

Criblage phytochimique, évaluation de l'activité antiradicalaire et de la toxicité aiguë d'un médicament traditionnel à visée antidiabétique à base de *Anacardium occidentale* L., *Alternanthera repens* (L.) link., *Ageratum conyzoides* L. vendu à Korhogo (Côte d'Ivoire)

N'GUESSAN Ocho Esther¹, KABLAN Ahmont Landry Claude^{1,2,*}, AKOUBET Ouayogode Aminata³, KABLAN Richmond Jean-François^{1,2}, BONI Ahoussi Pascal¹, ADIKO N'dri Marcelline³, CEBRIAN-TORREJÓN Gerardo².

¹ UPR Chimie, Département de Mathématiques-Physique-chimie, UFR Sciences Biologiques, Université Peleforo GON COULIBALY, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire.

² Laboratoire de COVACHIM-M2E EA 3592, Campus de Fouillole, UFR SEN, Département de Chimie, Pointe-à-Pitre Cedex.

³ Laboratoire des Sciences du Médicament, Sciences Analytiques et Santé Publique, Département des Sciences Pharmaceutiques, Unité Pédagogique 1 (Pharmacognosie, Botanique, Biologie végétale, Cryptogamie), UFR SPB, UFHB, Cocody (Côte d'Ivoire).

Date de réception : 30 Avril 2025 ; Date de révision : 06 Juin 2025 ; Date d'acceptation : 09 Juillet 2025.

Résumé :

Le diabète constitue en Côte d'Ivoire un problème de santé publique. Les médicaments traditionnels, souvent à base de plantes, sont utilisés pour traiter cette maladie. Malheureusement, leur composition chimique, leur activité antiradicalaire et leur toxicité sont encore mal connues. L'objectif de ce travail est de réaliser l'étude phytochimique, évaluer l'activité antiradicalaire et la toxicité aiguë d'un médicament traditionnel à base de *Anacardium occidentale*, *Alternanthera repens* et *Ageratum conyzoides*. Le tri phytochimique des extraits aqueux et hydroéthanolique a été réalisé par des tests de coloration et de précipitation en tube et par CCM en utilisant des réactifs spécifiques à chaque famille de composés. Le dosage des polyphénols totaux, des flavonoïdes, des tanins a également été réalisé. L'activité antiradicalaire a été effectuée grâce à la méthode de DPPH. L'évaluation de la toxicité aiguë grâce à la méthode de l'OCDE 423 a été également réalisée. Les résultats obtenus indiquent que le médicament traditionnel contient des flavonoïdes, des tanins, des stérols et polyterpènes, des saponosides et des alcaloïdes. Les deux extraits possèdent une bonne activité antiradicalaire à savoir, $CI_{50} : 0,09 \pm 0,001$ mg/mL pour l'extrait aqueux et $0,023 \pm 0,00$ mg/mL pour l'extrait hydroéthanolique. La teneur en polyphénols est meilleure dans l'extrait hydroéthanolique ($3,83 \pm 0,29$ mg EAG/g) comparativement à l'extrait aqueux ($2,31 \pm 0,14$ mg EAG/g). Le médicament traditionnel est non toxique à 2000 mg/Kg de poids corporel. Les études effectuées indiquent que le produit est non toxique et contient des composés tels que les polyphénols qui pourraient être à l'origine de l'activité antiradicalaire.

Mots-clés : Médicament traditionnel, polyphénols, antiradicalaire, toxicité.

Phytochemical screening, evaluation of the antiradical activity and acute toxicity of a traditional antidiabetic drug based on *Anacardium occidentale* L., *Alternanthera repens* (L.) link., *Ageratum conyzoides* L. sold in Korhogo (Côte d'Ivoire)

Abstract:

Diabetes is a public health problem is a public health problem. Traditional medicines, often plant-based, are used to are used to treat this disease. Unfortunately, their chemical composition, free radical scavenging activity and toxicity are still poorly understood. The aim of this study is to carry out a phytochemical study, evaluate the free radical scavenging activity and acute toxicity of a traditional medicine based on *Anacardium occidentale*, *Alternanthera repens* and *Ageratum conyzoides*. Phytochemical sorting of aqueous and hydroethanolic extracts was carried out by tube staining and precipitation tests and by TLC using reagents specific to each family of compounds. Total polyphenols, flavonoids and tannins were also measured. tannins were also carried out. The antiradical activity was determined using the DPPH method. Acute toxicity was also assessed using the OECD 423 method was also carried out. The results obtained indicate that the traditional product contains flavonoids, tannins, sterols and polyterpenes, saponosides and alkaloids. Both extracts have good antiradical activity, i.e. $IC_{50}: 0.09 \pm 0.001$ mg/mL for the aqueous extract and 0.023 ± 0.00 mg/mL for the hydroethanolic extract. The polyphenol content was higher in the hydroethanolic extract (3.83 ± 0.29 mg EAG/g) compared to the aqueous extract (2.31 ± 0.14 mg GAE/g). The traditional medicine is non-toxic at 2000 mg/Kg body weight. The studies carried out indicate that the product is non-toxic and contains compounds such as polyphenols, which may be responsible for the antiradical anti-free radical activity.

Keywords: Traditional medicine, polyphenols, antiradical, toxicity.

Introduction

Le diabète constitue une cause majeure de cécité, d'insuffisance rénale, de crise cardiaque, d'accident vasculaire cérébral et d'amputation des membres inférieurs (Yao et al., 2023). La prévalence mondiale du diabète chez les adultes est passée de 7 % à 14 % entre 1990 et 2022 (NCD Risk Factor Collaboration, 2024). En Côte d'Ivoire, elle est passée de 5,7% en 1997 à 6,2%

en 2017 (PNLMM /PMNT, 2017). Les médicaments utilisés contre le diabète coûtent chers pour ces populations des pays à faibles revenus. Ces coûts prohibitifs, l'éloignement des centres de santé pour certaines populations, qui accèdent difficilement aux médicaments modernes, orientent les malades vers les remèdes traditionnels. De ce fait, l'OMS

(* Correspondance : KABLAN A.L.C. ; e-mail : kablanahmont@yahoo.fr ; tél. : (002250777335020).

encourage l'intensification de la recherche des pistes incluant également celles qui recourent aux traitements traditionnels à base de plantes médicinales (OMS, 1995). Plusieurs médicaments traditionnels antidiabétiques sont vendus à Korhogo au nord de la Côte d'Ivoire dont MS. Par contre, peu de données scientifiques existent pour confirmer leur composition chimique, leur activité antiradicalaire et leur non toxicité aiguë. Le produit (MS) est selon le praticien de la médecine traditionnelle un médicament traditionnel à base de trois plantes, *Anacardium occidentale*, *Alternanthera repens* et *Ageratum conyzoides*. Ces différentes plantes possèdent des activités radicalaires et antidiabétiques. Une étude réalisée au Cameroun a révélé le potentiel antidiabétique significatif de l'extrait éthanolique des feuilles de *A. occidentale* (Jaiswal, 2016). Une autre étude effectuée sur *Alternanthera repens* indique que l'extrait à l'acétate d'éthyle des feuilles possède des effets antihyperglycémique,

1. Matériel et méthodes

1.1. Matériel végétal

Le médicament traditionnel MS a été acheté à Korhogo (Côte d'Ivoire) auprès d'un praticien de la médecine traditionnelle en janvier 2024. Selon, le praticien de la médecine traditionnelle, il s'agit d'un mélange de trois plantes, *Anacardium occidentale* (feuilles), *Alternanthera repens* (feuilles) et *Ageratum conyzoides* (feuilles).

1.2. Méthodes

1.2.1. Obtention de la poudre issue de MS

Le médicament traditionnel MS est constitué des feuilles des trois espèces végétales à quantité égale selon le praticien de la médecine traditionnelle. L'ensemble des feuilles a été séché à une température ambiante et à l'abri de la lumière, afin de préserver au maximum l'intégrité des molécules. Par la suite, les feuilles ont été broyées à l'aide d'un mixeur de marque Binatone Blender - BLG-450P MK2 -1.5L. La poudre obtenue a ensuite été conservée dans des boîtes pour la réalisation de nos différentes analyses.

1.2.2. Extraction de MSe et de MSm

- Obtention de MSe et MSm

Des extractions sur le matériel végétal séché et pulvérisé, ont été ensuite effectuées. En effet, 500 g de poudre ont été dissous dans 5 L d'eau distillée pour MSe et 3, 5 L d'éthanol et 1,5 L d'eau distillée (70/30) pour MSm (Able, 2025). Pour les deux manipulations, le mélange est homogénéisé par agitation magnétique pendant 3 h à la température ambiante, puis laissé macérer à la température ambiante durant 24 h. Le surnageant est ensuite filtré à l'aide de coton

antitriglycéridémique et protecteur du pancréas chez les rats diabétiques obèses de type 2.

Enfin, des travaux scientifiques ont montré que l'extrait aqueux de *Ageratum conyzoides* entraîne à la dose de 5000 mg/kg p.c. une baisse significative de la glycémie chez les rats rendus diabétiques.

En effet, pour une utilisation rationnelle du médicament traditionnel, des études doivent être menées afin de déterminer les possibles effets néfastes induits par l'utilisation de celui-ci et qui pourraient entraîner d'autres complications dans le traitement du diabète (Azzi et al., 2012). C'est dans cette perspective que cette étude a été entreprise dans l'objectif de réaliser la caractérisation phytochimique au moyen de la chromatographie sur couche mince et des réactions en tube. Ensuite, d'effectuer le dosage des polyphénols totaux, des flavonoïdes totaux et des tanins totaux et enfin d'évaluer l'activité antiradicalaire ainsi que la toxicité aiguë de MS.

posé sur un entonnoir après avoir été agité à nouveau pendant 5 min et tamisé. Le filtrat obtenu est centrifugé à 10 000 tours/min (centrifugeuse Jouan, TH 12) pendant 15 min à la température ambiante. La solution obtenue est ensuite placée à l'étuve à 50 degrés Celsius. Les deux opérations effectuées séparément permettent d'obtenir les extraits bruts MSe et MSm.

1.2.3. Screening phytochimique

Les tests phytochimiques consistent à identifier les différentes familles des métabolites spécialisés existants dans le médicament traditionnel et ceci par une caractérisation qualitative. Plusieurs familles de composés ont été recherchées. Il s'agit des alcaloïdes, des coumarines, des flavonoïdes, des tanins, des saponosides, des stérols et polyterpènes.

- Recherche des saponosides par tube (indice de mousse)

La détection des saponosides est réalisée en ajoutant 2g de poudre dans 100 mL d'eau distillée. Ensuite, on porte la solution obtenue à ébullition pendant 30 min. Après refroidissement, on filtre la solution et le filtrat obtenu est complété à 100 mL avec de l'eau distillée. La solution mère est mise dans 10 tubes à essai (1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL, 5 mL, 6 mL, 7 mL, 8 mL, 9 mL et 10 mL). Le volume de chaque tube est à compléter à 10 mL avec de l'eau distillée. La solution est fortement agitée pendant 15 secondes et laissée reposer pendant 15 minutes. Enfin, on mesure la hauteur de la

mousse dans chaque tube. La présence des saponosides est évaluée comme suit :

- Pas de mousse = test négatif
- Mousse moins de 1 cm = test faiblement positif
- Mousse de 1-2 cm = test positif
- Mousse plus de 2 cm = test très positif (Trease et Evans, 1987).

L'indice de mousse (I) est calculé par la formule suivante : $I = 1000/N$ N est le numéro du tube où la hauteur de mousse est égale à 1 cm. Un indice de mousse supérieur à 100 indique la présence des saponosides.

- Recherche de saponosides (stéroïdiques et triterpéniques) par CCM

Une approche qualitative a été faite par chromatographie sur couche mince (CCM) sur les extraits aqueux et hydroéthanolique de MS. La phase fixe est un support aluminium, Merck, TLC Gel de silice 60 F₂₅₄ et la phase mobile optimale est le mélange ternaire [CH₂Cl₂/AcOEt/ Acide acétique (7/2/1)]. Quelques gouttes de chaque extrait sélectif sont déposées à l'aide d'un capillaire sur des points (1 cm l'un de l'autre) de la ligne de base, tracé à 1 cm du bas de la plaque chromatographique. Après avoir séchées, les plaques ont été introduites dans la cuve contenant un mélange des solvants de migration, approprié à chaque extrait. Après le développement des phytocomposés, la plaque est séchée. La révélation a été faite grâce à SbCl₃ éthanolique à 1% (Bekro et al., 2007).

- Recherche des alcaloïdes en tube

Les alcaloïdes ont été caractérisés à partir des réactifs de Burchard (réactif iodo-ioduré) et de Dragendorff (réactif à l'iodo-bismuthate de potassium). Six (6) mL de la solution ont été évaporés à sec. Le résidu est repris par 6 ml d'alcool à 60°. L'addition de 2 gouttes du réactif de Dragendorff sur la solution alcoolique provoquait un précipité ou une coloration orangée. L'ajout de 2 gouttes du réactif de Burchard sur la solution alcoolique provoquait un précipité de coloration brun-rougeâtre et indiquait une réaction positive (Konan, 2010).

- Recherche des alcaloïdes par le réactif de Dragendorff en CCM

La phase stationnaire du chromatoplaque est en silicagel 60 F₂₅₄, avec un support rigide en aluminium. Le développant (ou phase mobile) utilisé est constitué du mélange d'Acétate d'éthyle/ Méthanol dans les proportions (90 :10) (v/v). Quelques gouttes de chaque extrait sélectif sont déposées à l'aide d'un capillaire sur des points (1 cm l'un de l'autre) de la ligne de base, tracé à 1 cm du bas de la plaque

chromatographique. Après avoir séché, les plaques ont été introduites dans la cuve contenant un mélange des solvants de migration, approprié à chaque extrait. Après le développement des phytocomposés, la plaque est séchée. Après pulvérisation avec le réactif de Dragendorff, toutes les colorations orange ou rouge observées dans le visible correspondent aux alcaloïdes (Lagnika, 2005).

- Recherche des coumarines en tube

Pour la recherche des coumarines, 2 mL de l'infusé à 5 % sont placés dans un tube dans lequel on y ajoute 3 mL de NaOH (10%). Après agitation de la solution obtenue, il apparaît une couleur jaune indiquant la présence de coumarines (Diallo, 2000).

- Recherche de coumarines par la chromatographie sur couche mince (CCM)

La présence des coumarines a été révélée grâce au réactif de Godin. Les chromatoplaques sont giclées successivement avec ce réactif, puis avec une solution éthanolique de H₂SO₄ à 10 % (v/v) (5,5 mL d'acide sulfurique de densité d =1,84 dans 95 mL d'éthanol). Elles sont ensuite chauffées à 100°C jusqu'à ce qu'apparaissent des taches de couleurs bleues dans le visible (Lagnika, 2005).

- Recherche des stérols et polyterpènes par CCM

Le réactif de Liebermann-Bürchard a révélé les stérols en jaune-vert sous UV 366 nm. Ce réactif permet d'identifier les triterpènes de type oléane et ursane sous UV/366 nm en spots rouges comme et les triterpènes de type lupane sous forme de taches jaune-orangé. Avec la vanilline sulfurique, les terpènes sont révélés dans le visible et sous UV/366 nm sous forme de taches violet, rose et orange. De plus, les terpènes ont été révélés par le réactif de Godin en violet sous UV/366 nm (Bekro et al., 2007).

- Recherche des polyphénols en tube

Pour la mise en évidence des polyphénols, 2 mL de chaque solution provenant de l'extrait sont additionnés à quelques gouttes d'une solution aqueuse de chlorure de fer (III) (FeCl₃) à 2 % (m/v). L'apparition d'une coloration bleu-noir ou vert-noir indique la présence de polyphénols (Ladyguina et al., 1983 ; Bekro et al., 2007).

- Recherche des polyphénols par CCM

Les extraits obtenus ont été solubilisés dans l'éther diéthylique et analysé sur une plaque de gel de silice. Le système de migration utilisé a été un mélange d'acide acétique chloroforme dans les proportions 1:9 (V/V) respectivement. Après développement de la plaque, une révélation des taches a été réalisée sous UV à 254 nm et 365 nm (Harbone, 1998). L'apparition d'une coloration

bleu-noir ou vert-noir indique la présence de polyphénols.

- **Recherche des flavonoïdes**

• **Réaction de la cyanidine**

Pour la mise en évidence des flavonoïdes, la réaction dite « la cyanidine » a été utilisée. En effet, 2 mL des extraits aqueux et hydroéthanolique ont été évaporés et le résidu a été repris dans 5 mL d'alcool chlorhydrique dilué 2 fois. En ajoutant 2 à 3 copeaux de magnésium, il y a un dégagement de chaleur, puis une coloration rose-orangée ou violacée. L'addition de 3 gouttes d'alcool isoamylique a intensifié cette coloration qui a confirmé la présence de flavonoïdes.

- Une coloration rose-orangée indique la présence des flavones.
- Une coloration rose-violacée indique la présence des flavanones.
- Une coloration rouge indique la présence des flavanols et des flavanonols.

Sans ajout de copeaux de magnésium, après chauffage de 1 à 5 minutes au bain-marie, il se développe une coloration rouge cerise ou violacée en présence de leucoanthocyanes. Les catéchols donnent une teinte brun-rouge (Mibindzou, 2004).

- **Recherche des flavonoïdes par chromatographie sur couche mince**

Les deux extraits ont été déposés sur plaque CCM. Le solvant de migration est AcOEt / MeOH / NH₄OH 50 % (9:1:1). La révélation se fait à 365 nm après pulvérisation avec le réactif de Neu (2-aminoéthyl-diphénylborate) à 1 % dans du MeOH pur (Konan, 2010).

- **Recherche des tanins en tube**

Pour la recherche des tanins, il faudrait dissoudre 2 mg d'extrait dans 2 mL d'éthanol. Ensuite, il faudrait rajouter 2 à 3 gouttes de FeCl₃ à 2 %. Un test positif est révélé par l'apparition d'une coloration bleu-noire ou bleu-vert (Trease et Evans, 1987).

- **Recherche des tanins par CCM**

Pour la détermination des tanins, le réactif est vaporisé sur la plaque chromatographique. Dans le visible, les tanins apparaissent sous forme de spots gris (Lagnika, 2005).

1.2.4. Dosage des phytocomposés

- **Dosage des polyphénols totaux**

La méthode de Wood et al. (2002) a été utilisée pour le dosage des polyphénols totaux. Un volume de 2,5 mL de réactif de Folin-Ciocalteu dilué (1/10) a été ajouté à 30 µL d'extrait à une concentration de 2 mg/mL. Le mélange a été maintenu pendant 2 minutes dans l'obscurité à température ambiante, puis 2 mL de solution de carbonate de sodium (75 g.L⁻¹) ont été ajoutés.

Ensuite, le mélange a été placé pendant 15 minutes au bain-marie à 50°C, puis refroidi rapidement. L'absorbance a été mesurée à 760 nm, avec de l'eau distillée comme blanc. Une droite d'étalonnage a été réalisée avec l'acide gallique à différentes concentrations. Les analyses ont été réalisées en triple et la concentration en polyphénols a été exprimée mg EAG/g.

- **Dosage des flavonoïdes**

La méthode de Marinova et al. (2005) a été utilisée pour le dosage des flavonoïdes totaux. Dans une fiole de 25 mL, 0,75 mL de nitrite de sodium (NaNO₂) à 5 % (m/v) a été ajouté à 2,5 mL d'extrait à une concentration de 2 mg/mL. Le mélange a été additionné de 0,75 mL de chlorure d'aluminium (AlCl₃) à 10% (m/v), puis incubé pendant 6 minutes à l'obscurité. Après l'incubation, 5 mL de soude (NaOH 1N) ont été ajoutés puis le volume a été complété à 25 mL. Le mélange a été agité vigoureusement avant d'être dosé au spectrophotomètre UV-visible. La lecture a été faite à 510 nm. Les essais ont été réalisés en triple. La teneur en flavonoïdes a été exprimée en gramme par litre d'extrait équivalent quercétine.

- **Dosage des tanins**

La teneur en tanins condensés a été déterminée selon la méthode décrite par Kouamé et al. (2021). Une quantité de 50 mL de chaque extrait à une concentration de 2 mg/mL a été ajoutée à 1500 µL de la solution à 4 % de vanilline dans le méthanol. Le mélange résultant est vigoureusement agité et un volume de 750 µL d'acide chlorhydrique concentré y a été additionné. Le mélange obtenu est laissé au repos pour réagir à température ambiante pendant 20 min. L'absorbance a été mesurée à une longueur d'onde de 550 nm contre un blanc constitué de la solution à 4 % de vanilline dans le méthanol. Les essais ont été réalisés trois fois pour chaque échantillon. Une solution mère d'acide tannique a été utilisée comme standard de référence pour l'établissement de la courbe d'étalonnage et pour la quantification des teneurs en tanins condensés exprimés en milligramme équivalent d'acide tannique par gramme de la matière sèche (mg EAT/g de la matière sèche). Les essais ont été réalisés trois fois pour chaque échantillon. Les teneurs en tanins condensés des extraits ont été déterminées à partir de la courbe d'étalonnage

$$Y = 0,1165X + 0,00003 \text{ avec } R^2 = 0,9996 ;$$

tracée en utilisant la solution mère d'acide tannique comme standard.

1.2.5. Activité antiradicalaire

- **Méthode de DPPH**

L'évaluation du potentiel antiradicalaire des extraits s'est faite suivant la méthode de

Coulibaly et al. (2025). Le DPPH est solubilisé dans l'EtOH absolu pour obtenir une solution de concentration 0,3 mg/mL. Différentes gammes de concentrations (2 mg/mL, 1 mg/mL, 0,5 mg/mL, 0,25 mg/mL, 0,125 mg/mL et 0,0625 mg/mL) de l'extrait sont préparées dans l'EtOH absolu.

Dans des tubes secs et stériles sont introduits 2,5 mL d'extrait végétal et 1 mL de solution éthanolique de DPPH. Après agitation, les tubes sont placés à l'abri de la lumière pendant 30 min. L'absorbance du mélange est ensuite mesurée à 517 nm contre un blanc formé de 2,5 mL d'EtOH pur et 1 mL de solution de DPPH. Le témoin positif de référence est l'acide ascorbique (vitamine C). Les pourcentages d'inhibition du DPPH sont calculés suivant la formule :

$$I(\%) = (Ab - Ae) / Ab \times 100.$$

I: Pourcentage d'inhibition ; Ab : Absorbance du blanc ; Ae : Absorbance de l'échantillon.

Les concentrations nécessaires pour piéger 50 % (CI₅₀) du DPPH sont déterminées sur les graphiques représentant le pourcentage d'inhibition du DPPH en fonction des concentrations des extraits ou de la vitamine C.

1.2.6. Toxicité aigüe

- Evaluation de la toxicité aigüe des extraits sur les souris

Cette étude a été réalisée car il pouvait avoir des contaminations ou des éléments étrangers dans les différents lots. Au cours des expériences, nous avons utilisé le protocole OCDE 423 (OCDE, 2001). Chaque étape a nécessité trois souris dont les masses étaient comprises entre 19 et 26 grammes. Pour la dose initiale, 5 ; 50 ; 300 et 2000 mg/kg de poids corporel ont été choisis (Figure 1).

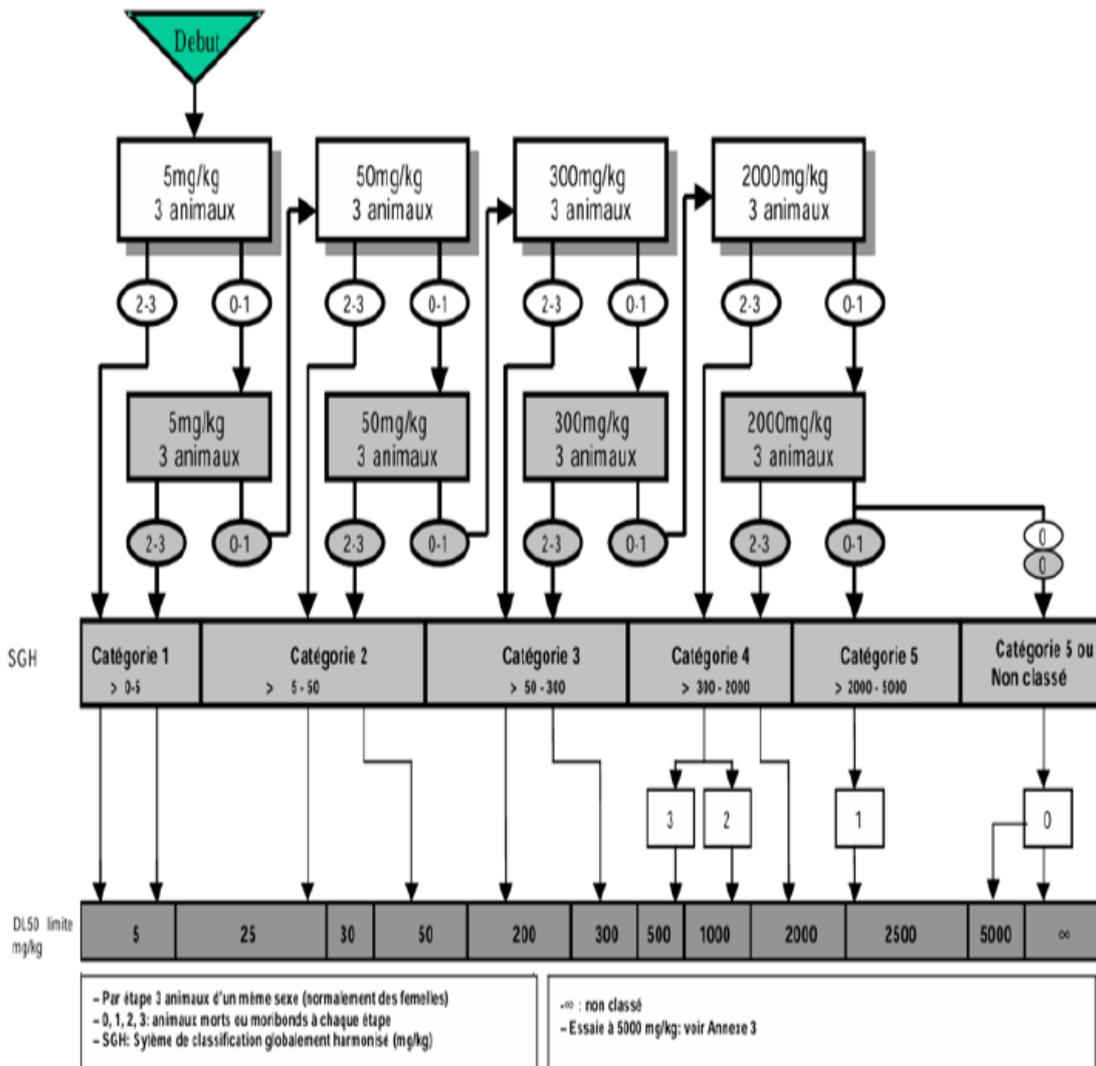


Figure 1 : Schéma d'essais avec une dose initiale de 5mg/Kg de poids corporel (OCDE 423)

Le niveau de toxicité sélectionné était celui pour lequel l'on pouvait s'attendre à observer la mortalité parmi quelques-uns des animaux traités. Le choix du sexe de l'animal (femelle) est exigé par ladite ligne directrice, du fait de la forte sensibilité des souris. Les animaux de chaque lot d'essai ont été gavés chacun avec un temps d'observation précis (chaque 30 min). Lorsque le lot traité ne présentait aucun animal mort et aucun autre signe de toxicité (agressivité, mobilité, vigilance, état des selles, vomissement, mortalité etc.), le lot suivant est ensuite traité à son tour. Les animaux ont été observés le premier jour, et régulièrement chaque jour pendant 14 jours.

• **Mode d'administration**

Après avoir soumis les souris à jeun pendant 24 heures, elles ont été gavées à l'aide d'une sonde rigide. La technique repose sur un principe simple. Elle consistait à bien tenir la souris pour qu'elle ne bouge pas lors de l'administration. Une fois qu'on introduit la sonde dans la gorge de l'animal, l'extrait est également injecté

doucement (Silué et al., 2018). Le traitement des souris pour les expériences s'est fait comme suit: les animaux ont été répartis en 5 lots de 3 souris qui ont été soumis au traitement suivant :

- Lot I (témoin) : les animaux ont reçu l'eau distillée.
- Lot II (traité) : les animaux ont reçu 5 mg/kg de poids corporel d'extrait.
- Lot III (traité) : les animaux ont reçu 50 mg/kg de poids corporel d'extrait
- Lot IV (traité) : les animaux ont reçu 300 mg/kg de poids corporel d'extrait.
- Lot V (traité) : les animaux ont reçu 2000 mg/kg de poids corporel d'extrait

Après le traitement, les souris étaient observées individuellement chaque heure pendant le premier jour et chaque jour sur une durée de deux semaines (14 jours).

Le comportement et les symptômes cliniques des animaux étaient notés pendant toute la durée de l'expérience. L'évolution du poids corporel des animaux est mesurée tous les trois jours. L'expérience dure deux semaines (14 jours).

2. Résultats et discussion

2.1. Résultats

2.1.1. Rendement d'extraction

Les rendements en extraits aqueux et hydroéthanolique du médicament traditionnel MS, exprimés en pourcentage par rapport à la

masse du matériel végétal sec de départ, sont consignés dans le tableau I.

Le résultat montre que l'extrait hydroéthanolique MSm a donné un bon rendement en extrait sec comparativement à l'extrait aqueux.

Tableau I : Rendement des extraits aqueux et hydroéthanolique de MS

Extraits	MSe	MSm
Rendements	12,76 ± 0,30 ^a	14,16 ± 0,90 ^b

Les différences statistiques entre ces valeurs moyennes à 95% de niveau de confiance sont indiquées sur la même ligne par les différentes lettres a et b en exposant.

L'analyse statistique des résultats a été réalisée en utilisant l'analyse des variances (ANOVA ONE WAY). Les différences entre les moyennes ont été déterminées selon le test de comparaison de Dunnett avec un seuil de 5 %. Si la valeur de P < 0,05, la différence entre les valeurs est considérée comme significative ; sinon, elle n'est pas significative.

2.1.2. Tri phytochimique des phytoconstitués

Le tri phytochimique a été réalisé grâce aux réactions en tube et à la chromatographie sur couche mince. Les deux méthodes ont montré les mêmes résultats.

Les résultats du criblage phytochimique réalisé sur les différents extraits aqueux et

hydroéthanolique ont révélé que le médicament traditionnel contient des flavonoïdes, des tanins, des stérols et polyterpènes, des saponosides, de coumarine et des alcaloïdes. Les différents résultats obtenus sont consignés dans le tableau II.

2.1.3. Teneur en polyphénols totaux

D'après les résultats du dosage des polyphénols totaux (Tableau III), il ressort que l'extrait hydroéthanolique contient plus de polyphénols par rapport à l'extrait aqueux. Cette étude confirme l'existence de polyphénols, des tanins et des flavonoïdes dans les extraits analysés (MSe et MSm) par CCM.

L'étude a révélé la présence d'un taux faible de flavonoïdes dans le médicament traditionnel MS (Tableau III). La teneur en phytoconstitués est meilleure dans l'extrait hydroéthanolique que dans l'extrait aqueux.

Tableau II : résultats de screening chimique des extraits MSe et MSm

Métabolites spécialisés	MSe	MSm
Alcaloïdes	+	+
Coumarines	+	+
Flavonoïdes	+	+
Tanins	+	+
Saponosides (stéroïdiques et triterpéniques)	+	+
Stérols et polyterpènes	+	+

Les résultats sont exprimés selon le type de réaction : - Positive (+)

Tableau III : Teneur en polyphénols totaux, en flavonoïdes totaux et en tanins totaux

Teneur	MSe	MSm
Polyphénols totaux (mg EAG/g)	2,31 ± 0,14 ^a	3,83 ± 0,29 ^b
Flavonoïdes totaux	1,00 ± 0,03 ^a	1,15 ± 0,01 ^a
Tanins condensés	1026,83 ± 1,17 ^a	2084,03 ± 20,16 ^b

Les différences statistiques entre ces valeurs moyennes à 95 % de niveau de confiance sont indiquées sur la même ligne par les différentes lettres a et b en exposant.

L'analyse statistique des résultats a été réalisée en utilisant l'analyse des variances (ANOVA ONE WAY). Les différences entre les moyennes ont été déterminées selon le test de comparaison de Dunnett avec un seuil de 5 %. Si la valeur de $P < 0,05$, la différence entre les valeurs est considérée comme significative ; sinon, elle n'est pas significative.

2.1.4. Résultat du potentiel antiradicalaire

- Test de DPPH

Les résultats de l'évaluation de l'activité antiradicalaire des extraits MSe et MSm étudiée par le test de DPPH sont exprimés par le pourcentage d'inhibition (I %) du radical DPPH par les extraits et sont représentés graphiquement (I % en fonction de la concentration) (figure 2). L'acide ascorbique (Vitamine C) est utilisé comme antioxydant de référence. La concentration inhibitrice piégeant 50 % du radical DPPH (CI_{50}) est de $0,04 \pm 0,00^b$ mg/mL pour l'acide ascorbique (vitamine C). L'étude a révélé une activité antiradicalaire significative (CI_{50} : $0,09 \pm 0,001^a$ mg/mL) pour l'extrait MSe et $0,023 \pm 0,001^b$ mg/mL pour l'extrait MSm.

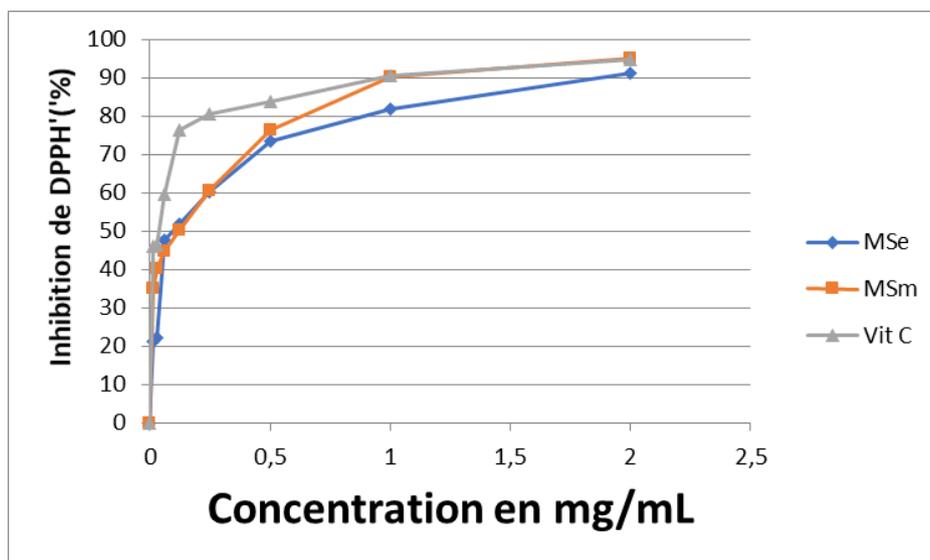


Figure 2 : pourcentage d'inhibition du radical DPPH par des extraits MSe et MSm

2.1.5. Toxicité aigüe

Les observations réalisées pendant 24 heures et sur une période de deux semaines des lots de souris témoins et traitées avec les extraits MSe et MSm ont révélé les résultats suivants :

Pour les souris témoins (H_2O), aucun signe de toxicité n'a été observé. Les souris ont maintenu une bonne condition physique, avec une peau et une fourrure normale, ainsi que des yeux et des muqueuses en bon état. De plus, aucun

comportement anormal, tel que diarrhée, salivation, léthargie, agressivité ou somnolence, n'a été observé. Leur rythme cardiaque était normal et elles ont conservé une mobilité adéquate. Aucun cas de mortalité n'a été enregistré.

Les souris traitées avec les extraits MSe et MSm ont présenté une condition physique similaire à celle du groupe témoin, sans signe de toxicité ni d'effets indésirables. En somme, aucun effet

indésirable n'a été observé dans les groupes traités avec les extraits, qui ont tous présenté un état de santé similaire à celui des souris témoins tout au long de l'étude (Tableau V). Les extraits MSe et MSm ont été administrés à 5 ; 50 ; 300 et 2000 mg/kg de poids corporel. Quel que soit l'extrait administré à ces différentes doses sur les lots de souris traités, aucune mortalité n'a été enregistrée. Le pourcentage de mortalité est donc nul (0%) durant les 14 jours d'expériences.

Tableau V : Observations pendant 24 heures et sur 2 semaines des lots de souris témoins et traitées

Observations	Lot Témoin		Lot Expérimental	
	6 heures	12 heures	6 heures	12 heures
Peau et fourrure	Normal	Normal	Normal	Normal
Yeux	Normal	Normal	Normal	Normal
Muqueuses	Normal	Normal	Normal	Normal
Diarrhées	Absence	Absence	Absence	Absence
Salivation	Absence	Absence	Absence	Absence
Léthargies	Absence	Absence	Absence	Absence
Rythmes cardiaque	Normal	Normal	Normal	Normal
Agressivité	Absence	Absence	Absence	Absence
Somnolence	Non	Non	Non	Non
Alimentation	Oui	Oui	Oui	Oui
Mobilité	Oui	Oui	Oui	Oui
Mortalité	Non	Non	Non	Non

Après administration de l'extrait MSe, le poids moyen des souris qui était de 27 g le premier jour est passé à 28 g le 14^{ème} jour et du 27,66 g le premier jour à 30,33 g le 14^{ème} jour à l'administration de l'extrait MSm

comparativement aux lots de souris traitées avec le témoin (H₂O), les extraits n'ont pas impacté négativement le poids des souris (figure 3 et figure 4).

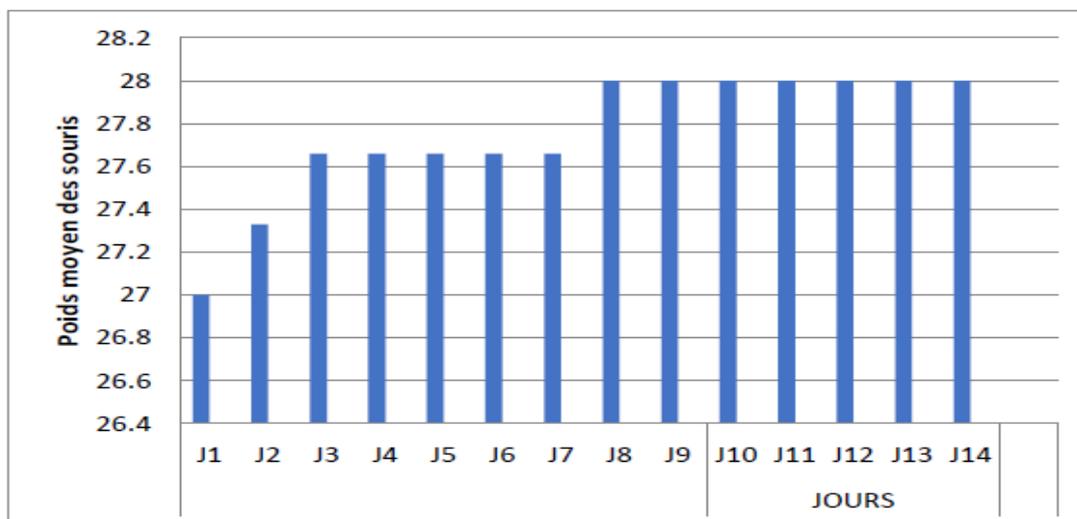


Figure 3: Poids moyen des souris en fonction des jours (MSe)

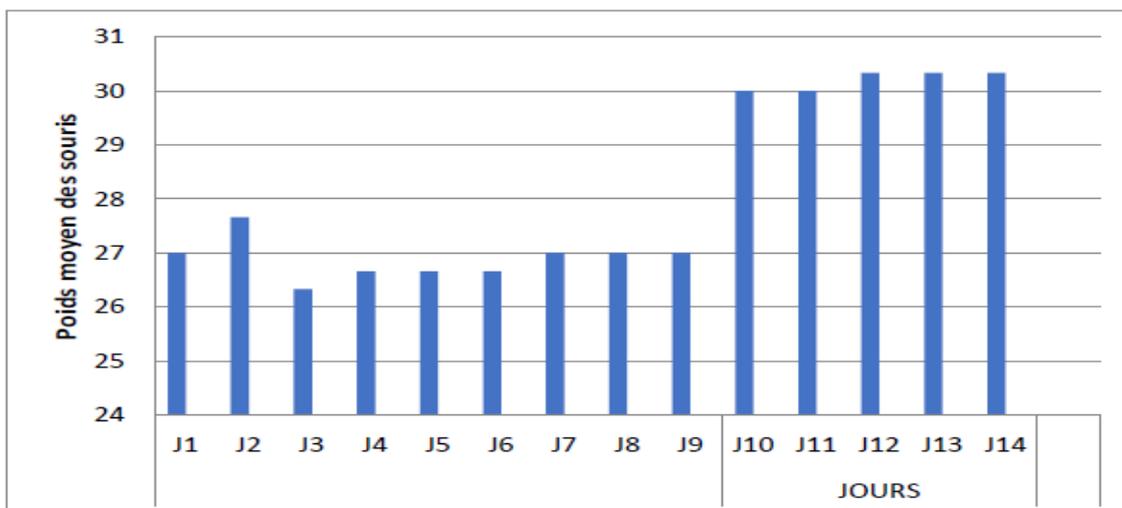


Figure 4 : Poids moyen des souris en fonction des jours (MSm)

2.2. Discussion

Le rendement de l'extrait hydroéthanolique (MSm) est meilleur à celui de l'extrait aqueux (MSe). En effet, le rendement dépend de plusieurs paramètres tels que : le solvant, le pH, la température, le temps d'extraction, le lieu de récolte et la composition de l'échantillon (Quy et al., 2014). Dans cette étude, ce résultat pourrait être dû à la nature du solvant d'extraction. L'utilisation combinée de l'eau et de l'éthanol peut faciliter l'extraction des substances chimiques qui sont solubles dans l'eau et / ou dans le solvant organique (éthanol) (Quy et al., 2014). Le mélange binaire eau-éthanol extrait donc mieux les composés issus de MS. Ces résultats sont en conformité avec ceux effectués par d'autres chercheurs. En effet, l'extraction hydroéthanolique permet généralement d'obtenir des extraits plus riches en polyphénols et en flavonoïdes que l'extraction aqueuse, en raison de la meilleure solubilité de ces composés dans le mélange binaire éthanol-eau. L'extraction aqueuse est plus simple et moins coûteuse, mais peut-être moins efficace pour certains composés (Naima et al., 2015 ; Mohammedi et Atik, 2011; Trabelsi et al., 2010).

L'étude a montré que les extraits étudiés (MSe et MSm) possèdent une activité antiradicalaire. En effet, plusieurs études suggèrent que des antioxydants, notamment ceux présents dans l'alimentation, peuvent jouer un rôle positif dans la prévention et le contrôle du diabète de type 2. En limitant le stress oxydatif et en améliorant diverses fonctions métaboliques, ils pourraient contribuer à réduire le risque de développer la maladie et à gérer ses complications. Les antioxydants et les activités antidiabétiques sont

liés par leur capacité à combattre le stress oxydatif, un facteur clé dans le développement et la progression du diabète. Les antioxydants neutralisent les radicaux libres, réduisant ainsi les dommages causés par l'oxydation aux cellules et aux tissus. De nombreux composés aux propriétés antioxydantes présentent également des effets antidiabétiques en améliorant le métabolisme du glucose, la sensibilité à l'insuline et en réduisant le risque de complications (Sarian et al., 2017 ; Ochuko et al., 2023).

Le criblage phytochimique réalisé sur les deux extraits a montré la présence d'alcaloïdes, de coumarines, de flavonoïdes, de tanins, de saponosides, de stérols et polyterpènes. Les alcaloïdes peuvent jouer un rôle important dans le traitement du diabète, notamment en stimulant la sécrétion d'insuline et en améliorant la sensibilité à l'insuline (Ajebli et al., 2021). Certains alcaloïdes, comme ceux de la pervenche de Madagascar (vindogentianine et vindoline), ont démontré des propriétés hypoglycémiantes. La berbérine, un autre alcaloïde, est également reconnue pour son action contre le diabète de type 2 et les états de pré-diabète. Quant aux flavonoïdes, présents dans de nombreux fruits, légumes, plantes médicinales et autres aliments, ils sont des composés qui pourraient aider à prévenir et à gérer le diabète de type 2 (Al-Ishaq et al., 2019). Ils pourraient également améliorer la sensibilité à l'insuline, stimuler la sécrétion d'insuline et réduire l'inflammation, tous des facteurs importants dans la prévention et le contrôle du diabète. Les tanins, qui sont des polyphénols présents dans de nombreuses plantes, peuvent avoir un effet bénéfique sur la

glycémie, notamment chez les rats diabétiques de type 1 (Omar et al., 2022). Ils peuvent réduire la glycémie tout en améliorant le poids corporel chez les rats ayant une insuffisance insulinaire. Cependant, leur effet peut être moins marqué chez les rats diabétiques de type 2. Les saponosides, présents dans certaines plantes, ont été étudiés pour leurs effets potentiels sur le diabète. Plusieurs études indiquent que certains saponosides peuvent contribuer à réguler la glycémie et à améliorer la sensibilité à l'insuline. Les stérols végétaux, présents dans de nombreux aliments, peuvent aider à réduire le cholestérol, et certains effets sur la glycémie sont observés. Les terpènes, quant à eux, peuvent avoir des effets sur la glycémie et peuvent aider à réguler le métabolisme des glucides.

Selon le praticien de la médecine traditionnelle, le médicament traditionnel est constitué de trois plantes. En effet, ces plantes possèdent selon la littérature des activités antioxydante et antidiabétique.

Anacardium occidentale est utilisé dans le monde entier pour traiter le diabète de type 2. Au Portugal, une préparation traditionnelle à base d'écorce de tige de cette espèce est utilisée depuis plus de 30 ans pour traiter cette pathologie.

Conclusion

Le criblage phytochimique de MSe et MSm a révélé la présence de tanins, de flavonoïdes, de coumarines, de stérols et polyterpènes, d'alcaloïdes et de saponosides. La quantification des composés polyphénoliques totaux, des tanins totaux et des flavonoïdes totaux révèlent que la teneur en polyphénols est meilleure dans l'extrait hydroéthanolique ($3,83 \pm 0,29$ mg EAG/g) comparativement à l'extrait aqueux ($2,31 \pm 0,14$ mg EAG/g). L'activité antiradicalaire de l'extrait hydroéthanolique ($CI_{50} : 0,023 \pm 0,001$ mg/mL) est

Anacardium occidentale, ou anacardier, contient une variété de composés, notamment des nutriments essentiels et des composés bioactifs comme les polyphénols, qui possèdent de très bonnes activités antioxydantes. Cette plante contient des polyphénols comme la catéchine, l'épicatéchine et les procyanidines, qui ont des propriétés antioxydantes et antimicrobiennes (Encarnaçao et al., 2022 ; Luis et al., 2022). *Alternanthera repens*, la seconde plante, contient une variété de composés, y compris des saponines triterpéniques, des flavonoïdes et d'autres composés phénoliques, avec des propriétés médicinales potentielles. Ces composés présentent des activités anticancéreuses, antioxydantes et antibactériennes (Singla et al., 2022). *Ageratum conyzoides* possède des activités antibactérienne, anti-inflammatoire, antioxydante (Sarfo-Antwi et al., 2025) et antidiabétiques (Nyunaï et al., 2015).

L'étude de la toxicité aiguë a été réalisée car le mélange des trois plantes n'avait jamais fait l'objet d'étude scientifique. Le médicament traditionnel s'est avéré non toxique à 2000 mg /Kg de poids corporel. Il pourrait donc être utilisé sans danger par la population de Korhogo.

meilleure à celle de la vitamine C ($CI_{50} : 0,04 \pm 0,00$ mg/mL), molécule de référence. Les résultats du test de la toxicité aiguë indiquent que le produit est non toxique à 2000 mg/Kg de poids corporel. Les observations ci-dessus suggèrent que le médicament traditionnel MS contient des molécules telles que les polyphénols qui pourraient justifier son utilisation dans la prise en charge traditionnelle du diabète à Korhogo.

Références

Able M.C.G., Kone M., Kablan A.L.C., Kouamé A.N.B., 2025. Effectiveness of Plant Extracts Against *Podagrica decolorata* and *Amrasca biguttula* in *Abelmoschus esculentus* (L.) Cultivation. *Journal of Agricultural Science*, 17, 1, 102-114. URL: <https://doi.org/10.5539/jas.v17n1p102>

Ajebli M., Khan H., Eddouks M., 2021. Natural Alkaloids and Diabetes Mellitus: A Review. *Endocrine Metabolic & Immune Disorders-Drug Targets*, 21(1), 111-130. DOI: 10.2174/1871530320666200821124817. PMID: 32955004.

Al-Ishaq R.K., Abotaleb M., Kubatka P., Kajo K., Büsselberg D., 2019. Flavonoids and Their

Anti-Diabetic Effects: Cellular Mechanisms and Effects to Improve Blood Sugar Levels. *Biomolecules*, 1, 9(9), 430.

Azzi R., Djaziri R., Lahafa F., Sckal F.Z., Bennehdi H., Belkacem N., 2012. Ethnopharmacological survey of medicinal plants used in the traditional treatment of diabetes mellitus in the North Western and South Western Algeria. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6, 2041-2050. DOI: <http://dx.doi.org/10.5897/JMPR11.1796>.

Békro Y.-A., Mamyrbekova B.J.A., Boua B., Tra Bi F.H., Ehouan E.É., 2007. Étude ethnobotanique et screening phytochimique de *Caesalpinia*

- benthamiana* (Baill.) Herend. et Zarucchi (Caesalpiniaceae), *Sciences & Nature*, **4** (2), 217 – 225.
- Chang F.-R., Chen K-S., Ko F-N., Teng C-M., Wu Y-C., 1995.** Bioactive alkaloids from *Annona reticulata*. *Chinese Pharmaceutical Journal* (Tapei), **47** (5), 483-491.
- Chi T.C., Lee S.S., Su M.J., 2006.** Antihyperglycemic effect of aporphines and their derivatives in normal and diabetic rats. *Planta Medica*, **72**(13), 1175-80. doi: 10.1055/s-2006-947199.
- Chun-Jung L., Chia-Hao C., Fu-Wen L., Jaw-Jou K., Chien-Kuang C., SuLin L., Shoei-Sheng L., 2006.** Inhibition of intestinal glucose uptake by aporphines and secoaporphines. *Life Sciences*, **79** (2), 144-153.
- Coulibaly S.A., Touré A., Kablan R.J.F., N'Guessan O.E., Yéo N.D., Kablan A.L.C., 2025.** Phytochemical and antioxidant properties of mangoes produced in Korhogo and Sinématiali departments, north of Côte d'Ivoire. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, **14**(2), 408-415.
- Diallo D., 2000.** Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Mali and phytochemical study of four of them: *Glinus oppositifolius* (Aizoaceae), *Diospyros abyssinica* (Ebenaceae), *Entada africana* (Mimosaceae), *Trichilia emetic* (Meliaceae). Thèse de doctorat de recherche, Faculté des sciences de l'Université de Lausanne Suisse.
- El-Shazly A., Wink M., 2003.** Tetrahydroisoquinoline and β -carboline alkaloids from *Haloxylon articulatum* (Cav.) Bunge (Chenopodiaceae). *Zeitschrift für Naturforschung*, **58**, 477-480.
- Encarnação S., De Mello-Sampayo C., Carrapiço B., São Braz B., Jordão, A.P., Peleteiro C., Catarino L., Silva I.B. M.d., Gouveia L.F., Lima BS., 2022.** *Anacardium occidentale* Bark as an Antidiabetic Agent. *Plants*, **11**, 2637. <https://doi.org/10.3390/plants11192637>
- Fennell C.W., Light M.E., Sparg S.G., Stafford G.I., Van Staden J., 2004.** Assessing African medicinal plants for efficacy and safety: Agricultural and storage practices. *Journal of Ethnopharmacology*, **95**(2-3), 113-121.
- Harborne J.B., 1998.** Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis (3rd ed.) London: Chapman and Hall.
- Jaiswal YS., Tatke PA., Gabhe SY., Vaidya AB., 2016.** Antidiabetic activity of extracts of *Anacardium occidentale* Linn. leaves on *n*-streptozotocin diabetic rats. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, **29**, 7(4), 421-427.
- Doi: 10.1016/j.jtcme.2016.11.007. PMID: 29034189; PMCID: PMC5634720.
- Kablan L., Dade J., Okpekon T., Roblot F., Djakouré L.A. Champy P., 2013.** Alkaloids from the leaves *Monodora crispata* Engl. and Diels and *M. brevipes* Benth. (Annonaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, **46**, 162-165.
- Komlaga G., Agyare C., Dickson RA., Mensah MLK., Annan K., Loiseau PM., 2015.** Medicinal plants and finished marketed herbal products used in the treatment of malaria in the Ashanti region, Ghana. *Journal of Ethnopharmacology*, **4**, (172), 333-346.
- Konan K.M., 2010.** Etude chimique et évaluation de l'activité antioxydante de quatre plantes médicinales de Côte d'Ivoire. Thèse unique de doctorat, Université Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire) 112 pp.
- Kouamé T.K., Siaka S., Kassi A.B.B., Soro, Y., 2021.** Determination of the contents of total polyphenols, total flavonoids and tannins in young, unopened leaves of *Piliostigma thonningii* (Caesalpiniaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **15**, 97-105.
- Kuete V., 2014.** Toxicological Survey of African Medicinal Plants. 1st ed. In: Kuete V, Editor. London: Elsevier Inc.; pp. 1-742
- Ladyguina E.Y., Safronitch L.N., Otriachenkova V.E., Bolandina I.A., Grinkevitch N.I., 1983.** Analyse chimique des plantes médicinales. *Edition Moskva, Vischaya Chkola*, 46-347.
- Lagnika L., 2005.** Etude phytochimique et activité biologique de substances naturelles isolées de plantes béninoises. Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur Strasbourg-France, 280 p.
- Luis J.C.R., Daniel D.D-A., Forero-Rojas L.F., Tarapuez-Viveros L.F., Durán-Sequeda D., Carazzone C., Sierra R., 2022.** Chemical composition and bioactive compounds of cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice and bagasse from Colombian varieties, *Heliyon*, **8**, 5, e09528. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09528>.
- Mamadou B., 2012.** Étude ethnobotanique, phytochimique et activités biologiques de *Nauclea latifolia* Smith une plante médicinale africaine récoltée au Mali. Thèse de doctorat, Mali, 92p.
- Marinova D., Ribarova F., Atanassova M., 2005.** Total phenolics and flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, **4**, **40**(3), 255-260.
- Mibindzou M.A., 2004.** Screening phtochimique de deux espèces de plantes : *Crotalia retusa* L. (Papilionaceae) et *Hallea ciliata* Aubrev &

- Pelleger. (rubiaceae) récoltées au Gabon, thèse de Doctorat, Mali, 58 p.
- Mohamed S., Rasangi S., Mohamed S., 2024.** Role of dietary antioxidants in diabetes: An overview, *Food Chemistry Advances*, **4**, 100666. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100666>.
- Mohammedi Z., Atik F., 2011.** Impact of solvent extraction type on total polyphenols content and biological activity from *Tamarix aphylla* (L.) Karst. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, **2**, 609-615.
- Naima R., Oumam M., Hannache H., Sesbou A., Charrier B., Pizzi A., Charrier - El Bouhtoury F., 2015.** Comparison of the impact of different extraction methods on polyphenols yields and tannins extracted from Moroccan *Acacia mollissima* barks, *Industrial Crops and Products*, **70**, 245-252.
- Nasri H., Shirzad H., 2013.** Toxicity and safety of medicinal plants. *Journal of Herbmed Pharmacology*, **2**(2), 21-22.
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC), 2024.** Worldwide trends in diabetes prevalence and treatment from 1990 to 2022: a pooled analysis of 1108 population representative studies with 141 million participants. *Lancet*, **404**, 2077-93.
- Nyunai N., Abdennebi EH., Bickil J., Manguelle-Dicoum MA., 2015.** Subacute antidiabetic properties of *Ageratum conyzoides* leaves in diabetic rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, **6**(4), 1378-1387. DOI: [https://dx.doi.org/10.13040/ijpsr.0975-8232.6\(4\)](https://dx.doi.org/10.13040/ijpsr.0975-8232.6(4)).
- OCDE, 2001.** Ligne directrice de l'OCDE pour les essais de produits chimiques. 14 p.
- Ochuko L., Erukainure K.P., Otukile K.R., Harejane V.F., Salau A.A., Chika I., Chukwuma, M.G.M., 2023.** Computational insights into the antioxidant and antidiabetic mechanisms of cannabidiol: An *in vitro* and *in silico* study, *Arabian Journal of Chemistry*, **16**, 7,104842.
- Omar N., Ismail CAN., Long I., 2022.** Tannins in the Treatment of Diabetic Neuropathic Pain: Research Progress and Future Challenges. *Frontiers in Pharmacology*, **10**, **12**, 805-854. DOI: 10.3389/fphar.2021.805854.
- OMS, 1995.** <http://www.airg-france.org/textes/traitements/hypertension>
- Programme National de Lutte contre les Maladies Métaboliques et de Prévention des Maladies Non Transmissibles, PNLM/PMNT, 2017.** Prévalence et caractéristiques du diabète en Côte d'Ivoire - PREVADIA-CI 2017, 55p.
- Quy D.D., Artik E.A., Phuong L.T-N., Lien H.H., Felycia E.S., Suryadi I., Yi-Hsu J., 2014.** Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, **22**(3), 296-302. DOI 10.1016/j.jfda.2013.11.001.
- Raman A, Lau C., 1996.** Anti-diabetic properties and phytochemistry of *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae). *Phytomedicine*, **2**(4), 349-362.
- Sanoko R., Speranza G., Pizza C., Tommasi N.D., 1999.** Triterpene saponins from *Alternanthera repens*. *Phytochemistry*, **51**, **8**, 1043-1047. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(99\)00046-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(99)00046-1).
- Sarfo-Antwi F., Adam A.R.L., Larbie C., Emikpe B.O., Suurbaar J., 2025.** Anti-Inflammatory and Antioxidant Potential of *Ageratum conyzoides* Ethanol Extract Against Carbon Tetrachloride-Induced Renal Toxicity in Rats. *Biomedical and Pharmacology Journal*, **18**(1).
- Sarian M.N., Ahmed Q.U., Mat So'ad S.Z., Alhassan A.M., Murugesu S., Perumal V., Syed Mohamad S.N.A., Khatib A., Latip J., 2017.** Antioxidant and Antidiabetic Effects of Flavonoids: A Structure-Activity Relationship Based Study. *BioMed Research International*, 8386065. DOI: 10.1155/2017/8386065.
- Sharma O.P., Sharma S., Pattabhi V., Mahato S.B., Sharma P.D.A., 2007.** Review of the hepatotoxic plant *Lantana camara*. *Critical Reviews in Toxicology*, **37**, 313-352.
- Silué S., Kablan A.L.C., Coulibaly W.K., Ahoua A.R.C., Kouassi B.G., Konan D.J., Kabran A.F., Adiko N.M., Akoubet O.A., Attioua K.B., 2018.** Phytochemical investigation, antibacterial and acute toxicity properties of the methanolic extract from *Artemisia annua* L. (Asteraceae), a plant during domestication in Korhogo (Côte d'Ivoire). *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical sciences*, **5**, **12**, 457-463.
- Singla R.K., Dhir V., Madaan R., Kumar D., Singh B.S., Bansal M., Kumar S., Dubey A.K., Singla S., Shen B., 2022.** The Genus *Alternanthera*: Phytochemical and Ethnopharmacological Perspectives. *Frontiers in Pharmacology*, **11**, **13**, 769111. Doi: 10.3389/fphar.2022.769111. PMID: 35479320; PMCID: PMC9036189.
- Spiff A.I., Duah F.K., Slatkin D.J., Schiff Jr., P.L., 1984.** Alkaloids of *Monodora tenuifolia*. *Planta Medica*, **50**, 455.
- Trabelsi N., Megdiche W., Ksouri R., Falleh H, Oueslati S., Bourgou S., Hajlaoui H., Abdelly C., 2010.** Solvent effects on phenolic contents and biological activities of the halophyte

Limoniastrum monopetalum leaves. *Journal of Food Science and Technology*, **43**, 632-639.

Trease E. et Evans W.C., 1987. Pharmacognosie, Billiaire Tindall. London 13th ed.

Van A.T., Myren B., Van O.S., 2012. Ghana's herbal market. *Journal of Ethnopharmacology*, **140**(2), 368-378.

Warsinah B.H.N., 2020. Pharmacognostic Profile of *Ageratum conyzoides* L. Plant and Simplicia. *Pharmacognosy Journal*, **12**(5), 1072-6.

Wink M., 2003. Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular

phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, **64**(1), 3-19. DOI: 10.1016/s0031-9422(03)00300-5.

Yao E.K., Ekissi O.T., Ekou F.K., Loukou G.K., Tano-Ake O., 2023. Profil des diabetiques de 20 ans à 79 ans de l'enquête nationale sur la prévalence et caractéristiques du diabète en Côte d'Ivoire. *Revue Africaine des Sciences Sociales et de la Santé Publique*, **5** (1), 312-321.

Ye L., Yawen L.M.G., Wambua M.F., Zhang H., Seukep A.J., 2023. Aporphine alkaloids identified from *Xylopi aethiopica* and their potential hypoglycemic and hypolipidemic activities. *Journal of Functional Foods*, 106, 105601.