

## **Détermination des caractères organoleptiques et des constituants physicochimiques de dix plantes photoprotectrices au Mali**

***Aichata B.A. Mariko***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Centre d'Excellence Africain de Formation, de Recherche et d'Expertise en Sciences du Médicament (CEA-CFOREM), Bamako, Mali

***Mahamane Haidara***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelle (INRMPT), Bamako, Mali

***Cissé Bakary Moussa***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Centre d'Excellence Africain de Formation, de Recherche et d'Expertise en Sciences du Médicament (CEA-CFOREM), Bamako, Mali

***Denou Adama***

***Mamadou Lamine Diarra***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelle (INRMPT), Bamako, Mali

***Rasmané Semdé***

Centre d'Excellence Africain de Formation, de Recherche et d'Expertise en Sciences du Médicament (CEA-CFOREM), Bamako, Mali  
Laboratoire de Développement du Médicament (LADME),  
Université Joseph Ki-Zerbo, Ouagadougou, Burkina Faso

***Rokia Sanogo***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelle (INRMPT), Bamako, Mali

[Doi:10.19044/esj.2026.v22n12p100](https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n12p100)

---

Submitted: 09 February 2026  
Accepted: 10 April 2026  
Published: 30 April 2026

Copyright 2026 Author(s)  
Under Creative Commons CC-BY 4.0  
OPEN ACCESS

*Cite As:*

Mariko, A.B.A., Haidara, M., Moussa, C.B., Adama, D., Diarra, M.L., Semdé, R., & Sanogo, R. (2026). *Détermination des caractères organoleptiques et des constituants physicochimiques de dix plantes photoprotectrices au Mali*. European Scientific Journal, ESJ, 22 (12), 100. <https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n12p100>

---

## Résumé

Les personnes atteintes d'albinisme (PAA) doivent se protéger obligatoirement avec des produits solaires qui sont importés et coûteux au Mali. Pour améliorer la couverture d'utilisation des crèmes, nous avons envisagé des alternatives locales moins coûteuses à base de plantes. Nous avons opté pour les plantes puisqu'une étude réalisée au Mali a mis en évidence leur utilisation par PAA dans la photoprotection. Sur cette base consolidée avec une revue de la littérature, nous avons identifié dix plantes candidates au Mali. La fabrication locale exige l'utilisation de matières premières non contrefaites. L'objectif de cette étude a été de déterminer les caractères organoleptiques et les constituants physicochimiques de 10 échantillons de plantes photoprotectrices disponibles au Mali. Ainsi, des échantillons ont été collectés, séchés, pulvérisés puis leurs caractères organoleptiques ont été décrits. Les paramètres physicochimiques ont été déterminés selon des méthodes décrites dans la pharmacopée africaine. Les constituants phytochimiques ont été caractérisés par les réactions de coloration en tubes. Les teneurs en eau obtenues sont < 10 % dans les échantillons de poudres des dix plantes. Les teneurs en cendre totale sont comprises de 4 à 10 %. L'étude a permis d'identifier dans les échantillons de plante la présence de polyphénols, de quinones et/ou de caroténoïdes connues pour leur activité photoprotectrice. Ces résultats précieux pourraient être utiles dans la perspective d'une évaluation expérimentale des activités antioxydante et photoprotectrice, gage d'un filtre performant.

---

**Mots-clés:** Constituant physicochimique, organoleptique, plantes, photoprotection, Mali

---

## **Determination of the Organoleptic Characteristics and Physicochemical Constituents of Ten Photoprotective Plants In Mali**

***Aichata B.A. Mariko***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako  
(USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Centre d'Excellence Africain de Formation, de Recherche et d'Expertise en  
Sciences du Médicament (CEA-CFOREM), Bamako, Mali

***Mahamane Haidara***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako  
(USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée  
Traditionnelle (INRMPT), Bamako, Mali

***Cissé Bakary Moussa***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako  
(USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Centre d'Excellence Africain de Formation, de Recherche et d'Expertise en  
Sciences du Médicament (CEA-CFOREM), Bamako, Mali

***Denou Adama***

***Mamadou Lamine Diarra***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako  
(USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée  
Traditionnelle (INRMPT), Bamako, Mali

***Rasmané Semdé***

Centre d'Excellence Africain de Formation, de Recherche et d'Expertise en  
Sciences du Médicament (CEA-CFOREM), Bamako, Mali  
Laboratoire de Développement du Médicament (LADME), Université  
Joseph Ki-Zerbo, Ouagadougou, Burkina Faso

***Rokia Sanogo***

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako  
(USTTB), Faculté de Pharmacie, Bamako, Mali  
Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée  
Traditionnelle (INRMPT), Bamako, Mali

---

### **Abstract**

People with albinism (PAA) must protect themselves with solar products, which are imported and expensive in Mali. To improve the coverage of cream use, we considered less expensive local plant-based alternatives. We

opted for plants since a study carried out in Mali highlighted their use by PAA in photoprotection. On this consolidated basis, with a review of the literature, we identified ten candidate plants in Mali. Local manufacturing requires the use of non-counterfeit raw materials. The objective of this study was to determine the organoleptic characteristics and physicochemical constituents of 10 samples of photoprotective plants available in Mali. Thus, samples were collected, dried, pulverized and then their organoleptic characteristics were described. The physicochemical parameters were determined according to methods described in the African Pharmacopoeia. The phytochemical constituents were characterized by coloring reactions in tubes. The water contents obtained are <10 % in the powder samples of the ten plants. Total ash contents are between 4 and 10 %. The study made it possible to identify in the plant samples the presence of polyphenols, quinones, and/or carotenoids known for their photoprotective activity. These valuable results could be useful from the perspective of an experimental evaluation of the antioxidant and photoprotective activities, guaranteeing a high-performance filter.

---

**Keywords:** Physicochemical constituent, organoleptic, plants, photoprotection, Mali

## Introduction

Le développement de produit solaire local est un véritable enjeu de santé publique au Mali, vu comme une partie de la population, notamment les personnes atteintes d'albinisme (PAA), qui reste fortement dépendante de leur utilisation (Ouédraogo 2023). Ces derniers sont importés et coûteux, ce qui réduit leur accessibilité aux PAA (Dicko 2024). Une amélioration de la couverture d'utilisation des produits de protection solaire (PPS) par les PAA réduirait les atteintes cutanées photoinduites qui peuvent être précoces et létales (Dicko 2024). Une production locale à base d'actifs disponibles pourrait réduire le coût d'achat du produit fini. Comme actifs disponibles au Mali, nous avons pensé aux plantes puisqu'une étude menée à l'Institut national de recherche sur la médecine et la pharmacopée traditionnelles (INRMPT) a montré que 70% des PAA recouraient aux plantes pour soigner leur dermatose et se protéger contre les rayons du soleil (Haidara 2020). Fort de cette enquête ethnobotanique qui nous a permis d'identifier des plantes comme le *Bixa orellana*, nous avons entrepris une revue de la littérature qui a identifié neuf autres plantes locales comme *Carica papaya* (Jing et al., 2019), *Hibiscus sabdariffa* (Mohamad et al., 2018), *Lawsonia inermis* (Goudjil et al., 2020), *Mangifera indica* (Patel et Mashru, 2020), *Portulaca oleracea* (Lolo et al., 2017), *Punica granatum* (Ranjithkumar et al., 2016), *Solanum lycopersicum* (Sopyan et al., 2018), *Spondias mombin* (Silva et al., 2016), *Zea mays* (Laeliocattleya, 2019). Une fabrication locale nécessite une maîtrise de la

qualité de la matière première. Cette dernière garantirait l'efficacité et la sécurité du produit fini. Afin d'éviter les contrefaçons des actifs végétaux photoprotecteurs, nous nous sommes fixés comme objectif de déterminer les caractères organoleptiques et les constituants physicochimiques de 10 échantillons de plantes photoprotectrices au Mali.

## Matériels et méthodes

### Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de différents organes de dix plantes récoltées dans quatre (04) villes du Mali (voir tableau I). L'identité botanique des échantillons a été confirmée par M. Seydou DEMBELE, ingénieur des eaux et forêts de l'Institut national de recherche sur la médecine et pharmacopée traditionnelles (INRMPT) de Bamako (Mali). Les échantillons frais ont été débarrassés de leur impureté, nettoyés à l'eau et séchés à l'ombre, dans la salle de séchage de l'INRMPT pendant trois semaines. Après le séchage, les échantillons ont été pulvérisés à l'aide d'un moulin (RETSCH SM 2000).

**Tableau 1 :** Matériel végétal des dix plantes, organes utilisés et lieu d'acquisition

N°	Noms scientifiques	Famille botanique	Organes utilisés	Lieu d'acquisition	N° Herbar
1	<i>Bixa orellana L.</i>	Bixaceae	Graine	Ségou	2931/DMT
2	<i>Carica papaya L.</i>	Caricaceae	Feuille	Kati	2916/DMT
3	<i>Hibiscus sabdariffa L.</i>	Malvaceae	Calice	Ségou	2213/DMT
4	<i>Lawsonia inermis L.</i>	Lythraceae	Feuille	Banamba	903/DMT
5	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Feuille	Kati	890/DMT
6	<i>Portulaca oleracea L.</i>	Portulacaceae	Plante entière	Bamako	2637/DMT
7	<i>Punica granatum L.</i>	Lythraceae	Feuille	Kati	-
8	<i>Solanum lycopersicum L.</i>	Solanaceae	Feuille	Kati	1977/DMT
9	<i>Spondias mombin L.</i>	Anacardiaceae	Feuille	Kati	279/DMT
10	<i>Zea mays L.</i>	Poaceae	Graine	Ségou	-

### Caractère organoleptique des poudres

Un examen organoleptique a été réalisé afin d'obtenir les informations sur l'odeur et la couleur de la poudre des échantillons. Le dictionnaire code couleur HTML a permis de mieux apprécier les couleurs. La couleur des poudres a été confirmée par des documents de référence (Arbonnier 2009, OOAS 2013). La granulométrie des poudres a été aussi déterminée grâce à des tamis de taille 0,200 mm module 24. Les résultats ont été présentés sous forme de tableau reprenant le matériel végétal, la couleur, l'odeur et l'aspect granulométrique des poudres. Pour l'odeur, nous avons adopté les dénominations suivantes pour décrire nos perceptions :

- Odeur caractéristique : émanation volatile unique et reconnaissable permettant d'identifier spécifiquement un échantillon.

- Odeur non caractéristique : émanation volatile peu perceptible, ne permettant pas de reconnaître distinctement un échantillon.

### **Détermination de la qualité physico-chimique des poudres**

Les méthodes générales décrites dans la Pharmacopée africaine ont été employées pour déterminer la teneur en eau, en cendres totales et en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique à 10% (OUA, 1988). Les résultats ont été présentés sous forme de tableau reprenant pour chaque plante : le matériel végétal, et les teneurs physicochimiques en pourcentage (teneur en eau, teneur en cendre totale et teneur en cendre chlorhydrique à 10 %).

### **Caractérisation des phytoconstituants par les réactions de coloration en tubes**

Les réactions de caractérisation ont porté sur la recherche des principaux groupes chimiques dans les poudres des plantes. Ces réactions ont permis d'avoir des informations sur la composition chimique des plantes. Les principes généraux des réactions de caractérisation des grands groupes de composés chimiques recherchés sont les suivants (Evans, 2009 ; Haidara, 2008 ; Amani, 2019) :

#### **Substances polyphénoliques**

- **Préparation de l'extrait à analyser** : la solution à analyser était un infusé à 5 %. Le temps d'infusion était de 15 min suivi d'une filtration sur compresse puis coton. Le filtrat a été complété à 100 mL avec de l'eau distillée.
- **Caractérisation des tannins** : dans un tube à essai, nous avons introduit 1 mL d'infusé à 5 %, puis 1 mL de solution aqueuse de  $FeCl_3$  à 1%. La présence de tanins galliques ou catéchiques se traduit par le développement d'une coloration verdâtre ou bleu noirâtre.
- **Caractérisation des flavonoïdes (réaction à la cyanidine)** : dans un tube à essai, nous avons introduit 5 mL d'infusé à 5 %, puis 5 mL d'alcool chlorhydrique, 1 mL d'alcool isoamylique puis quelques copeaux de magnésium. La présence de coloration rose orange (flavones) ou rose violacé (flavonones) ou rouge cerise (flavonols) dans la couche surnageante du mélange a indiqué la présence d'un flavonoïde libre (génine).
- **Caractérisation des leucoanthocyanes** : dans un tube à essai, nous avons introduit 5 mL d'infusé à 5 %, puis 5 mL d'alcool chlorhydrique et 1 mL d'alcool isoamylique. Puis nous avons chauffé pendant 15 minutes au bain-marie. Le développement d'une coloration rouge cerise ou violacée ou brun rouge a indiqué respectivement la présence de leucoanthocyanes et de catéchol.

- **Caractérisation des anthocyanes** : à 5 mL d'infusé à 5%, nous avons ajouté 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> à 10% et 5 mL de NH<sub>4</sub>OH dilué au demi. La présence d'anthocyanes s'est traduite par une accentuation de la coloration par acidification puis le virage au bleu violacé par alcalinisation.

**Quinones** : À de la poudre de drogue végétale (1 g) humectée avec de l'acide sulfurique à 10 %, nous avons ajouté un mélange à volume égal d'éther et de chloroforme (20 mL). Après une macération de 24 heures, 5 mL du filtrat obtenu ont été évaporés à l'air, puis le résidu a été repris par quelques gouttes d'éthanol à 95 %. Nous avons ajouté goutte à goutte une solution aqueuse d'acétate de nickel à 5 %. La réaction positive s'est caractérisée par une coloration rouge.

### Saponosides

- **Préparation des extraits** : à 1 g de poudre, nous avons ajouté 100 mL d'eau distillée et porté l'ensemble à ébullition pendant 15 minutes. Ensuite, nous avons filtré sur compresse puis sur coton.
- **Caractérisation et dosage** : nous avons opéré sur une série de 10 tubes à essai numérotés de 1 à 10 avec des dilutions croissantes d'eau distillée de 1 mL à 10 mL du décocté. Nous avons agité chaque tube dans le sens de la longueur pendant 15 secondes à raison de deux agitations par seconde (30 agitations). Après 15 minutes, nous avons mesuré la hauteur de la mousse dans chaque tube. Le tube dans lequel la hauteur de la mousse est de 1 cm a indiqué la valeur de l'indice de mousse. L'indice de mousse (IM) a été calculé par la formule suivante :

$$IM = \frac{1000}{N}$$

N : numéro du tube dans lequel la hauteur de la mousse est de 1 cm

### Stérols et terpènes, caroténoïdes, coumarines

- **Préparation des extraits** : nous avons introduit de la poudre végétale (1 g) et de l'éther de pétrole (20 mL) dans un tube à essai. Ensuite, nous avons bouché puis agité le tube. Nous avons macéré pendant 24 h au frais. Enfin, nous avons filtré la solution sur coton et complété à 20 mL avec de l'éther de pétrole.
- **Caractérisation stérols/triterpènes** : nous avons procédé à une évaporation à sec de 10 mL de l'extrait au bain-marie. Le résidu a été repris avec 1 ml d'anhydride acétique puis 1 ml de chloroforme. Nous avons partagé ce mélange dans deux tubes à essai dont l'un servira de témoin. Ensuite, nous avons ajouté du H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré (1 à 2 mL) à

l'aide d'une pipette au fond de l'autre tube sans agiter. À la zone de contact des deux liquides, la formation d'un anneau rouge-brunâtre ou violet et la couche surnageante devenant verte ou violette ont révélé la présence de stérols et tri terpènes.

- **Caractérisation des coumarines :** nous avons évaporé à sec l'extrait éthérique (5 mL). Ensuite, nous avons repris le résidu avec de l'eau chaude (2 mL) puis partagé entre deux tubes à essai. Dans l'un des deux tubes, nous avons mis de l'ammoniaque à 25 % (0,5 mL). Enfin, nous avons mélangé et observé la fluorescence sous UV 366 nm. Une fluorescence intense dans le tube auquel il a été ajouté de l'ammoniaque a indiqué la présence de coumarines.
- **Caractérisation des caroténoïdes :** nous avons évaporé à sec l'extrait éthérique (5 mL) dans une capsule, puis ajouté sur le résidu 2 à 3 gouttes d'une solution saturée de chlorure d'antimoine dans du chloroforme. La présence de caroténoïdes a été caractérisée par l'apparition d'une coloration bleue devenant rouge par la suite.

Les résultats ont été présentés sous forme de tableau reprenant le nom des plantes sous forme abrégée comme suit : *B.o* (*Bixa orellana*) ; *C.p* (*Carica papaya*) ; *H.s* (*Hibiscus sabdariffa*) ; *L.i* (*Lawsonia inermis*) ; *M.i* (*Mangifera indica*) ; *P.o* (*Portulaca oleracea*) ; *P.g* (*Punica granatum*) ; *S.l* (*Solanum lycopersicum*) ; *S.m* (*Spondias mombin*) ; *Z.m* (*Zea mays*). Les phytoconstituants potentiellement contenus dans les plantes. L'intensité des colorations est mentionnée comme suit : franchement positive +++ , positive ++ Louche + Négatif –

## Résultats et discussion

### Caractère organoleptique des poudres

Ce tableau représente les caractères organoleptiques des poudres issues des plantes.

**Tableau 2 :** Caractères organoleptiques des échantillons de poudres des dix plantes

Matériel végétal	Couleur	Odeur	Aspect
<i>Cire des graines de B. orellana L.</i>	Orange tangerine # FF7F00	Caractéristique	Poudre fine
<i>Feuilles de C. papaya L.</i>	Vert asperge # 7BA05B	Non caractéristique	Poudre fine
<i>Calice de H. sabdariffa L.</i>	Rose balai # C4698F	Caractéristique	Poudre fine
<i>Feuille de L. inermis L.</i>	Vert kaki # 798933	Caractéristique	Poudre fine
<i>Feuille de M. indica L.</i>	Vert kaki # 798934	Caractéristique	Poudre fine
<i>Plante entière de P. oleracea L.</i>	Vert kaki # 798935	Non caractéristique	Poudre fine
<i>Feuille de P. granatum L.</i>	Vert kaki # 798936	Caractéristique	Poudre fine
<i>Feuille de S. lycopersicum L.</i>	Vert mousse # 679F5A	Caractéristique	Poudre fine
<i>Feuille de S. mombin L.</i>	Vert mousse # 679F5A	Non caractéristique	Poudre fine
<i>Graine de Z. mays L.</i>	Jaune de Naples #FFF0BC	Caractéristique	Poudre fine

Les colorations et les odeurs caractéristiques des poudres, confirmées par les documents de référence cités plus haut, peuvent servir pour faciliter l'identification de futurs échantillons des poudres de ces dix plantes. La granulométrie des poudres était fine afin d'améliorer la surface de contact avec le solvant. Ce contact étroit favoriserait le passage des phytoconstituants dans les solvants, comme l'indique aussi Hamsi en 2013.

L'odeur caractéristique et la couleur de *Bixa orellana* sont proches des résultats de l'étude de Guindo en 2019. Ce dernier trouvait une odeur assez caractéristique et une coloration jaune orangé. Ainsi, le même auteur trouvait pour *Hibiscus sabdariffa* une coloration rouge vif à rouge brun ainsi qu'une odeur caractéristique. Ces résultats sont assez proches des nôtres.

L'odeur caractéristique des feuilles de *Mangifera indica* est confirmée par Capelli en 2017, qui considère que le feuillage du manguier est persistant et aromatique, à odeur de térébenthine. Selon Ghédira en 2017, *Lawsonia inermis* (henné) possède une odeur caractéristique, souvent décrite comme forte, herbacée et terreuse lorsqu'il est sous forme de poudre sèche ; ceci approuve les résultats obtenus lors de notre étude.

Selon l'étude de Okafor et al. en 2014, les feuilles de *Portulaca oleracea* sont dénuées d'odeur, ce qui approuve les résultats que nous avons obtenus. Plusieurs études, dont celle de Asante et al. en 2022, démontrent la présence d'huiles essentielles dans les feuilles de *Spondias mombin*. Cela suggère que les feuilles sont odorantes. Lors de notre étude, notre poudre n'avait pas d'odeur caractéristique permettant de reconnaître la plante. Ceci pourrait s'expliquer par une évaporation des huiles essentielles due soit aux conditions de séchage ou de conservation.

### Détermination de la qualité physico-chimique des poudres

Le tableau 3 représente les données physicochimiques de quelques paramètres des échantillons de poudres.

**Tableau 3** : Quelques paramètres physico-chimiques des échantillons de poudres des dix plantes

Matériel végétal	Teneurs en (%)		
	Eau	Cendre totale	Cendres HCl 10%
Graine de <i>B. orellana</i>	8	5,4	0,3
Feuille de <i>C. papaya</i>	6	10,1	0,9
Calice de <i>H. sabdariffa</i>	9	8,67	0,7
Feuille de <i>L. inermis</i>	7	9,11	0,5
Feuille de <i>M. indica</i>	6	9,35	0,2
Plante entière de <i>P. oleracea</i>	6	7,61	0,6
Feuille de <i>P. granatum</i>	7	9,35	0,7
Feuille de <i>S. lycopersicum</i>	7	4,18	0,4
Feuille de <i>S. mombin</i>	7,5	4,26	0,8
Graine de <i>Z. mays</i>	8	7	0,5

S'agissant des paramètres physico-chimiques, les teneurs en eau dans les poudres étaient inférieures à 10%. Une teneur en eau élevée (généralement supérieure à 10%) favorise la croissance des bactéries, des levures ou des champignons pendant le stockage du matériel végétal, qui sont des phénomènes pouvant altérer le principe actif (Chanda, 2014). Les valeurs en cendres totales sont utilisées pour déterminer la qualité et la pureté du médicament brut. Cela indique la présence de diverses impuretés comme le carbonate, l'oxalate et le silicate (Chanda, 2014). Les cendres insolubles dans l'acide sont principalement constituées de silice et indiquent une contamination par des substances terreuses (Chanda, 2014). Les teneurs en cendre totale étaient comprises de 4 à 10 % et les teneurs en cendre chlorhydrique comprises de 0,2 à 0,9%. La forte teneur en cendres totales couplée à une faible teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique suggère que les échantillons contiennent des éléments minéraux et très peu d'éléments siliceux, dont la poussière et le sable (Chanda, 2014).

Lorsque nous comparons nos données sur le *Bixa orellana* à celles d'Amani en 2019, qui trouvait des teneurs respectivement en eau, en cendre totale et en cendre chlorhydrique à 10 % de 7,25% ; 13,57% et 1,5%, nous pouvons conclure que nos teneurs en eau semblent proches. Cependant, les différences observées avec les autres paramètres suggèrent que nos échantillons sont moins contaminés par la poussière ou le sable. Tangara, en 2013, avait obtenu des teneurs en eau, en cendre totale et en cendre chlorhydrique à 10% de 10,86% ; 14,39% et 6,56% pour des échantillons de calices d'*Hibiscus sabdariffa*. Ces valeurs sont aussi proches des nôtres en termes de teneur en eau mais très élevées pour les autres paramètres. Haidara, en 2008, avait des valeurs de 5,77% ; 19,5% et 4,68% pour la teneur en eau, en cendre totale et en cendre chlorhydrique à 10% pour l'échantillon de *Portulaca orelaceae*. Comme les précédents auteurs, nos résultats pour les teneurs en eau sont presque similaires. Cela dit, nos valeurs pour les autres paramètres sont assez faibles comparées à celles des autres auteurs.

Ces faibles teneurs en cendre chlorhydrique à 10 % et en cendre totale s'expliquent par le fait que nos échantillons ont préalablement été débarrassés de toutes impuretés (corps étrangers, sables...) après la cueillette ou l'achat, puis lavés à trois reprises, essorés et enfin séchés à l'ombre dans des conditions évitant toute contamination par la poussière ou d'autres impuretés.

L'OOAS en 2013 recommande des teneurs en eau inférieures à 7,3 % et des cendres totales de 8,32 % pour *Lawsonia inermis*. Pour *Hibiscus sabdariffa*, des cendres totales inférieures à 10% et des cendres insolubles dans l'acide à 1,5% ; nos valeurs sont conformes aux recommandations de l'OOAS. Cela dit, pour *Spondias mombin*, la teneur en eau devait idéalement être inférieure à 6,65% et les cendres totales à 20 %. Nos valeurs sont légèrement

supérieures aux recommandations pour les teneurs en eau (7,5%) mais acceptables pour les teneurs en cendre totale (4,26%).

Ces données de pureté des matières premières des échantillons de poudre des dix plantes pourraient être exploitées pour améliorer et contrôler la qualité de futurs échantillons.

### Caractérisation des phytoconstituants par les réactions de coloration en tubes

Le tableau 4 représente les phytoconstituants caractérisés dans les poudres des plantes.

**Tableau 4 :** Résultats du criblage phytochimique des échantillons de poudres des dix plantes

Phytoconstituants	<i>B.o</i>	<i>C.p</i>	<i>H.s</i>	<i>L.i</i>	<i>M.i</i>	<i>P.o</i>	<i>P.g</i>	<i>S.l</i>	<i>S.m</i>	<i>Z.m</i>
Tannins	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	-	+++	-
Flavonoïdes	+	-	++	-	-	-	-	-	-	-
Anthocyanes	-	-	+++	-	-	-	-	-	-	-
Leucoanthocyanes	-	-	++	-	-	-	-	-	++	-
Saponosides	+++	++	+++	+	+++	+++	+	-	+	-
Quinones	-	-	-	+++	-	-	++	-	-	-
Caroténoïdes	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stérols/ triterpènes	++	++	+++	++	++	++	++	+++	+++	+++
Coumarines	-	++	++	+	+++	+++	++	+	-	-

Le criblage phytochimique a mis en évidence la présence de plusieurs phytoconstituants qui sont décrits comme étant bénéfiques pour les PAA. Leur sensibilité au soleil affecte leur qualité de vie, notamment au niveau cutané, marqué par un vieillissement accéléré, des érythèmes et des cancers précoces qui peuvent être létaux (Diarra 2023) ; aussi, au niveau ophtalmologique, les PAA souffrent d'une baisse de la vision (Dicko 2023). Les antioxydants et les anti-inflammatoires que l'on retrouve dans les polyphénols (Naco et al. 2024 ; John et al. 2021) sont bien connus pour la prise en charge des vieillissements actiniques et des érythèmes photoinduits (Mavon et Bacqueville 2007, Meunier 2023, Weber et Lautenschlager 2006) ; les antioxydants aideraient aussi à améliorer les troubles de la vision photoinduits (Birlouez-Aragon et Saavedra 2005). Plusieurs études ont montré aussi le rôle des polyphénols (tanins, anthocyanes, quinones) et des caroténoïdes dans la photoprotection (Choquenot et al., 2009 ; Rojas et al., 2016 ; Chebil, 2018 ; Aburjai et al., 2019), ce qui pourrait aider à réduire l'apparition des affections liées à la sensibilité au soleil.

Certains groupes chimiques peuvent être considérés comme des marqueurs d'identité qui aideraient à reconnaître certaines plantes. On peut citer les quinones (lawsone) présentes dans *Lawsonia inermis*, dont la présence dans la poudre de la plante a été confirmée par d'autres auteurs comme Zouhri et al. en 2016. La présence des caroténoïdes dans *Bixa*

*orellana*, notamment les bixines et norbixines qui sont bien connues comme des marqueurs d'identité pour cette plante, est confirmée par plusieurs auteurs comme Haidara et al. 2020 ; Akakpo et al. 2016 ou Amani en 2019. *Hibiscus sabdariffa* est riche en flavonoïdes, anthocyanes et en leucoanthocyanes, comme le rapportent aussi l'étude d'Obouayeba et al. en 2015 et celle de Widowati et al. en 2017, qui confirme en plus la présence de tannins, tannins qui sont en faveur de notre étude. Les feuilles de *Solanum lycopersicum* L. ont montré la présence d'alcaloïdes, de flavonoïdes, de tanins, de phénols et de saponines dans des extraits secs méthanoliques selon l'étude de Mohammed et al. 2022 ; ces résultats sont différents de nos résultats puisque notre échantillon n'a montré que la présence de stérols/triterpènes et de coumarines. L'absence de tannins et de saponosides dans la poudre des graines de *Zea mays* est contredite par l'étude d'Abirami et al. réalisée en 2021 sur des extraits éthanoliques qui ont montré la présence des phénols, tannins, flavonoïdes et saponines. Ces différences peuvent s'expliquer par des variabilités des procédures de réalisation des tests, notamment en termes d'extraction. Lors de notre étude, les coumarines sont aussi absentes des graines de *Bixa orellana*, en accord avec l'étude de Haidara en 2020, des graines de *Zea mays*, confirmé par l'étude Abirami et al. en 2021, mais présentes dans des feuilles de *Spondias mombin* selon l'étude de Guindo en 2006. Les terpènes et stéroïdes étaient présents dans tous nos échantillons. Ils représentent la classe de substances chimiques la plus vaste et la plus diversifiée parmi les phytoconstituants. Les plantes utilisent ces métabolites pour diverses fonctions originelles de leur croissance et de leur développement (Tholl 2015). Ils ne peuvent donc pas être considérés comme des marqueurs d'identité pour une plante.

Par la richesse en phytoconstituants, certaines plantes pourraient déjà se démarquer compte tenu de leurs richesses en phytoconstituants clés, bien connus pour leur activité photoprotectrice. Nous citerons ici ceux qui sont les plus riches en polyphénols et caroténoïdes par ordre croissant en phytoconstituants retrouvés : *Hibiscus sabdariffa* L. (6), *Bixa orellana* L. (4), *Lawsonia inermis* L. (4), *Punica granatum* L. (4), *Mangifera indica* L. (3), *Portulaca oleracea* L. (3), *Carica papaya* L. (3), *Spondias mombin* L. (3), *Solanum lycopersicum* L. (1), *Zea mays* L. (0). Par leur profil, nous prédisons très peu d'activité avec les échantillons de *Solanum lycopersicum* L., *Zea mays* L.

## Conclusion

Au terme de cette étude, il ressort que les échantillons de poudres des dix plantes ont des caractères organoleptiques spécifiques qui permettent d'éviter les contrefaçons. Les teneurs en eau étaient toutes inférieures à 10 % dans nos échantillons ; aussi les faibles teneurs en cendre totale (inférieure à 10%) et en cendre chlorhydrique à 10% (inférieure à 1%) suggèrent que nos

échantillons de poudres peuvent être conservés pendant plusieurs années et contiennent très peu de contaminants comme le sable et la poussière. Enfin nous avons mis en évidence la richesse de nos échantillons en constituants phytochimiques comme les polyphénols, les caroténoïdes... qui peuvent faciliter l'identification ou même être utilisés comme des marqueurs spécifiques pour certains échantillons. Cette étape est une clé indispensable pour l'obtention de produits efficaces et répétables. Certains phytoconstituants sont aussi bien connus pour leurs propriétés antioxydante, anti-inflammatoire et photoprotectrice, qui sont des critères essentiels qui permettent de juger de la performance d'un filtre naturel. Ces résultats préliminaires pourront être confirmés par une approche expérimentale qui confirmerait la présence des activités citées plus haut. Ces informations pourront servir à mettre au point des formes tant topiques qu'orales pour améliorer la qualité de vie des PAA au Mali.

### **Remerciements**

Au terme de ce travail, nous tenons à remercier :

- L'ensemble du personnel de l'Institut national de recherche sur la médecine et pharmacopée traditionnelles (INRMPT) dirigé par Pr Rokia Sanogo pour l'appui technique, pédagogique et humain
- Le Centre de formation, de recherche et d'expertises en sciences du médicament (CEA-CFOREM) de l'université Joseph Ki-Zerbo du Burkina Faso dirigé par Pr Semdé Rasmané pour l'appui pédagogique
- Fondation Pierre Fabre pour financer cette étude

### **Contributions des auteurs**

A.M. a participé à la collecte des documents, à l'analyse des données et à la rédaction du manuscrit. M.H. a participé à l'analyse des données et à la rédaction de la publication. A.D., M.L.D., B.M.C. ont participé à la correction du manuscrit. R.S. et R.S. ont conçu l'étude et ont participé à la correction du manuscrit.

**Conflit d'intérêts :** Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

**Disponibilité des données :** Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

**Déclaration de financement :** Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

## References:

1. Abirami, S., Priyalakshmi, M., Soundariya, A., Samrot, A. V., Saigeetha, S., Emilin, R. R., ... & Inbathamizh, L. (2021). Antimicrobial activity, antiproliferative activity, amylase inhibitory activity and phytochemical analysis of ethanol extract of corn (*Zea mays* L.) silk. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 4, 100089.
2. Aburjai T., Isra T. I. (2019), *Green sunscreens*, book: *Sunscreens* (pp. 245–276) Publisher: Nova
3. Akakpo, E., Badoussi, M. E., Gnacadja, C. K., Houngbo, H., Dossou, A., & Azokpota, P. (2019). Le rocouyer (*Bixa orellana*), une source de biocolorant pour les industries alimentaires : revue analytique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13 (4), 2332-2351.
4. Amani, C. A. (2019). *Plantes médicinales utilisées pour la protection cutanée de l'albinisme*, Mali (Doctoral dissertation, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako).
5. Arbonnier, M. (2009). *Arbres, arbustes et lianes d'Afrique de l'Ouest*, troisième édition, Éditions Quae, Hors Collection
6. Arslan, L. (2020). *Les bienfaits et les méfaits du soleil sur la santé et les risques de photosensibilisation médicamenteuse* (Doctoral dissertation).
7. Asante Ampadu G.A., Mensah J.O., Darko G., Borquaye L.S. (2022) Essential Oils from the Fruits and Leaves of *Spondias mombin* Linn.: Chemical Composition, Biological Activity, and Molecular Docking Study. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. doi:10.1155/2022/7211015. PMID: 36072414; PMCID: PMC9441349.
8. Birlouez-Aragon, I., & Saavedra, G. (2005). Rôle de la nutrition sur le vieillissement des yeux. *Médecine et nutrition*, 41(3), 97-107.
9. Bruneton, J. (2016). *Pharmacognosie, phytochimie, plantes médicinales* (5<sup>e</sup> édition). Technique et Documentation, Lavoisier Paris, France.
10. Capelli, M. (2017). *Décrypter l'irrégularité de production des fruitiers tropicaux via l'analyse des coûts de la reproduction. Le cas du manguier (Mangifera indica L.)*. Thèse de doctorat, spécialité : écologie fonctionnelle et sciences agronomiques, Université de Montpellier.
11. Chanda, S. (2014). Importance of pharmacognostic study of medicinal plants: An overview. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 2(5).

12. Chebil, L. (2006). Acylation des flavonoïdes par les lipases de *Candida antarctica* et de *Pseudomonas cepacia*: études cinétique, structurale et conformationnelle (Doctoral dissertation, thèse de Doctorat).
13. Choquenot, B., Couteau, C., Paparis, E., & Coiffard, L. J. (2009). Flavonoids and polyphenols, molecular families with sunscreen potential: determining effectiveness with an in vitro method. *Natural Product Communications*, 4(2), 1934578X0900400212.
14. Cissé, B. M., Doumbia, S., Haidara, M., Semde, R., & Sanogo, R. (2025). Profil pharmacognosique et activité antiradicalaire des feuilles de *Sclerocarya birrea* (A. Rich) Hoscht (Anacardiaceae), utilisées pour la préparation de la Diabetisane 1 au Mali. *Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine*, 23(2), 27-33.
15. Diarra, C. B. A. (2023). Étude des facteurs associés aux lésions cutanées précancéreuses et cancéreuses chez les personnes atteintes d'albinisme de 2018 à 2022, au sein de l'hôpital de dermatologie de Bamako, Mali (Doctoral dissertation, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako).
16. Dicko, A. (2024). Accessibilité des produits ophtalmologiques et dermatologiques aux personnes atteintes d'albinisme dans les officines privées de pharmacie de Bamako, Mali (Doctoral dissertation, USTTB).
17. Evans, W. C. (2009). *Trease and Evans Pharmacognosy*, 16th ed. Saunders. Elsevier
18. Ghédira, K., Goetz, P. (2017). Le henné *Lawsonia inermis* L. (Lythraceae). *Phytothérapie* 15, 85-90. <https://doi.org/10.1007/s10298-017-1119-y>
19. Goudjil R. et al. (2021) Teneur en composés phénoliques, propriétés antioxydantes, potentiel inhibiteur enzymatique clé et activité photoprotectrice de *Lawsonia inermis* L., *Bentham Sciences*, vol. 17, no 9
20. Guindo, I. (2006). Étude du traitement traditionnel de l'hypertension artérielle au Mali. Bamako : thèse de pharmacie FMPOS, 126.
21. Guindo, M. (2019). Contribution à la détermination des éléments de contrôle de qualité botanique et phytochimique de quatre plantes du Mali, sources de colorants utilisés dans les formulations médicamenteuses. Mali (doctoral dissertation, USTTB).
22. Hamsi N. (2013), Contribution à l'étude de l'optimisation de l'extraction solide-liquide des lipides par Soxhlet du caroubier (*Ceratonia siliqua*) de la région de Tlemcen, thèse de master en Biologie, Université Abou Bakkr Belkaid-Tlemcen, faculté des

- Sciences de la nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers, département de Biologie, Laboratoire des produits naturels.
23. Jing, S. L., Yen, K. P., & Dash, G. K. (2019). In vitro antioxidant and photoprotective activities of *Carica papaya* fruits. *IN VITRO*, 12 (4).
  24. John, K. K., Shcherazade, O. F., Georges, A., Ernest, Z. N. G., Roger, K. K., Emile, B. K., ... & Severin, E. K. (2021). Activité anti-inflammatoire et études phytochimiques de l'extrait aqueux des écorces de *Distemonanthus benthamianus* Baill. *Caesalpiniaaceae: Leguminosae-Caesalpinioideae*. *European Scientific Journal, ESJ*, 17, 74–94.
  25. Laeliocattleya, R. A. (2019). The potential of methanol and ethyl acetate extracts of corn silk (*Zea mays* L.) as sunscreen. In *AIP Conference Proceedings* (vol. 2099, n.º). AIP Publishing.
  26. Lolo, W. A., Sudewi, S., & Edy, H. J. (2017). Determination of sun protection factor (SPF) of krokot herbs extract (*Portulaca oleracea* L.) *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 2, 1-5.
  27. Mahamane, H., Ardine, A. C., Ben Adam, M. A., Mamadou, G., Mahamadou, T., & Rokia, S. (2020). Enquête ethnobotanique des plantes utilisées pour la protection cutanée des personnes atteintes d'albinisme dans le district de Bamako (Mali) et analyse qualitative de *Bixa orellana* L. (*Bixaceae*). *Bixaceae*. *European Scientific Journal ESJ [Internet]*, 30.
  28. Mahamane, H. (2008). Étude de la phytochimie et de l'activité antihypertensive de trois (3) plantes et d'une recette utilisées dans le traitement traditionnel de l'hypertension artérielle au Mali (Doctoral dissertation, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako).
  29. Mohamad N.R. et al. (2018), In-vitro photoprotective activities of different solvent extraction of *Hibiscus sabdariffa*, *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, Vol 22 No 6: 1078 - 1083
  30. Mohammed, N., Abdullahi, I., & Bala, S. K. (2022). Preliminary phytochemical screening of healthy and leaf curl virus-infected tomato (*Solanum lycopersicum*) leaves, *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 26(5), 871-876.
  31. Naco, M. E. B., Coulibaly, D. B., Tirera, H., Mariko, M., Koumare, B. Y., Ndiaye, B., ... & Diop, A. (2024). Étude de la composition phytochimique et des activités antioxydantes des feuilles du *Moringa oleifera*. Lam (*Moringaceae*) dans les régions de Kita (Mali) et de Thiès (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 18(4), 1554-1568.
  32. Obouayeba, A. P., Soumahin, E. F., Diarrassouba, M., & Kouakou, T. H. (2015). Purification and identification of some anthocyanins from

- Hibiscus sabdariffa*, a medicinal plant of the Ivorian pharmacopeia. *International Journal of Current Research in Biosciences and Plant Biology*, 2, 123-131.
33. Okafor, I. A., Ayalokunrin, M. B., & Orachu, L. A. (2014). A review on *Portulaca oleracea* (purslane) plant — its nature and biomedical benefits. *International Journal of Biomedical Research*, 05 (02), ISSN 0976-9633 (online), DOI 10.7439/ijbr
  34. OOAS. (2013). La pharmacopée des plantes médicinales de l’Afrique de l’Ouest.
  35. OUA. (1988). Pharmacopée africaine. Méthodes générales d’analyses (vol. 1). Lagos (Nigeria), CSTR/OUA.
  36. Ouédraogo S. (2023). Contribution à l’amélioration de la formule de la pommade de protection solaire distribuée aux personnes atteintes d’albinisme à l’hôpital de dermatologie de Bamako (Doctoral dissertation, Université des sciences, des techniques et des technologies de Bamako)
  37. Panchal, C. B., Sapkal, E. A., Choudhary, H. D., Padhiar, J. S., & Deshmukh, S. N. (2014). Determination of Sun Protecting Factor of Pigment Isolated from *Bixa Orellana*, *International Journal for Pharmaceutical Research Scholars (IJPRS)*, 3(4), 228–231.
  38. Patel, I., & Mashru, R. (2020). Development of herbal SPF formulation. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(1), 40-44.
  39. Ranjithkumar, J., Sameesh, A., & Ramakrishnan, H. (2016). Sunscreen efficacy of *Punica granatum* (pomegranate) and *Citrullus colocynthis* (Indrayani) seed oils, *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 3, 198–206.
  40. Rojas, J. O. H. N., Londoño, C. E. S. A. R., & Ciro, Y. (2016). The health benefits of natural skin UVA photoprotective compounds found in botanical sources. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8(3), 13-23.
  41. Silva, R. V., Costa, S. C., Branco, C. R., & Branco, A. (2016). *In vitro* photoprotective activity of the *Spondias purpurea* L. peel crude extract and its incorporation in a pharmaceutical formulation. *Industrial Crops and Products*, 83, 509-514.
  42. Sopyan, I., Gozali, D., & Tiassetiana, S. (2018). Formulation of tomato extracts (*Solanum lycopersicum* L.) as a sunscreen lotion. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 8(3), 453-458.
  43. Tangara, S. (2013), Essais sur un médicament traditionnel amélioré à base des calices de *Hibiscus sabdariffa* utilisé contre l’hypertension artérielle : formulation et dénomination commerciale, Mali (Doctoral

- dissertation, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako).
44. Tholl D. (2015). Biosynthesis and biological functions of terpenoids in plants. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*. 148:63-106. doi: 10.1007/10\_2014\_295. PMID: 25583224.
  45. Widowati, W., Rani, A. P., Hamzah, R. A., Arumwardana, S., Afifah, E., Kusuma, H. S. W., ... & Amalia, A. (2017). Antioxidant and antiaging assays of *Hibiscus sabdariffa* extract and its compounds. *Natural Product Sciences*, 23(3), 192-200.
  46. Widowati, W., Rani, A. P., Hamzah, R. A., Arumwardana, S., Afifah, E., Kusuma, H. S. W., ... & Amalia, A. (2017). Antioxidant and antiaging assays of *Hibiscus sabdariffa* extract and its compounds. *Natural Product Sciences*, 23(3), 192-200.