

Effet de la granulométrie et de deux méthodes de séchage 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, Bamako, Mali
Centre d'excellence africain de formation, de recherche et d'expertises en sciences du médicament (CEA CFOREM), Burkina Faso

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, Bamako, Mali
Centre d'excellence africain de formation, de recherche et d'expertises en sciences du médicament (CEA CFOREM), Burkina Faso

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

[Doi:10.19044/esj.2026.v22n24p55](https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n24p55)

Submitted: 09 June 2026
Accepted: 08 August 2026
Published: 31 August 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). *Effet de la granulométrie et de deux méthodes de séchage sur le rendement d'extraction, la teneur en polyphénols totaux et l'activité antioxydante des feuilles de Sclerocarya birrea (A. Rich.) Hochst. (Anacardiaceae)*. European Scientific Journal, ESJ, 22 (24), 55. <https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n24p55>

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 (CI₅₀ = 1,8 µg/mL pour les deux), bien que l'étuvage ait 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 ± 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

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

Bakary Moussa Cisse

Faculty of Pharmacy, University of Science, Engineering and Technology,
Bamako, Mali. African Centre of Excellence for Training, Research and
Expertise in Pharmaceutical Sciences (CEA CFOREM), Burkina Faso

Mahamane Haidara

Faculty of Pharmacy, University of Science, Technology and Engineering,
Bamako, Mali. National Institute for Research into Traditional Medicine and
Pharmacopoeia (INRMPT), Mali

Aïchata Ben Adam Mariko

Faculty of Pharmacy, University of Science, Technology and Engineering,
Bamako, Mali. African Centre of Excellence for Training, Research and
Expertise in Pharmaceutical Sciences (CEA CFOREM), Burkina Faso

Adama Denou

Mamadou Lamine Diarra

Faculty of Pharmacy, University of Science,
Technology and Engineering, Bamako, Mali

Rasmané Semde

Drug Development Laboratory (LADME) at Joseph Ki-Zerbo University,
Ouagadougou, Burkina Faso

Rokia Sanogo

Faculty of Pharmacy, University of Science, Technology and Engineering,
Bamako, Mali. National Institute for Research into Traditional Medicine and
Pharmacopoeia (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 to 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, oven drying, 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 Traditionnelle) 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 décocté 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. Or, 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. À 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 en pourcentage ont été calculés selon la formule suivante :

$$\text{Rendement} = \frac{Pe \times 100}{PE}$$
$$Pe = PBe - PBV$$

Où Pe est le poids de l'extrait ; PBV est le poids du ballon vide ; PBe est le poids du ballon contenant l'extrait. PE = 100 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 milligrammes équivalents d'acide gallique par 100 grammes de matière sèche (mg EAG/100 g MS) [Singleton et al., 1999].

▪ Détermination de l'activité antioxydante

L'activité antioxydante des extraits a été évaluée in vitro à l'aide du test DPPH· dans le méthanol, le DPPH· se présente comme un radical libre de couleur violette qui devient peu intense après l'acquisition du proton de l'antioxydant. Ainsi, la mesure de la réduction de l'intensité de couleur de la solution de DPPH. méthanolique peut être utilisée pour évaluer la capacité des antioxydants à donner le proton. Les extraits à tester ont été dissoutes dans du méthanol et l'activité antiradicalaire du DPPH· a été réalisée comme décrit par Velázquez et al. (2003).

L'acide gallique a été utilisé comme contrôle positif et les absorbances ont été lues à 517 nm. Tous les échantillons ont été analysés en triplicata. Le pourcentage d'inhibition a été calculé selon l'équation suivante :

$$\%Inhibition = \frac{Absorbance\ du\ blanc - Absorbance\ d'e\ chantillon}{Absorbance\ du\ blanc} \times 100$$

Les CI50 (concentrations qui inhibent 50 % du radical DPPH·) ont été déduites de la ligne de régression linéaire obtenue à partir du graphique représentant le pourcentage d'inhibition du DPPH·.

▪ Analyses statistiques

Le traitement statistique des données a été effectué à l'aide du logiciel GraphPad Prism® version 5.03. Le seuil de significativité retenu est de 5 % ($\alpha = 0,05$). Une valeur de $p < 0,05$ a été considérée comme statistiquement significative. Les valeurs de p exactes sont rapportées dans les tableaux.

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*

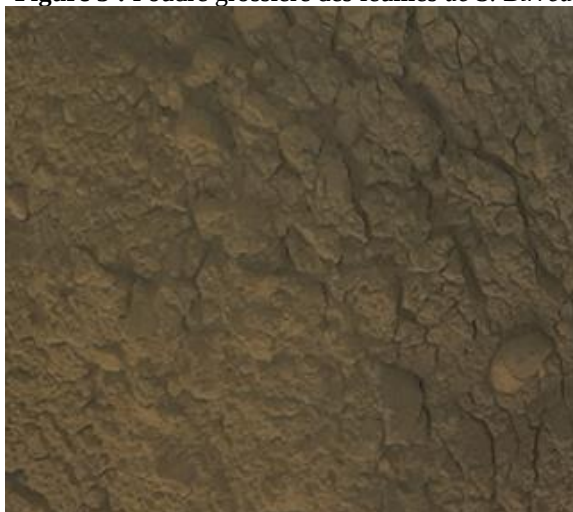


Figure 6 : Poudre fine des feuilles de *S. birrea*

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 de 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 /100 g MS) que dans la poudre grossière (502,34 mg EAG /100 g 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)

Paramètre	P_G	P_F	Valeur de p
Rendement d'extraction (%)	$16,20 \pm 0,1000$	$17,70 \pm 0,2082$	0,0029. **
Teneur en polyphénols totaux (mg EAG/100 g MS)	$502,34 \pm 2,0$	$685,22 \pm 2,4$	0,0001 **
Activité antiradicalaire CI_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	$1,7 \pm 0,058$	$1,8 \pm 0,058$	0,2879 ns

** $p < 0,05$ (différence significative) ; ns : non significatif ($p > 0,05$). Test t de Student non apparié.

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 une odeur peu marquée.



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/100 g MS) et l'extrait étuvé (E_E : 670,59 mg EAG/100 g MS). Nous n'avons pas non plus 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.

Paramètre	E_L	E_E	Valeur de p
Rendement d'extraction (%)	$17,70 \pm 0,2082$	$19,58 \pm 0,25$	0,0045. **
Teneur en polyphénols totaux (mg EAG/100 g MS)	$685,22 \pm 2,4$	$670,59 \pm 5,112$	0,0607 ns
Activité antiradicalaire CI_{50} ($\mu\text{g/mL}$)	$1,8 \pm 0,058$	$1,8 \pm 0,10$	1,0000 ns

** $p < 0,05$ (différence significative) ; ns : non significatif ($p > 0,05$). Test t de Student non apparié.

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).

Effet 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 augmente 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/100 g MS) par rapport à celle issue de la poudre grossière (502,34 mg EAG/100 g 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 à 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 2009. 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 suggérerait 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 a montré 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 soutiennent le développement ultérieur d'une formulation solide simplifiée de la Diabétisane 1, dans l'attente d'études de formulation, de stabilité et de contrôle qualité.

Contributions des auteurs

BMC a conçu et conduit l'étude et participé à la rédaction de l'article. MH ABAM AD et MLD ont participé à la rédaction de l'article. R. SEMDE et R. SANOGO 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 : Ces travaux ont été menés dans le cadre d'un projet de thèse soutenu par le Programme de Formation des Formateurs (PFF). Aucun financement supplémentaire spécifique n'a été reçu pour les travaux expérimentaux rapportés dans cet article.

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. Chabrier JY. (2010). Plantes médicinales et formes d'utilisation en phytothérapie. Faculté de Pharmacie, Université Henri Poincaré de Nancy, Nancy, p. 165.
3. 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.
4. 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.
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 satureioides*. 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. Kähkönen MP. et al. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 47(8) : 3476-3482.
14. 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.
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. Mghezzi 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.
20. Müller J., Heindl A. (2006). Drying of Medicinal Plants. Editors : Bogers, R J Craker, L E Lange, p. 237-252.
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.