

Étude ethnobotanique, phytochimique et pharmaco-biologique des plantes utilisées en médecine traditionnelle pour la Drépanocytose en RD Congo

C. A. MASENGO¹, J.-P. K.T.N. NGBOLUA², J. D NKIANA¹, M. MAWUNNU³, P. T. MPIANA², J.-C. V. MUDOGO²

(Reçu le 05/01/2024; Accepté le 10/05/2024)

Résumé

Le but du présent travail a été d'identifier les plantes médicinales utilisées par les parents des sujets drépanocytaires pour la prise en charge de la maladie et d'évaluer l'activité anti-drépanocytaire et anti-inflammatoire des plantes les plus citées (*Ipomoea batatas* et *Persea americana*). Une enquête par la technique d'échantillonnage en boule de neige a été réalisée auprès 30 parents (25 à 89 ans d'âge). L'enquête ethno-botanique a permis de répertorier 30 espèces distribuées dans 30 genres et 25 familles botaniques. Les familles les plus représentées étaient les Fabaceae, les Acanthaceae et les Buseraceae. La florule recensée est constitué de cinq formes de vie principales notamment les arbres, les arbustes, les sous-arbustes les lianes et les herbes vivaces. Les arbres (10 espèces) et les arbustes (9 espèces) étaient dominants suivis respectivement des herbes vivaces (7 espèces); des lianes (3 espèces) et les sous-arbustes (1 espèce). Les analyses phyto-chimiques ont révélé que les feuilles de *Ipomoea batatas* contiennent de saponines, de polyphénols, de anthocyanes, de flavonoïdes, de quinones liées, de leucoanthocyanes, de tanins, de alcaloïdes et de stéroïdes. Par contre, les feuilles de *Persea americana* contiennent de saponines, des anthocyanes, de flavonoïdes, de quinones liées, de leucoanthocyanes, de tanins et de stéroïdes. Les extraits bruts hydro-alcooliques de deux plantes ont montré une activité anti-falcémiant *in vitro*. A la dose de 89,3 µg/mL, ces extraits sont plus actifs que le Diclofénac sodique (39,7 %). En outre, l'extrait aqueux est plus actif que l'extrait organique. *Persea americana* (84,3% vs 78,0 %) est plus actif en milieu aqueux tandis que *Ipomoea batatas* (58,3 % vs 52,0 %) est plus actif en milieu organique. Les feuilles de *I. batatas* sont douées des propriétés anti-drépanocytaires *in vitro*. La concentration minimale de normalisation (CMN), c'est-à-dire la plus faible concentration pour laquelle le taux de normalisation est maximal, a été évaluée à 30 µg/mL.

Mots clés: Drépanocytose, Inflammation, Médecine Traditionnelle, *Ipomoea batatas*, *Persea americana*

Ethnobotanical, phytochemical, and pharmaco-biological study of plants used in traditional medicine for Sickle Cell Disease in DR Congo

Abstract

The aim of this study was to identify medicinal plants used by parents of individuals with sickle cell disease for disease management and to assess the anti-sickling and anti-inflammatory activity of the most mentioned plants (*Ipomoea batatas* and *Persea americana*). A survey using snowball sampling technique was conducted with 30 parents (25 to 89 years of age). Ethnobotanical investigation led to the identification of 30 plant species of 30 genera and 25 botanical families. The most represented families were Fabaceae, Acanthaceae and Buseraceae. The documented flora consisted of five main life forms, including trees, shrubs, sub-shrubs, vines and perennial herbs. Trees (10 species) and shrubs (9 species) were dominant, followed by perennial herbs (7 species), vines (3 species) and sub-shrubs (1 species). Phytochemical analyses showed that *Ipomoea batatas* leaves contain saponins, polyphenols, anthocyanins, flavonoids, linked quinones, leucoanthocyanins, tannins, alkaloids and steroids. On the other hand, *Persea americana* leaves contain saponins, anthocyanins, flavonoids, linked quinones, leucoanthocyanins, tannins and steroids. Hydro-alcoholic extracts of both plants exhibited *in vitro* anti-sickling activity. At a dose of 89.3 µg/mL, these extracts were more active than Diclofenac sodium (39.7%). Additionally, the aqueous extract was more active than the organic extract. *Persea americana* (84.3% vs 78.0%) was more active in aqueous medium, while *Ipomoea batatas* (58.3% vs 52.0%) was more active in organic medium. The leaves of *I. batatas* exhibited *in vitro* anti-sickling properties. The minimum normalizing concentration (MNC), which is the lowest concentration at which the normalization rate is maximal, was found to be 30 µg/mL.

Keywords: Sickle Cell Disease, Inflammation, Traditional Medicine, *Ipomoea batatas*, *Persea americana*

INTRODUCTION

Depuis l'aube de l'humanité et à travers les époques, l'homme a longtemps eu recours aux remèdes traditionnels à base de plantes (tisanes, poudres, décoctions) administrées par diverses méthodes, notamment les frictions, les inhalations, les cataplasmes, les massages, ou encore par voie orale, pour traiter et soigner ses maux. L'utilisation des plantes médicinales en phytothérapie est une pratique ancienne qui suscite un regain d'intérêt du public. Les remèdes naturels, et en particulier les plantes médicinales, ont été pendant de nombreuses générations le principal, voire l'unique, recours de la médecine traditionnelle pour traiter diverses affections, tout en servant de matière première à la médecine moderne (Sofowora, 2010).

Les plantes médicinales continuent de jouer un rôle majeur dans la prestation de soins de santé dans les pays en développement, où l'accès à un système médical moderne est limité (Tabuti *et al.*, 2003). Le recours à la médecine à base

de plantes est profondément enraciné dans notre culture, en raison de la richesse de la flore médicinale de la République démocratique du Congo. De plus, le coût élevé des médicaments modernes limite leur accessibilité à la population africaine, ce qui pousse les gens à se tourner vers les plantes en raison de leur accessibilité (Kabena *et al.*, 2014), de leur efficacité, de leur disponibilité, de leur faible toxicité et de leur acceptabilité (Akharaiyi et Boboye, 2010).

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), environ 80% de la population des pays en développement dépend principalement des plantes médicinales traditionnelles pour leurs soins de santé primaires (Ngbolua *et al.*, 2016).

Certaines espèces végétales possèdent des propriétés pharmacologiques qui en font des candidates idéales pour le soulagement de diverses affections. Ces plantes sont riches en métabolites secondaires, ce qui en fait une source de composés aux propriétés biologiques diverses (Ngbolua *et al.*, 2014). En chimie verte, les plantes sont reconnues

¹ Institut Supérieur des Techniques Médicales, Kinshasa, République Démocratique du Congo

² Faculté des Sciences et Technologies, Université de Kinshasa, République démocratique du Congo

³ Departamento de Agronomia, Instituto Politécnico da Universidade Kimpa Vita, Uíge, Angola

comme des productrices d'une grande variété de métabolites secondaires ayant des fonctions bio-écologiques importantes (Croteau *et al.*, 2000; Quideau *et al.*, 2011). Ces métabolites sont exploités par les humains comme sources de médicaments, d'agents aromatisants, de parfums et pour de nombreuses autres applications (Benarba, 2016; Makkar *et al.*, 2007). Des avancées significatives ont été réalisées dans la compréhension des produits naturels, y compris leur biosynthèse, leur régulation, leur fonction et la diversité métabolique (Cavalcanti *et al.*, 2013).

C'est notamment le cas des polyphénols, qui possèdent des propriétés antimicrobiennes, antioxydantes et anti-hémolytiques (Djolu *et al.*, 2023; Masengo *et al.*, 2023). C'est ainsi qu'au cours des dernières années, les études sur les activités antioxydantes des plantes médicinales ont considérablement progressé en raison de leur potentiel en tant que sources naturelles d'antioxydants riches. Notons aussi que le stress oxydatif est impliqué dans de nombreuses affections, tant métaboliques que génétiques, comme c'est notamment le cas de la drépanocytose (Ngbolua *et al.*, 2016a). Les antioxydants provenant de l'alimentation représentent une alternative thérapeutique importante pour la prise en charge de ces affections, en particulier, les métabolites secondaires tels que les polyphénols, qui sont de puissants antioxydants capables d'inhiber la formation de radicaux libres et de lutter contre l'oxydation de l'hémoglobine S (Ngbolua *et al.*, 2014). Les personnes atteintes de drépanocytose sont particulièrement vulnérables aux infections bactériennes. Par conséquent, la recherche sur les substances naturelles ayant des activités antioxydantes et antimicrobiennes, issues des plantes, revêt une grande importance dans la prise en charge de la drépanocytose (Kambale *et al.*, 2013). Afin de valoriser la biodiversité végétale abondante en République démocratique du Congo

et de contribuer à la lutte contre la drépanocytose, une maladie préoccupante pour notre société, une enquête ethnobotanique a été menée. Cette enquête a permis d'identifier deux plantes, *Ipomoea batatas* (L.) Lam. et *Persea americana* Mill., utilisées dans le traitement de la drépanocytose, en se basant sur leur fréquence de citations.

L'objectif de cette étude était de mener une enquête sur les plantes utilisées en médecine traditionnelle pour traiter la drépanocytose, puis de sélectionner certaines de ces plantes pour tester leurs activités anti-drépanocytaire et anti-inflammatoire *in vitro*. De plus, les objectifs spécifiques étaient les suivants: (1) déterminer le profil sociodémographique des personnes interrogées; (2) identifier les plantes médicinales utilisées pour la prise en charge de la drépanocytose; (3) déterminer la composition chimique qualitative des plantes sélectionnées; et (4) évaluer l'activité anti-drépanocytaire et anti-inflammatoire des plantes les plus citées.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Milieu

La ville de Kinshasa (Figure 1) est située entre 4° 18' et 4° 25' de latitude Sud et entre 15° 18' et 15° 22' de longitude Est. Elle est limitée au Nord et à l'Est par la province du Kwilu, au Sud par la province de Kongo central, au Nord et à l'Ouest par le fleuve Congo qui constitue la frontière naturelle avec la République du Congo; avec une altitude moyenne de 300 mètres au-dessus du niveau de la mer (Ngbolua *et al.*, 2016).

Matériel

Dans cette étude, deux espèces végétales ont été utilisées pour le test anti-drepanocytaire: *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae) et *Persea americana* Mill. (Lauraceae). Quant à la récolte et au conditionnement des échantillons, les plantes choisies ont été sélectionnées à partir d'une enquête

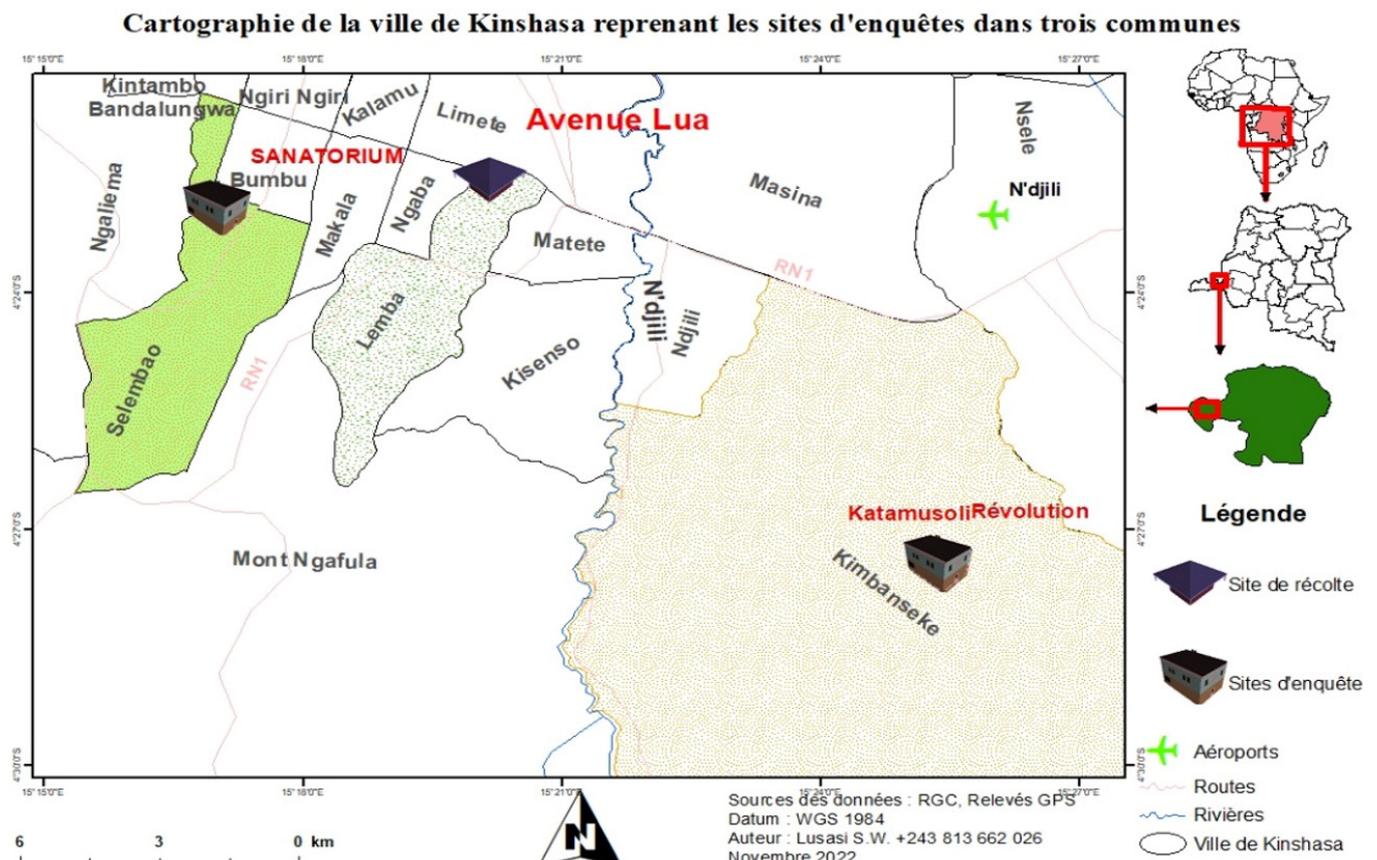


Figure 1: Cartographie de la ville de Kinshasa reprenant les sites d'enquêtes et site de récolte des échantillons des feuilles de *Ipomoea batatas* et *Persea americana*

ethno-botanique préalable. Les feuilles de *I. batatas* et de *P. americana* ont été récoltées à Kinshasa dans la commune de Lemba sur l'avenue Lua, le 14 et le 16 Mai 2022, respectivement. Ces échantillons ont été authentifiés par Dr Blaise Bikandu à l'herbarium du Département de Biologie (Faculté des Sciences, Université de Kinshasa). Ensuite, les échantillons ont été séchés au Laboratoire à la température ambiante (27 °C) pendant 11 jours, ensuite broyée à l'aide du micro-broyeur de marque Owngreat puis tamisés afin d'obtenir une poudre fine. Les échantillons de sang drépanocytaire utilisés dans cette étude ont été fournis 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 l'étude, le sang devrait provenir des malades dont le statut drépanocytaire avait été prouvé par la technique d'électrophorèse d'hémoglobine et n'ayant pas été transfusés dans les quatre mois qui ont précédé la prise de sang. Les échantillons d'œuf utilisés dans cette étude ont été achetés au marché local de Ngaba.

Enquête ethno-botanique

La méthode d'échantillonnage en «boule de neige» (qui implique l'identification d'un informateur compétent pour le sujet d'étude, puis cet informateur, après avoir été interrogé, désigne à son tour un autre informateur compétent de la même communauté) a été employée. Ce processus s'est poursuivi jusqu'à ce que l'on atteigne les 30 informateurs experts compétents sélectionnés pour cette étude (Ngbolua, 2020). Les entretiens ont été réalisés en lingala, et les questionnaires élaborés en français ont servi de support. Les participants, ayant donné leur consentement librement, ont été interrogés individuellement. Les principales données collectées portaient sur les caractéristiques socio-démographiques (sexe, âge, niveau d'éducation, et statut matrimonial) ainsi que sur les données ethno-botaniques (nom vernaculaire, partie de la plante utilisée, mode de préparation des remèdes, etc.). Le protocole et les procédures opérationnelles ont été approuvés par le Comité d'Éthique du département de Biologie de l'Université de Kinshasa. Aucune compensation n'a été prévue pour les participants. L'enquête s'est déroulée du 25 février au 30 avril 2022.

Aspects éthiques et traitement de données

L'étude a été menée en respectant les principes énoncés dans la Déclaration d'Helsinki (Ngbolua *et al.*, 2014). Les données ont été analysées à l'aide des logiciels SPSS version 23.0 et Origin version 8.5 Pro.

Détermination des caractéristiques écologiques des plantes

Les types morphologiques et biologiques, types de grandeurs foliaires, types d'habitat et types de diaspores et la distribution phyto-géographique adoptés sont ceux des travaux de Lassa (2023), Habari (2009), Belesi (2009), Lubini (1997) et Masens (1997).

Étude phyto-chimique des plantes

Préparation des extraits

Les différentes poudres des feuilles de *Ipomoea batatas* et de *Persea americana* seront ensuite macérées, une opération qui consiste à laisser séjourner la poudre dans un solvant (Eau, éthanol, etc.) à la température ambiante et à l'abri de la lumière (Zegmar, 2019).

Pour la préparation d'extrait aqueux, 20 g de la poudre végétale sèche additionnées de 200 mL d'eau distillée pendant 24 heures, puis filtrés à l'aide d'un papier filtre. Le filtrat obtenu constitue le macérât. Ce macérât a été évaporé à l'étuve à 40 °C pendant 3 jours afin d'obtenir l'extrait aqueux sec, qui est récupéré dans un flacon stérile, propre et sec, puis conservé au froid jusqu'au moment de leur utilisation.

20 g de la poudre végétale sèche additionnées de 200 mL d'Éthanol à 80% pendant 24 heures, puis filtrés. Le filtrat obtenu constitue le macérât. Ce macérât a été évaporé à l'étuve à 40°C pendant 2 jours afin d'obtenir l'extrait éthanolique sec, qui est récupéré dans un flacon stérile, propre et sec, puis conservé au froid jusqu'au moment de leur utilisation.

Screening chimique

Le Screening chimique (Figure 2) a été réalisé selon la méthode de précipitation et de coloration comme précédemment décrit (Sofowora, 1996; Ngbolua *et al.*, 2014; Ngombe et Mutwale, 2018).

Évaluation de l'activité anti-falcémiant

Le test d'Emmel a été réalisé selon la méthode décrite par Ngbolua *et al.* (2016a). Ces différentes préparations ont été observées au microscope optique à fond clair de marque B-190/B-290 Optika au grossissement 40X. Le microscope est muni d'un appareil photographique Canon power shot A570 pour la capture d'images des différentes préparations microscopiques.

Évaluation de l'activité anti-inflammatoire

Le test est effectué en suivant la méthode décrite par Kumari *et al.* (2015) avec de légères modifications (Djolu *et al.*, 2023; Masengo *et al.*, 2023). Le mélange réactionnel est



Figure 2: Screening chimique

composé de 200 μL d'albumine d'œuf, de 1600 μL de tampon phosphate salin [PBS: 137 mM NaCl (8,0 g/L), 2,7 mM KCl (0,2 g/L), 10 mM Na_2HPO_4 (1,44 g/L), 1,76 mM KH_2PO_4 (0,24 g/L); pH 6,8] et de 1000 μL d'eau distillée ou de l'extrait (à une concentration de 250 $\mu\text{g}/\text{mL}$). Ensuite, le mélange est incubé à 37 °C pendant 15 minutes, puis chauffé à 70 °C pendant 5 minutes. Après refroidissement, l'absorbance est mesurée aux longueurs d'onde d'absorption maximale (λ_{max}). Le diclofénac sodique (à 250 $\mu\text{g}/\text{mL}$) est utilisé comme contrôle positif, tandis que de l'eau distillée est utilisée comme témoin négatif. L'expérience est répétée en triplicata. Le taux d'inhibition de la dénaturation thermique de l'ovalbumine est calculé à partir de la relation:

$$\% \text{Inhibition de la dénaturation} = \frac{(\text{DO témoin négatif} - \text{DO échantillon}) / (\text{DO témoin négatif}) \times 100}$$

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Données socio-démographique des enquêtes

Il ressort de la figure 3 que pour une taille de l'échantillon correspondant à 30 enquêtes; l'âge minimum était égal à 25 ans; l'âge maximum était de 89 ans et l'âge moyen était égal à $54,6 \pm 18,4$ ans. L'analyse statistique selon Kolmogorov-Smirnov [ddl (30) = 0,125, $p=0,200$] ou Shapiro-Wilk [ddl (30) = 0,946, $p=0,129$] montre que la distribution d'âge des enquêtes suit une distribution normale ($p>0,05$) dans la population de la zone enquêtée.

Le tableau 1 donne les caractéristiques socio-démographiques des informateurs/enquêtes. L'analyse statistique (test de Khi-deux) a montré qu'aucun paramètre socio-démographique (âge, groupe sociolinguistique, sexe, niveau d'études, profession) n'a influencé ($p>0,05$) l'utilisation des plantes médicinales anti-drépanocytaires répertoriées dans cette étude [Age * Partie utilisée ($\chi^2=3,976$; ddl= 6; $p=0,680$); Age * Mode de préparation ($\chi^2=2,651$; ddl= 6; $p=0,851$); Age * Mode d'administration ($\chi^2=1,241$; ddl= 2; $p=0,538$); [Groupe sociolinguistique * Partie utilisée ($\chi^2=26,435$; ddl= 30; $p=0,653$); Groupe sociolinguistique * Mode de préparation ($\chi^2=25,691$; ddl= 30; $p=0,691$); Groupe sociolinguistique * Mode d'administration ($\chi^2=11,250$; ddl= 10; $p=0,338$); [Sexe * Partie utilisée ($\chi^2=4,643$; ddl= 3; $p=0,200$); Sexe * Mode de préparation ($\chi^2=4,085$; ddl= 3; $p=0,252$); Sexe * Mode d'administration ($\chi^2=1,071$; ddl= 1; $p=0,301$)] ; [Niveau d'études * Partie utilisée ($\chi^2=2,672$; ddl= 6; $p=0,849$); Niveau d'études * Mode de préparation ($\chi^2=4,335$; ddl= 6; $p=0,631$); Niveau d'études * Mode d'administration ($\chi^2=0,211$; ddl= 2; $p=0,900$); [Profession * Partie utilisée ($\chi^2=30,959$; ddl= 21; $p=0,074$); Profession * Mode de préparation ($\chi^2=20,873$; ddl= 21; $p=0,467$); Profession * Mode d'administration ($\chi^2=7,500$; ddl= 7; $p=0,379$); [Situation familiale * Partie utilisée ($\chi^2=7,603$; ddl= 6; $p=0,269$); Situation familiale * Mode de préparation ($\chi^2=6,454$; ddl= 6; $p=0,374$); Situation familiale * Mode d'administration ($\chi^2=0,652$; ddl= 2; $p=0,722$).

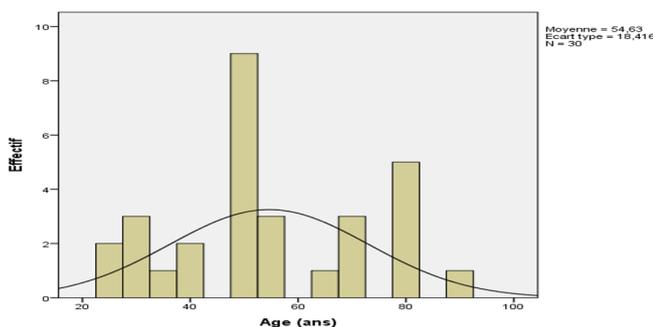


Figure 3: Distribution d'âge des enquêtes

Tableau 1: Caractéristiques socio-démographiques des enquêtes

Paramètre	Fréquence (%)	
Age	>50 ans	19(63,3)
	18-35 ans	3(10,0)
	36-50 ans	8(26,7)
Sexe	Feminin	20(66,7)
	Masculin	10(33,3)
Niveau d'études	Analphabète	1(3,3)
	Secondaire	11(36,7)
	Universitaire	18(60,0)
Profession	Commerçant	10(33,3)
	Fonctionnaires	15(50,0)
	Autres	5(16,70)
Groupes socio-linguistiques	Luba	3(10,0)
	Mukongo	4(13,3)
	Mundimbu	1(3,3)
	Mungala	2(6,7)
	Musakata	2(6,7)
	Mutandu	3(10,0)
	Muyombe	4(13,3)
	Ngbandi	2(6,7)
	Nianga	2(6,7)
	Swahili	6(20,0)
	Yansi	1(3,3)

Données écologiques et ethnobotaniques des plantes répertoriées

L'enquête ethno-botanique a permis de répertorier 30 espèces distribuées dans 30 genres et 25 familles botaniques (Tableau 2). Les familles les plus représentées étaient: Fabaceae avec quatre espèces, Acanthaceae, et Buseraceae chacune avec deux espèces. Les 22 autres familles documentées n'étaient représentées que par une seule espèce. La florule recensée est constituée de cinq formes de vie principales que sont les arbres (A), les arbustes (arb), les sous-arbustes (S/arb), les lianes (L), et les herbes vivaces (Hv). Sur les 30 espèces inventoriées, les arbres dominent avec 10 espèces soit 33,3% des espèces de la florule étudiée, suivis des arbustes avec 9 espèces, soit 30,0%; des herbes vivaces avec 7 espèces, soit 23,3%; des lianes avec 3 espèces, soit 10,0%; et enfin les sous-arbustes avec 1 espèce, soit 3,3% de la florule étudiée. La prépondérance des espèces ligneuses montre que la florule étudiée possède un caractère forestier. Tenant compte de types d'habitats (Tableau 2), nous remarquons que la florule inventoriée se compose d'espèces provenant principalement de la culture. Ce biotope est occupé par 19 espèces, soit 63,3% de la florule étudiée. Les espèces de forêt suivent avec 8 espèces, soit 26,7%; puis viennent celles de savane avec 2 espèces, soit 6,7%; et les espèces rudérale avec 1 espèce, soit 3,3% de la florule recensée. La forte représentativité des espèces cultivées dont la plupart exotiques, est due par les actions anthropiques volontaires et, incontrôlées et involontaires. De plus, les types biologiques étudiés montrent une prédominance des Phanérophytes avec 21 espèces, soit 70,0% de la florule inventoriée; suivis des Hémicryptophytes avec quatre espèces, soit 13,3%; chaméphytes avec deux espèces, soit 6,7%; des Géophytes avec deux espèces, soit 6,7% et des Therophytes avec une espèce, soit 3,3%. Cette prédominance des Phanérophytes imprime une physionomie forestière à la florule étudiée. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par Mawunu

Tableau 2: Données ethno-botaniques et écologiques des plantes répertoriées

Nom scientifique	Famille	Nom vernaculaire	TB	TM	TF	TD	TH	DP	PU	MP	MA	Posologie
<i>Adansonia digitata</i>	Bombacaceae	Baobob (Français)	Ph	A	Méso	Sarco	Sav	Pan	Feuille, fruit	Déc, Exp	VO	½ verre 1à2 fois/j
<i>Alchornea cardifolia</i>	Euphorbiaceae	Mbunzi mbunzi (Kikongo)	Ph	Arb	Lepto	Sarco	For	Pan	Feuille	Déc	VO	½ verre 2à3 fois/j
<i>Aloe congolensis</i>	Asphodelaceae	Badinseke (Kikongo)	Ge	Hv	Méso	Sarco	Cult	Pal	Écorce	Déc	VO	1 verre/j
<i>Annona reticulata</i>	Annonaceae	Coeur de boeuf (Français), Mundenge(Lingala)	Ph	Arb	Méso	Sarco	Cult	AA	Feuille, fruit	Inf	VO	
<i>Basella alba</i>	Basellaceae	Épinard (Français)	Ch	Hv	Micro	Scl	Cult	Pal	Feuille	Exp	VO	
<i>Brillantaisia patula</i>	Acanthaceae	Lemba lemba (Frère à Arnon)	Hc	Arb	Méso	Sarco	For	AM	Feuille	Déc	VO	½ verre 2 fois/j
<i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae	Wandu (Kikongo)	Ph	Arb	Micro	Sarco	Cult	Pan	Feuille, graine	Déc, Mast	VO	½ verre 2 fois/j
<i>Canarium schweinfurthii</i>	Burseraceae	Elemier d'Afrique (Français), Mbidi (Musakata)	Ph	A	Méso	Sarco	For	AT	Feuille, écorce	Déc, Mac	VO	½ verre 2à3 fois/j
<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Papayer (Français), payipay (Lingala)	Ph	A	Macro	Sarco	Cult	AA	Feuille	Mac	Mas	½ verre 2à3 fois/j
<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	Sapotaceae	Longhi rouge (Français), Lipambu (Musakata)	Ph	A	Méso	Sarco	For	BGC	Écorce	Inf	VO	½ verre 2à3 fois/j
<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	Cocotier (Français), cocoti (Lingala)	Ph	A	Méso	Sarco	Cult	Pal	Fruit	Exp	VO	½ verre 3 fois/j
<i>Cymbopogon citratus</i>	Poaceae	Nsinda (Lingala)	Hc	Hv	Micro	Scl	Cult	Pan	Feuille	Déc	VO	½ verre 3 fois/j
<i>Dacryodes edulis</i>	Burseraceae	Savotier (Français), Nsafu (Kikongo)	Ph	A	Méso	Bar	Cult	GC	Feuille, écorce, fruit	Inf, Déc	VO	
<i>Hibiscus acetosella</i>	Malvaceae	Oseille (Français), Ngai ngai ya rouge (Lingala)	Hc	Arb	Nano	Sarco	Cult	GC	Feuille	Mast	VO	½ verre /j
<i>Ipomoea batatas</i>	Convolvulaceae	Patate douce (Français), Matembele (Lingala)	Hc	Hv	Nano	Sarco	Cult	AA	Feuille	Exp	VO	½ verre 3 fois/j
<i>Justicia speciosa</i>	Acanthaceae	Feuille de témoin de Jéhovah (Français)	Ph	Arb	Méso	Bal	Cult	BGC	Feuille	Déc	VO	1 verre 2à3 fois/j
<i>Landolphia owariensis</i>	Apocynaceae	Goki (Nianga)	Ph	Lia	Méso	Sarco	For	AA	Feuille	Déc	VO	½ verre 3à4 fois/j
<i>Lippia multiflora</i>	Verbenaceae	Mbulunkutu (Lingala)	Ch	Hv	Méso	Sarco	Sav	HGC	Feuille	Mast	VO	3 verre/j
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Solonaceae	Tomate (Français)	Th	Hv	Méso	Sarco	Cult	AA	Feuille	Fum	VA	
<i>Morinda lucida</i>	Rubiaceae	Nsiki (Kikongo)	Ph	A	Méso	Sarco	For	GC-Z	Feuille	Déc	VO	
<i>Moringa oleifera</i>	Moringaceae	Moringa (Lingala)	Ph	A	Micro	Bal	Cult	Pan	Feuille	Déc	VO	½ verre/j
<i>Musa spp.</i>	Musaceae	Bananier (Français)	Ge	Hv	Méso	Sarco	Cult	Pan	Feuille	Mac	Mas	
<i>Ocimum gratificum</i>	Lamiaceae	Mazulu (Kikongo)	Ph	S/arb	Méso	Scl	Rud	Pal	Feuille	Déc	VO	½ ou 1 verre/j
<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Avocatier (Français), nzete ya savoka (Lingala)	Ph	A	Méso	Sarco	Cult	AA	Feuille	Déc	VO	½ ou 1 verre/j
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	Goyavier (Français)	Ph	Arb	Méso	Sarco	Cult	Pan	Feuille, fruit	Inf, Mast	VO	
<i>Psophocarpus scandens</i>	Fabaceae	Kikalakasa (Lingala),	Ph	Lia	Méso	Sarco	Cult	Pal	Feuille	Déc	VO	½ verre 3 fois/j
<i>Pteridium aquilinum</i>	Hypolepidaceae	Fougère (Français), misili (Lingala)	Ph	Arb	Méso	Sarco	Cult	Cos	Rhizome	Déc	VO	1 verre 2 fois/j
<i>Quassia africana</i>	Simaroubaceae	Mopeshipeshi (Lingala), Mumpesi mpesi (Kikongo)	Ph	Arb	Méso	Bar	For	BGC	Écorce	Déc	VO	½ verre 3 à 5 fois/j
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	Fabaceae	Arbre à l'ail (Français), Kiwaya (Mungala), Kilolo ki kienga (Kikongo)	Ph	A	Méso	Sarco	For	BGC	Écorce	Inf	VO	½ verre 2 fois/j
<i>Vigna unguiculata</i>	Fabaceae	Niébé (Français), Mbwengi (Lingala)	Ph	Lia	Micro	Sarco	Cult	GC	Graine	Mast	VO	

Légende: Types biologiques (TB); Types morphologiques (TM); Types foliaires (TF); Types de diaspores (TD); Types d'habitats (TH); Distribution phytochimique (DP); Mode de préparation (MP); Partie utilisée (PU); Mode d'administration (MA)

et al. (2023a, b) et Lassa (2023). Le spectre phyto-géographique (Tableau 2) indique la prédominance des espèces pantropicales (23,3%), suivies des espèces paléotropicales (16,7%), des espèces bas-guinéo-congolaises (13,3%) et des espèces guinéo-congolaises (10,0%). De plus, les autres spectres phyto-géographiques ne possèdent que 3,3% chacun, il s'agit des espèces guinéo-congolaises-zambeziennes, espèces haut-guinéo-congolaises, des espèces cosmopolites, des espèces afro-américaines, des espèces afro-tropicales et des espèces afro-malgaches. En outre, l'analyse globale des types de dimensions foliaires (Tableau 2) de l'ensemble des espèces inventoriées dans cette étude (Tableau 2) montre que les espèces mésophylles sont plus nombreuses; elles constituent 21 espèces, soit 70,0% du total de plantes de la florule.

Les microphylls interviennent avec 5 espèces, soit 16,7%; les nanophylles avec 2 espèces, soit 6,7%; les macrophylls avec 2 espèces, soit 3,3% et les léptophylles avec 1 espèce, soit 3,3% de la florule inventoriée. Enfin, l'analyse de spectres des diaspores (Tableau 2) souligne la nette dominance des Hétérochores (sarchochores) avec 23 espèces, soit 76,7% de la florule inventoriée, ensuite viennent les Autochores (les Ballochores avec 3 espèces, soit 10%; les sclérochores avec 3 espèces, soit 10% les Barochores avec 1 espèce, soit 3,3%) de la florule recensée.

Il ressort de la figure 4 que la feuille était la partie la plus utilisée de la plante (76.7%) suivie respectivement de l'écorce (16,7%) et de la plante entière et rhizome (3,3% chacun). L'utilisation des feuilles dans les préparations thérapeutique est courante dans le monde (Mawunu et al., 2022; Mobale et al., 2023, Ngbolua et al., 2023a, b). L'utilisation à grande échelle de l'écorce peut contribuer à la destruction de ces ressources végétales (Ngbolua et al., 2016).

Il ressort de la figure 5 que la décoction (56,7%) est le mode prédominant pour la préparation de recettes suivi respectivement de l'expression (20%), de l'infusion (16,7%) et de macération (6,7%). Des auteurs tels que, Rusaati et al. (2021), Lautenschläger et al. (2018) et Ilumbe (2010) ont rapporté que la décoction est le principal mode de préparation de re-

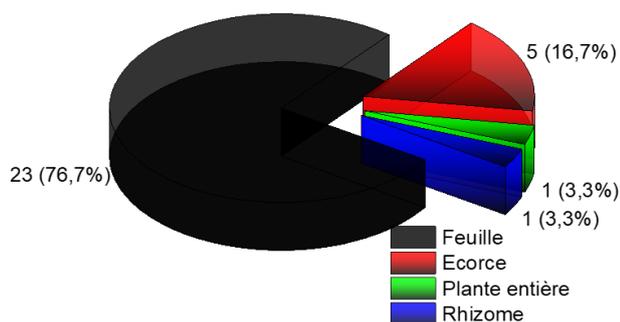


Figure 4: Partie utilisée

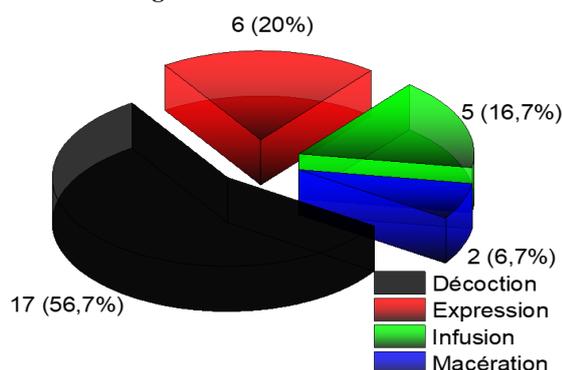


Figure 5: Mode de préparation des recettes

cettes thérapeutiques traditionnelles. Concernant les modes d'administration des plantes anti-drépanocytaires, la voie orale (per os) à 93,3% alors que le massage ne représente que 6,7% des cas. Plusieurs auteurs ont rapporté que la voie orale est la principale voie d'administration thérapeutique traditionnelle (Pathy et al., 2021; Ngbolua et al., 2023a, b).

Rendement d'extraction

Il ressort du tableau 3 que le rendement de l'extrait aqueux d'*Ipomea batatas* (11%) est plus élevé que celui de l'extrait éthanolique (3,5%). Par contre, le rendement de l'extrait éthanolique de *Persea americana* (8%) est plus élevé que celui de l'extrait aqueux.

Screening chimique

Du tableau 4, il est constaté que les feuilles de *Ipomea batatas* contiennent de saponines, de polyphénols, de anthocyanes, de flavonoïdes, de quinones liées, de leucoanthocyanes, de tanins, de alcaloïdes et de stéroïdes. Ces résultats confirment ceux d'autres auteurs (Mpiana et al., 2015; Pochapski et al., 2011). Par contre, les feuilles de *Persea americana* indiquent la présence de saponines, des anthocyanes, de flavonoïdes, de quinones liées, de leucoanthocyanes, de tanins et de stéroïdes. Les résultats similaires ont été trouvés par Ohad et al. (2006). Ces résultats confirment également à ceux trouvés par Mangambu et al. (2014). La présence de tous ces composés dans nos plantes justifierait leur utilisation en médecine traditionnelle congolaise. En effet, ils sont connus pour leurs propriétés: anti-inflammatoires, anti-falcémiantes, anti-oxydantes, anti-bactériennes (Ngbolua et al., 2014).

Activité anti-falcémiante

Les figures 6A, 6B et 6C donnent respectivement le phénotype des érythrocytes SS non traités et traités avec les extraits alcooliques des feuilles de *Ipomea batatas* et *Persea americana*.

La figure 6A, considérée comme témoin négatif (NaCl 0,9%), montre que la majorité des érythrocytes est falciformée, ce qui confirme la nature drépanocytaire de l'échantillon du sang utilisé. Cependant, en présence d'extraits de deux plantes et dans les mêmes conditions d'hypoxie, les globules rouges reprennent la forme normale circulaire biconcave. La normalisation des drépanocytes par ces extraits indique que les deux plantes sont biologiquement actives et justifie leur

Tableau 3: Rendements d'extraction de deux plantes sélectionnées

Plante	Eau	Éthanol
<i>Ipomea batatas</i>	11%	3,5%
<i>Persea americana</i>	4%	8%

Tableau 4: Composition phyto-chimique des feuilles de *Ipomea batatas* et de *Persea americana*

Groupes chimiques	<i>Ipomea batatas</i>	<i>Persea americana</i>
Saponines	+	+
Polyphénols totaux	+	+
Anthocyanes	+	+
Flavonoïdes	+	+
Quinones liées	+	+
Leucoanthocyanes	+	+
Tanins	+	-
Alcaloïdes	+	-
Stéroïdes	+	+
Triterpénoïdes	-	-
Quinones libres	-	-

(+) Présence des composés recherchés; (-): Absence des composés recherchés

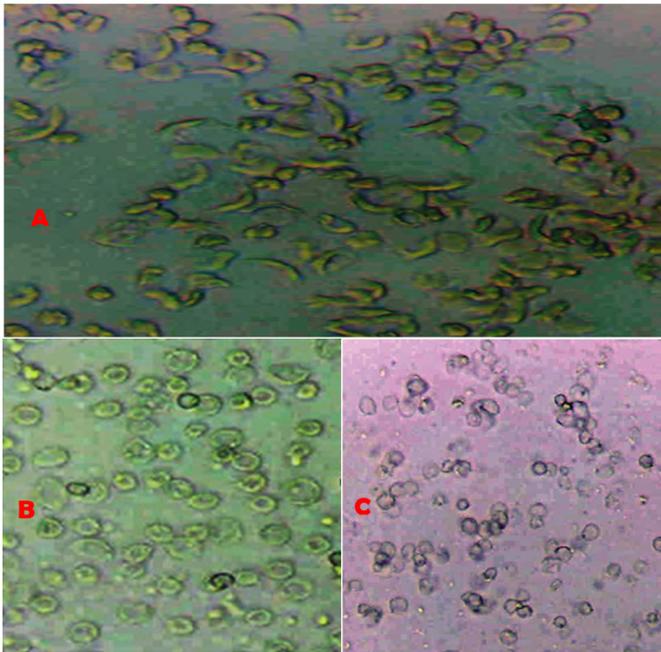


Figure 6: Morphologie des érythrocytes non traités (6A); des érythrocytes traités avec l'extrait organique de feuilles de *Ipomea batatas* à la dose de 62,5 µg/mL (6B); des érythrocytes traités avec l'extrait organique de *Persea americana* à la dose de 62,5 µg/mL (6C)

(X500, NaCl 0,9%; Na₂S₂O₃ 2%; Temps d'incubation: 24 heures)

utilisation dans la lutte contre la drépanocytose en médecine traditionnelle congolaise. Cette bioactivité peut-être attribuée aux constituants phyto-chimiques tels que les anthocyanes. En effet, l'activité anti-falcémiant des anthocyanes a été rapportée précédemment (Mpiana *et al.*, 2007; Ngbolua *et al.*, 2016). La figure 7 donne l'évolution du taux de normalisation de drépanocytes en fonction de la dose de l'extrait.

La concentration minimale de normalisation (CMN), c'est-à-dire la plus faible concentration pour laquelle le taux de normalisation est maximal a été évaluée à 30 µg/mL (Figure 7).

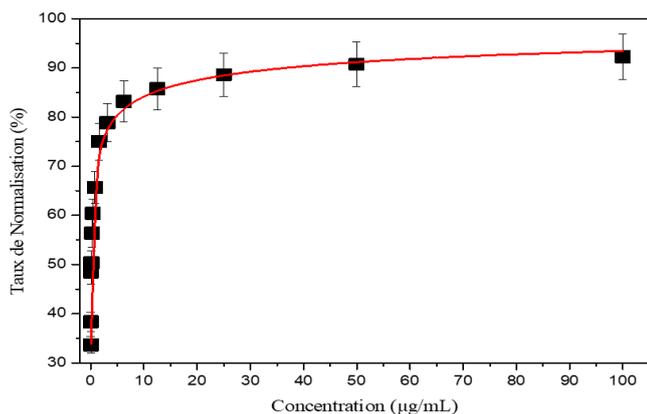


Figure 7: Taux de normalisation des drépanocytes en fonction des concentrations d'extrait hydro-alcoolique de *Ipomea batatas*

Activité anti-inflammatoire

En l'absence du composé anti-inflammatoire, le spectre de la dénaturation thermique de l'ovalbumine se caractérise par deux bandes dont les maxima se trouvent à 650 et 690 nm (Figure 8). Cependant, en présence du diclofénac sodique, on observe un effet hypochrome au niveau de chaque bande, ce qui constitue un indicateur de l'activité anti-inflammatoire de cette drogue permettant ainsi de valider le protocole d'étude.

A la dose de 89,3 µg/mL, les extraits de deux plantes sont plus actifs que le Diclofénac sodique (39,7 ± 1,1%) (Figure 9). En outre, l'extrait aqueux est plus actif que l'extrait orga-

nique. *Persea americana* (84,3 ± 2,5% vs 78,0 ± 5,3%) est plus actif en milieu aqueux tandis qu'*Ipomea batatas* (58,3 ± 11,0% vs 52,0 ± 8,0%) est plus actif en milieu organique. Ces résultats justifient ainsi le bien-fondé de l'usage de ces deux plantes dans la prise en charge de l'inflammation associée à la drépanocytose. L'analyse de la variance et le test de comparaisons multiples indiquent que la différence est significative au niveau 0,05. Le test de Tukey révèle que les moyennes des groupes des sous-ensembles sont homogènes.

Il a été prouvé que les feuilles de *Ipomea batatas* sont riches en saponines, coumarines, tanins, flavonoïdes (quercétine et isoquercétine), acides hydroxybenzoïques (acides p-anisiques et benzoïques), acides hydroxycinnamiques (acide sinapique et acide p-coumarique conjugués), anthocyanes, catéchines et flavonols. Ces feuilles contiennent également de la vitamine E et de la vitamine C. L'analyse chimique a également révélé la présence d'acides tels que l'acide caféique et les acides caféoylquiniques (acide 3,4,5-tri-O-caféoylquinique, acide 3,4-di-O-caféoylquinique, acide 3-O-caféoylquinique, acide 3,5-di-O-caféoylquinique, acide 4,5-di-O-caféoylquinique et acide 5-O-caféoylquinique). L'acide chlorogénique par exemple est un dérivé d'acide caféoylquinique bien connu pour ses bienfaits pour la santé, notamment sa capacité à protéger contre les cancers, l'hypertension, les infections bactériennes, le diabète et les maladies cardiaques. Les acides caféoylquiniques présents dans les feuilles de patate douce agissent comme des inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine, contribuant ainsi à contrôler l'hypertension et l'insuffisance cardiaque congestive (Nguyen *et al.*, 2021) et aussi, l'acide divanilloylquinique, un dérivé d'acide quinique est bien connu pour son activité anti-drépanocytaire et constitue le principe actif du phytomédicament Burkinabé FACA (Ouattara *et al.*, 2009).

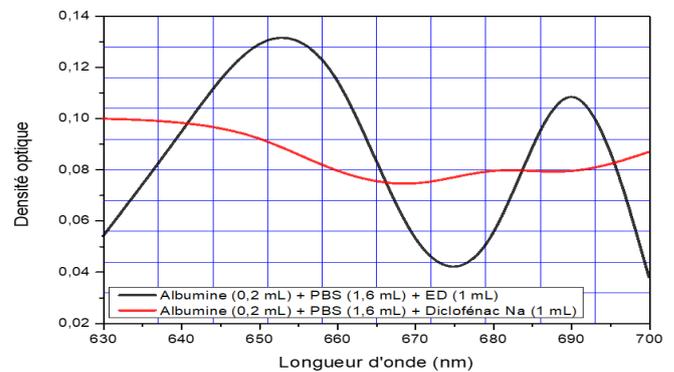


Figure 8: Effet hypochrome de Diclofénac sodique (Inhibition de la dénaturation thermique de l'ovalbumine)

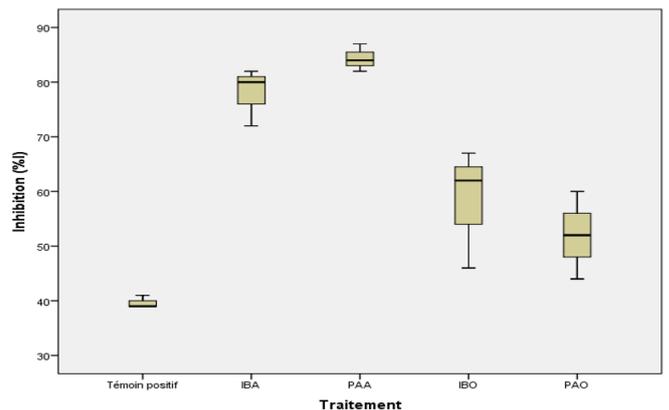


Figure 9: Effet de drogues sur la dénaturation thermique de l'ovalbumine in vitro

CONCLUSION

Le but du présent travail a été d'identifier les plantes médicinales utilisées par les parents des sujets drépanocytaires pour la prise en charge de la maladie et d'évaluer l'activité anti-drépanocytaire et anti-inflammatoire des plantes les plus citées. De l'enquête ethno-botanique, 30 espèces distribuées dans 30 genres et 25 familles botaniques ont été repertoriées. La feuille est l'organe végétatif le plus utilisé; alors que la décoction et la voie orale sont les principaux modes de préparation et d'administration les plus prédominants. *Ipomoea batatas* et *Persea americana*, deux plantes les plus citées, possèdent des métabolites secondaires variés notamment les polyphénols, les anthocyanes, les tanins, les quinones, les leuco-anthocyanes, les alcaloïdes, les saponosides et les flavonoides. Ces deux plantes sont douées des propriétés anti-falcémiantes et anti-inflammatoires *in vitro*. Il est donc conseillé aux drépanocytaires d'intégrer dans leur alimentation quotidienne *Ipomoea batatas* pour une meilleure prise en charge de l'anémie SS (nutrithérapie).

RÉFÉRENCES

- Akharaiyi F. C., Boboye B. (2010). Évaluation du potentiel antimicrobien et de la toxicité des extraits de *Jatropha multifida* Linn. (Euphorbiaceae). *Journal of Nat. Prod.*, 3: 27-34.
- Belesi K.K.H. (2009). Étude floristique, phyto-géographique et phyto-sociologique de la végétation du Bas-Kasai en République Démocratique du Congo. Thèse de doctorat, Université de Kinshasa, Fac. Sciences, Dépt. Environnement. 565 p.
- Benarba B. (2016). Medicinal plants used by traditional healers from South-West Algeria: An ethnobotanical study. *Journal of Intercultural Ethnopharmacology*, 5: 320–330.
- Cavalcanti R.N., Forster-Carneiro T., Gomes M.T.M.S., Rostagno M., Prado J.M., Meireles M. (2013). Uses and Applications of Extracts from Natural Sources. Natural Product Extraction: Principles and Applications. Royal Society of Chemistry.
- Croteau R., Kutchan T.M., Lewis N.G. (2000). Natural Products (Secondary Metabolites). In Buchanan B., Grissem W., Jones R. Biochemistry and Molecular Biology of Plants, American Society of Plant Physiologists. 1250–1318p.
- Djolo R.D., Ngbolua K.N., Iteku J.B., Masengo C.A., Tshilanda D.D., Mpiana P.T. (2023). Profil phytochimique, pharmaco-biologique et cytotoxique des feuilles de *Uvariadendron molundense* (Annonaceae). *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires* 9: 224-235.
- Habari M. (2009). Études floristique, phyto-géographique et phyto-sociologie de la végétation de Kinshasa et des bassins moyens de rivière n'djili et n'sele en RDC. Thèse de Doctorat 273 pp.
- Ilumbe G.B. (2010). Utilisation des plantes en médecine traditionnelle par les Pygmées (Ba-Twa) et les Bantous (Ba-Oto) du territoire de Bikoro, Province de l'Equateur en RDC. Thèse de doctorat, ULB, 251 p.
- Kabena N.O., Ngbolua K.N., Kikufi B.A., Mboloko E., Mpiana P.T. (2014). Études ethno-botanique et écologique des plantes d'hygiène intime féminine utilisées à Kinshasa (République Démocratique du Congo). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8: 2626-2642.
- Kambale J.K., Ngolua K.N., Mpiana P.T., Mudogo V., Tshibangu D.S.T., Wumba D.M.R., Mvumbi L.G., Kalala L.R., Mesia K.G., Ekutsu E. (2013). Évaluation *in vitro* de l'activité antifalcémiant et effet antioxydant des extraits d'*Uapaca heudelotii* Baill. (Euphorbiaceae) *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7: 523-534.
- Kumari S., Yasmine N., Hussain M.R., Babuselvam M. (2015). *In vitro* anti-inflammatory and anti-arthritis property of *Rhizopora mucronata* leaves. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 6:482-5.
- Lassa K.L. (2023). Étude ethno-botanique des plantes utiles du territoire de Kimvula dans la province du Kongo Centrale. Faculté de Sciences, Université de Kinshasa. 368p.
- Lautenschläger T., Monizi M., Pedro M., Mandombe J.L., Futuro B.M., Heinis C., Neinhuis C. (2018). First large-scale ethnobotanical survey in the province of Uíge, northern Angola. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 14: 51.
- Lubini A.C. (1997). Utilisation des plantes médicinales par les Yanzi de l'entre Kwilu-Kasaï (Zaire). In proceedings XII^{ème} Plenary Meetings AEFAT, Malawi n°1, pp.
- Makkar H.P.S., Siddhuraju P., Becker K. (2007). Plant Secondary Metabolites. Humana Press.
- Mangambu M.J., Mushagalusa K.F., Kadima N.J. (2014). Contribution à l'étude phytochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, R.D.Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 75: 6211–6220.
- Masengo C.A., Ngbolua K.N., Omalanga J., Inkoto C.L., Mpiana P.T., Mudogo V. (2023). Profil chromatographique et activité antifalcémiant, anti-inflammatoire, anti-oxydante et cytotoxique des feuilles de *Ficus exasperata*. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 11: 485-494.
- Masens D.M. Y.B. (1997). Étude phytochimique de la région de Kikwit (Bandundu, RDC), Thèse de doctorat, Fac. Sc. ULB-Belgique, 398 pp.
- Mawunu M., António D., Vita P., Ngbolua K.N., Luyeye L., Ndiku L., Luzolawo P.M., Francisco N.M. (2023b). Ethnobotanical Survey of Herbal Teas Consumed in Uíge Province, Angola: Part 1. *Ethnobotany Research and Applications*, 26: 23.
- Mawunu M., Garcia Z., Manuel S.P., Pedro Nguvulo J.C., Mampasi N., Guillame N.M., Koto-te-Nyiwa N., Ndiku L. (2022). Plants of the Small Songo City, Angola. *Journal of Quality in Healthcare Eco.*, 5: 000290.
- Mawunu M., Kiangala J.V., Gonçalves F., Ngbolua J-P, Lukoki F. (2023a). Diversité floristique et valeur socio-économique des fruits et légumineuses-feuilles vendus dans la municipalité de Uíge, Angola. Floristic diversity and socio-economic value of fruit and vegetables sold in the municipality of Uíge, Angola. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 11:193- 203.
- Mobale, M., Ngbolua, K., Djamba, A., Jeannine, E., Mawunu, M., Ashande, C., Mpiana, P. (2023). Survey on wound healing plants traditionally used by the bambanga pygmy indigenous peoples of dongo sector (South Ubanga Province) In the Democratic Republic of The Congo. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, H. Botany*, 14: 29-42.
- Mpiana P.T., Mulungulungu N.D., Maersi K.M., Tshisana T.P., Bandibanga M.L. (2015). Étude de l'activité antidrépanocytaire et de la thermodégradation des extraits bruts aqueux, méthanoliques et éthanoliques de *Ipomoea batatas*, une plante comestible à vertu thérapeutique. *Int. J. of Innov. and Appl. Stud.*, 11: 684-690.
- Mpiana P.T., Tshibangu D.S., Shetonde O.M., Ngbolua N.K. (2007). *In vitro* antidrepanocytary activity (anti-sickle cell anemia) of some congolese plants. *Phytomedicine*, 14: 192-195.
- Ngbolua K.N., Benjamin L.M., Juvin M.M., Masengo C.A., Lengbiye E.M., Lionel S.A., Ready K.K., Didier L.D., Marlin I., Adeline B.N., Kadimanche M., Mpiana P.T. (2016). Études ethnobotaniques et écologiques des plantes utilisées en médecine traditionnelle dans le District de la Lukunga à Kinshasa (RD du Congo). *Int. J. of Innov. and Sci. Res.*, 26: 612-633.
- Ngbolua K.N., Mpiana P.T., Akoundze B., Mwanza J., Fabrice B., Tshibangu S.T., Ashande C., Masengo C.A. (2016a). Anti-sickling and bacterial inhibitory effects of two medicinal foods from Congo river basin: *Gnetum africanum* Welw. (Gnetaceae) and *Grewia coriacea* Mast. (Malvaceae). *Cur. Trad. Med.*, 2: 34-41.
- Ngbolua K.N., Mubindikila R.E.N., Mpiana P.T., Tshibangu, D. S. T., Ashande, M.C. (2014). Antibacterial and Antioxidant Activities of *Anthocleista liebrechtsiana* Wild & T. Durand (Gentianaceae) Originated from Democratic Republic of the Congo. *Journal of advancement in medical and life sciences*, 1: 1–6.
- Ngbolua K.T.N., Moke E.L., Ashande C.M., Mawunu M., Liyongo C.I., Kasali F.M., R.R. Baholy, D.T. Dinangayi, D.T. Sha-Tshibey, P.M. Tshimankinda (2023b). Ethno-botanical survey of medicinal plants traditionally used against Diabetes mellitus in the Eastern Kinshasa City, Democratic Republic of the Congo. *Rev. Cong. Sci. Technol.*, 02: 296-306.

- Ngbolua K.T.N., R.D. Djoza, C.M. Ashande, P.M. Kele, M. Mawunu, R. Rahelivoloniaina Baholy, P.M. Tshimankinda (2023a). Enquête ethnobotanique sur les plantes médicinales utilisées dans le bassin de la rivière Ebola (Réserve Forestière d'Abumombazi) en République démocratique du Congo. *Rev. Cong. Sci. Technol.*, 02: 307-316.
- Ngombe N.K., Mutwale K.P. (2018). Cours de Pharmacognosie. Faculté des Sciences Pharmaceutiques, UNIKIN. Inédit.
- Nguyen H.C., Chen C.C., Lin K.H., Chao P.Y., Lin H.H., Huang M.Y. (2021). Bioactive Compounds, Antioxidants, and Health Benefits of Sweet Potato Leaves. *Molecules* 26:1820.
- Ohad A., Arnon D., Sharoni S. (2006). The effect of avocado (*Persea americana*) nectar composition on its attractiveness to honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 37: 317-325.
- Ouattara B., Jansen O., Angenot L., Guissou I.P., Frédéric M., Fondu P., Tits M. (2009). Antisickling properties of divanilloyl-quinic acids isolated from *Fagara zanthoxyloides* Lam. (Rutaceae). *Phytomedicine*, 16:125-9.
- Pathy, K.K., Flavien, N.B., Honoré, B.K. (2021). Ethnobotanical characterization of medicinal plants used in Kisantu and Mbanza-Ngungu territories, Kongo-Central Province in DR Congo. *J. Ethnobiology Ethnomedicine*, 17: 5.
- Pochapski M.T., Fosquiera E.C., Esmerino L.A., Santos E.B., Farago P.V., Santos F.A. (2011). Phytochemical screening, antioxidant, and antimicrobial activities of the crude leaves' extract from *Ipomoea batatas* (L.) Lam. *Pharmaco. Mag.*, 7:165-170.
- Quideau S., Deffieux D., Douatcasassus C., Pouysøgu L. (2011). Natural Products Plant Polyphenols: Chemical Properties, Biological Activities, and Synthesis. *Angewandte Chemie International Edition*, 50: 586-621.
- Rusaati B.I.W., Gendusa A.P., Joo S.H., Park J.W., Masumbuko N.C. (2021) A systematic review of antimalarial medicinal plants in Democratic Republic of the Congo. *Bois et Forêts des Tropiques*, 347: 11-27.
- Sofowora A. (1996). Research on Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 2(3).
- Sofowora A. (2010). Plantes médicinales et médecine traditionnelle d'Afrique. 377 pp.
- Tabuti J.R.S., Lye K.A., Dhillon S.S. (2003). Traditional herbal drugs of Bulamogi, Uganda: plants, use and administration. *J. Ethnopharmacology*, 88: 19-44.
- Zegmar S. (2019). Étude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne des extraits des plantes *Mentha pulegium* L et *Thymelaea hirsuta* Endel. Université Larbi Ben M'Hidi Oum El-Bouaghi. Faculté des Sciences Exactes et des S.N.V. Département Sciences de la Matière. 112p.