

Influence de deux facteurs sur le rendement d'extraction, la teneur en polyphénols totaux et l'activité antioxydante des feuilles de *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. (Anacardiaceae)

Bakary Moussa Cisse

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, Mali. Centre d'excellence africain de formation, de recherche et d'expertises en sciences du médicament (CEA CFOREM)

Mahamane Haidara

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

Aïchata Ben Adam Mariko

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, Mali. Centre d'excellence africain de formation, de recherche et d'expertises en sciences du médicament (CEA CFOREM)

Adama Denou

Mamadou Lamine Diarra

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, Bamako, Mali

Rasmané Semde

Laboratoire du Développement du Médicament (LADME) de l'Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso

Rokia Sanogo

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

Approved: 23 June 2026

Posted: 25 June 2026

Copyright 2026 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Cisse, B.M., Haidara, M., Mariko, A.B.A., Denou, A., Diarra, M.L., Semde, R., & Sanogo, R. (2026). *Influence de deux facteurs sur le rendement d'extraction, la teneur en polyphénols totaux et l'activité antioxydante des feuilles de Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. (Anacardiaceae). ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2026.p838>

Résumé

La Diabétisane 1 est un médicament traditionnel au Mali à base de feuilles pulvérisées de *Sclerocarya birrea*, utilisée en décoction contre le diabète, mais cette forme présente des inconvénients pratiques. L'objectif de notre étude était d'étudier l'impact de la granulométrie de la poudre et de deux méthodes de séchage (lyophilisation et étuvage à 50 °C) sur le rendement d'extraction, la teneur en polyphénols totaux et l'activité antioxydante. Deux granulométries ont été testées, fine (0,088 mm) et grossière (0,9 mm). Les résultats ont montré que la poudre fine donnait un rendement d'extraction (17,70 %) et une teneur en polyphénols (685,22 mg EAG/100 g MS) significativement supérieurs à ceux de la poudre grossière (16,20 % et 502,34 mg EAG/100 g MS), sans différence notable d'activité antioxydante. Comparées sur la poudre fine, les deux méthodes de séchage n'ont pas donné de différence significative ni en teneur en polyphénols totaux (670,59 et 685,22 mg EAG/100 g MS), ni en activité antioxydante ($CI_{50} = 1,8 \mu\text{g/mL}$ pour les deux), bien que l'étuvage a produit un rendement significativement plus élevé (19,58 %). La couleur des extraits est d'acajou pour l'étuvage, rouille pour la lyophilisation, sans affecter le pH ($5,0 \pm 0,2$) ni la saveur astringente. L'étuvage, méthode simple et économique, s'avère donc une alternative viable à la lyophilisation, particulièrement adaptée aux contextes à ressources limitées, facilitant le développement d'une formulation solide accessible de Diabétisane 1.

Mots-clés : *Sclerocarya birrea*, polyphénols, granulométrie, étuvage, diabétisane 1

The Effect of Two Factors on Extraction Yield, Total Polyphenol Content and Antioxidant Activity of the Leaves of *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst. (Anacardiaceae)

Bakary Moussa Cisse

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, Mali. Centre d'excellence africain de formation, de recherche et d'expertises en sciences du médicament (CEA CFOREM)

Mahamane Haidara

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

Aïchata Ben Adam Mariko

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, Mali. Centre d'excellence africain de formation, de recherche et d'expertises en sciences du médicament (CEA CFOREM)

Adama Denou

Mamadou Lamine Diarra

Faculté de Pharmacie, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, Bamako, Mali

Rasmané Semde

Laboratoire du Développement du Médicament (LADME) de l'Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso

Rokia Sanogo

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

Abstract

In Mali, Diabétisane 1, a traditional medicine made from pulverized leaves of *Sclerocarya birrea*, is used as a decoction against diabetes, but this form has practical drawbacks. The objective of our study was to evaluate the impact of powder particle size and two drying methods (freeze-drying and oven drying at 50°C) on the extraction yield, total polyphenol content, and antioxidant activity. Two particle sizes were tested, fine (0.088 mm) and coarse (0.9 mm). The results showed that the fine powder yielded a higher extraction yield (17.70%) and polyphenol content (685.22 mg GAE/100 g DM) significantly higher than those of the coarse powder (16.20% and 502.34 mg GAE/100 g DM), without a notable difference in antioxidant activity. Compared on the fine powder, the two drying methods differed

neither in polyphenol content (670.59 vs 685.22 mg GAE/100 g DM) nor in antioxidant activity ($IC_{50} = 1.8 \mu\text{g/mL}$), although oven drying produced a significantly higher yield (19.58%). Only the color of the extract varied (mahogany for oven drying, rust for freeze-drying), without affecting the pH (5.0 ± 0.2) or the astringent flavor. Oven drying, a simple and economical method, therefore proves to be a viable alternative to freeze-drying, particularly suited to contexts with limited resources, facilitating the development of an accessible solid formulation of Diabétisane 1.

Keywords: *Sclerocarya birrea*, polyphenols, particle size, steaming, Diabetisane 1

Introduction

Sclerocarya birrea (A. Rich.) Hochst., communément appelé prunier d'Afrique, est une Anacardiaceae largement utilisée en Afrique subsaharienne dans la médecine traditionnelle pour le traitement de diverses affections, notamment le diabète de type II. Les feuilles de cette plante sont particulièrement reconnues pour leurs propriétés hypoglycémiantes (Gafar et al., 2021 ; Youl et al., 2020).

Dans le cadre d'un programme de recherche mené par l'Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT) ou ex-DMT (Département Médecine Traditionnel) visant l'évaluation de remèdes antidiabétiques, une enquête ethnobotanique a été conduite auprès de thérapeutes traditionnels. Celle-ci a permis d'identifier le décocté de feuilles de *Sclerocarya birrea* (*S. birrea*) comme un remède fréquemment utilisé dans la prise en charge du diabète (Coulibaly, 1988). Cette observation a conduit à la formulation de Diabétisane 1, un médicament traditionnel amélioré à base de poudre de feuilles de *S. birrea*.

Depuis sa mise au point, la Diabétisane 1 a fait l'objet de plusieurs études évaluant sa qualité, son efficacité et sa sécurité d'emploi. Ces travaux ont porté sur la composition phytochimique de ce médicament (Dao, 1998 ; Haïdara, 1999), ses activités antiradicalaires (Dagnoko, 2009) et hypoglycémiantes (Keita et al., 1998), sa toxicité subchronique (Maïga, 2010), ainsi que son efficacité en conditions cliniques (Sanogo, 2008). L'ensemble de ces résultats a confirmé l'activité antidiabétique de la tisane sur le diabète de type II. Toutefois les formes liquides telles que les décoctés présentent plusieurs limites pratiques dont un temps de préparation long, une durée de conservation réduite, une variabilité de la concentration en principes actifs selon les modes de préparation, et une nécessité d'ingestion d'une grande quantité d'eau. Cette dernière contrainte constitue un inconvénient majeur chez les patients souffrant d'insuffisance rénale (Chabrier, 2010). Afin de surmonter ces inconvénients, nous avons entrepris

le développement d'une forme galénique solide orale à partir de Diabétisane 1. Une étape préliminaire essentielle à cette formulation consistait à rechercher le profil pharmacognosique et l'activité antiradicalaire des feuilles de *Sclerocarya birrea*, utilisées pour la préparation de la tisane. C'est l'extrait lyophilisé du décoté qui a donné le plus grand rendement et la plus grande teneur en polyphénols totaux (Cissé et al., 2024). Or, ces composés phénoliques sont largement reconnus pour leurs effets antidiabétiques dans le diabète de type II (Kim et al., 2016 ; Solayman et al., 2016), suggérant qu'ils pourraient jouer un rôle clé dans l'activité thérapeutique de *S. birrea*.

Cependant, la majorité des études antérieures sur les extraits secs de cette plante ont utilisé des lyophilisats, sans tenir compte de paramètres critiques tels que la granulométrie de la poudre végétale ou les méthodes de dessiccation de l'extrait. Alors que, ces facteurs peuvent influencer significativement le rendement d'extraction et la libération des composés bioactifs. L'objectif de la présente étude était donc d'étudier l'influence de la granulométrie de la poudre végétale et de deux méthodes de dessiccation de l'extrait (lyophilisation et étuvage) sur le rendement d'extraction, la teneur en polyphénols totaux et l'activité antioxydante des feuilles de *Sclerocarya birrea*.

Matériels et Méthodes

Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de feuilles de *Sclerocarya birrea*, récoltées à Siby (région de Koulikoro, Mali) en juillet 2020. Un spécimen a été déposé à l'herbier de l'Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT) de Bamako sous le numéro 0071 DMT. Les feuilles ont été séchées à l'ombre dans la salle de séchage de l'INRMPT pendant 22 jours. Après séchage, elles ont été broyées à l'aide d'un moulin de marque Resch, modèle SM 2000 OSI/1430 µm. La poudre obtenue a été conservée dans des bocaux hermétiques, à l'abri de la lumière et à température ambiante.

Matériel de laboratoire

Les réactifs et solvants utilisés sont de nature analytique.

Deux tamis de mailles différentes (0,088 mm et 0,9 mm), ont été utilisés pour suivre l'influence de la granulométrie des poudres des feuilles de *Sclerocarya birrea*.



Figure 1 : Tamis de taille 0,9 mm



Figure 2 : Tamis de taille 0,088

Le lyophilisateur de marque Thermo Scientific Heto LyoLab 3000 et l'étuve de marque Memmert GmbH + Co. KG ont été utilisés pour obtenir des extraits secs à partir des décoctés de la poudre des feuilles de *Sclerocarya birrea*.



Figure 3 : Image du lyophilisateur utilisé



Figure 4 : Image d'étuve utilisé

Méthodes

■ Préparation des poudres

Après broyage, deux tamis de mailles différentes ont été utilisés pour le tamisage. A cet effet le tamis avec des mailles de 0,9 mm a servi pour obtenir une poudre grossière tandis que la poudre fine a été obtenue à l'aide du tamis présentant des mailles de 0,088 mm.

■ Préparation des extraits

✓ Extraits obtenus à partir des poudres grossières et fine

Une prise d'essai de 100 g de chaque type de poudre (grossière et fine) a été bouillie dans 1000 mL d'eau distillée pendant 15 minutes. Après refroidissement, les mélanges ont été filtrés à l'aide de trois couches de compresse stérile et de trois couches de coton hydrophile. Les filtrats ont été concentrés à l'évaporateur rotatif à 50 °C, puis lyophilisés.

Les rendements d'extraction, les dosages des polyphénols totaux et l'évaluation de l'activité antiradicalaire par la méthode DPPH ont permis de comparer les effets de la granulométrie des poudres.

✓ **Extraits obtenus par les méthodes de dessiccation**

Deux prises d'essai de 100 g de poudre fine ont été traitées de la même manière. Chaque prise d'essai a été bouillie dans 1000 mL d'eau distillée pendant 15 minutes, refroidie, puis filtrée à l'aide de trois couches de compresse stérile et de trois couches de coton hydrophile. Les filtrats ont été concentrés à l'évaporateur rotatif à 50 °C. L'un des extraits a été lyophilisé, l'autre a été séché à l'étuve à 50 °C pendant 5 jours.

Les rendements d'extraction, les teneurs en polyphénols totaux, l'activité antiradicalaire par la méthode DPPH, l'examen organoleptique et le pH ont permis de comparer les deux méthodes de dessiccation.

▪ **Détermination des caractères organoleptiques des extraits**

L'examen organoleptique a consisté à observer les extraits secs, puis à les toucher, sentir et goûter afin d'en déterminer, la couleur, la saveur et l'odeur.

▪ **Détermination du pH**

Dix grammes (10 g) de chaque extrait sec (lyophilisé et séché à l'étuve) ont été mis en macération dans 75 mL d'eau distillée pendant 30 minutes. Après filtration, le pH du filtrat a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre. Chaque essai a été réalisé en triplicata. Les valeurs de pH ont été obtenues par lecture directe au pH-mètre.

▪ **Rendement**

Les rendements d'extraction (R) ont été calculés selon la formule suivante :

$$R(\%) = \frac{m_e}{m_i} \times 100$$

Où m_e représente la masse de l'extrait sec (g) et m_i la masse de la prise d'essai initiale (g).

▪ **Dosage des polyphénols totaux**

Les teneurs en composés phénoliques dans les extraits ont été estimées par la méthode de Folin-Ciocalteu décrite par Singleton et al., 200 µL de l'extrait (0,1 mg/mL) ont été mélangés à 1000 µL de réactif de Folin Ciocalteu (10 %). Après 5 min à température ambiante, 800 µL de solution de carbonate de sodium (7,5 %) ont été ajoutés. Après 2 h d'incubation du mélange à température ambiante et à l'abri de la lumière, l'absorbance a été mesurée à 765 nm. Chaque échantillon a été analysé en triplicata. Une courbe d'étalonnage a été tracée dans les mêmes conditions opératoires en utilisant une série de dilutions d'acide gallique ($y = 0,0184x + 0,0252$; $R^2 = 0,9981$). Les résultats ont été exprimés en milligramme équivalent d'acide

gallique par 100 grammes de matière sèche (mg EAG / 100g MS) [Singleton et al., 1999].

▪ Détermination de l'activité antioxydante

Elle a été réalisée selon la méthode décrite par Velázquez et al. (2003), avec de légères modifications concernant les concentrations du DPPH et des extraits.

Un volume de 1400 µL de solution méthanolique de DPPH (25 mg/L) a été ajouté à 700 µL d'extrait à des concentrations comprises entre 0,1 et 100 µg/mL. Les mélanges ont été homogénéisés puis incubés pendant 30 minutes à l'obscurité.

L'absorbance a ensuite été mesurée à 517 nm. Le méthanol a servi de blanc pour le réglage à zéro du spectrophotomètre. L'acide gallique a été utilisé comme contrôle positif. Toutes les analyses ont été effectuées en triplicata (n=3). Le pourcentage d'inhibition (PI) du radical DPPH a été calculé selon l'équation suivante :

$$PI(\%) = \frac{A_c - A_e}{A_c} \times 100$$

Où :

- A_c : Absorbance du témoin (solution de DPPH sans extrait) ;
- A_e : Absorbance de l'échantillon (solution de DPPH en présence de l'extrait).

L'activité antioxydante a été exprimée par la concentration inhibitrice 50 (CI₅₀), correspondant à la concentration d'extrait nécessaire pour inhiber 50 % du radical DPPH. La CI₅₀ a été déterminée par [régression linéaire / courbe dose-réponse] à partir des pourcentages d'inhibition.

▪ Analyses statistiques

Le traitement statistique des données a été effectué à l'aide du logiciel GraphPad Prism. Le test t de Student non apparié a été utilisé pour comparer les moyennes entre les groupes. Le test F a été réalisé pour vérifier l'homogénéité des variances. Le seuil de significativité retenu est de 5%. Une valeur de p < 0,05 a été considérée comme statistiquement significative.

Résultats

Granulométrie de la poudre des feuilles de *Sclerocarya birrea* destinée à l'extraction

On observe que la poudre représentée sur la figure 6 est plus fine que celle de la figure 5.



Figure 5 : Poudre grossière des feuilles de *S. Birrea*

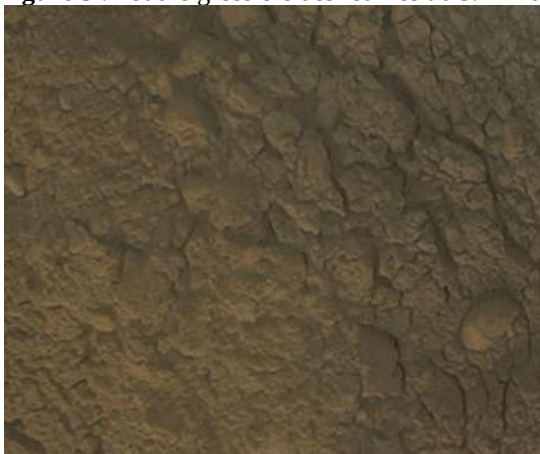


Figure 6 : Poudre fine des feuilles de *S. birrea*

Comparaison de la granulométrie des poudres

Les résultats de la comparaison des poudres de feuilles ont été consignés dans le Tableau I. Le rendement du lyophilisat obtenu à partir de la poudre fine (P_F) était de 17,70%. Cette valeur était significativement plus élevée ($p < 0,01$) que celle obtenue à partir de la poudre grossière (P_G) qui était 16,20%. En revanche, une différence significative ($p < 0,01$) est observée concernant la teneur en polyphénols totaux, qui est plus élevée dans la poudre fine (685,22 mg EAG / 100g MS) que dans la poudre grossière (502,34 mg EAG / 100g MS). Il n'existe pas de différence significative ($p > 0,05$) pour l'activité antioxydante exprimée en concentration inhibitrice 50 entre la poudre grossière (1,7 $\mu\text{g/mL}$) et la poudre fine (1,8 $\mu\text{g/mL}$).

Tableau 1 : Comparaison des paramètres extraits issus de la poudre grossière (P_G) et de la poudre fine (P_F)

Type de poudre de feuilles	Extraits		
	Rendements (%)	Teneur (mg EAG/100 g MS)	Activité antiradicalaire CI ₅₀ (µg/mL)
P _G	16,20	502,34 ± 63,78	1,7 ± 0,35
P _F	17,70	685,22 ± 59,08	1,8 ± 0,30

Comparaison des deux méthodes de dessiccation (lyophilisation et étuvage) :

La poudre fine, dont les performances ont été jugées satisfaisantes, a été retenue pour comparer les deux méthodes de dessiccation.

Examen organoleptique des extraits obtenus par les méthodes de dessiccation

La poudre d'extrait obtenue après lyophilisation (figure 7) était de couleur rouille, contrairement à celle issue de l'étuvage (figure 8), qui était de couleur acajou. Les deux échantillons présentaient une saveur astringente et d'odeur peu marqué.



Figure 7 : Extrait obtenu après lyophilisation **Figure 8** : Extrait obtenu après étuvage

pH

Le pH des deux extraits était de $5 \pm 0,2$.

Rendements d'extraction, teneurs en polyphénols totaux et activité antioxydante déterminés à partir du lyophilisat et de l'extrait obtenu après séchage à l'étuve de la poudre fine

Les rendements respectifs du lyophilisat et de l'extrait séché à l'étuve, sont indiqués dans le Tableau II. Le rendement de l'extrait obtenu par étuvage (E_E) (19,58 %) était significativement plus élevé ($p < 0,01$) que celui du lyophilisat (E_L) (17,70 %). Les teneurs en polyphénols totaux n'ont pas montré de différence significative ($p > 0,05$) entre l'extrait lyophilisé (E_L

: 685,22 mg EAG / 100g MS) et l'extrait étuvé (E_E : 670,59 mg EAG / 100g MS). Nous n'avons pas aussi observé de différence significative ($p > 0,05$) avec l'activité antioxydante exprimée en concentration inhibitrice 50 entre les deux extraits, dont la valeur était de 1,8 $\mu\text{g/mL}$.

Tableau 2 : Comparaison des paramètres entre les deux méthodes de dessiccation

Extraits	Rendements (%)	Teneur (mg EAG/100 g MS)	Activité antiradicalaire CI_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
E_E	19,58%	670,59 $\pm$ 75,28	1,8 $\pm$ 0,64
E_L	17,70%	685,22 $\pm$ 59,08	1,8 $\pm$ 0,30

Discussion

L'étude s'est concentrée sur deux aspects principaux, l'influence de la granulométrie de la poudre végétale et le mode de séchage des extraits sur le rendement d'extraction, la teneur en polyphénols totaux et l'activité antioxydante mesurée par le test DPPH (radical 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle).

Influence de la granulométrie de la poudre végétale

Les résultats ont révélé que la poudre fine (P_F) a produit un rendement d'extraction significativement ($p < 0,01$) plus élevé (17,70 %) que la poudre grossière (P_G) avec 16,20 %. Cette différence s'inscrivait dans le cadre des principes classiques de la cinétique d'extraction d'où la réduction de la taille des particules augmenterait la surface spécifique du matériau végétal, ce qui favorise la diffusion du solvant et l'accès aux composés intracellulaires. Ce constat était en accord avec les résultats des travaux antérieurs (Azwanida, 2015 ; Gbohaïda et al., 2015 ; Petko, 2010 ; Karam et al., 2015), qui avaient également démontré l'impact positif de la granulométrie fine sur l'efficacité d'extraction. De même, la teneur en polyphénols totaux était significativement ($p < 0,01$) plus élevée dans l'extrait obtenu à partir de la poudre fine (685,22 mg EAG / 100g MS) par rapport à celle issue de la poudre grossière (502,34 mg EAG / 100g MS). Cette observation a confirmé que la finesse de la poudre améliorait non seulement le rendement massique, mais aussi la libération des métabolites secondaires polaires tels que les polyphénols (Kähkönen et al., 1999).

En revanche, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été observée concernant l'activité antioxydante, entre les deux granulométries (1,7 $\mu\text{g/mL}$ pour P_G et 1,8 $\mu\text{g/mL}$ pour P_F). Bien que la teneur en polyphénols soit plus élevée dans la poudre fine, l'activité antioxydante reste similaire avec celle présentée par la poudre grossière. Cela pourrait s'expliquer par une possible dégradation partielle de certains polyphénols sensibles lors du broyage fin, ou par la contribution d'autres composés non phénoliques à l'activité antioxydante. Il est également possible que la

relation entre teneur en polyphénols et activité antioxydante ne soit pas toujours linéaire, en raison d'effets synergiques ou antagonistes entre les composés présents (Fadili et al., 2015 ; Mghezzi et al., 2016).

Comparaison des méthodes de séchage (lyophilisation et étuvage)

L'étude a comparé deux méthodes de dessiccation des extraits aqueux, la lyophilisation (E_L) et le séchage à l'étuve (E_E). Les extraits présentaient des couleurs différentes selon le mode de séchage, rouille pour le lyophilisat et acajou pour l'extrait étuvé. Ces différences chromatiques pouvaient être attribuées à des réactions de brunissement favorisées par la chaleur lors de l'étuvage (Loeuff, 2022). Malgré cela, les deux extraits conservaient une saveur astringente, typique des tanins et autres polyphénols présents dans les feuilles de *S. birrea* (Deneulin, 2013). Leur odeur, en revanche, était peu marquée. Ce résultat est en accord avec les observations rapportées par Dagnoko en 2008. Le pH des deux extraits était identique ($5,0 \pm 0,2$), ce qui indiquait une stabilité acido-basique indépendante du mode de séchage. Ce pH légèrement acide est favorable à la stabilité de nombreux polyphénols et pourrait contribuer à l'activité antimicrobienne potentielle de ces extraits (Nyoni et al., 2019). Le rendement a été significativement ($p < 0,01$) plus élevé avec l'étuvage (19,58 %) qu'avec la lyophilisation (17,70 %). Cette différence pourrait s'expliquer par une possible déshydratation plus complète ou une concentration accrue des solutés lors du séchage à température modérée (souvent 40-60 °C), bien que ce procédé puisse également entraîner des pertes de composés volatils ou thermolabiles (Müller et al., 2019). Cependant, ni la teneur en polyphénols totaux, ni l'activité antioxydante n'ont montré de différence significative entre les deux méthodes ($p > 0,05$). Ce qui suggérerai que le séchage à l'étuve, malgré sa simplicité et son faible coût, a préservé efficacement les composés antioxydants. Ces résultats se sont révélés intéressants, car ils ont partiellement remis en question l'idée largement répandue selon laquelle la lyophilisation était systématiquement supérieure pour préserver les composés bioactifs (Désage et al., 2009). Dans le cas de *S. birrea*, l'étuvage s'est avéré une alternative tout aussi efficace, particulièrement dans un contexte de production à grande échelle ou en milieu à ressources limitées.

Conclusion

Cette étude nous a montrée, que la poudre fine extrait plus de polyphénols totaux de *Sclerocarya birrea* que la poudre grossière, sans altérer l'activité antioxydante. Le séchage à l'étuve surpasse la lyophilisation en termes de rendement, tout en préservant la qualité et l'efficacité du produit. Ces résultats ouvrent la voie à une production simplifiée, économique et accessible de Diabétisane 1 en forme solide.

Contributions des auteurs

BMC a conçu, conduit l'étude et participé à la rédaction de l'article. MH ABAM AD et MLD ont participé à la rédaction de l'article. RS et RS ont relu et corrigé l'article.

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 : Ce travail a été réalisé dans le cadre de la thèse PhD de Dr Bakary Moussa Cissé, qui a bénéficié du soutien financier du Programme de Formation des Formateurs (PFF) des universités du Mali.

References:

1. Azwanida NN. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitations. *Medicinal and Aromatic Plants*, 4(3) :196.
2. Coulibaly B. (1988). Contribution à l'étude des remèdes traditionnels utilisés dans le traitement du diabète au Mali. *Ecole National de Médecine et de Pharmacie du Mali*, p. 112.
3. Chabrier JY. (2010). Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. *Faculté de Pharmacie, Université Henri Poincaré de Nancy, Nancy*, p. 165.
4. Cissé BM, Doumbia S, Haïdara M, Semdé R, Sanogo R. (2024). Profil pharmacognosique et activité antiradicalaire des feuilles de *Sclerocarya birrea* (A. Rich) Hoscht (Anacardiaceae), utilisées pour la préparation de la Diabétisane 1 au Mali. *Revue RAMReS – Série Pharm. Méd. Trad. Afr.*, 23(2) :27-33.
5. Dagnoko S. (2009). Etude de la qualité des feuilles de *Sclerocarya birrea* utilisées dans le traitement du Diabète. *FMPOS, Université de Bamako, Bamako*, p.118.
6. Dao A. (1998). Etude botanique et phytochimique de *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst (Anacardiaceae). *FMPOS, Université du Mali, Bamako*, p. 69.
7. Deneulin P. (2013). Perception sensorielle des tanins. *Conference: SwissExpo At: Lausanne – Beaulieu, Ecole d'Ingénieurs de Changins*, p. 27.
8. Désage SF, Matthieu T. (2009). La Lyophilisation ou Cryodessiccation. *Université Jean Monnet de Saint-Etienne*, p. 28.
9. Fadili K., Amalich S., N'Dedianhoua SK., Bouachrine M., Mahjoubi M., El Hilali F., Zair T. (2015). Teneurs en polyphénols et évaluation

- de l'activité antioxydante des extraits de deux espèces du Haut Atlas du Maroc : *Rosmarinus officinalis* et *Thymus saturioides*. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 17(1) :24-33.
10. Gafar A., Couliadiaty V., Noëla E., Youl H., Yaméogo TM., Ki-Zerbo J. (2021). *Sclerocarya birrea*: Review of the pharmacology of its antidiabetic effects and toxicity. *African J Pharm Pharmacol*, 15(8) :164–73.
 11. Gbohaïda V., Mèdoatinsa SE., Nonviho G., Bogninou GS., Reine DC., Sohounhloué CK. (2015). Etude chimique et évaluation de l'Influence de la granulométrie sur la cinétique d'extraction des polyphénols naturels de *Pterocarpus erinaceus* acclimaté au Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 12 (2) : 325-333.
 12. Haïdara TK. (1999). Etude botanique, phytochimique, et Pharmacologique de trois plantes de la pharmacopée malienne indiquées dans le traitement du diabète. FMPOS, Université du Mali, Bamako, p. 93.
 13. Karam MC., Petit J., Zaiter A., Becker L., Dicko A., Baudelaire E., Scher J. (2015). Effets des procédés de broyage et de tamisage sur les propriétés physico-chimiques et antioxydantes des poudres de thé vert. ResearchGate.
 14. Kähkönen MP. et al. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47(8) : 3476-3482.
 15. Keita A., Mariko E., Haidara TK. (1998). Etude de l'activité hypoglycémiant des feuilles de *Sclerocarya birrea* (A. Rich) Hochst. (Anacardiaceae) II. Action de la fraction butanolique de l'extrait aqueux. *Pharm. Méd. Trad. Afr.* vol. 10, p. 16-25.
 16. Kim Y., Keogh J., Clifton P. (2016). Polyphenols and Glycemic Control. *Nutrients*, 8(1) :17.
 17. Loeuff J. (2022). Caractérisation des procédés de séchage de macroalgues brunes en vue de leur valorisation en bioraffinage. École Doctorale n° 602 Sciences pour l'Ingénieur, Université Bretagne Sud, Pontivy, p. 209.
 18. Maïga B. (2010). Etude de la photochimie, de l'activité antiradicalaire et de la toxicité sub-chronique des feuilles de *Sclerocarya birrea*, (A.Rich) Hoscht (Anacardiaceae), utilisées dans le traitement traditionnel du diabète au Mali. FMPOS, Université de Bamako, Bamako, p. 82.
 19. Müller J., Heindl A. (2006). Drying of Medicinal Plants. Editors : Bogers, R J Craker, L E Lange, p. 237-252.

20. Mgezzi HR, Karoune S, Kechabar MSA, Bounab H. 2016. Etude des composés phénoliques et des activités antioxydantes de *l'Acacia ehrenbergiana* de la région de Tindouf. CRSTRA Journal Algérien des Régions Arides (JARA), (13), 27-34.
21. Nyoni S., Muzenda E., Mukaratirwa MN. (2019). Characterization and evaluation of antibacterial activity of silver nanoparticles prepared from *sclerocarya birrea* stem bark and leaf extracts. *Nano Biomed Eng.*, 11(1) :28–34.
22. Petko IP. (2010). Etude des procédés d'extraction et de purification de produits bioactifs à partir de plantes par couplage de techniques séparatives à basses et hautes pressions. Institut National Polytechnique de Toulouse, Université de Toulouse, Toulouse p. 239.
23. Sanogo S. 2008. Etude de la phytochimie et de l'effet hypoglycémiant de trois (3) plantes utilisées dans la pharmacopée traditionnelle au Mali. FMPOS, Université de Bamako, Bamako, p. 103.
24. Singleton VL., Orthofer R., Lamuela RM. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu Reagent. *Methods Enzymol*, vol 299, p. 152-178.
25. Solayman M., Ali Y., Alam F., Islam A., Alam N., Ibrahim KM., Hua GS. (2016). Polyphenols : potential future arsenals in the treatment of diabetes. *Current Pharmaceutical Design.*, 22(5) :549-65.
26. Velazquez E., Tournier HA., Buschiazzi PM., Saavedra G., Schinella. (2003). Activité antioxydante des extraits des plantes du Paraguay. *Fitoterapia*, 74(1-2) :91-7.
27. Youl EN., Nassouri S., Ilboudo S., Ouedraogo M., Sombie CB., Ilboudo S., Guissou IP. (2020). Hypoglycemic and antihyperglycemic activities of the aqueous ethanolic extracts of *Gymnema sylvestre* (RETZ) R. Br. Ex SCHULT and *Sclerocarya birrea* (A. RICH) HOCHST. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 14(9) :339-346.