ORIGINAL ARTICLE

ETUDE PHYTOCHIMIQUE ET PHARMACOLOGIQUE DES EXTRAITS TOTAUX DE *Vernonia amygdalina (asteraceae) Delile* SUR *Plasmodium falciparum*

PHYTOCHEMICAL AND PHARMACOLOGICAL STUDY OF TOTAL EXTRACTS OF *Vernonia amygdalina* (asteraceae) Delile ON *Plasmodium falciparum*

| Kaishusha Mbony Daniel [1*] | Byumanine Ntabaza J. Roger [2] | Bwami Musombwa Mwaty | et | Abedi Mwemenwa Denis [4] |

[1.] Faculté de médecine, Université Catholique de Bukavu |RD Congo |
[2.] Section Nutrition, Institut Supérieur des Sciences de Santé de la Croix Rouge | Tanganyika |RD Congo |
[3.] Section sciences infimières et Kinesithérapie, Institut Supérieur des Techniques Médicales | Bukavu |RD Congo |
[4.] Faculté de médecine,Université de Kalemie | l'Institut Supérieur des Sciences de Santé de la Croix Rouge | Tanganyika | Congo |

| Received July 19, 2021 | | Accepted August 01, 2021 | | Published August 12, 2021 | | ID Article | Sylvestre-Ref3-ajira300621 |

RESUME

Introduction : Le présent travail consistait à réaliser une étude phyto chimique et pharmacologique des extraits totaux de vernonia amygdalina ***(asteraceae) Delile*** sur *plasmodium falciparum*, comparer les effets antipaludiques et l'efficacité des extraits totaux de la plante V. amygdalina ***(asteraceae) Delile*** par rapport aux antipaludéens, Quinine et L-Artem forte ; éffectuer une étude chromatographique en vue d'identifier la similarité des structures chimiques des principes actifs contenus dans la plante par rapport aux témoins : Quinine et L-artem forte . Les procédures consistaient à : 1° Mélanger des échantillons du sang fortement impaludé avec ces extraits et ces médicaments modernes dans des tubes à essai ; faire une incubation de 24h, 48h et 72 heures puis procéder par un dépouillement par de test de réaction rapide et des gouttes épaisses. 2°) faire une analyse qualitativepar chromatographie sur couche mince. **Résultats** : Les résultats obtenus ont montré que : 1° les extraits de vernonia amygdalina ***(asteraceae) Delile*** étaient légèrement moins efficaces que les médicaments modernes à toutes les doses. 2° Certains principes actifs contenus dans la plante Vernonia amygdalina ***(asteraceae) Delile*** avaient des structures similaires aux anti malariques témoins dont un principe actif pour LA Quinine et deux pour L-artem forte.
Mots clés *: Vernonia amygdalina – paludisme – études phytochimique & pharmacologique- extraits totaux.*

ABSTRACT

Background: The present work consisted in carrying out a phytochemical and pharmacological study of the total extracts of V. amygdalina ***(asteraceae) Delile*** on plasmodium falciparum, comparing the antimalarial effects and the effectiveness of the total extracts of the plant of plant 5. amygdalina ***(asteraceae) Delile*** compared to antimalarials, Quinine and L-Artem forte; make a chromatographic study to identify the similarity of the chemical structures of the active ingredients contained in the plant compared to the controls: Quinine and L-artem forte. The procedures consisted of: 1° Mix samples of heavily malarial blood with these extracts and modern drugs in test tubes; do an incubation of 24h, 48h and 72 hours then proceed by a stripping by rapid reaction test and thick drops. 2 °) make a qualitative analysis by thin layer chromatography. **Results**: The results obtained showed that: 1° the extracts of V. amygdalina***(asteraceae) Delile*** were slightly less effective than modern drugs at all doses.2°Some active ingredients contained in the plant Vernonia amygdalina***(asteraceae) Delile*** had similar structures to the controls including an actve ingredient (for the Quinine and two for L-artem forte.
Keys word*: V. amydalina, Paludism, modern drug, extracts-phytochemical study, pharmacological-study.*

1. INTRODUCTION

L'usage des plantes par l'Homme remonte à des temps immémoriaux. . Vernonia amygdalina ***(asteraceae) Delile*** s'est révélée avec une intense vertue thérapeutique et alimentaire et s'emploie couramment en médecine traditionnelle. Des décoctions de ses feuilles sont utilisées pour traiter la fièvre, la diarrhée, la dysantérie, l'hépatite, la toux, comme laxatif, encourager la fécondité. On les emploie aussi contre la gale, les maux de têtes, les troubles gastro-intestinaux, le paludisme [1]. L'augmentation de l'arsenal thérapeutique contre le paludisme par la plante Vernonia amygdalina ***(asteraceae) Delile*** apparait une nécessité en médecine moderne car la malaria est un problème de santé publique dans beaucoup de pays du monde. En effet, La Chimio résistance du plasmodium aux antipaludéens fait du paludisme un problème de santé publique [2]. Selon les dernières estimations de l'OMS publiées en 2020, il a été constaté 229 millions de cas de paludisme et 409.000 décès dus au paludisme au niveau mondial, de décès, ils représentent 67% (soit 274000) [3]. En 2020 le taux de mortalité était de 9,8 pour 100.000habitants exposés [4]. Le Directeur général de l'OMS ayant lancé « le défis du paludisme » a appelé la communauté sanitaire internationale à renforcer les investissements dans la recherche développement de nouveaux outils et approches pour lutter contre le paludisme [2]. L'extension de la chimio résistance aux antipaludiques de synthèse nécessite des

***Corresponding author Author & Copyright Author © 2021: | Kaishusha Mbony Daniel * |.** All Rights Reserved. All articles published in *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences* are the property of Atlantic Center Research Sciences, and is protected by copyright laws CC-BY. See: http://creativecommons.org/licenses/by-

nouveaux produits obtenus à partir des nouvelles molécules issues des plantes médicinales [5]. Les connaissances traditionnelles et la technologie moderne de pharmacologie et de chimie seront intégrées en vue de développer des phyto médicaments efficaces et non toxiques pour lutter contre le paludisme des situations graves et des causes de pauvreté en RD Congo en général et au Sud-Kivu en particulier [6]. La RDC étant un pays riche en ressources végétales avec une biodiversité incroyable de nos jours une bonne partie des ressources végétales restent encore non investiguées [7]. Des études ont été menées dans le domaine des plantes antipaludiques [8, 3,9,10,11,12,13,1,14,15,16] et dans le domaine éthnobotanique [17,18,19], ont cité Vernonia amygdalina(asteraceae) parmi les plantes à vertues thérapeutiques diversifiées

Au SUD-KIVU/ Congo d'autres études menées sur Vernonia amygdalina ***Delile*** (asteraceae) ont monté qu'elle est utilisée pour traiter les fractures, la paralysie, ulcères gastroduodénaux, la paralysie et la malaria [17] Vernonia amygdalina ***Delile (asteraceae)*** est l'une des plantes anti veineuses utilisée par la population Gongolaise [7]. Selon les études menées par V.amygdalina ***Delile*** *(asteraceae) soigne des maladies métaboliques* [19].
Eu égard à ce qui précédent, nous nous posons la question suivante :
- Quel serait le degré d'efficacité des extraits totaux de la plante *Vernonia amydalina* ***(asteraceae) B Delile*** sur le paludisme par rapport à ceux de la Quinine et L-Artem forte, deux antipaludéens modernes ?
- Existe-t-il dans vernonia **Amygdalina** ***Delile*** des principes actifs de structure chimique simulaire à la Quinine et /ou à la L-artem forte.
- Y a-t-il une ressemblance entre les structures chimiques des principes actifs contenus dans la plante *Vernonia amydalina* ***(asteraceae) Delile***
-Peut-on affirmer que leur activité antipaludique et les médicaments modernes utilisés dans la prise en charge de la malaria est due à leur structure chimique ?

1.1. Hypothèses

1° Les extraits aqueux et éthanoliques de la plante *Vernonia amydalina* ***(asteraceae) Delile*** traiteraient efficacement la malaria au même degré que les médicaments modernes, tels que la quinine et la L-Artem forte ?
2° Il existerait une similarité entre ses principes actifs et ces médicaments modernes.

1.2. Objectifs

Pour justifier notre hypothèse, nous nous sommes assigné l'objectif suivant :
• Réaliser un test antipaludique des extraits totaux de V. amygdalina ***(asteraceae) Delile*** et des anti paludeéns utilisés par la population congolaise (Quinine L-Artem forte).
• comparer les effets antipaludiques et l'efficacité des extraits de la plante *Vernonia amydalina* ***(asteraceae Delile)*** avec les médicaments antipaludiques modernes par des examens parasitologiques des échantillons du sang fortement impaludé auxquels nous ajouterons des extraits aqueux et éthanoliques de la plante *Vernonia amydalina* ***(asteraceae) Delile*** d'une part et des solutions éthanoliques de médicaments antipaludiques modernes : Quine et L-Artem forte.
• Il s'agit d'évaluer la relation entre la structure chimique et l'activité pharmacologique des principes actifs contenus dans la plante *Venonia Amygdalina****(asteraceae) Delile*** et les médicaments modernes utilisés contre le paludisme par un étude chromatographique sur couche mince

2. MATERIELS ET METHODES

2.1. Matériels

Des tubes à hémolyse ; Des pipettes pasteurs en plastiques ; Des tubes à essai ; Des gants en plastique lis ; L'incubateur ; Lames portes –objets Solution de May Grunwald ; Solution de Giemsa-filtre ; Ethanol à 95°Microscope binoculaire ; Test des réactions rapide (TDR). Un pilon + Un mortier ; Une plaque chromatographique ; Entonnoirs Une balance ; Des micropipettes ou tubes capillaires ; Flacon compte-gouttes ; La cuve chromatographique ; 1 crayon + 1 latte graduée ; L'ouate ; Une plaque chauffante ; Les erlenmeyer.

2.2 Matériel végéta

La plante *Vernonia amydalina* ***(asteraceae) Delile*** a été récoltée à Bukavu, le long du lac Kivu Est de la RD Congo pendant le mois de Février 2021. Elle a été séchée à l'ombre et pilée dans un mortier pour obtenir une poudre fine, qui a été conservée selon les normes galéniques acceptées par la pharmacopée internationale.

Figure 1 : Vernonia amygdalina.

2.3. Préparation des extraits

Des extraits de la plante ont été préparés à partir de la poudre obtenue suivant les méthodes classiques par macération, techniques les plus fréquemment utilisées par les tradi-praticiens.
A cet effet, 20 g de poudre ont été macérés dans 200 ml d'éthanol 70% et après évaporation à sec, on a obtenu un résidu.
La même procédure a été faite pour un extrait aqueux.

2.4. Préparation des échantillons

- Du sang fortement impaludé identifié par un Test de réaction rapide et une goutte épaisse (G.E),
- Peser 1g de Quinine et le dissoudre dans 100ml d'Ethanol 70% ;
- Peser 1g de L-Artem Forte et le dissoudre dans 100ml d'Ethanol 70% ;
- Prélever 100ml de chaque extrait de la plante Vernonia amygdalina ***(asteraceae) Delile*** dans 2 tubes à essai différent;
- Evaporer tout le solvant dans les extraits de la plante Vernonia amygdalina ***(asteraceae) Delile*** et reprendre la solution à l'aide de l'hexane pour éliminer toute la chlorophylle.

2.2. Méthodologie

- La méthodologie de ce travail a combiné les techniques suivantes :

1. **Le test in vitro :** la technique de test de réaction rapide (TDR), la technique de la goutte épaisse et la technique d'analyse chromatographique.

a. Test de réaction rapide (TDR)

- Recueillir l'échantillon de transfert ou une micropipette fournie ;
- Ajouter 5 µl de sang dans le puit « S »
- Ajouter 2 gouttes (60 µl) de solution de tampon dans le puit « A ». démarrer la minuterie ;
- Lire le résultat après 20 minutes ;
- Si la bande de contrôle « C » n'apparait pas dans la fenêtre des résultats, alors ce résultat est invalide. Il faut reprendre le test.
- La présence d'une ligne à côté de « C » indique un résultat négatif ;
- La présence de 2 lignes (une ligne dans l'écran à côté de « C » et une autre ligne dans l'écran à côté de « T » indique un résultat positif.

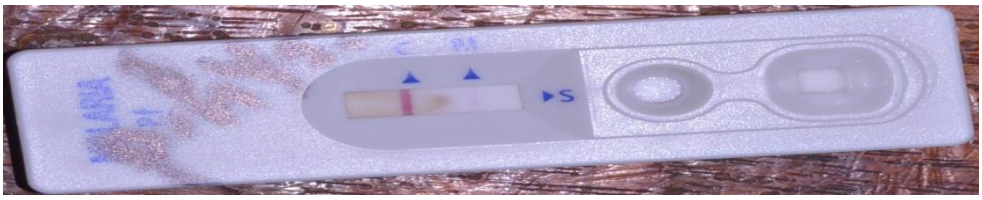

Figure 2 : lame de TDR (Test de Réaction Rapide).

b. Test de la goutte épaisse (GE)

1) Calcul de la Densité Parasitaire (DP)

Il faudra pour cela deux compteurs manuels (un pour le parasite et l'autre pour les leucocytes).
La méthode consiste à :

- Dénombrer les parasites observés avec l'un des compteurs et les leucocytes avec l'autre champ après champ à l'objectif à immersion ;
- Le nombre des parasites et des leucocytes que vous allez compter dépend de leurs fréquences et du temps de votre disposition pour faire la numération. Plus le nombre de parasites recensés est faible plus il faut compter un grand nombre de leucocytes. Une fois le comptage est terminé, on calcule le nombre relatif de parasites par rapport au nombre de leucocytes et on exprime le résultat en « parasites par microlitre de sang » à partir d'une simple formule mathématique.
- Si DP est la densité parasitaire on a :

$$DP=\frac{\text{Nombredeparasitescomptésx 8000}}{\text{Nombredeleucocytescomptés}} \quad \textbf{(1)}$$

Dans ce système on a :
+ = 1 à 10 parasites pour 100 champs de la goûte épaisse à l'objectif à immersion.
++= 11 à 100 parasites pour 100 champs de la goûte épaisse à l'objectif à immersion.
+++= 1 à 10 parasites par champ de la goûte épaisse à l'objectif à immersion.
++++= Plus de 10 parasite par champ de la goûte épaisse à l'objectif à immersion [20].

8000= Nombre moyen de leucocytes pour une personne normale recommandé par l'OMS.

2) Confection de la goute épaisse

1ère expérimentation :

- Calculer d'abord la charge parasitaire ;
- A l'aide d'une pipette pasteur en plastique, prélever 4 ml du sang fortement impaludé dans 4 tubes à essai différents ;
- Ajouter dans 1 tube à essai, 4 ml d'extrait aqueux de la plante vernonia amygdalina dans le 1er tube, 4 ml d'extrait éthanolique dans le 2e tube, 4 ml d'une solution de sulfate de quinine dans le 3ème tube et 4 ml d'une solution de L- Artem forte dans le 4e tube à essai.
- Incuber pendant 24h, 48h, 72 heures à l'étuve à 37°C ;
- Procéder au dépouillement en faisant un examen microscopique : TDR et G.E : examen parasitologique.

2ème expérimentation :

- Calculer d'abord la charge parasitaire de l'échantillon ;
- Prélever 3 ml du sang fortement impaludé dans 4 tubes à essai ;
- Ajouter dans un tube, 1 ml d'extraits aqueux de la plante vernonia amygdalina***(asteraceae)BENTH*** 1 ml d'extrait éthanolique dans le 2e tube, 1 ml de la solution de quinine dans le 3e tube et1 ml de la solution de L-artem forte dans le 4e tube ;

-Incuber pendant 72 heures puis procéder au dépouillement par un TRD (test de réaction rapide) et G.E(goutte épaisse).(21)

1. la technique chromatographique

Préparation de la plaque chromatographique

- La plaque chromatographique utilisée est la feuille d'oxyde d'aluminium.
- La zone de 1 cm de bord inférieur sur laquelle nous avons marqué à l'aide d'un crayon, des points équidistants horizontaux de 1 cm selon le nombre d'échantillons à analyser [14,22] c'est la ligne de dépôt.
- Tracer la ligne de démarcation sur le bord supérieur de la plaque.

1) Préparation de l'éluant

Pour le présent article, l'éluant que nous avons utilisé est le BAW (Buthanol Acetic acid-Water) dans les proportions de 4 : 1 : 5.

2) Réalisation de la chromatographie comparative sur couche mince (CCM).

a. Mode opératoire

- A l'aide des micropipettes (tubes capillaires) prélever une goutte de chaque échantillon des extraits de la plante et ***(asteraceae) BENTH*** des médicaments témoins et les déposer sur points équidistants préalablement marqués au crayon sur la plaque chromatographique.
- Mettre l'éluant dans la cuve chromatographique jusqu'à la hauteur de 0,5 cm.
- Introduire la plaque chromatographique dans le bac de façon que la ligne de dépôt soit à 1 cm de l'éluant et fermer hermétiquement.
- Retirer la plaque dès que le front de l'éluant est à 2 cm du bord supérieur de la plaque.
- Laisser la plaque sécher puis procéder à la révélation.
- Les différentes vitesses de migration des principes actifs aident à déterminer la similarité entre les structures chimiques de ces principes actifs et par analogie l'activité pharmacologique [14]

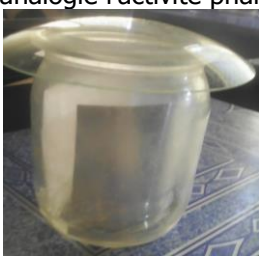

Figure 4 : Cuve chromatographique.

b.Révélation

Les chromatogrammes d'espèces chimiques incolores doivent être révélés afin de repérer la position de ces espèces après élution.
On peut utiliser une plaque contenant une substance fluorescente, en présence des radiations UV, ou des révélateurs chimiques tels que la diode (I_2), une solution acidulée de $KMnO_4$ car ils réagissent avec des nombreuses espèces chimiques pour donner des produits colorés.
Après élution, la plaque peut être agitée dans un flacon en verre fermée ou plongée dans une solution acidulée de KMnO4. Des tâches colorées y apparaissent avec deux révélateurs [14]. Pour le présent article la révélation a été faite par la diode (I_2).

2. RESULTAT ET DISCUSSION

Les résultats du test antipaludique des extraits de la plante V. Amygdalina ***(asteraceae) Delile*** sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : incubation de 24heures.

		Charge parasitaire initiale (Tr/ch)	**Extraits de plante**		**Quinine**	**L'artem forte**
			V_{Aq}	V_{Et}		
Ière Expérience Dose : 4/4		4080				
	TDR		+	+	—	—
	GE		1000	1000	—	—
IIème expérience Dose : 1/4		14 600				
	TDR		+	+	+	+
	GE		4000	4600	<2500	3640
Réduction de la charge parasitaire			73,5% 72,6%	73,5% 68,4%	100% 82,8%	100% 75%

Tableau 2 : incubation de 48H.

		Charge parasitaire initiale (Tr/ch)	Extraits de plante		Quinine	L'artem forte
			V_{Aq}	V_{Et}		
1ère Expérience Dose : 4/4		4080				
	TDR		+	+	—	—
	GE		1000	1000	—	—
2ème expérience Dose : 1/4		14 600				
	TDR		+	+	+	+
	GE		4000	4600	<2500	3640
Réduction de la charge parasitaire			73,5% 72,6%	73,5% 68,4%	100% 82,8%	100% 75%

Tableau 3 : incubation de 72H.

		Charge parasitaire initiale (Tr/ch)	Extraits de plante		Quinine	L'artem forte
			V_{Aq}	V_{Et}		
Ière Expérience Dose : 4/4		4080				
	TDR		+	+	—	—
	GE		1000	1000	—	—
IIème expérience Dose : 1/4		14 600				
	TDR		+	+	+	+
	GE		4000	4600	<2500	3640
Réduction de la charge parasitaire			73,5% 72,6%	73,5% 68,4%	100% 82,8%	100% 75%

- = Test négatif ; **+** = Test Positif ; **VA_q**= Extrait aqueux de Vernonia amygdalina, ***Delile(asteraceae)*** **VE_t**= Extrait éthanolique de Vernonia amygdalina, ***Delile(asteraceae) ;*** 4/4 : 4ml de médicament dans 4ml de sang fortement impaludé ; **¼** : 1ml de médicament dans 4ml de sang fortement impaludé,

De ce tableau, il ressort que lors de la 1ère expérimentation, le TDR révèle la présence des parasites dans les échantillons où nous avions ajouté les extraits totaux de V. amygdalina ***(asteraceae) Delile(asteraceae).***

1) alors que les échantillons où nous avions ajouté les médicaments témoins se sont relevés négatifs.

L'examen de la G.E révèle une charge parasitaire égale sur les deux extraits de V. Amygdalina ***Delile (asteraceae)***. Cette charge parasitaire est le double de celle de la quinine. Cependant, elle a été réduite de 73,5%. Les médicaments antipaludiques témoins ayant réduit la charge à 100%.

La 2e expérimentation montre une faible réduction de la charge parasitaire. Cette faible réduction de la charge serait fonction de la faible dose des médicaments.

En effet, l'extrait aqueux de V. amygdalina ***Delile (asteraceae)*** **montre** une réduction de la charge parasitaire de 72,6% alors que l'extrait éthanolique l'a réduit de 68,4%. Cela montre que l'extrait aqueux demeure encore efficace que l'extrait ethanolique de V. amygdalina***(asteraceae) Delile*** .La Quinine a accusé une réduction de la charge à 82,8% et la L-Artem l'a réduite à 75%.

Nous remarquons qu'à dose 1/4, la réduction de la charge parasitaire de l'extrait aqueux est très proche de celle de la L-Artem forte : 72,6% et 75%. Celle de l'extrait éthanolique n'étant pas très loin de ces deux valeurs. Les différentes incubations réalisées sur les tests n'ont pas modifié les résultats du test.

3. Résultat de la chromatographie sur couche mince

La chromatographie comparative sur couche mince effectuée au laboratoire de malacologie du CRSN/LWIRO a abouti aux résultats suivants :

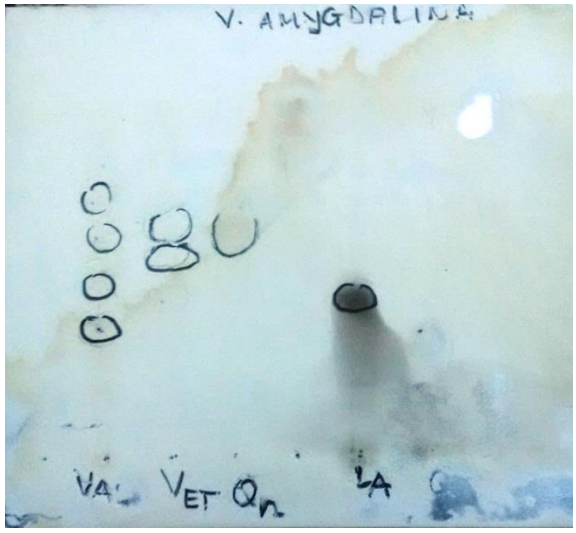

Figure 5 : Plaque Chromatographique.
VA = Extrait aqueux de Vernonia Amygdalina *(asteraceae) Delile* ; **VEt** = Extraitéthanolique de Vernonia Amygdalina*(asteraceae) Delile* ; **LA** : Solution méthanolique de L-artem forte ; **Q** : Solution méthanolique de sulfate de quinine.

L'analyse du chromatogramme a consisté à mesurer la hauteur (H) parcourue par le solvant et les hauteurs (h) atteintes par les spots (tâches).
L'espèce présente dans chaque tâche étant caractérisée par son rapport frontal (Rf) ou coefficient de rétention.

$$Rf = \frac{h}{\mathrm{H}} \qquad \textbf{(14)}$$

Où : **h** est la distance parcourue par la substance à analyser ou le standard,
H est la distance parcourue par l'éluant.

La figure 1 fournit alors les résultats suivants de gauche à droite : extraits de la plante **Vernonia Amygdalina *(asteraceae) Delile***. les solutions des médicaments témoins tels que le sulfate de quinine et L-artem forte. La hauteur atteinte par le solvant : H = 8 cm. La comparaison des rapports frontaux des diverses substances à identifier avec les deux produits témoins.

Le chromatogramme comporte alors 8 spots ou tâches qui correspondent à des rapports frontaux (Rf) que l'échantillon contient d'espèces chimiques différentes ou identiques selon les hauteurs respectives.
Pour une plaque chromatographique et un éluant donné, le rapport frontal (Rf) ne dépend que de la nature des principes actifs présents dans cet échantillon.
Deux corps présentant le même Rf sur une même plaque sont identiques.

Tableau 2 : Tableau résultats de la chromatographie.

Médicaments témoins		Extraits de la plante **Vernonia Amygdalina. *Delile*** (asteraceae)					
		Extraits aqueux (VA)				Extrait Ethanolique (VE)	
Rf_{Quin}	RfL_{Art}	Rf_1	Rf_2	Rf_3	Rf_4	Rf_5	Rf_6
0,46	0, 31	0,25	0,31	0,44	0,54	0,46	0 ,40

- La plante **Vernonia Amygdalina*(asteraceae) Delile*** possède 6 principes actifs dont 4 principes actifs sont

dans l'extrait aqueux et 2 sont dans l'extrait éthanolique.

Les spots observés révèlent que :

- $Rf_5 = Rf_{Quin}$ c'est-à-dire que dans l'extrait éthanolique de la plante **Vernonia Amygdalina.** ***(asteraceae) Delile*** il y a un composé chimique de structure similaire à celle de la Quinine et donc d'une même activité pharmacologique que celui du sulfate de quinine car leur rapport frontaux sont égaux. Les deux sont alors identiques.
- De plus $Rf_2 = RfL_{Art}$ ce qui signifie que dans l'extrait aqueu de la plante **Vernonia Amygalina*(asteraceae) Delile*** il y a un principe actif de même activité pharmacologique que celle de la L-artem forte c'est-à-dire de structures chimiques similaires. Aussi se fixant sur un même récepteur, ces principes actifs contenus dans la plante **Vernonia Amygalina*(asteraceae) Delile*** ont même effets que les médicaments antipaludiques modernes : quinine et L-artem forte. D'où leur identité.d'autres étant différents.Ces résultats confirment l'hypothèse de départ selon laquelle la plante **Vernonia Amygalina*(asteraceae) Delile*** contient des principes actifs identiques à la Quinine et d'autres à la L-Artem forte.Ces résultats corroborent avec ceux trouvés dans la plante Hygrophilla auriculata(10)

5. CONCLUSION

- La plante V. amygdalina ***(asteraceae) Delile*** motre une grande activité antipaludique mais légèrement inférieure à la quinine et à la L-artem forte. Toutefois, son efficacité n'est pas loin de celle des médicaments antipaludiques modernes utilisés dans l'expérience : Quinine et L-artem forte.
- Son extrait aqueux a une efficacité voisine de la L-artem forte. Cette efficacité est aussi voisins de celle de l'extrait ethanolique.

La diminution de la dose des extraits a aussi entrainé une diminution de l'efficacité. Ce phénomène a été observé aussi pour les médicaments modernes.

La plante V. amygdalina contient six principes actifs selon les spots qui ont migré.

- Dans l'extrait éthanolique de la plante V. amygdalina ***(asteraceae) Delile***, il y a un spot de rapport frontal identique à celui de la quinine pure de rapport frontal 0,46 c'est-à-dire sur 6 principes actifs de la plante qui ont migré dans les deux extraits , 1 principe actif s'est révélé identique à la Quinine, soit $\frac{1}{6}$ x 100 = 16,6% des principes actifs et possède la même structure chimique que la quinine (sulfate de quinine).
- Dans l'extrait aqueu de la plante 1 spot a migré avec un rapport frontal (Rf) de 0,31 équivalent à celui du L-Artem fort soit aussi 16,6% du total des principes actifs.
- De ces 6 spots migrés il y a dans les extraits de la plante deux (2) spots de rapport frontal égal à ceux des médicaments modernes utilisés contre le paludisme soit 2 /6 = 33 % de principe actif.

Ceux-ci nous conduisent à affirmer la ressemblance de la structure chimique des médicaments modernes utilisés contre le paludisme et celle des quelques contenus des extraits de la plante V. amygdalina. ***(asteraceae) Delile***. L'activité antipaludique prononcée dela plante Vernonia amygdalina(asteraceae)Delile est due à la présence des principes actifs de structure similaire à celle de ces deux antipaludiques modernes :Quinine et L-Artem forte agissent en synergie

Cela nous pousse aussi à confirmer son activité antipaludique. Les populations du Sud-Kivu/RDC qui l'utilisent pour se soigner ont donc raison car ses p.a agiraient en synergie. L'isolement de ces p.a et leur étude approfondie contribuerait aussi à découvrir d'avantage des nouveaux produits moins onéreux contre le paludisme. Les principes actifs non identiques aux antipaludiques modernes seraient aussi utiles pour d'autres fins thérapeutiques. Une étude approfondie est donc à mener pour clarifier la pharmacovigilence de la plante V. Amygdalina ***(asteraceae) Delile*** en vue de pouvoir guider la population sur l'usage de la plante Vernonia Amygdalina ***(asteraceae) Delile*** dans le traitement du paludisme.

6 .BIBLIOGRAPHIE

1. Andrew CHEVALIER. Encyclopédie des plantes médicinales, Ed. Larousse Bordas, 2001.
2. OMS. Rapport annuel du paludisme, PNUD /R.D. 2019 ; Congo.
3. WHO, Word Malaria Report, 2017, les plantes tropicales sources potentielles des médicaments antipaludiques.
4. WHO. Wold malaria repport, 2021.
5. BICKII J. et al. Activité in vitro d'extraits purifiés de Khaya Grandifolia (Mellaceae) sur plasmodum falciparum, 1997.
6. CHIZA J. Baptiste. Evaluation de la prise en charge du paludisme chez les adultes dans la zone urbaine de Kadutu, C.S. FUNU-1/01 – 31/01/2014. Inédit ISTCE /BKV.
7. CHIFUNDERA K. Antiveneous plants used in Zairean pharmacopeia. *African Monography*. March 1984; 7: 21-35
8. BWAMI M.BYUMANINE R et KAISHUSHA M., Etude comparative in vitro de l'activité anti paludique des extraits totaux d'Hygrophilla auriculata avec les antipaludiques modernes L-artem forte & Quinine, 2019. Available on : http://www.ijisr.issr-journals.org/
9. SADOU NASSIROU R. et als, 2015, Evaluation in vitro de l'activité anti-plasmodiale de l'extrait des plantes issues de la pharmacopée traditionnelle du Niger : Sebastiana chamaelea (L) Müll. Ag, Euphorbia hirta, Cassia occidentalis (Vahl) Greene.

10. NGBOLUA K. et al. Evaluation de l'activité antidrepanocytaire et antipaludique de quelques taxons végétaux de la RDC et de Madagascar.
11. OMS (2020). Rapport annuel du paludisme, PNUD /R.D. 2013 ; Congo.
12. BENJAMIN OLLOMO. Un nouvel éclairage sur l'origine du paludisme P. vivax chez l'homme CNRS-IRD, 2013.
13. BALAGIZI K. & MULLER M. plantes médicinales du Bushi, Ed. Genès-Italie, 2007.
14. Michel BARDI (2017), les plantes tropicales, sources potentielles des médicaments antipaludiques, CIRM, Paris.
15. CHIFUNDERA K. The (1R, 2S) absolute configuration of Nyasicoside. Its occurrence in Curiculigo Recurvata. *Research On African Medicine.* 1991; 47(25) : 43-69.
16. Marie NFUNDIKO et als, Etude ethnobotanique des plantes utilisées dans le traitement de l'appareil digestif à Kinshasa et ses environs ; RD. Congo, vol.31N, 1er juin 2017.
17. BALAGIZI K et al (2017), Les plantes médicinales du kivu, Genes-Italie
18. CHIFUNDERA Kusamba. et al. Norlignan glycosides from curiculigo recurvata. *Phytochemitry.* 1991 ; 35(5) :1343-1348.
19. CHANTAL SHALUKOMA et al. Les plantes médicinales de la région montagneuse de Kahuzi-Biega en République démocratique du Congo : utilisation, accessibilité et consensus des tradipraticiens. *Bois Et Forêts Des Tropiques*. 2015 ; 326(4) : 43.
20. OMS. Techniques de base pour le diagnostic microscopique du paludisme, Partie I: Guide du stagiaire 2e Edition, 2010.
21. BAYO Didier. Appréciation de la densité parasitaire réelle au cours du paludisme chez les patients consultants le centre universitaire de la mère et de L'Enfant Lagune (CHU-MEL) EPAC/UAC, 2015 ; 43 pages.
22. SKOOG & MACKARIE ROCK. chimie analytique.Ed A.DE Boeck Paris –France ; 1987.

Cite this article: Kaishusha Mbony Daniel, Byumanine Ntabaza, J. Roger, Bwami Musombwa Mwaty et Abedi Mwemenwa Denis. ETUDE PHYTOCHIMIQUE ET PHARMACOLOGIQUE DES EXTRAITS TOTAUX DE Vernonia amygdalina (asteraceae) Delile SUR Plasmodium falciparum. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2021; 13(2): 340-361.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/