



## Etude Phytochimique et Evaluation des Activités anti-Oxydante, Anti-inflammatoire et Antifalcémiantes des extraits de Rhizomes de *Aframomum alboviolaceum* (Ridl.) K. Schum (Zingiberaceae).

C. L. INKOTO<sup>1,2,\*</sup>, E. KAPINGA<sup>1</sup>, O. V. MAKAYA<sup>1</sup>, C.A. MASENGO<sup>2,3</sup>, J.B. ITEKU<sup>1</sup>, K.N. NGBOLUA<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'Ethnobiologie et de Phytochimie médicale, Département de Biologie, Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa, Kinshasa, République Démocratique du Congo

<sup>2</sup> Section Biologie Médicale, Institut Supérieur des Techniques Médicales, Kinshasa, République Démocratique du Congo

<sup>3</sup> Centre de Recherche en Pharmacopée et Médecine Traditionnelle, Institut Supérieur des Techniques Médicales, Kinshasa, République Démocratique du Congo

### Article History

Submitted: 25/04/2026

Accepted: 27/05/2026

Published: 02/06/2026

### Résumé

Les plantes médicinales sont une source importante de composés thérapeutiques et ont ouvert la voie au développement de nouveaux médicaments. Parmi ces plantes utilisées en médecine traditionnelle pour la prise en charge de la drépanocytose il y a *A. alboviolaceum*. L'objectif de cette étude était de déterminer la composition phytochimique et d'évaluer les activités biologiques des extraits des rhizomes de *A. alboviolaceum*. Les éléments histologiques ont été déterminés par micrographie de poudre. Les différents groupes de métabolites secondaires ont été identifiés par le screening standard et la chromatographie sur couche mince. La teneur en métabolites secondaires et en éléments minéraux a été déterminée via spectrophotométrie UV-Visible. L'activité antifalcémiantes a été réalisée par le test d'Emmel, l'activité antioxydante a été réalisée en utilisant le test au DPPH, ABTS et FRAP. Alors que l'activité anti-inflammatoire a été réalisée par la dénaturation thermique de l'ovalbumine. Les résultats obtenus ont montré que la poudre des rhizomes de cette plante contient des éléments histologiques distinctifs. Les analyses chimiques qualitative et quantitative ont révélé la présence de composés chimiques diversifiés dans les rhizomes de cette plante. L'évaluation des activités biologiques *in vitro* a démontré les activités anti-inflammatoire, anti-falcémiantes et antioxydante des extraits de rhizomes de cette plante. Les résultats obtenus suggèrent un fort potentiel thérapeutique de cette plante dans le traitement de l'inflammation, de la drépanocytose et des dommages oxydatifs. Sur ce, la présente ouvre la voie à de futures recherches visant à élucider les mécanismes d'action spécifiques des composés bioactifs présents dans les rhizomes de *A. alboviolaceum*, ainsi qu'à explorer leur potentiel en tant qu'agents thérapeutiques.

### Keywords:

*Aframomum alboviolaceum*, Activités biologiques, Phytochimie, Plante médicinale

### Abstract

Medicinal plants are an important source of therapeutic compounds and have paved the way for the development of new drugs. Among the plants used in traditional medicine for the management of sickle cell disease is *A. alboviolaceum*. The objective of this study was to determine the phytochemical composition and evaluate the biological activities of extracts from the rhizomes of *A. alboviolaceum*. Histological features were determined by powder micrographs. The various groups of secondary metabolites were identified through standard screening and thin-layer chromatography. The content of secondary metabolites and mineral elements was determined via UV-Vis spectrophotometry. Antifalcemic activity was assessed using the Emmel test; antioxidant activity was assessed using the DPPH, ABTS, and FRAP assays. Anti-inflammatory activity was assessed by thermal denaturation of ovalbumin. The results showed that the rhizome powder of this plant contains distinctive histological components. Qualitative and quantitative chemical analyses revealed the presence of diverse chemical compounds in the rhizomes of this plant. The evaluation of *in vitro* biological activities demonstrated the anti-inflammatory, anti-sickle cell, and antioxidant activities of the rhizome extracts of this plant. The results suggest strong therapeutic potential for this plant in the treatment of inflammation, sickle cell disease, and oxidative damage. With that, this study paves the way for future research aimed at elucidating the specific mechanisms of action of the bioactive compounds present in the rhizomes of *A. alboviolaceum*, as well as exploring their potential as therapeutic agents.

### Keywords:

*Aframomum alboviolaceum*, Biological Activities, Phytochemistry, Medicinal Plant

\* Corresponding Author:

C.L. Inkoto, [clementinkoto@gmail.com](mailto:clementinkoto@gmail.com)  
Tel.: +243 812388996.

© 2026 Copyright by the Authors Inkoto et al.  
Licensed as an open access article using a CC-BY-NC-SA 4.0 license.

## 1. Introduction

Depuis des siècles, les humains ont eu des interactions durables avec les plantes pour divers besoins. Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), la médecine traditionnelle englobe l'ensemble des connaissances, compétences et pratiques propres à une culture, utilisées pour maintenir la santé, prévenir, diagnostiquer, traiter et guérir les maladies physiques et mentales (Kabengele et al., 2022). En Afrique, plus de 80 % de la population recourt à la médecine traditionnelle et aux plantes médicinales pour les soins de santé primaires, ce choix étant souvent motivé par la pauvreté et le coût élevé des médicaments modernes (Inkoto et al., 2021). Les plantes médicinales sont une source importante de composés thérapeutiques et ont ouvert la voie au développement de nouveaux médicaments, avec environ 52 % des molécules issues de produits naturels approuvés par la Food and Drug Administration (FDA) entre 1981 et 2014 (Newman et Crag, 2021). Parmi les composés d'origine végétale on retrouve, les coumarines, les alcaloïdes, les acides phénoliques, les tannins, les terpènes, les flavonoïdes, etc. (Inkoto, 2018) qui sont douées de propriétés pharmacologiques intéressantes dont les propriétés anti drépanocytaires (Bongo et al., 2017). Il a été rapporté dans la littérature qu'environ 200 000 enfants africains naissent chaque année avec la drépanocytose, une maladie génétique associée à une anomalie de l'hémoglobine S, caractérisée par une anémie sévère et des complications graves (Kitadi et al., 2024). Cette maladie est associée aussi à d'autres facteurs tels que l'inflammation et le stress oxydatif qui entraînent des complications graves. En République démocratique du Congo (RDC), environ 2 % de la population sont atteints de drépanocytose, avec un taux de mortalité élevé chez les enfants non traités (Kitadi et al., 2024). Des recherches ont été menées sur les plantes antidrépanocytaires, certaines ayant montré une activité antifalcémiant (Bongo et al., 2017 ; Tshilanda et al., 2016) et parmi ces plantes figure l'espèce *A. alboviolaceum* (Inkoto et al., 2021). Sa composition chimique et les propriétés biologiques ont été déjà rapporté dans la littérature (Inkoto et al., 2018 et 2021 ; Bongo et al., 2017). C'est dans cette optique, que la présente étude vise à analyser chimiquement et bioactivement des rhizomes de cette espèce végétale.

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Matériel biologique

#### 2.1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cette étude a été constitué par les rhizomes de *A. alboviolaceum* (Ridl.) K.Schum récoltés dans la concession Maurice située à Kasangulu (latitude 04°25' 15,9'', longitude 015°18'0,6'' et altitude 358 m), province du Kongo Centrale, en République Démocratique du Congo. Ces rhizomes ont été identifiées à l'Herbarium de l'Institut National d'Etudes et de Recherches Agronomiques (INERA) situé à la Faculté des Sciences de l'Université de Kinshasa (UNIKIN). Après identification, ces échantillons ont été séchés à l'air ambiant ( $\pm 27^\circ\text{C}$ ) au laboratoire pendant deux semaines puis réduits en poudre à l'aide d'un broyeur électrique (Marque : Sinbo).

#### 2.1.2. Le sang

Le sang drépanocytaire utilisé dans cette étude a été fourni par le Centre de Médecine Mixte et d'Anémie SS de Yolo-Sud (Mabanga) situé dans la commune de Kalamu à Kinshasa. Pour être inclus dans ce travail, le sang devrait provenir des patients drépanocytaires homozygotes dont le statut hémoglobinique a été prouvé par la méthode d'électrophorèse de l'hémoglobine et n'ayant pas subi aucune transfusion sanguine dans quatre mois qui précèdent la prise de sang, quel que soit l'âge et le sexe.

Les œufs de *Gallus gallus domesticus* utilisés dans la présente étude ont été achetés sur le site de l'Institut Supérieur des Techniques Médicales (ISTM) de Kinshasa.

### 2.2. Méthodes

#### 2.2.1. Préparation des extraits

- **Préparation de l'extrait aqueux :** 30 g de matière végétale sèche ont été macérés dans 300 mL d'eau distillée pendant 24h puis filtrées. Le filtrat obtenu a été conservé dans l'étuve pendant 24h afin d'obtenir un sec extrait sec.
- **Préparation de l'extrait organique :** 30 g de drogue végétale ont été macérés dans 300 mL de l'éthanol 97 % pendant 48h. Après filtration, l'extrait obtenu a été gardé à l'étude pendant 24h à 40°C afin d'évaporer le solvant.

#### 2.2.2. Micrographie de poudre

Les éléments histologiques caractéristiques de la poudre des feuilles de *A. alboviolaceum* ont été identifiés selon un protocole standard comme précédemment utilisé par Inkoto et al. (2018).

### 2.2.3. Etude phytochimique

Les différents groupes des métabolites secondaires ont été identifiés par le screening standard et la Chromatographie sur couche mince précédemment utilisés par Ngbolua *et al.* (2016) et Inkoto *et al.*, (2016). Le dosage des métabolites secondaires a été effectué par spectrophotométrie UV-Visible comme précédemment décrit par Bongo *et al.* (2017).

### 2.2.4. Dosage des éléments minéraux

Les éléments minéraux ont été détectés et quantifiés à l'aide de la méthode de spectrométrie de fluorescence X avec un spectromètre de fluorescence XEPOS. Cette approche analytique permet de déterminer plusieurs éléments dans un même échantillon. Pour notre échantillon, une partie de la poudre a été comprimée en pastille à l'aide d'une presse hydraulique, et cette pastille a été introduite dans le spectromètre de fluorescence pour l'analyse. Excel et origin 8.5 ont été utilisés pour l'analyse des résultats.

### 2.2.5. Evaluation des activités biologiques

#### 2.2.5.1. Evaluation de l'activité antifalcémiant

Ce test a été réalisé selon la méthodologie décrite par Ngbolua *et al.* (2019). Brièvement, les échantillons de sang prélevés sur des volontaires drépanocytaires ont été d'abord caractérisés par électrophorèse d'hémoglobine sur gel d'acétate de cellulose puis conservés au réfrigérateur à une température de  $\pm 4^{\circ}\text{C}$ . Les solutions mères d'extraits de plantes ont été préparées par simple dilution dans le sérum physiologique (NaCl 0,9 %) à raison de 1 mg/mL. Des dilutions successives ont été réalisées pour obtenir des solutions de 1000  $\mu\text{g/mL}$  jusqu'à 62,5  $\mu\text{g/mL}$ . Le sang drépanocytaire (0,5mL) a été préalablement dilué cinq fois avec 2 mL du mélange NaCl 0,9% -  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  2% (v/v). Les préparations microscopiques ont été réalisées en plaçant sur la lame porte-objet une goutte de sang dilué et une goutte de la drogue. La solution a été recouverte par une lamelle et les bords des lamelles ont été recouverts avec la paraffine en surfusion en vue de créer l'hypoxie. Ces différentes préparations ont été observées au microscope optique à fond clair au grossissement 500X, 24h après.

### 2.2.5.2. Evaluation de l'activité antioxydante

La méthode décrite par Mbadiko *et al.* (2019), a été utilisée pour l'évaluation du pouvoir antioxydant avec une légère modification.

### 2.2.5.3. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire in vitro

Le test a été réalisé selon la méthode de dénaturation des protéine (ovalbumine) décrite par Kumari *et al.* (2015). Pour chaque cas, le mélange réactionnel était constitué de 200  $\mu\text{L}$  d'albumine d'œuf (ovalbumine), de 1400  $\mu\text{L}$  de tampon phosphate salin (PBS) et de 1000  $\mu\text{L}$  de l'extrait (à différentes concentrations : (13, 19, 25 mg/mL). L'eau distillée a été utilisée comme témoin négatif. Ensuite, les mélanges ont été incubés à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 15 minutes puis chauffés à  $70^{\circ}\text{C}$  pendant 5 minutes. Après refroidissement, l'absorbance a été mesurée à 660 nm (Nuru *et al.*, 2016). Le Diclofénac a été utilisé comme contrôle positif dans les mêmes conditions opératoires. L'expérience est réalisée en triple. Le pourcentage d'inhibition de la dénaturation des protéines a été calculé comme suit :

$$\% \text{ d'inhibition de la dénaturation} = [1 - (D/C)] \times 100$$

où

D : Absorbance de l'extrait/témoin positif, C : Absorbance sans extrait (le blanc : contrôle négatif).

## 3. Résultats

### 3.1. Caractéristiques micrographiques de la poudre

La figure 1 donne les éléments histologiques de la poudre des rhizomes de *A. alboviolaceum*

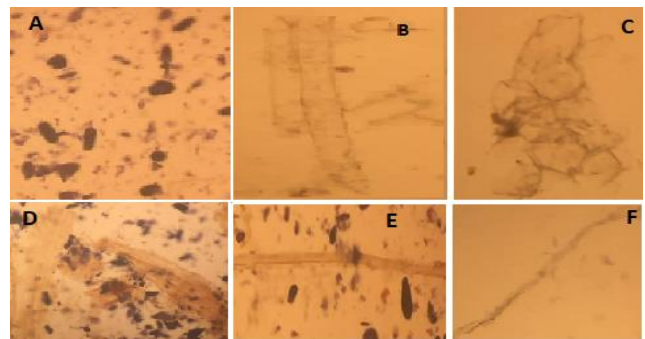


Figure 1 : Caractéristiques micrographique de la poudre des rhizomes de *A. alboviolaceum*

Comme le montre la figure 1, les rhizomes de *A. alboviolaceum* présentent des éléments histologiques suivants : Grains d'amidon (A), Parenchymes (C), Fragments des fibres (D), (E) et (F). Ces éléments histologiques sont caractéristiques des parties souterraines des espèces végétales. Ces résultats constitueraient une base de données pour la caractérisation de la poudre des rhizomes de cette plante. La connaissance des caractéristiques microscopiques des différentes parties de cette espèce étudiée est donc l'un des outils les plus précieux pour l'évaluation de la qualité et de l'identité de cette espèce végétale. A notre connaissance, aucune information n'a été signalée sur l'étude micrographique des rhizomes de *A. alboviolaceum*. Néanmoins, Inkoto et al. (2018) ont signalé la présence des éléments histologiques tels que stomates paracytiques, fragment de vaisseaux spiralés, fragments de suber, fibres cristallifères et poils tecteurs dans les feuilles de *A. alboviolaceum*. Ces résultats constituent une base de données pour la caractérisation de la poudre de cette espèce végétale utilisée en médecine traditionnelle afin d'éviter la falsification, un problème grave impliquant le mélange de la poudre de cette avec d'autres matières parfois toxiques (Mukherjee, 2019 ; Inkoto, 2018).

## 3.2. Phytochimie

### 3.2.1. Screening phytochimique classique

Tableau 1 donne les résultats du screening phytochimique réalisé sur les extraits aqueux et organiques des rhizomes de *A. alboviolaceum*.

**Tableau 1 : Résultats du screening phytochimique réalisé sur les extraits aqueux et organiques des rhizomes de *A. alboviolaceum*.**

Métabolites secondaires	Résultats
Polyphénols	+
Tanins	+
Quinones	+
Anthocyanes	+
Stéroïdes	+
Terpénoïdes	+
Saponines	+
Alcaloïdes	+

*Légende : + : Présence de la substance recherchée, - : Absence de la substance recherchée*

Comme on peut le voir dans ce tableau que les rhizomes de *A. alboviolaceum* sont riches en métabolites secondaires notamment les polyphénols totaux, les tanins, les quinones, les anthocyanes, les stéroïdes, les terpénoïdes, les saponines, et les alcaloïdes. Ces résultats sont similaires avec les travaux de Inkoto et al. (2021) qui rapportent la présence de

ces métabolites secondaires (Tableau 1) dans les extraits des feuilles de cette plante.

### 3.2.2. Screening phytochimique par CCM

L'analyse chromatographique par CCM réalisé sur les extraits au méthanol et à l'acétate d'éthyle des poudres des rhizomes de *A. alboviolaceum* a révélé la richesse en flavonoïdes dont le kaempférol (figure 2A) dans les extraits méthanoliques de *A. alboviolaceum* par la présence des spots fluorescents des diverses colorations. Les saponines (figure 2B), les anthraquinones (figure 2C), les tanins et les iridoïdes ont également été mis en évidence. Les autres terpènes (figure 2D) n'ont pas été décelés dans les extraits à l'acétate d'éthyle des rhizomes de *A. alboviolaceum* tandis que la présence des coumarines a été traduite par des spots fluorescents bleus. Ces résultats corroborent avec les travaux des autres chercheurs qui rapportent la présence de ces groupes de composés dans les différentes parties de cette plante (Inkoto et al., 2021 ; Inkoto et al., 2018).

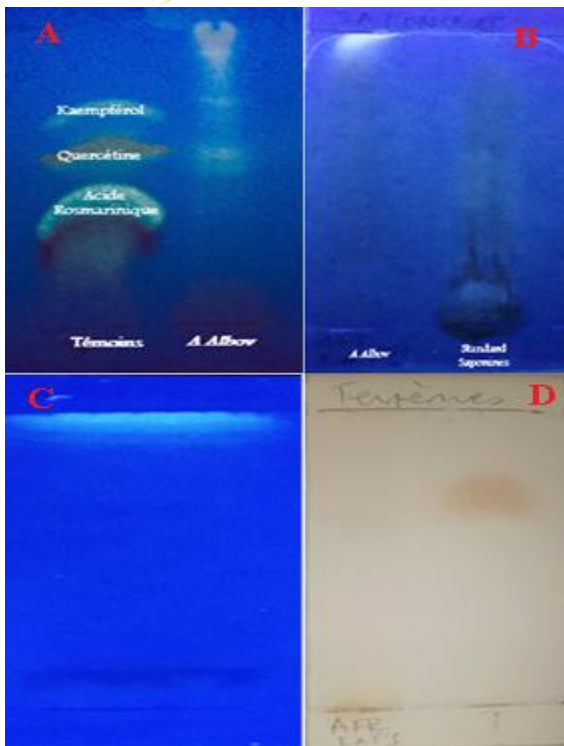


Figure 2 : (A) Chromatogrammes CCM des extraits au méthanol dans le système : PS : Silicagel F254 ; PM : Dichlorométhane/Acide acétique/ Acétone (100 :11 :11 :26) en présence des témoins ; (B) Chromatogrammes CCM des extraits au méthanol dans le système : PS : Silicagel F254 ; PM : n-butanol, eau, Acide acétique glacial (21 : 3,5 :1,75) en présence des témoins. Après pulvérisation d'une solution d'Alcool sulfurique (9:1) fraîchement préparée ; (C) Chromatogrammes CCM des extraits au méthanol ... dans le système : PS : Silicagel F254 ; PM : Acétate d'éthyle/Méthanol/Eau (100 :13,5 :10). Révélation par le KOH éthanolique 10% ; (D) Chromatogrammes CCM des extraits à l'acétate d'éthyle des plantes étudiées dans le système : PS : Silicagel F254 ; PM : Toluène/ Acétate d'éthyle (9 :1).

### 3.2.3. Teneur en métabolites secondaires

Les résultats du dosage des métabolites secondaires sont consignés dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 : Résultats du dosage des polyphénols totaux, tanins et anthocyanes

Extraits	Métabolites secondaires			
	Polyphénols totaux (EQ/100 g MS)	Flavonoïdes (EQ/100 g MS) (%R)	Tanins (EC/100 g MS) (%R)	Anthocyanes (%)
Aqueux	295,64±0,28	153,07±0,20 (51,775)	13,79±0,01 (4,664)	1,99
Organiques	351,80±0,33	160,21±0,16 (45,540)	15,16±1,55 (4,309)	-

Légende : EQ/100g MS : Equivalent de quercétine (QE) par 100 g de la matière sèche ; EC/100 g MS : Equivalent de catéchine par 100 g de la matière sèche. % R= [(rapport flavonoïdes ou tanins/polyphénols totaux)] x 100.

Il ressort de ce tableau que la teneur en métabolites secondaires des extraits de rhizomes de *A. alboviolaceum* varie en fonction du solvant utilisé. Les composés qui sont plus dans les extraits de cette plante sont beaucoup plus ceux qui passent dans le solvant organique. Nous remarquons que parmi les polyphénols totaux, la teneur en tanins est faible par rapport aux flavonoïdes. Il est important de signaler que plusieurs facteurs tels que les facteurs géographiques et climatiques, les facteurs génétiques, mais aussi le degré de maturation de la plante et le temps de stockage peuvent influencer sur la teneur en composés phénoliques (Ngbolua et al., 2011).

### 3.2.4. Teneur en éléments minéraux

La figure 3 donne la teneur en macroéléments des rhizomes de *A. alboviolaceum*

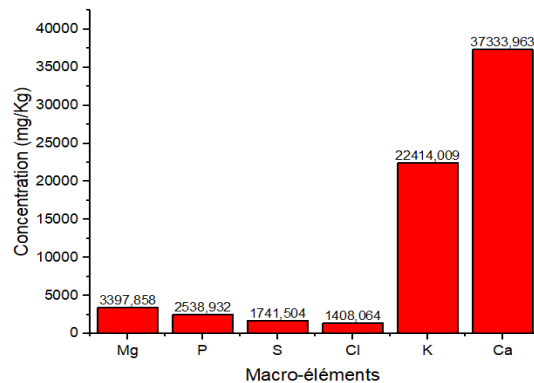


Figure 3 : Teneur en macroéléments

Il ressort de cette figure que les rhizomes de *A. alboviolaceum* sont riches en macroéléments. Les éléments présents en plus grande quantité dans la poudre de cette plante dans l'ordre décroissant sont le calcium (Ca), le potassium (K), le magnésium (Mg), le phosphore (P), le soufre (S) et le chlore (Cl). Le calcium est le plus abondant, suivi du potassium et magnésium. Tandis que le chlore est présent en quantité nettement plus faible que les autres éléments. La teneur élevée en ces macroéléments tels que

calcium, potassium, magnésium et phosphore peut justifier les propriétés anti drépanocytaires de cette plante en raison de leur rôle dans la régulation ionique et la santé osseuse (Frenette et al., 2007 ; Minniti & Hildesheim, 2016 ; Niihara & Miller, 2008 ; Kato et al., 2018 ; Pashankar et al., 2017).

Le tableau 3 donne la teneur en oligoéléments des rhizomes de *A. alboviolaceum*

propriétés antioxydantes et anti drépanocytaire (Chiu *et al.*, 2004 ; Gaetke & Chow, 2003 ; Wijerathna & Lajkiewicz, 2020 ; Silva & Faustino, 2015 ; Haase & Rink, 2009).

**Tableau 3 : Teneur en oligoéléments des rhizomes de *A. alboviolaceum***

Eléments	Concentration (mg/kg)
Al	151,418 ± 14,760
Si	4964,364 ± 391,032
Ti	8,032 ± 0,863
V	1,445 ± 0,085
Cr	4,850 ± 0,230
Mn	12,298 ± 1,047
Fe	213,720 ± 21,132
Ni	1,640 ± 0,153
Cu	6,637 ± 0,453
Zn	107,355 ± 12,445
Br	3,149 ± 0,212
Rb	32,056 ± 2,165
Sr	357,283 ± 26,395
Mo	1,265 ± 0,102
Ag	0,049 ± 0,003
Cd	0,080 ± 0,006
I	0,911 ± 0,085
Cs	0,052 ± 0,028
Pb	0,292 ± 0,002

Comme on peut le voir dans ce tableau que les rhizomes de cette plante sont riches en oligoéléments avec une teneur variée. On peut noter que le Silicium (Si), le strontium (Sr), le fer (Fe), et l'aluminium (Al) sont présents à des concentrations très élevées, suivis du zinc (Zn), du manganèse (Mn) et du rubidium (Rb) qui sont également

### 3.3. Evaluation des activités biologiques

#### 3.3.1. Evaluation de l'activité antioxydante

Les résultats de l'évaluation de l'activité antioxydante des extraits de rhizomes *A. alboviolaceum* pour le test au DPPH

**Tableau 4 : Valeurs de CI50 (µg/mL) des extraits de rhizomes pour les tests à l'ABTS<sup>•</sup> et au DPPH<sup>•</sup> (Moyenne ± SD, n=3).**

Extraits	CI <sub>50</sub> en µg/ML	
	ABTS	DPPH
Organique	55,565±3,866	88,875±2,588
Aqueux	16,769±0,696	6,167±2,402
Quercétine	<b>3,57 ± 0.18</b>	7,05 ± 0.10

présents à des teneurs significatives. Les concentrations d'éléments comme le cadmium (Cd), le plomb (Pb) et l'argent (Ag) sont relativement faibles par rapport aux autres éléments. La concentration relativement élevée d'aluminium (151,418 mg/kg) dans cet échantillon peut s'expliquer par du fait que cet élément est souvent présent dans les sols et peut provenir de diverses sources, y compris naturelles et anthropiques (Kabata-Pendias & Pendias, 2001). La

et l'ABTS sont résumés dans le tableau 4. Par contre, la tableau 5 donne l'activité antioxydante des extraits de rhizomes pour le test de FRAP.

Le tableau 4 montre que les radicaux ABTS<sup>•</sup> et DPPH<sup>•</sup> ont été inhibés de façon significative par les extraits des rhizomes de *A. alboviolaceum* (CI<sub>50</sub><100 µg/mL). En comparant ces résultats par rapport aux différents extraits

**Tableau 5 : Activité antioxydante des extraits de rhizomes pour le test de FRAP**

Extraits	% d'inhibition
Organique	75,42
Aqueux	75,36

présence des éléments tels que le fer (synthèse de l'hémoglobine et dans la modulation du stress oxydatif), zinc (régulation des processus cellulaires, y compris ceux impliqués dans la drépanocytose et les mécanismes antioxydants), cuivre (cofacteur de plusieurs enzymes antioxydantes et participe également à la formation de l'hémoglobine), Manganèse (formation de certaines enzymes antioxydantes et est impliqué dans la protection contre le stress oxydatif) donnerait aux rhizomes de cette plante des

utilisés nous remarquons que l'extrait aqueux (CI<sub>50</sub> = 6,167 µg/mL) est légèrement plus actif que la quercétine utilisée comme témoin positif (CI<sub>50</sub> = 7,05 µg/mL) et largement plus actif que l'extrait organique.

Les résultats du présent tableau montrent qu'en présence des extraits de rhizomes de *A. alboviolaceum* il y a eu réduction significative (% d'inhibition : > 70) du Fe<sub>3</sub><sup>+</sup> en Fe<sub>2</sub><sup>+</sup>. Etant donné que les polyphénols sont doués des propriétés

antioxydantes (Iteku et al., 2021), ces résultats confirment nos analyses qualitatives phytochimiques précédemment présentées.

### 3.3.2. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire in vitro

Le Tableau 6 donne l'effet des extraits aqueux et organiques des rhizomes de *A. alboviolaceum* sur la dénaturation thermique de l'ovalbumine.

**Tableau 6 : Activité antiinflammatoire de deux extraits étudiés**

Concentration (mg/mL)	% d'inhibition		
	Extraits aqueux	Extraits organiques	Diclofénac
13	81,97±0,06	86,87±0,64	
19	94,73±3,49	70,97±0,06	95,80±4,93
25	96,13±0,06	68,37±0,06	

Comme on peut le voir à partir de tableau que deux extraits étudiés présentent une activité anti-inflammatoire. Les deux extraits ont un pourcentage d'inhibition supérieur à 60%. A l'issu de ces résultats, nous remarquons que l'extrait aqueux présente une action inhibitrice légèrement supérieure à celle de l'extrait organique. Cette capacité inhibitrice de deux extraits augmente en fonction de la concentration, à des petites concentrations (13 mg/mL) l'activité inhibitrice est faible que dans des concentrations plus élevées (25 mg/mL). Nous pouvons aussi remarquer que ces extraits ( $\geq 60\%$ ) donnent des pourcentages d'inhibition légèrement inférieur à celui du diclofénac sodique utilisé comme standard pour comparer son activité anti inflammatoire aux extraits de notre plante.

### 3.3.3. Evaluation de l'activité antiifalcémiant in vitro

Figure 4 donne les résultats de l'activité antifalcémiant des extraits des rhizomes de *A. alboviolaceum*

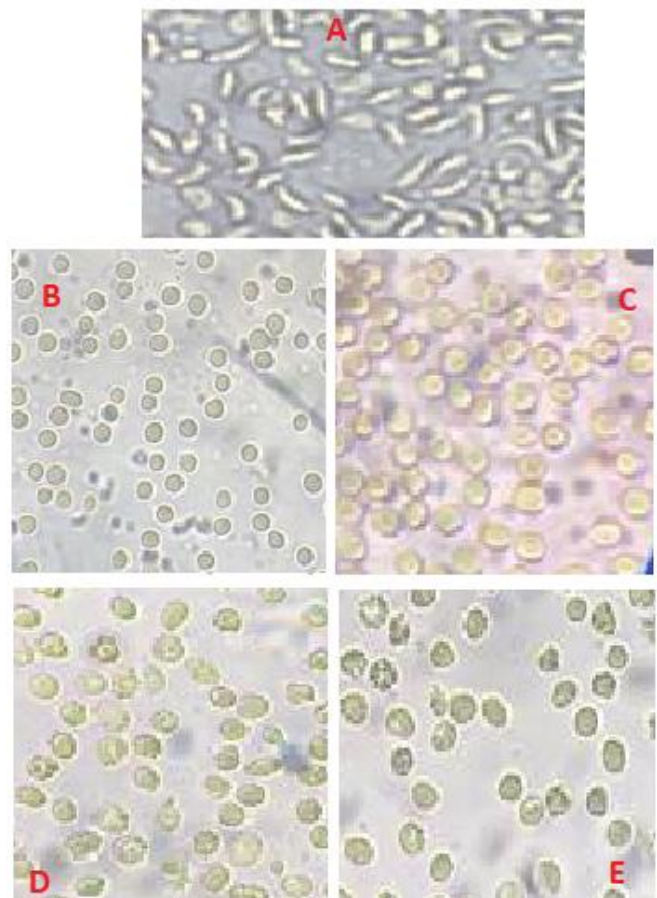


Figure 3: Microscopie du test antifalcémiant : (A) érythrocytes non traités ; (B-E) érythrocytes traités à l'extrait percolât, éthanolique, dichlorométhane et décoction

à 62,5µg/mL respectivement des rhizomes de *A. alboviolaceum* (X500), [NaCl 0.9].

Les présents résultats montrent que tous les extraits testés possèdent des propriétés antifalcémiantes (Figure 3). La figure 3 (A) nous montre la micrographie optique des globules rouges falciformes, ce qui indique effectivement qu'il s'agit du sang SS. Par contre, les figures 3 (B)-(E) montrent des érythrocytes qui reprennent leur forme normale biconcave en présence des extraits de la plante, alors qu'ils sont placés dans les mêmes conditions d'hypoxie que le témoin négatif (solution physiologique). Comme on peut le constater sur ces figures 3 (B) - (E) les extraits des rhizomes de cette plante sont bioactifs (concentration minimale de normalisation : 6,25µg/mL). En effet, il a été signalé que certains composés relevés ci-haut par chromatographie sur couche mince tels que flavonoïdes, les tanins et les anthocyanes sont doués des propriétés anti drépanocytaires (Panzu et al., 2020) dont leur mécanisme d'action peut inclure la réduction du stress oxydatif, renforcement de la membrane des globules rouges, l'amélioration de la circulation sanguine et la modulation de l'adhésion des globules rouges falciformes aux parois des vaisseaux sanguins (Eke et al., 2016 ; Belcher et al., 2010).

#### 4. Conclusion

Dans cette étude il était question de déterminer la composition phytochimique et évaluer les activités biologiques des extraits des rhizomes de *A. alboviolaceum* afin de contribuer à la valorisation scientifique de la richesse phytothérapeute de la République Démocratique du Congo. A la fin de nos expériences, les résultats obtenus ont montré que :

- La poudre des rhizomes de cette plante contient des éléments histologiques distinctifs, offrant ainsi une base solide des données caractéristique des éléments histologiques des parties souterraines des espèces végétales.
- Analyses chimique qualitative et quantitative ont révélé la présence de composés chimiques diversifiés dans les rhizomes de cette plante. Cette diversité chimique peut potentiellement expliquer les activités biologiques observées dans cette étude.
- L'évaluation des activités biologiques *in vitro* a démontré les activités anti-inflammatoire, anti-falcémiantes et antioxydantes des extraits de rhizomes de *A. alboviolaceum*.

Ces résultats suggèrent un fort potentiel thérapeutique de cette plante dans le traitement de diverses conditions inflammatoires, de la drépanocytose et des dommages

oxydatifs. Cette étude ouvre la voie à de futures recherches visant à élucider les mécanismes d'action spécifiques des composés bioactifs présents dans les rhizomes de *A. alboviolaceum*, ainsi qu'à explorer leur potentiel en tant qu'agents thérapeutiques.

#### Références

1. Bongo G, Inkoto C, Masengo C, Tshiana C, Lengbiye E, Djolu R, Kapepula M, Ngombe K, Mbemba T, Tshilanda D, Mpiana P, Ngbolua KN. (2017). Antisickling, Antioxidant and Antibacterial Activities of *Aframomum alboviolaceum* (Ridley) K. Schum, *Annona senegalensis* Pers. and *Mondia whitei* (Hook. f.) Skeels. *American Journal of Laboratory Medicine*, 2: 52
2. Chiu, K. C., Chu, A., Go, V. L. W., & Saad, M. F. (2004). Hypovitaminosis D is associated with insulin resistance and  $\beta$  cell dysfunction. *The American journal of clinical nutrition*, 79(5), 820-825.
3. Eke GK, Shode, F. O., & Nwokocha, C. R. (2016). Aqueous extract of *Anogeissus leiocarpus* inhibits adhesion of sickle red blood cells to endothelial cells in vitro. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 6(3) : 264-270
4. Frenette, P. S., Atweh, G. F., & Sickle cell disease: old discoveries, new concepts, and future promise (2007). *Journal of Clinical Investigation*, 117(4), 850-858.
5. Gaetke, L. M., & Chow, C. K. (2003). Copper toxicity, oxidative stress, and antioxidant nutrients. *Toxicology*, 189(1-2), 147-163.
6. Haase, H., & Rink, L. (2009). Functional significance of zinc-related signaling pathways in immune cells. *Annual review of nutrition*, 29, 133-152.
7. Inkoto CL, Ngbolua KN, Kilembe JT, Masengo CA, Lukoki FL, Tshilanda DD, Tshibangu DS-T, Mpiana PT. (2021). A Mini Review on the Phytochemistry and Pharmacology of *Aframomum alboviolaceum* (Zingiberaceae). *South Asian Research Journal of Natural Products*, 4(3): 24-35.
8. Inkoto CL, Ngiala GB, Mutwale PK, Masengo CA, Gbolo BZ, Tshiana C, Ngombe NK, Iteku JB, Mbemba T, Mpiana P, Ngbolua KN. (2018). Microscopic features and chromatographic fingerprints of selected congolese medicinal plants: *Aframomum alboviolaceum* (Ridley) K. Schum, *Annona senegalensis*

- Pers. and *Mondia whitei* (Hook.f.) Skeels. Emer Life Sci Res (2018) 4(1): 1-10.
9. Iteku JB, Makaya OV, Inkoto CL, Ngunde-te-Ngunde S, Lengbiye EM, Tshidibi JD and Ngbolua KN. (2021). Phytochemical Screening and Assessment of Antibacterial, Antioxidant and Antihelminthic Activities of *Sarcocephalus latifolius* Leaves. European Journal of Agriculture and Food Sciences. DOI: 10.24018/ejfood.2021.3.4.158.
  10. Kabata-Pendias A, Pendias H. (2001). Trace elements in soils and plants. 3rd CRC Press, Boca Raton, London, New-York, Washington D.C
  11. Kabengele CN, Kasiama GN, Ngoyi EM, Kilembe JT, Bete J, Tshibangu DST, Ngbolua KTN, Tshilanda, DD et Mpiana PT (2022). Métabolites secondaires et éléments minéraux des feuilles de *Manates expansa* et *Aframomum alboviolaceum* récoltées en République démocratique du Congo. Recherche et revue annuelles en biologie, 37 (11) : 57-63.
  12. Kato, G. J., Piel, F. B., Reid, C. D., Gaston, M. H., Ohene-Frempong, K., Krishnamurti, L., ... & Telen, M. J. (2018). Sickle cell disease. Nature Reviews Disease Primers, 4(1), 1-22.
  13. Kitadi, J. M., Inkoto, C. L., Kwilu, J., Lengbiye, E. M., Tshibangu, D. S. T., Tshilanda, D. D., Ngbolua, K. N., Mbala, B. M., Schmitz, B., & Mpiana, P. T. (2024). Evaluation of mineral content of plants used in the management of sickle cell disease. Orapuh Journal, 5(2), e1116. <https://dx.doi.org/10.4314/orapj.v5i2.16>
  14. Kumari C., Yasmin N., Hussain M., Babu M. (2015). In vitro anti-inflammatory and antiarthritic property of *Rhizopora mucronata* leaves. International Journal of Pharma Sciences and Research 6(3) :482-485.
  15. Mbadiko, M. C., Ngbolua, K. N., Mpiana, T. P., Ngombe, K. N., Kapepula, M. P., Kemfine, L. L., Bongo, N. G., & Mbemba, F. T. (2019). Antioxidant potential and anti-sickling activity of different organs of *Curcuma longa*: Correlation of the antioxidant capacity on anti-sickling activity. South Asian Research Journal of Natural Products, 2(2), 1–16.
  16. Minniti, C. P., & Hildesheim, M. E. (2016). Sickle cell chronic lung disease: new insights into the diagnosis, pathogenesis and treatment of pulmonary hypertension. British journal of haematology, 175(1), 24-40.
  17. Mukherjee PK. (2019). Morphological and Microscopical Evaluations. In: Quality Control and Evaluation of Herbal Drugs, Elsevier, Amsterdam, 151-193
  18. Newman DJ and Cragg GM. (2017). Natural Products as Sources of New Drugs from 1981 to 2014. J. Nat. Prod. 2016, 79, 629–661
  19. Ngbolua J-P, Inkoto C. & Masengo C. (2019). Criblage phytochimique et biologique de trois taxons végétaux traditionnellement utilisés contre la drépanocytose en République démocratique du Congo. Editions Universitaires Européennes, Riga : Latvia. ISBN : 978-613-8-43234-0.
  20. Ngbolua K.N., Rafatro H., Rakotoarimanana H., Urverg R.S., Mudogo V., Mpiana P.T., Tshibangu D.S.T. (2011a). Pharmacological screening of some traditionally-used antimalarial plants from the Democratic Republic of Congo compared to its ecological taxonomic equivalence in Madagascar. Int. J. Biol. Chem. Sci., 5: 1797-1804.
  21. Ngbolua KN, Shetonde OM Mpiana PT, Inkoto CL, Masengo CA, Tshibangu DST, Gbolo BZ, Baholy R, Fatiany PR. (2016). Ethno-pharmacological survey and Ecological studies of some plants used in traditional medicine in Kinshasa city (Democratic Republic of the Congo). Tropical Plant Research, 3: 413-42.
  22. Nurul IO, Norrizah JS, Asmah A, Nurul AMA, Nur IR. (2016). In vitro xanthine oxidase and albumin denaturation inhibition assay of *Barringtonia racemosa* L. and total phenolic content analysis for potential anti-inflammatory use in gouty arthritis. J Interculte Ethnopharmacol, 5(4): 343-349.
  23. Panzu NN, Inkoto CL, Ngbolua KN, Mukeba FB, Kitadi JM, Taba K, Mbala BM, Tshilanda DD, Kayembe J-PK and Mpiana PT (2020). Review on the phytochemistry, toxicology and bioactivities of *Euphorbia hirta* L.: A potential antisickling medicinal plant species. JMPHTR 7 (2020) : 8-18.
  24. Pashankar, F. D., Carbonella, J., Rubin, A., & Marahatta, A. (2017). Nutritional Status in Children with Sickle Cell Disease. Pediatric Hematology and Oncology, 34(8), 479–485.
  25. Silva, B., Faustino, P., An overview of molecular basis of iron metabolism regulation and the associated pathologies. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease (2015).

26. Tshilanda DD, Onyamboko DVN, Babady PB, Mutwale PK, Tsalu PV, Tshibangu DST, Ngombe NK, Ngbolua KN, Mpiana PT. (2016). Chemical fingerprint and anti-sickling activity of Rosmarinic acid and Methanolic extracts from three Species of *Ocimum* from DR Congo. *Journal of Biosciences and Medicines*,
27. Wijerathna, T., & Lajkiewicz, N. (2020). Copper in the Prevention and Treatment of Oxidative Stress-Mediated Diseases. *Chemistry - An Asian Journal*, 15(7), 909-919.