



RESEARCH ARTICLE

ÉVALUATION IN VITRO DE L'ACTIVITÉ VERMICIDE DE *GYMNEMA SYLVESTRE* RETZ. ET *TACAZZEA APICULATA* OLIV., DEUX PLANTES UTILISÉES AU NIGER DANS LE TRAITEMENT DES MALADIES PARASITAIRES

Issoufou Yolidjé¹, Daouda Alhousseini², Rabi Chaibou³, Djibo Alfa Keita¹, Idrissa Moussa¹, Neino Rabé Garba¹, Biraima Ahmadou⁴, Tilman much⁵ et Lamine Mahaman Moustapha⁶

1. Laboratoire des Substances Naturelles, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni, BP 10662, Niamey, Niger.
2. Faculté des Sciences de la Santé, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger.
3. Département de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni de Niamey, BP 10662 Niamey, Niger.
4. Université Dan Dicko Dan Koulodo de Maradi, Niger.
5. Université de Bayreuth, Allemagne.
6. Université André Salifou de Zinder, Niger.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 18 September 2025

Final Accepted: 20 October 2025

Published: November 2025

Key words:-

Lumbricus terrestris, *Gymnema sylvestre* Retz., *Tacazzea apiculata* Oliv., activité vermicide, Niger

Abstract

Helminthiasis represent a major public health challenge. Their prevalence remains particularly high in developing countries within tropical regions, where climatic conditions, poor hygiene, and socio-economic precariousness favor their spread. The present study aimed to evaluate in vitro the vermicial activity of aqueous and hydroethanolic extracts of *Gymnema sylvestre* and *Tacazzea apiculata*, two medicinal plants from Niger, using *Lumbricus terrestris* as the animal model. The phytochemical profile of the aqueous and hydroethanolic extracts was determined by tube reactions according to standard characterization methods. Biological assays were conducted at concentrations of 40, 50, and 60 mg/mL, with albendazole (40 mg/mL) serving as the reference substance. Parameters considered included paralysis time and lethal time. The results revealed a dose-dependent vermicial activity for both aqueous and hydroethanolic extracts of the two plant species. The hydroethanolic extract of *Gymnema sylvestre* showed the highest efficacy, with respective paralysis and lethal times of 13.5 minutes and 30.66 minutes at 40 mg/mL, significantly surpassing the activity of albendazole (43.94 minutes; 61.27 minutes).

"© 2025 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

Phytochemical screening revealed the presence of six major groups of secondary metabolites (saponins, terpenes and sterols, flavonoids, tannins, alkaloids, and quinones), whose richness and diversity could explain the relevance of the traditional use of these plants in the treatment of helminthiasis. These results open promising perspectives for the development of new, accessible therapeutic alternatives adapted to the local context.

Corresponding Author:-IssoufouYolidjé

Address:-Laboratoire des Substances Naturelles, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni, BP 10662, Niamey, Niger.

Introduction:-

Les helminthiases représentent un enjeu majeur de santé publique, particulièrement dans les régions tropicales des pays en développement, où les conditions environnementales et socio-économiques favorisent leur développement (OMS, 2010). Environ 1,5 milliard de personnes, soit 25% de la population mondiale, sont touchées par les helminthiases (OMS, 2010). Les helminthiases sont dues entre autres aux cestodes, nématodes et trématodes (Deblock, et al., 1998). Depuis plusieurs décennies, le contrôle des infections parasitaires chez l'homme s'est essentiellement appuyé sur l'utilisation de molécules anthelminthiques de synthèse, dont l'efficacité n'a cessé d'augmenter au fur et à mesure du développement de nouvelles familles (Chartier et al., 2001). Cependant l'emploi croissant et pas toujours raisonné de ces produits chimiques, font que de nombreux cas de résistance aux principaux groupes d'anthelminthiques (benzimidazoles, imidazothiazoles et lactones macrocycliques...etc.) sont observés (Chartier et al., 2001 ; Waller, 2006). La recherche de nouvelles molécules anthelminthiques dotées de nouveaux mécanismes d'action est donc nécessaire. Les molécules naturelles d'origine végétales pourraient être une alternative du fait que les plantes sont disponibles et accessibles (Houzangbe-Adoteet al., 2001). À cet effet, les propriétés anthelminthiques des extraits de plusieurs plantes ont été étudiées et ces plantes se sont avérées efficaces comme antiparasitaires (Dieng et al., 2017; Azandoet al., 2011; Akouedegniet al., 2019; Ongokaet al., 2016). Ainsi il est nécessaire de continuer la recherche surtout au niveau des plantes dont les propriétés anthelminthiques sont peu connues. Au Niger, les études menées sur l'activité anthelminthique des extraits végétaux sont très limitées. Ainsi, pour explorer des nouvelles plantes anthelminthiques, cette étude portera sur le criblage phytochimique et l'évaluation in vitro de l'activité anthelminthique des extraits aqueux et hydroéthanolique de deux plantes utilisées au Niger en médecine traditionnelle dans le traitement des maladies parasitaires.

Matériel et méthodes:-

Matériel:-

Matériel végétal:-

Le matériel végétal est composé des tiges feuillées de *Gymnema sylvestre* et de *Tacazzea apiculata* (Tableau 1). L'identification de ces espèces végétales a été confirmée au Laboratoire Garba Mounkaila du Département de Biologie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, par comparaison aux échantillons disponibles dans leur herbier. Pour chacune de deux plantes étudiées, l'échantillon à étudier est constitué des tiges feuillées sèches pulvérisées en poudre à l'aide d'un broyeur mécanique.

Tableau 1: Plantes récoltées

Espèces végétales	Familles	Parties utilisées	Provenance
<i>Gymnema sylvestre</i> Retz.	Asclépiadaceae	Tiges feuillées	Marché de Katakou
<i>Tacazzea apiculata</i> Oliv.	Périllocaceae	Tiges feuillées	Marché de Katakou

Matériel animal:

Les vers de terre (*Lumbricus terrestris*) ont été récoltés en bordure d'un marigot se trouvant dans l'enceinte de l'espace d'Agrimet situé dans la commune V. L'utilisation de *L. terrestris* (ver de terre) est un modèle courant, mais il ne s'agit pas d'un véritable parasite helminthique des humains ou des animaux. Ce matériel animal est choisi du fait de sa disponibilité et son adaptation aux conditions du laboratoire (Lakshmi et al., 2012). Les vers collectés ont été gardés dans leur boue d'origine du milieu de collection. Ils ont été incubés pendant une journée (24 heure) à 7 jours avant leur utilisation pour les tests biologiques.

Méthodes:-

Préparation des extraits aqueux et hydroéthanoliques:-

Deux types d'extraits ont été préparés par décoction à partir de la poudre végétale séchée. L'extrait aqueux a été obtenu en mettant 50 g de poudre végétale en contact avec 500 mL d'eau distillée dans un ballon à col rodé de 1L. L'extraction a été réalisée de manière continue sous agitation modérée pendant 2 heures. À la fin du processus, le mélange a été filtré, puis l'eau a été évaporée à l'aide d'un bain de sable, en veillant à ne pas exposer l'extrait à des températures élevées susceptibles d'altérer ses constituants. Le résidu sec ainsi obtenu a constitué l'extrait aqueux. Quant à l'extrait hydroéthanolique, il a été préparé en mélangeant 50 g de poudre végétale avec 500 mL d'un mélange éthanol/eau, 50:50. Ce mélange a été soumis à une extraction continue, puis filtré. Le solvant a ensuite été évaporé au bain de sable, en prenant soin de ne pas provoquer de dégradation thermique. Le résidu sec récupéré a constitué l'extrait hydroéthanolique.

Screening phytochimique:-

Le criblage phytochimique a été réalisé sur les extraits aqueux et hydroéthanoliques des tiges feuillées sèches pulvérisées de *Gymnema sylvestre* et de *Tacazzea apiculata* suivant les méthodes standards de caractérisation décrites par Harbone (1998). Ces tests de détection ont porté sur les familles de composés chimiques suivants: les alcaloïdes, composés phénoliques, les flavonoïdes, les tannins, les quinones, les saponosides, les terpènes stérols et, les glycosides.

Évaluation de l'activité anthélmintique:-

Les tests biologiques ont été réalisés conformément à la méthode de Ajaiyeoba et al., (2001). Des essais préliminaires ont permis de sélectionner trois concentrations pour les extraits testés : 40, 50 et 60 mg/mL. Le produit de référence, l'albendazole, a été utilisé à la concentration de 40 mg/mL.

Pour chaque test, six lombrics (*L. terrestris*) ont été placés dans une boîte de Pétri contenant l'une des solutions à tester.

Deux paramètres ont été observés :

- le temps d'apparition de l'hypermobilité, correspondant au délai d'action de l'extrait,
- le temps de létalité à 100 %, défini comme le moment où tous les lombrics présents dans la boîte sont morts.

Chaque essai a été répété trois fois pour garantir la reproductibilité des résultats.

L'effet vermicide a été considéré comme significatif lorsque l'hypermobilité apparaissait rapidement (entre 1 et 6 heures) (Ajaiyeoba et al., 2001). Plus les temps d'apparition de l'hypermobilité et de létalité totale étaient courts, plus l'activité vermicide de l'extrait était jugée élevée.

Analyse statistique:-

Les données normalisées ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA), suivi du test PLSD de Tukey au seuil de probabilité de 5% pour la séparation des moyennes statistiquement significatives. Ceux-ci pour déterminer s'il existe une différence significative entre les différentes doses des extraits étudiés, et si tel est le cas, quelle est la dose la plus efficace en termes de mortalité.

Résultats:-**Rendement d'extraction:-**

Les rendements en extraits aqueux et hydroéthanolique obtenus par décoction à partir des tiges feuillées de *Gymnema sylvestre* et de *Tacazzea apiculata* utilisées dans la présente étude sont présentés dans le Tableau 2.

Tableau 2: Rendements des extractions des poudres végétales sèches des tiges feuillées *Gymnema sylvestre* et de *Tacazzea apiculata*.

Espèces végétales	Parties extraites	Rendement d'extraction en %	
		EA	EHE
<i>G. sylvestre</i>	Tiges feuillées	19,56	23,44
<i>T. apiculata</i>	Tiges feuillées	21,74	27,33

EA = Extrait aqueux, EHA = Extrait hydroéthanolique

Ces résultats montrent que l'extrait hydroéthanoliques des tiges feuillées de *T. apiculata* présente la teneur la plus élevée en composés extractibles pour ce mélange de solvant soit (27,33 %) suivi de tiges feuillées de *G. sylvestre* (23,44 %). De manière générale, les rendements obtenus à partir des extraits des tiges feuillées de *T. apiculata*, tant en milieu aqueux qu'en milieu hydroéthanolique obtenus sont supérieurs à ceux obtenus avec *G. sylvestre*. Le rendement le plus faible a été observé avec l'extrait aqueux des tiges feuillées de *G. sylvestre* (19,32 %). Ces différences de rendement peuvent s'expliquer par la composition biochimique intrinsèque des deux espèces, ainsi que par la nature des solvants utilisés (eau et mélange eau-éthanol)

Criblage phytochimique:-

Les résultats du screening phytochimique effectué sur les extraits aqueux et hydroéthanoliques des tiges feuillées pulvérisées de *Gymnema sylvestre* et de *Tacazzea apiculata*, sont présentés dans le Tableau 3.

Tableau 3: Screening phytochimique des tiges feuillées pulvérisées de *Gymnema sylvestre* et de *Tacazzea apiculata*.

Espèces végétales	Alcaloïdes	Flavonoïdes	Saponosides	tanins	Quinones	Triterpènes et stérols	Glycosides
<i>G. sylvestre</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>T. apiculata</i>	+	+	-	+	+	+	+

+ : Présence - : Négatif

Les différentes familles des composés chimiques mises en évidence dans les drogues étudiées sont présentées dans le Tableau 3. L'analyse de ces résultats montre que l'ensemble des familles chimiques identifiées est qualitativement représenté dans les échantillons des tiges feuillées de *G. sylvestre* et de *T. apiculata*. Des tanins, des flavonoïdes, des quinones ainsi que des terpènes et stérols ont été détectés dans les tiges feuillées de deux espèces étudiées (*G. sylvestre* et *T. apiculata*). En revanche, les saponosides n'ont pas été mis en évidence dans l'échantillon de *T. apiculata* de cette étude.

Activita anthelminthique:-

Les résultats de l'évaluation de l'activité vermicide des extraits aqueux et hydroethanolique de *Gymnema sylvestre* et de *T. apiculata*, testés sur *L. terrestris*, sont donnés dans le Tableau 4 et par les Figures 1 et 2.

Tableau 4: Activité vermicide des extraits aqueux et hydroalcoolique de tiges feuillées de *Gymnema sylvestre* et de *T. apiculata* et de l'albendazole sur *L. terrestris*

Traitements	Concentrations (mg/mL)	Temps de paralysie (min)		Temps de mort (min)	
		EA	EHE	EA	EHE
<i>G. sylvestre</i>	40	13,50±0 ^a	14,77±0 ^a	30,66±1 ^a	29,11±0 ^a
	50	10,72±0 ^b	12,61±0 ^b	24,17±0 ^b	24,27±0 ^b
	60	07,50±0 ^c	1±0 ^c	18,39±1 ^c	2±0 ^c
<i>T. apiculata</i>	40	37,66±1 ^a	39,05±1 ^a	68,38±2 ^a	68,38±1 ^a
	50	31,38±1 ^b	33,61±1 ^b	56,22±2 ^b	59,05±1 ^b
	60	22,16±1 ^c	26,72±2 ^c	40,33±1 ^c	51,33±0 ^c
Contrôle négatif	-	-	-	-	-
Albendazole	40	43,94±1		61,27±0	

EA= extrait aqueux; EHE = extrait hydroéthanolique

Les moyennes situées dans la même colonne et suivies de lettres identiques ne diffèrent pas statistiquement (Test PLSD de Tukey $p < 0,05$).

Le Tableau 4 présente les résultats des tests biologiques réalisés sur *L. terrestris* avec les extraits aqueux et hydroéthanoliques des tiges feuillées de *G. sylvestre*, de *T. apiculata*, ainsi que l'albendazole utilisé comme molécule de référence. L'analyse de ces résultats montre une diminution progressive des temps de paralysie et de mortalité de *L. terrestris* au fur et à mesure que la concentration des extraits augmente. L'extrait hydroéthanolique de *G. sylvestre* s'est révélé plus actif, induisant la mortalité des vers de terre en seulement 2 minutes, contre 19 minutes pour l'extrait aqueux de la même plante. Concernant *T. apiculata*, les extraits aqueux et hydroéthanolique ont présenté une activité vermicide comparable vis-à-vis de *L. terrestris*. À la concentration de 40 mg/mL (Figures 2 et 3), les résultats mettent en évidence des temps de paralysie et de mortalité respectivement de 13,5 min et 30,66 min pour *G. sylvestre*, 37,66 min et 68,38 min pour *T. apiculata*, et 43,94 min et 61,27 min pour l'albendazole (référence). Ces résultats montrent que les extraits aqueux et hydroéthanoliques des *G. sylvestre* possède une activité vermicide supérieure à celle de l'albendazole, molécule chimique de référence. L'activité de cette dernière était plus élevée que celle des extraits aqueux et hydroéthanoliques de *T. apiculata*. Cette activité vermicide peut être attribuée à la richesse en métabolites secondaires des extraits testés.

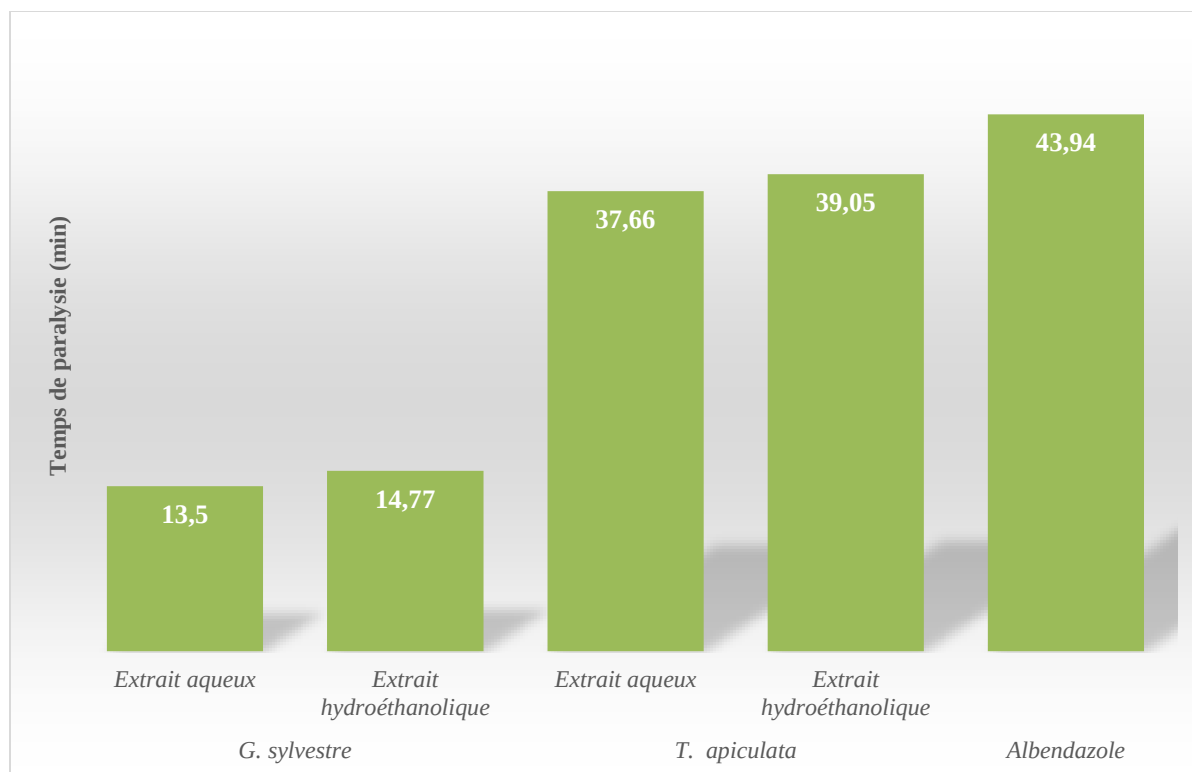


Figure 1: Temps de paralysie de *L. terrestris* sous l'effet des extraits aqueux, hydroéthanolique des tiges feuillées de deux plantes étudiées et de l'albendazole (40 mg/mL).

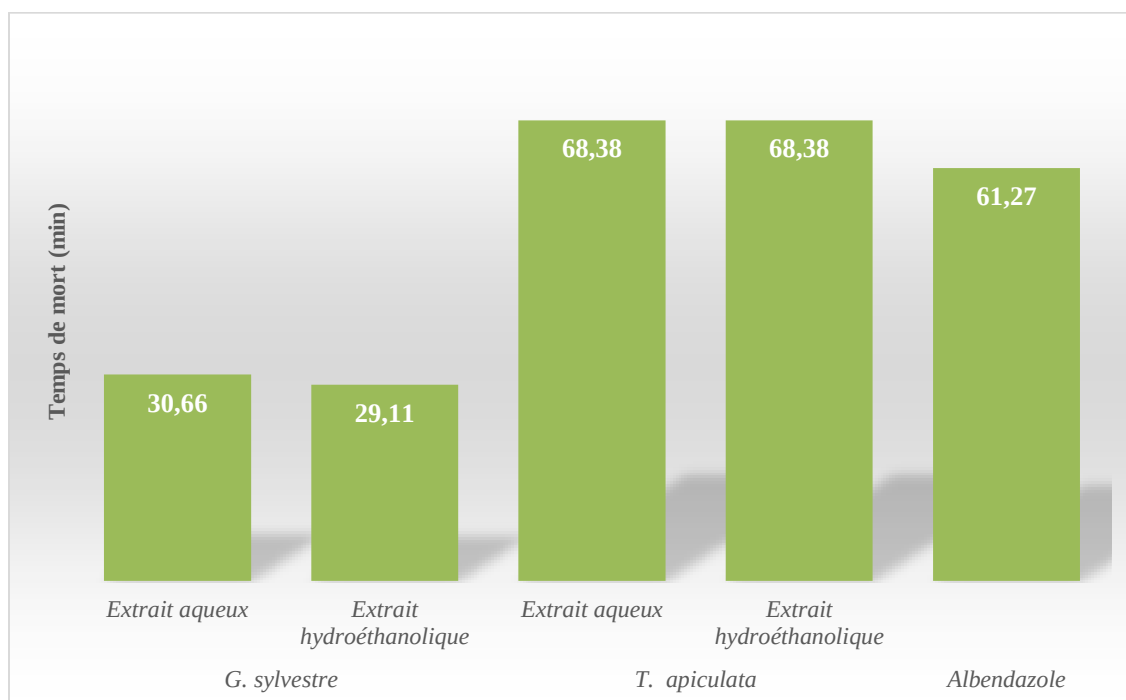


Figure 2: Temps de mortalité de *L. terrestris* exposé aux extraits aqueux et hydroalcoolique des tiges feuillées deux plantes étudiées et de l'albendazole (40 mg/mL).

Discussion:-

L'étude phytochimique réalisée sur les extraits aqueux et hydroéthanolique de *G. sylvestre* et de *T. apiculata* deux plantes de la biodiversité du Niger, a révélé que les rendements obtenus à partir des tiges feuillées de *T. apiculata*, tant en milieu aqueux qu'hydroalcoolique, se sont révélés supérieurs à ceux enregistrés avec *G. sylvestre*. Les tiges feuillées de *T. apiculata* semblent contenir une proportion plus élevée de métabolites secondaires hydrosolubles. Ces résultats sont en accord avec des travaux antérieurs montrant que les rendements d'extraction varient considérablement en fonction de l'espèce, de la partie de la plante utilisée, de son état (frais ou sec) et du type de solvant employé (Edeogaet al., 2005 ; Abubakar&Haque, 2020). Le criblage phytochimique réalisé a révélé que les flavonoïdes, les quinones, les tanins ainsi que les terpènes et stérols ont été détectés dans les extraits aqueux de *G. sylvestre* et de *T. apiculata*. En revanche, les saponosides n'ont pas été mis en évidence dans les feuilles de *T. apiculata*. Ces résultats confirment plusieurs études antérieures. Parmi ces études, on peut citer celles de Srinivasa et Jyothi. (2011). Ces auteurs ont montré la présence de flavonoïdes, de quinones, de tanins et des terpènes et stérols dans les extraits de *Gymnema sylvestre*. Au Mali, Traoré et al. (2019)., ont montré la présence des tanins, des flavonoïdes, des quinones, des terpènes et stérols, des saponosides et l'absence des alcaloïdes dans l'échantillon de *G. sylvestre*.

Pour les tests biologiques, *Lumbricus terrestris* (le ver de terre) a été retenu comme organisme modèle. Les extraits aqueux et hydroéthanolique des feuilles de *G. sylvestre*, de *T. apiculata*, ont montré des importantes activités vermicides sur *L. terrestris*. Ainsi à la concentration de 40 mg/mL, des temps de paralysie et de mortalité respectivement de 13,5 min et 30,66 min en extraits aqueux et hydroéthanoliques de *G. sylvestre*, 37,66 min et 68,38 min aqueux et hydroéthanoliques de *T. apiculata*, et 43,94 min et 61,27 min pour l'albendazole (référence) ont été obtenus. Ces résultats montrent que *G. sylvestre* possède une activité vermicide significativement plus importante que celle de produit de référence (albendazole). Cette activité vermicide peut être attribuée à la présence de certains métabolites secondaires des extraits testés. En effet, l'activité antiparasitaire des métabolites secondaires détectés dans les différents extraits aqueux et hydroéthanoliques de *G. sylvestre* et de *T. apiculata* ont été rapportées par plusieurs auteurs.

Les flavonoïdes et les tanins, présents dans les extraits aqueux et hydroéthanolique de *G. sylvestre* et de *T. apiculata*, sont connus pour perturber la physiologie des parasites en inhibant la mobilité musculaire et en altérant l'intégrité de leur cuticule (Koffiet al., 2018; Jessica, 2015; Elena, 2015; Athnasiadouet al., 2001; Ademola & Eloff, 2011). Les saponosides sont capables de former des complexes avec les stérols membranaires des parasites, provoquant une perméabilisation cellulaire et, finalement, la mort du ver (Hoste et al., 2006). Quant aux terpènes et stérols, leur rôle antiparasitaire a été associé à des effets neurotoxiques sur les helminthes, entraînant une paralysie irréversible (Gutiérrez-Grijalva et al., 2019). Les flavonoïdes détectés, possèdent des propriétés antioxydante, anti-inflammatoire et antimicrobienne (Pancheet al., 2016). Les terpènes et stérols, également détectés, sont reconnus pour leurs effets antiparasitaires et leur contribution à la modulation du système immunitaire (Gutiérrez-Grijalva et al., 2019). Les quinones, quant à elles, possèdent des propriétés antimicrobiennes et antitumorales bien documentées. Les propriétés antiparasitaires des alcaloïdes ont été rapporté par Fournet et al.,(Fournet et al.,1988).

Conclusion:-

Cette étude a permis de mettre en évidence une importante activité anthelmintique pour les extraits aqueux et hydroéthanolique de *G. sylvestre* et de *T. apiculata* sur *L. terrestris*. Les résultats obtenus montrent que l'activité des extraits augmente avec la concentration, et que l'extrait hydroéthanolique de *G. sylvestre* présente une activité particulièrement marquée, surpassant même celle de l'albendazole utilisé comme molécule de référence. Cette activité peut être attribuée aux métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les tanins, les saponosides et les terpènes, connus pour leurs propriétés antiparasitaires contenus dans les extraits. Ces résultats confirment la pertinence de l'usage traditionnel de ces plantes dans la lutte contre les infections helminthiques et ouvrent des perspectives intéressantes pour le développement de nouvelles alternatives phytothérapeutiques, potentiellement plus accessibles et respectueuses de l'environnement que les traitements par les molécules de synthèse. Toutefois, des études complémentaires, notamment toxicologiques ainsi que l'isolation et la caractérisation par les méthodes spectrales des molécules responsables de l'activité observée s'avèrent indispensables pour confirmer l'efficacité de ces extraits et envisager leur valorisation thérapeutique.

References:-

1. Abubakar AR, & Haque M. 2020. Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. *J Pharm Bioall Sci.*, 12(1):1-10. DOI:10.4103/jpbs.JPBS_175_19
2. Ademola IO, & Eloff JN. 2011. Anthelmintic activity of acetone extracts and fractions of *Hagenia abyssinica* leaves against *Haemonchus contortus* egg hatching and larval development. *Trop Anim Health Prod.*, 43(2):411-417. DOI:10.1007/s11250-010-9693-7
3. Ajaiyeoba EO, Onocha PA, & Olarenwaju OT. 2001. In vitro anthelmintic properties of *Buchholzia coriacea* and *Gynandropsis gynandra* extracts. *Pharm Biol.*, 39(3):217-220. DOI:10.1076/phbi.39.3.217.5939
4. Akouedegni CG, Daga FD, Olounladé PA, Allowanou GO, Ahoussi E, Hamidou HT, & Hounzangbé-Adoté MS. 2019. Évaluation in vitro et in vivo des propriétés anthelminthiques des feuilles de *Spondias mombin* sur *Haemonchus contortus* des ovins Djallonké. *Agron Afr.*, 31(2):213-222.
5. Athnasiadou S, Kyriazakis I, Jackson F, & Coop RL. 2001. Direct anthelmintic effects of condensed tannins towards different gastrointestinal nematodes of sheep: In vitro and in vivo studies. *Vet Parasitol.*, 99(3):205-218. DOI:10.1016/S0304-4017(01)00467-8
6. Azando EVB, Olounladé AP, Hounzangbé-Adoté MS, & Hoste H. 2011. Effets anthelminthiques in vivo de la poudre de feuilles de *Zanthoxylum zanthoxyloides* et de *Newbouldia laevis* sur les nématodes parasites gastrointestinaux des chevreux Djallonké. *Int J Biol Chem Sci.*, 5(3):1152-1161.
7. Chartier C, Lespine A, Hoste H, & Alvinerie M. 2001. Les endectocides chez les caprins: pharmacologie, efficacité et conditions d'utilisation dans le contexte de la résistance aux anthelminthiques. *Renc Rech Ruminants.*, 8:181-186.
8. Deblock S, Petavy AF, & Gilot B. 1988. Helminthes intestinaux du renard commun (*Vulpes vulpes* L.) dans le Massif Central (France). *Can J Zool.*, 66(7):1562-1569.
9. Dieng SIM, Fall AD, Diatta-Badji K, Sarr A, Sène M, Sène M, & Bassène E. 2017. Évaluation de l'activité antioxydante des extraits hydro-éthanoliques des feuilles et écorces de *Piliostigma thonningii* Schumach. *Int J Biol Chem Sci.*, 11(2):768-776.
10. Edeoga HO, Okwu DE, & Mbaebie BO. 2005. Phytochemical constituents of some Nigerian medicinal plants. *Afr J Biotechnol.*, 4(7):685-688.
11. Fournet A, Munoz V, Manjon AM, Angelo A, Hocquemiller R, Cortes D, & Bruneton J. 1988. Activité antiparasitaire d'alcaloïdes bisbenzylisoquinoléiques. I: activité in vitro sur des promastigotes de trois souches de *Leishmania*. *J Ethnopharmacol.*, 24(2-3):327-335. DOI:10.1016/0378-8741(88)90152-0
12. Guissou LP, Ouédraogo S, Sanfo A, Some N, & Lompo M. 1988. Mise au point d'un modèle biologique de test antiparasitaire appliqué aux plantes médicinales. *Pharm Méd Trad Afr.*, 10:105-133.
13. Gutiérrez-Grijalva EP, Ambriz-Pérez DL, Leyva-López N, Castillo-López RI, & Heredia JB. 2019. Antioxidant and anti-inflammatory activities of terpenes. *Molecules.* 24(4):682. DOI:10.3390/molecules24040682
14. Hans RK, Khan MA, Farooq M, & Beg MU. 1993. Glutathione-S-transferase activity in an earthworm (*Pheretima posthuma*) exposed to three insecticides. *Soil Biol Biochem.*, 25(4):509-511.
15. Harborne JB. 1998. A guide to modern techniques of plant analysis. 3rd ed. Springer-Verlag, Berlin.
16. Hounzangbé-Adoté MS, Zinsou FE, Affognon KJ, Koutinhoun B, N'diaye MA, & Moutairou K. 2001. Efficacité antiparasitaire de la poudre de graines de papaye (*Carica papaya*) sur les strongles gastro-intestinaux des moutons Djallonké au sud du Bénin. *Rev Elev Méd Vét Pays Trop.*, 54(3-4):225-229.
17. Hoste H, Jackson F, Athnasiadou S, Thamsborg SM, & Hoskin SO. 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. *Trends Parasitol.*, 22(6):253-261. DOI:10.1016/j.pt.2006.04.004
18. Koffi YM, Kossonou YK, Kouamé AG, Kouadio NJ, Bakayoko A, Tra Bi FH, & Koné MW. 2018. Activité anthelminthique in vitro et teneurs en tanins et flavonoïdes de huit plantes fourragères utilisées en élevage des petits ruminants en Côte d'Ivoire. *Eur Sci J.*, 14(15):1857-7431.
19. Ongoka PR, Diatwa M, Ampa R, Ekouya A, Ouamba JM, Gbeassor M, & Abena AA. 2016. Évaluation in vitro de l'activité anthelminthique des plantes utilisées au Congo Brazzaville dans le traitement des maladies parasitaires. *Ann Sci Tech.*, 12(4).
20. Organisation mondiale de la Santé. 2010. Géohelminthiases: nombre d'enfants traités en 2007–2008. *Relev Epidemiol Hebd.*, 85:141-148.
21. Panche AN, Diwan AD, & Chandra SR. 2016. Flavonoids: An overview. *J Nutr Sci.*, 5:e47. DOI:10.1017/jns.2016.41
22. Rodo EC. 2015. Synthèse totale de (aza) naphtoquinones polysubstituées à visée antiparasitaire [thèse de doctorat]. Université de Strasbourg, France.
23. Srinivasa Murthy KM, & Jyothi R. 2019. Screening of phytoactives and antioxidant potentiality in *Gymnema sylvestre*. *J Drug Deliv Ther.*, 9(4):354-356.

24. Traoré K, Haidara M, Denou A, Kanadjigui F, Sogoba MN, Diarra B, & Sanogo R. 2019. Criblage phytochimique et activités biologiques de quatre plantes utilisées au Mali dans la prise en charge du paludisme chez les enfants. *Eur Sci J.*, 15(6):212-226.
25. Waller PJ. 2006. From discovery to development: Current industry perspectives for the development of novel methods of helminth control in livestock. *Vet Parasitol.*, 139(1-3):1-14.
26. Wink M. 2015. Modes of action of herbal medicines and plant secondary metabolites. *Medicines.*, 2(3):251-286. DOI:10.3390/medicines2030251