem. WHO, Genève, (2025). <https://www.who.int/news/item/29-01-2025-guinea-eliminates-human-african-trypanosomiasis-as-a-public-health-problem>
- [7] - O. DIALL, G. CECCHI, G. WANDA, R. ARGILÉS-HERRERO, M. J. B. VREYSEN, G. CATTOLI, G. J. VILJOEN, R. C. MATTIOLI et J. BOUYER, Developing a progressive control pathway for African animal trypanosomosis. *Trends Parasitol.*, 33 (7) (2017) 499 - 509. DOI: 10.1016/j.pt.2017.02.005
- [8] - L. J. MORRISON, M. P. BARRETT, P. C. STEKETEE et G. CECCHI, What is needed to achieve effective and sustainable control of African animal trypanosomosis? *Trends Parasitol.*, 40 (8) (2024) 679 - 686. DOI: 10.1016/j.pt.2024.06.013
- [9] - A. P. M. SHAW, G. CECCHI, G. R. W. WINT, R. C. MATTIOLI et T. P. ROBINSON, Mapping the economic benefits to livestock keepers from intervening against bovine trypanosomosis in Eastern Africa. *Prev. Vet. Med.*, 113 (2) (2014) 197 - 210. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2013.10.024
- [10] - K. I. KASOZI, E. T. MACLEOD, K. R. SONES et S. C. WELBURN, Trypanocide usage in the cattle belt of southwestern Uganda. *Front. Microbiol.*, 14 (2023) 1296522. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1296522
- [11] - S. RICHARDS, L. J. MORRISON, S. J. TORR, M. P. BARRETT, O. MANANGWA, F. MRAMBA et H. AUTY, Pharma to farmer: field challenges of optimizing trypanocide use in African animal trypanosomiasis. *Trends Parasitol.*, 37 (9) (2021) 831 - 843. DOI: 10.1016/j.pt.2021.04.007
- [12] - FAO, UNEP, OMS et OIE, One Health Joint Plan of Action (2022–2026): Working Together for the Health of Humans, Animals, Plants and the Environment. Organisation mondiale de la Santé, Genève, (2022). DOI : 10.4060/cc2289en
- [13] - A. BOULANGÉ, V. LEJON, D. BERTHIER, S. THÉVENON, G. GIMONNEAU, M. DESQUESNES, S. ABAH, P. AGBOHO, K. CHILONGO, T. GEBRE, A. GUEYE FALL, D. KABA, S. MAGEZ, D. MASIGA, E. MATOVU, A. MOUKHTAR, L. NEVES, P.A. OLET, S. PAGABELEQUEM, W. SHERENI, B. SORLI, M.O. TAIÖE, M.T. TEJEDOR JUNCO, R. YAGI, P. SOLANO et G. CECCHI, The COMBAT project: controlling and progressively minimizing the burden of vector-borne animal trypanosomosis in Africa. *Open Res. Eur.*, 2 (2022) 67. DOI : 10.12688/openreseurope.14759.2
- [14] - AU-IBAR, 37th Conference of the International Scientific Council for Trypanosomiasis Research and Control (ISCTRC). AU-IBAR, Nairobi, (2025). <https://www.au-ibar.org/events/37th-conference-international-scientific-council-trypanosomiasis-research-and-control-iscrtc>
- [15] - F. GIORDANI, D. PAAPE, I. M. VINCENT, A. W. POUNTAIN, F. FERNÁNDEZ-CORTÉS, E. RICO, N. ZHANG, L. J. MORRISON, Y. FREUND et M. J. WITTY, Veterinary trypanocidal benzoxaboroles are peptidase-activated prodrugs. *PLoS Pathog.*, 16 (11) (2020) e1008932. DOI: 10.1371/journal.ppat.1008932

- [16] - M. ZOLTNER, D. HORN et M. C. FIELD, Pass the boron: benzoxaboroles as antiparasite drugs. *Trends Parasitol.*, 40 (9) (2024) 820 - 828. DOI: 10.1016/j.pt.2024.07.003
- [17] - M. DE RYCKER, S. WYLLIE, D. HORN, K. D. READ et I. H. GILBERT, Anti-trypanosomatid drug discovery: progress and challenges. *Nat. Rev. Microbiol.*, 21 (1) (2023) 35 - 50. DOI: 10.1038/s41579-022-00777-y
- [18] - H. P. DE KONING, L. F. ANDERSON, M. STEWART, R. J. S. BURCHMORE, L. J. M. WALLACE et M. P. BARRETT, The trypanocide diminazene aceturate is accumulated predominantly through the TbAT1 purine transporter: additional insights on diamidine resistance in African trypanosomes. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 48 (5) (2004) 1515 - 1519. DOI : 10.1128/aac.48.5.1515-1519.2004
- [19] - L. V. CARRUTHERS, J. C. MUNDAY et G. U. EBILOMA, Diminazene resistance in *Trypanosoma congolense* is not caused by reduced transport capacity but associated with reduced mitochondrial membrane potential. *Mol. Microbiol.*, 115 (5) (2021) 1091 - 1107. DOI: 10.1111/mmi.14733
- [20] - A. A. EZE, M. K. GOULD, J. C. MUNDAY, D. N. TAGOE, V. STELMANIS, A. SCHNAUFER et H. P. DE KONING, Reduced mitochondrial membrane potential is a late adaptation of *Trypanosoma brucei brucei* to isometamidium preceded by mutations in the γ subunit of the F_1F_o -ATPase. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 10 (8) (2016) e0004791. DOI: 10.1371/journal.pntd.0004791
- [21] - K. I. KASOZI, E. T. MACLEOD et I. NTULUME, An update on African trypanocide pharmaceuticals and resistance. *Front. Vet. Sci.*, 9 (2022) 828111. DOI: 10.3389/fvets.2022.828111
- [22] - I. S. OKELLO, S. G. ONYOYO, I. N. KITETO, S. M. KORIR et S. O. ONYANGO, Identification of potential vectors and species density of tsetse fly, prevalence, and genetic diversity of drug-resistant trypanosomes in Kenya. *Pathogens*, 14 (12) (2025) 1207. DOI: 10.3390/pathogens14121207
- [23] - S. RICHARDS, D. PAGNOSSIN, P. S. BUYUGU, O. MANANGWA, F. MRAMBA, E. SINDOYA, E. PAXTON, S. J. TORR, R. RITCHIE et G. E. ROSSI, Longitudinal observational study on the causes of trypanocide failure in cases of African animal trypanosomosis in cattle near wildlife protected areas of Northern Tanzania. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 19 (1) (2025) e0012541. DOI: 10.1371/journal.pntd.0012541
- [24] - Z. BENGALY, S. H. VITOLEY, M. B. SOMDA, A. ZONGO, A. TÊKO-AGBO, G. CECCHI, Y. ADAM, I. SIDIBÉ, B. BAYALA, A. M. G. BELEM, J. VAN DEN ABEELE et V. DELESPAUX, Drug quality analysis of isometamidium chloride hydrochloride and diminazene diaceturate used for the treatment of African animal trypanosomosis in West Africa. *BMC Vet. Res.*, 14 (2018) 361. DOI: 10.1186/s12917-018-1633-7
- [25] - K. I. KASOZI, E. T. MACLEOD, C. WAISWA, M. MAHERO, I. NTULUME et S. C. WELBURN, Systematic review and meta-analysis on knowledge, attitudes and practices on African animal trypanocide resistance. *Trop. Med. Infect. Dis.*, 7 (9) (2022) 205. DOI: 10.3390/tropicalmed7090205
- [26] - K. I. KASOZI, E. T. MACLEOD et S. C. WELBURN, African animal trypanocide resistance: a systematic review and meta-analysis. *Front. Vet. Sci.*, 9 (2023) 950248. DOI: <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.950248>
- [27] - S. CHITANGA, T. MARCOTTY, B. NAMANGALA, P. VAN DEN BOSSCHE, J. VAN DEN ABEELE et V. DELESPAUX, High prevalence of drug resistance in animal trypanosomes without a history of drug exposure. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 5 (12) (2011) e1454. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001454
- [28] - K. I. KASOZI, E. T. MACLEOD et S. C. WELBURN, One Health policy for combatting African trypanocide resistance. *One Health*, 19 (2024) 100871. DOI: 10.1016/j.onehlt.2024.100871
- [29] - H. RANSON et N. LISSENDEN, Insecticide resistance in African *Anopheles* mosquitoes: a worsening situation that needs urgent action to maintain malaria control. *Trends Parasitol.*, 32 (3) (2016) 187 - 196. DOI: 10.1016/j.pt.2015.11.010
- [30] - C. W. BOUAKA TSAKENG, T. T. MELACHIO TANAKOU, F. S. NGAMBIA FREITAS, I. TIRADOS, J. M. TSAGMO NGOUNE, J. D. BIGOGA, F. NJIOKOU et C. S. WONDJI, Patterns of microbiome composition in tsetse fly *Glossina palpalis palpalis* during vector control using tiny targets in Campo, South Cameroon. *Microbiol. Spectr.*, 12 (4) (2024) e00935-24. DOI: <https://doi.org/10.1128/spectrum.00935-24>
- [31] - G. A. VALE, J. W. HARGROVE, A. CHAMISA, I. F. GRANT et S. J. TORR, Pyrethroid treatment of cattle for tsetse control: reducing its impact on dung fauna. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 9 (3) (2015) e0003560. DOI: 10.1371/journal.pntd.0003560

- [32] - J. J. RASMUSSEN, P. WIBERG-LARSEN, E. A. KRISTENSEN, N. CEDERGREEN et N. FRIBERG, Pyrethroid effects on freshwater invertebrates: a meta-analysis of pulse exposures. *Environ. Pollut.*, 182 (2013) 479 - 485. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.08.012
- [33] - S. BETZ-KOCH, J. OEHLMANN et M. OETKEN, Timing matters: impact of different frequencies of low pesticide pulses on aquatic invertebrates. *Environ. Sci. Eur.*, 37 (2025) 55. DOI: 10.1186/s12302-025-01091-z
- [34] - S. TORABIAN, A. J. LEFFLER et L. PERKINS, Importance of restoration of dung beetles in the maintenance of ecosystem services. *Ecol. Sol. Evid.*, 5 (2024) e12297. DOI: 10.1002/2688-8319.12297
- [35] - B. SANDS et R. WALL, Sustained parasiticide use in cattle farming affects dung beetle functional assemblages. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 265 (2018) 226 - 235. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.06.012>
- [36] - P.-L. DAI, Q. WANG, J.-H. SUN, F. LIU, X. WANG, Y.-Y. WU et T. ZHOU, Effects of sublethal concentrations of bifenthrin and deltamethrin on fecundity, growth, and development of the honeybee *Apis mellifera ligustica*. *Environ. Toxicol. Chem.*, 29 (3) (2010) 644 - 649. DOI: 10.1002/etc.67
- [37] - Q. LIU, Q. HE, S. ZHANG, Y. CHAI, Q. GAO, J. XIAO, Q. FANG, L. YU et H. CAO, Toxic effects of detected pyrethroid pesticides on honeybee (*Apis mellifera ligustica* Spin and *Apis cerana cerana* Fabricius). *Sci. Rep.*, 12 (2022) 16695. DOI: 10.1038/s41598-022-20925-x
- [38] - A. F. NGUMBI et R. S. SILAYO, A cross-sectional study on the use and misuse of trypanocides in selected pastoral and agropastoral areas of eastern and northeastern Tanzania. *Parasit. Vectors*, 10 (2017) 607. DOI: 10.1186/s13071-017-2544-3
- [39] - H. O. KHALIFA, L. SHIKORAY, M.-Y. I. MOHAMED, I. HABIB et T. MATSUMOTO, Veterinary drug residues in the food chain as an emerging public health threat: sources, analytical methods, health impacts, and preventive measures. *Foods*, 13 (11) (2024) 1629. DOI: 10.3390/foods13111629
- [40] - Y. M. MESFIN, B. A. MITIKU et H. TAMRAT ADMASU, Veterinary drug residues in food products of animal origin and their public health consequences: a review. *Vet. Med. Sci.*, 10 (2024) e70049. DOI: 10.1002/vms3.70049
- [41] - G. CECCHI, M. PAONE, U. FELDMANN, M. J. B. VREYSEN, O. DIALI et R. C. MATTIOLI, Assembling a geospatial database of tsetse-transmitted animal trypanosomosis for Africa. *Parasit. Vectors*, 7 (2014) 39. DOI: 10.1186/1756-3305-7-39
- [42] - M. ADANE, Y. TESHOME, W. T. JEMBERU et N. KEBEDE, Epidemiology and economic impact of bovine trypanosomosis in Jawi District, Northwest Ethiopia. *Research Square*, (2024) rs-4687255. DOI: 10.1038/s41598-025-90112-1
- [43] - E. TORA et D. DANA, Epidemiology and economic cost of trypanosomosis among smallholder cattle herders in Arba Minch and Zuria Districts, Gamo Zone, Ethiopia. *Environ. Health Insights*, 18 (2024) 1 - 10. DOI: 10.1177/11786302241274698
- [44] - G. JAIME, A. HOBEIKA et M. FIGUÍE, Access to veterinary drugs in sub-Saharan Africa: roadblocks and current solutions. *Front. Vet. Sci.*, 8 (2022) 558973. DOI: 10.3389/fvets.2021.558973
- [45] - A. GALIÉ, N. TEUFEL, L. KORIR, I. BALTENWECK, A. WEBB GIRARD, P. DOMINGUEZ-SALAS et K. M. YOUNT, The women's empowerment in livestock index. *Soc. Indic. Res.*, 142 (2) (2019) 799 - 825. DOI: 10.1007/s11205-018-1934-z
- [46] - A. MEYER, H. R. HOLT, R. SELBY et J. GUITIAN, Past and ongoing tsetse and animal trypanosomiasis control operations in five African countries: a systematic review. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 10 (12) (2016) e0005247. DOI: 10.1371/journal.pntd.0005247
- [47] - D. MUHANGUZI, W. O. OKELLO, J. D. KABASA, C. WAISWA, S. C. WELBURN et A. P. M. SHAW, Cost analysis of options for management of African animal trypanosomiasis using interventions targeted at cattle in Tororo District, south-eastern Uganda. *Parasit. Vectors*, 8 (2015) 387. DOI: 10.1186/s13071-015-0998-8
- [48] - R. AZUBA, W. CHARLES et M. L. KHAITSA, The Coordinating Office for Control of Trypanosomiasis in Uganda (COCTU): a One Health best practice case. *One Health Cases*, (2024) ohcs20240035. DOI: 10.1079/onehealthcases.2024.0035

- [49] - C. WAISWA, R. AZUBA, J. MAKEBA et I. C. WAISWA, Experiences of the One Health approach by the Uganda Trypanosomiasis Control Council and its secretariat in the control of zoonotic sleeping sickness. *Parasite Epidemiol. Control*, 10 (2020) e00156. DOI: 10.1016/j.parepi.2020.e00185
- [50] - K. BARDOSH, C. WAISWA et S. C. WELBURN, Conflict of interest: use of pyrethroids and amidines against tsetse and ticks in zoonotic sleeping sickness endemic areas of Uganda. *Parasit. Vectors*, 6 (2013) 204. DOI: 10.1186/1756-3305-6-204
- [51] - A. HOPE, A. MUGENYI, J. ESTERHUIZEN, I. TIRADOS, L. CUNNINGHAM, G. GARROD, M. J. LEHANE, J. LONGBOTTOM, T. N. C. MANGWIRO, M. OPIYO, M. STANTON, S. J. TORR, G. A. VALE, C. WAISWA et R. SELBY, Scaling up of tsetse control to eliminate Gambian sleeping sickness in northern Uganda. *PLoS Negl. Trop. Dis.*, 16 (6) (2022) e0010222. DOI: 10.1371/journal.pntd.0010222
- [52] - J. LONGBOTTOM, J. ESTERHUIZEN, A. HOPE et M. J. LEHANE, Impact of a national tsetse control programme to eliminate Gambian sleeping sickness in Uganda: a spatiotemporal modelling study. *BMJ Glob. Health*, 9 (10) (2024) e015374. DOI: 10.1136/bmjgh-2024-015374
- [53] - W. O. OKELLO, E. T. MACLEOD et D. MUHANGUZI, Controlling tsetse flies and ticks using insecticide treatment of cattle in Tororo District Uganda: cost benefit analysis. *Front. Vet. Sci.*, 8 (2021) 616865. DOI: 10.3389/fvets.2021.616865
- [54] - L. M. HELLER, T. S. A. BASTOS, D. M. B. ZAPA et I. DE MORAIS, Evaluation of mechanical transmission of *Trypanosoma vivax* by *Stomoxys calcitrans* in a region without a cyclic vector. *Parasitol. Res.*, 123 (2024) 102. DOI: 10.1007/s00436-023-08102-z
- [55] - J. W. MUITA, J. L. BARGUL, J. M. O. MAKWATTA et E. M. NGATIA, *Stomoxys* flies (Diptera, Muscidae) are competent vectors of *Trypanosoma evansi*, *Trypanosoma vivax*, and other livestock hemopathogens. *PLoS Pathog.*, 21 (2025) e1012570. DOI: 10.1371/journal.ppat.1012570
- [56] - J. W. MUITA, J. L. BARGUL, J. M. O. MAKWATTA et E. M. NGATIA, *Stomoxys* flies (Diptera, Muscidae) are competent vectors of *Trypanosoma evansi*, *Trypanosoma vivax*, and other livestock hemopathogens. *PLoS Pathog.*, 21 (2025) e1012570. DOI: 10.1371/journal.ppat.1012570
- [57] - M. R. MUGNIER, C. E. STEBBINSFAO, *The Disease - Programme Against African Trypanosomiasis (PAAT)*. FAO, Rome, (2025). <https://www.fao.org/paat/the-programme/the-disease/en/> et F. N. PAPAVALIOU, Masters of disguise: antigenic variation and the VSG coat in *Trypanosoma brucei*. *PLoS Pathog.*, 12 (9) (2016) e1005784. DOI: 10.1371/journal.ppat.1005784
- [58] - S. A. O. WAMWENJE, I. I. WANGWE, N. MASILA, C. K. MIRIERI, L. WAMBUA et B. W. KULOHOMA, Community-led data collection using Open Data Kit for surveillance of animal African trypanosomiasis in Shimba Hills, Kenya. *BMC Res. Notes*, 12 (2019) 151. DOI: 10.1186/s13104-019-4198-z
- [59] - A. ENDAWORK et H. NEGUSSIE, Advances in animal disease surveillance and information systems and their role in disease control and prevention: implications in Ethiopia. *Vet. Med. Sci.*, 11 (6) (2025) e70701. DOI: 10.1002/vms3.70701
- [60] - S. C. WELBURN et P. COLEMAN, Human and animal African trypanosomiasis, in : J. ZINSSTAG, E. SCHELLING, L. CRUMP, M. WHITTAKER, M. TANNER et C. STEPHEN (Éds.), *One Health: The Theory and Practice of Integrated Health Approaches*, 2e éd., CABI, Wallingford, (2021) 263 - 282. DOI: 10.1079/9781789242577.0263
- [61] - M. RIDGWAY, M. NOVOTNÁ, C. MENDOZA-MARTINEZ, M. TINTI, S. ALTMANN, G. SLOAN et D. HORN, Acoziborole resistance associated mutations in *Trypanosoma brucei* CPSF3. *PLoS Pathog.*, 22 (2026) e1013764. DOI: 10.1371/journal.ppat.1013764
- [62] - J. D. BARRY et R. MCCULLOCH, Antigenic variation in trypanosomes: enhanced phenotypic variation in a eukaryotic parasite. *Adv. Parasitol.*, 49 (2001) 1 - 70. DOI: 10.1016/S0065-308X(01)49037-3