

Caractéristiques botaniques et phytochimique de *Chrozophora brocchiana* Vis. (Euphorbiaceae) : Une plante médicinale utilisée dans le traitement des diarrhées au Niger

A. J. Mamadou¹, T. Djima², S. Douma², M. M. Inoussa², A. Mahamane³, and M. Saadou⁴

¹Laboratoire de Botanique - Pharmacognosie, Faculté des Sciences de la Santé, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

²Laboratoire de Biologie Garba Mounkaila, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

³Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Diffa, Diffa, Niger

⁴Laboratoire de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Dan Dicko Dankoulodo, Maradi, Niger

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This work aims to describe the botanical and phytochemical characteristics of *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schweinf (Euphorbiaceae), a plant used to prepare traditional remedies for the treatment of diarrhea in children.

The methodology is based on a macroscopic description of the fresh drug followed by a microscopic description, the estimate of the water content and total ash content in the dry drug, and then the characterization reactions of the large chemical groups in the water extract obtained from the sprayed dry drug.

C. brocchiana is a perennial herbaceous plant, greyish green and whitish in colour during the dry season when hairs are longer and denser. The powder of the dry drug is cottony to the touch, with no flavor or smell characteristic of fresh butter color, code #FFF48D. The conductive beams of the leaf at the main rib are arranged in an arc next to a massif. The limb has a bifacial heterogeneous mesophile. The epidermis has many tecting hairs, usually starry or dendritic, longer and denser during the dry season a mark of adaptation of this plant to drought. The wooden vessels are in radial lines interspersed with woody parenchyme. Micrography highlights isolated or grouped single-celled tactory hairs, rounded to oval starch grains, and calcium oxalate crystals. The dry drug *C. brocchiana* can be stored without risk of degradation by the development of microorganisms (humidity rate: 9.1-0.75%). The drug is not rich in minerals (total ash rate: 9.67-0.76%) but contains a high amount of silica (insoluble ash levels in hydrochloric acid: 3.2-0.1%). The groups of secondary metabolites identified in the sample that could justify the use as an antidiarrheal of *C. brocchiana* are tannins by their astringent and antiseptic properties, the dares having the ability to retain large amounts of water.

Further botanical, phytochemistry and pharmacological activity studies would be needed to explain the traditional use of *C. brocchiana* as an antidiarrheal in children.

KEYWORDS: Botanical study, Phytochime, *Chrozophora brocchiana*, Medicinal plants, Niger.

RESUME: Ce travail a pour but de décrire les caractéristiques botaniques et phytochimiques de *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schweinf (Euphorbiaceae), une plante servant à préparer des remèdes traditionnels du traitement de la diarrhée chez les enfants.

La méthodologie repose sur une description macroscopique de la drogue fraîche suivie d'une description microscopique, l'estimation de la teneur en eau et la teneur en cendres totales dans la drogue sèche, puis des réactions de caractérisation des grands groupes chimiques dans l'extrait aqueux obtenu à partir de la drogue sèche pulvérisée.

C. brocchiana est une plante herbacée vivace tomenteuse, de couleur vert grisâtre et blanchâtre pendant la saison sèche où les poils généralement étoilés ou dendritiques sont plus longs et plus denses, une marque d'adaptation de cette plante à la sécheresse. La poudre de la drogue sèche est d'aspect cotonneux au toucher, sans saveur ni odeur caractéristiques de couleur

beurre frais, de code #FFF48D. Les faisceaux conducteurs de la feuille au niveau de la nervure principale sont disposés en arc à côté d'un massif. Le limbe a un mésophile hétérogène bifacial. Les vaisseaux du bois sont en files radiales intercalées de parenchyme ligneux. La micrographie met en évidence les poils tecteurs unicellulaires isolés ou groupés, les grains d'amidon de forme arrondie à ovalaire, et les cristaux d'oxalate de calcium. La drogue sèche de *C. brocchiana* peut être conservée sans risque de dégradation par développement de microorganismes (taux d'humidité: $9,1\pm 0,75\%$). La drogue n'est pas riche en minéraux (taux de cendres totales: $9,67\pm 0,76\%$) mais contient une forte quantité de silice (taux de cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique: $3,2\pm 0,1\%$). Les groupes de métabolites secondaires identifiés dans l'échantillon qui pourraient justifier l'usage comme antidiarrhéique de *C. brocchiana* sont les tanins par leurs propriétés astringentes et antiseptiques, les oses ayant la capacité de retenir de fortes quantités d'eau.

D'autres études botaniques, de phytochimie et d'activité pharmacologique seraient nécessaires pour expliquer l'emploi traditionnel de *C. brocchiana* comme antidiarrhéique chez l'enfant.

MOTS-CLEFS: Etude botanique, Phytochimie, *Chrozophora brocchiana*, Plantes médicinales, Niger.

1 INTRODUCTION

Depuis des millénaires, l'homme a toujours utilisé des éléments de son environnement, en particulier les plantes, pour se traiter contre plusieurs maladies (Manzo, 2016). La médecine et la pharmacopée traditionnelles jouent un rôle important dans les soins de santé primaire des populations des pays en développement. Selon Raphael, (2011), Jansen et al. (2010), Sawadogo et al., (2012), environ 66 à 85% de la population mondiale, principalement celles des pays en voie de développement dont l'Afrique sub-saharienne, ont directement recours aux plantes comme alternative pour se soigner. Plusieurs espèces végétales sont à cet effet utilisées dans le traitement des maladies (Baniakina et al., 1996; Akoègninou et al., 2011). Les feuilles, les fleurs, les écorces, les racines et bien d'autres parties tirées de ces plantes ont sauvé bien des vies humaines, ce qui justifie l'enthousiasme qui s'affirme de nos jours pour la pharmacopée traditionnelle (Daniel, 2000).

Chrozophora brocchiana (Vis.) Schweinf (Euphorbiaceae), en l'occurrence, est fréquemment employée dans les régions de Niamey et Tillabéri au Niger, pour soigner la diarrhée chez les enfants (Mamadou, 2017).

Au Niger où la population jeune (de moins de 15 ans) représente plus de 57 % de la population totale, la prévalence de la diarrhée chez les enfants de moins de 5 ans est globalement de 14 % et de 28 % chez la tranche d'âge de 6-11 mois, couches faisant partie des plus vulnérables de notre société (INS, 2012) ce qui constitue un problème majeur de santé publique.

Les plantes médicinales de notre pharmacopée traditionnelle particulièrement celles qui sont fréquemment employées dans le traitement de la diarrhée chez les enfants doivent faire l'objet d'études dans une approche pluridisciplinaire, pour vérifier leur efficacité thérapeutique, en vue de la mise au point de médicaments traditionnels améliorés (MTA). Une des premières étapes de ce processus est de bien documenter la pharmacopée par une amélioration du savoir relatif à ces espèces médicinales.

Le présent travail qui porte sur *Chrozophora brocchiana* Vis. Schweinf (Euphorbiaceae), qui est utilisée dans la préparation de médicaments traditionnels anti-diarrhéiques administrés aux enfants dans les régions de Niamey et Tillabéri s'inscrit dans cette réflexion. Le choix de *C. brocchiana* est fait selon les critères suivants:

- Plante médicinale d'après notre enquête ethnobotanique (Mamadou et al, 2017)
- Plante fréquemment utilisée dans le traitement de la diarrhée chez les enfants, ces derniers faisant partie des groupes les plus vulnérables et les plus représentatifs de notre société
- Plante n'ayant pas fait l'objet d'études histologiques et physicochimiques à notre connaissance.

Le travail a pour but de contribuer à la valorisation de la pharmacopée traditionnelle du Niger par l'amélioration des connaissances botaniques de la plante. Il s'agit de façon spécifique dans ce travail de donner des éléments de monographie de *Chrozophora brocchiana*:

- Caractériser les structures morphologique et anatomique de *Chrozophora brocchiana*
- Déterminer les éléments d'identification de la drogue pulvérisée de *C. brocchiana*.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

▪ Description botanique et usage de la plante

Chrozophora brocchiana Vis. Plante vivace de la famille des Euphorbiaceae bénéficie d'une longue expérience d'utilisation en médecine traditionnelle africaine.

Au Bénin, les feuilles séchées réduites en poudre se prennent dans de l'eau pour traiter la diarrhée. Le suc de racine s'utilise en gouttes dans l'oreille pour traiter l'otite (Schmelzer, 2007).

Dans la région du Hoggar, au Mali et au Niger, la cendre de la plante s'applique sur les plaies des humains et des chameaux (Schmelzer, 2007). Au Niger les parties aériennes se prennent en décoction pour fortifier les mères allaitantes et leurs enfants, ainsi que pour traiter la fièvre. Les Haoussas frictionnent les parties du corps affectées par des points de côté avec des feuilles broyées (Schmelzer, 2007; Adam et al., 1972; Aubreville, 1950). Le décocté des feuilles en boisson facilite la délivrance (Adam et al., 1972). Associé au décocté de feuilles de *Combretum glutinosum*, de la plante entière de *Sida alba*, il soigne la dysentérie (Adam et al., 1972; Adjanohoun et al., 1980). Le suc des feuilles est employé en instillations oculaires contre les ophtalmies. Le décocté est vermifuge. C'est un antiseptique des plaies purulentes (Baoua et al., 1976). Cette plante a des vertus antidiarrhéiques, stabilisatrices de grossesse. Elle entre dans la composition des décoctions données systématiquement aux nourrissons en milieu traditionnel nigérien. Elle est utilisée pour soigner les maux de ventre aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte (Ikhiri et al., 1984), de même que les hémorroïdes (Hassane, 2008). La poudre de feuilles administrée par voie orale soigne la diarrhée (Akoègninou et al., 2011).

▪ Récolte et traitement

Pour atteindre le premier objectif spécifique, des plants entiers ont été récoltés à Ouallam (Région de Tillabéri) en Octobre 2019. Les échantillons récoltés ont été plongés immédiatement après récolte et sur le terrain dans une solution de conservation, un mélange eau/alcool (4/1). Ce prélèvement et pour atteindre le second objectif spécifique, d'autres plants ont été récoltés puis placés dans un sac en tissu pour les analyses, avant de confectionner un herbier. L'ensemble est amené au laboratoire où l'herbier et l'échantillon du sac ont été séchés à la température ambiante pendant une semaine. L'échantillon du sac est ensuite réduit en poudre. L'espèce a été déterminée grâce aux documents de référence Flores d'Afrique de l'Ouest (Sénégal, Bénin), identification confirmée au Laboratoire de Botanique du Département de Biologie de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Maradi où un échantillon de référence a été déposé.

▪ Extraction des principes actifs

2.2 DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES BOTANIQUES DE L'ESPÈCE C. BROCCIANA

Deux types d'examens ont été effectués pour déterminer les caractéristiques botaniques de l'espèce et il s'agit d'un **examen macroscopique** à travers l'observation à l'œil nu de la plante qui permet de repérer les éléments d'identification immédiats comme la morphologie, l'aspect au toucher, la couleur, la saveur l'odeur; un **examen microscopique** à travers les coupes de feuille et tige colorées au carmine vert de Mirande puis observées au microscope aux objectifs 40 et 100 où les éléments observés ont été dessinés, le prélèvement d'une petite quantité de la poudre dans un verre de montre, qui est triturée avec le réactif de Gazet du Chatelier; ensuite une goutte du mélange est placée entre lame et lamelle et examinée au microscope à l'objectif 40 où les éléments repérés ont été photographiés. Des **essais physicochimiques** de *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schweinf ont été également effectués en vue de déterminer:

- **La teneur en eau** qui a été établie par la méthode gravimétrique. Une quantité d'eau supérieure à 10% limite la conservation de l'échantillon par développement de microorganismes et oxydation des phytocomposés présents (Paris et al., 1965).
- **La teneur en cendres totales**, qui est le résidu de la calcination de l'échantillon et qui permet d'apprécier sa richesse en minéraux. Une teneur supérieure à 10% révèle la richesse de l'échantillon en minéraux (OAU/ CSTR, 1988)
- **La Teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique** qui est la fraction des cendres totales insoluble dans une solution d'acide chlorhydrique à 10% (OAU/CSTR, 1988).

2.3 ANALYSES PHYTOCHIMIQUES

Les principaux groupes de composés chimiques que renferme l'extrait de *Chrozophora brocchiana* ont été identifiés grâce aux réactions colorées de caractérisation. Les groupes chimiques réagissent avec des substances spécifiques donnant des colorations particulières. Les résultats sont exprimés en fonction de la présence (+) ou l'absence de coloration (-). (OUA/CSTR, 1988; Harborne J.B., 1998).

2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Les teneurs en eau, en cendres totales et en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique, ainsi que leurs écart-types ont été déterminés en utilisant le logiciel Excel, résultats évalués par le test de Student ($p < 0,05$).

3 RÉSULTATS- DISCUSSION

Plusieurs éléments de monographie de *Chrozophora brocchiana* ont été décrits.

3.1 QUALITÉS BOTANIQUES DE C. BROCCIANA

3.1.1 ASPECT MACROSCOPIQUE

3.1.1.1 MORPHOLOGIE

L'appareil végétatif de *C. brocchiana* est représenté par une tige herbacée vivace tomenteuse, de 34 cm de haut mais plus développée pendant la saison des pluies. Les feuilles sont alternes, le limbe ovale à marge sinueuse mesurant 14 à 31 mm sur 12 à 26 mm, et de couleur vert grisâtre prononcé sur la face supérieure, la face inférieure étant plus pubescente et blanchâtre. Les poils épidermiques sont plus longs et plus denses pendant la saison sèche d'après nos observations, donnant à l'ensemble de la plante une couleur plutôt blanchâtre (figures 1 et 2). La feuille est assez épaisse, peu cassante à l'état sec et recouverte de nombreux poils fins.

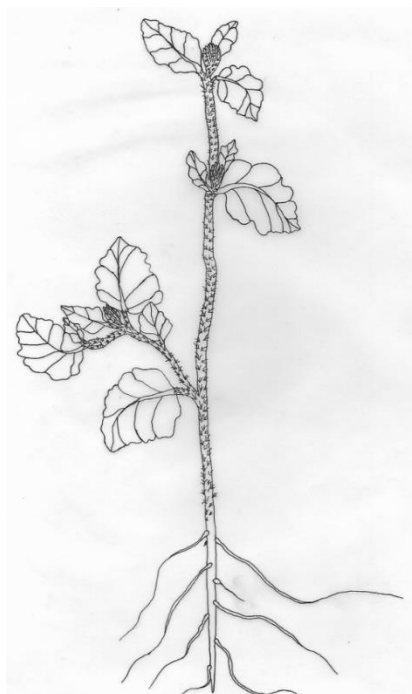


Fig. 1. Schéma de l'appareil végétatif de *Chrozophora brocchiana*

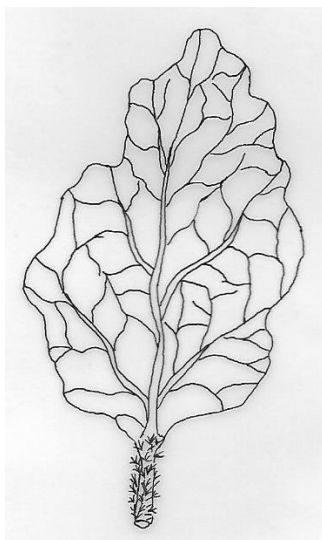


Fig. 2. Feuille de *C. brocchiana*

3.1.1.2 CARACTÈRES ORGANOLEPTIQUES DE LA POUDRE

- **Couleur:** beurre frais, de code #FFF48D dans le dictionnaire de couleur (Pastoureau, 1992)
- **Saveur:** pas de saveur
- **Odeur:** pas d'odeur caractéristique
- **Toucher:** poudre légère, d'aspect cotonneux

3.1.2 EXAMEN MICROSCOPIQUE

3.1.2.1 ETUDE ANATOMO-HISTOLOGIQUE

FEUILLE

La face dorsale de la feuille montre une nervure principale très saillante. Plusieurs tissus se distinguent en coupe transversale:

- L'épiderme inférieur,
- Le collenchyme entourant le parenchyme fondamental renfermant des cristaux d'oxalate de calcium,
- Les tissus conducteurs formés encerclant la moelle
- Le parenchyme fondamental avec des cristaux d'oxalate de calcium
- Le collenchyme
- L'épiderme supérieur

Les faisceaux conducteurs sont disposés en arc à côté d' bois est constitué de files radiales de vaisseaux intercalées de parenchyme ligneux pluristratifié vers la périphérie et en une seule assise vers le centre de l'arc.

Au niveau du limbe, la coupe permet d'observer à côté de l'épiderme inférieur le parenchyme lacuneux suivi du parenchyme palissadique et de l'épiderme supérieur. Les cellules de l'épiderme inférieur sont plus grandes que celles de l'épiderme supérieur. L'épiderme foliaire est l'un des caractères taxonomiques les plus remarquables (Stace 1984). L'épiderme porte de nombreux poils tecteurs, une marque d'adaptation de cette plante à la sécheresse, généralement étoilés ou portés par un arbuscule. Ces poils protègent contre les rayons du soleil, la déshydratation (Nicole S., 1986). Leur aspect plus long et dense pendant la saison sèche confirmerait leur rôle dans l'adaptation par réduction des mouvements d'air, régulation de la température, et protection contre la dessiccation. La cuticule même si elle existe, puisqu'il s'agit d'une plante adaptée aux milieux arides, n'apparaît pas. Le mésophile est hétérogène bifacial. (Figure 3).

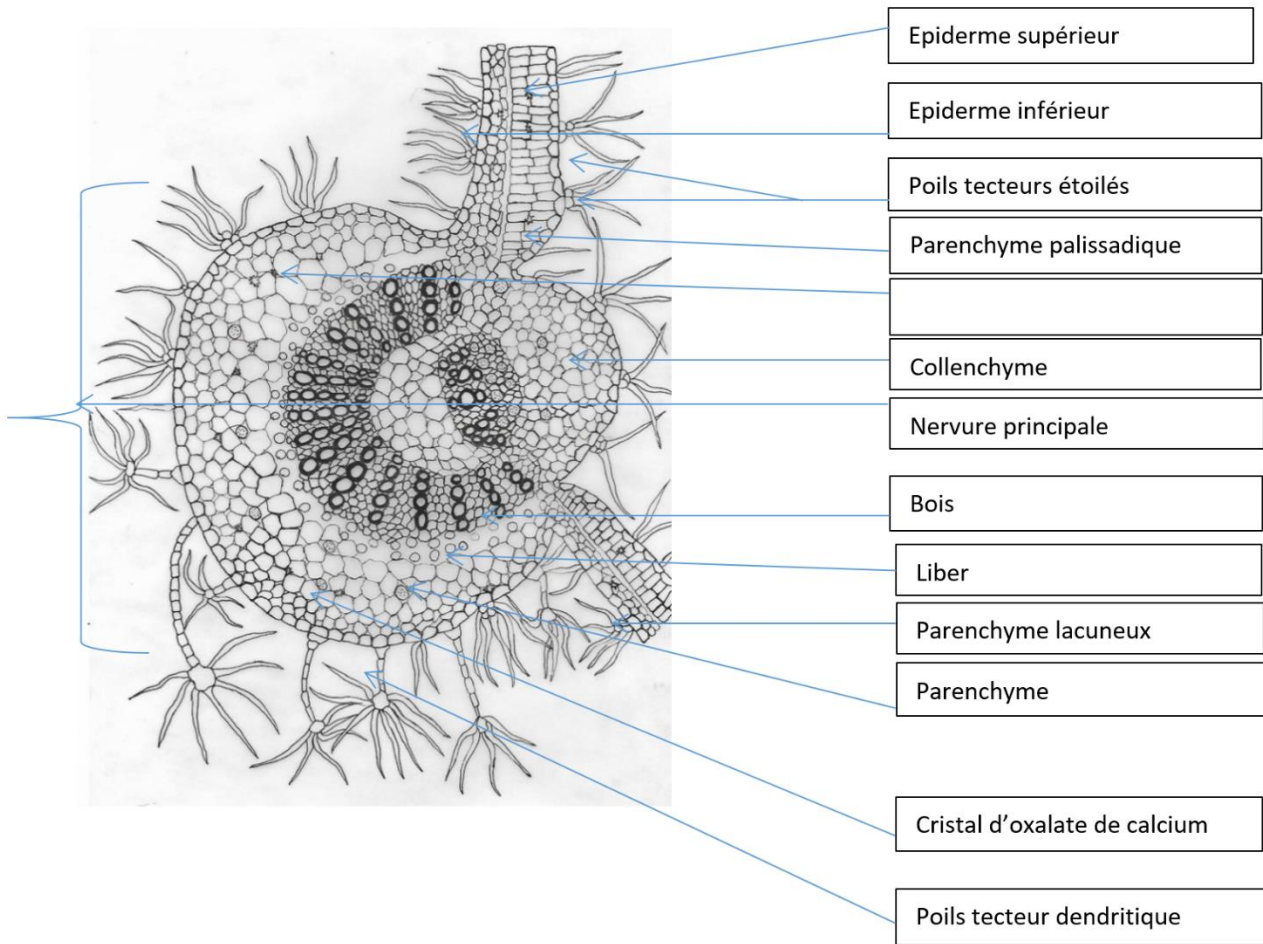


Fig. 3. Coupe transversale dans une feuille de *C. brocchiana*

TIGE

La coupe transversale de la tige présente de la périphérie vers le centre:

- L'épiderme parsemé de nombreux poils dendritiques
- Le sclérenchyme et un abondant collenchyme constitué de plusieurs assises, tous deux tissus de soutien
- Le parenchyme cortical
- Le phloème secondaire
- Le bois composé de rayons du parenchyme vasculaire généralement à plusieurs assises et des vaisseaux disposés en files radiales
- Le parenchyme médullaire (figure 4).

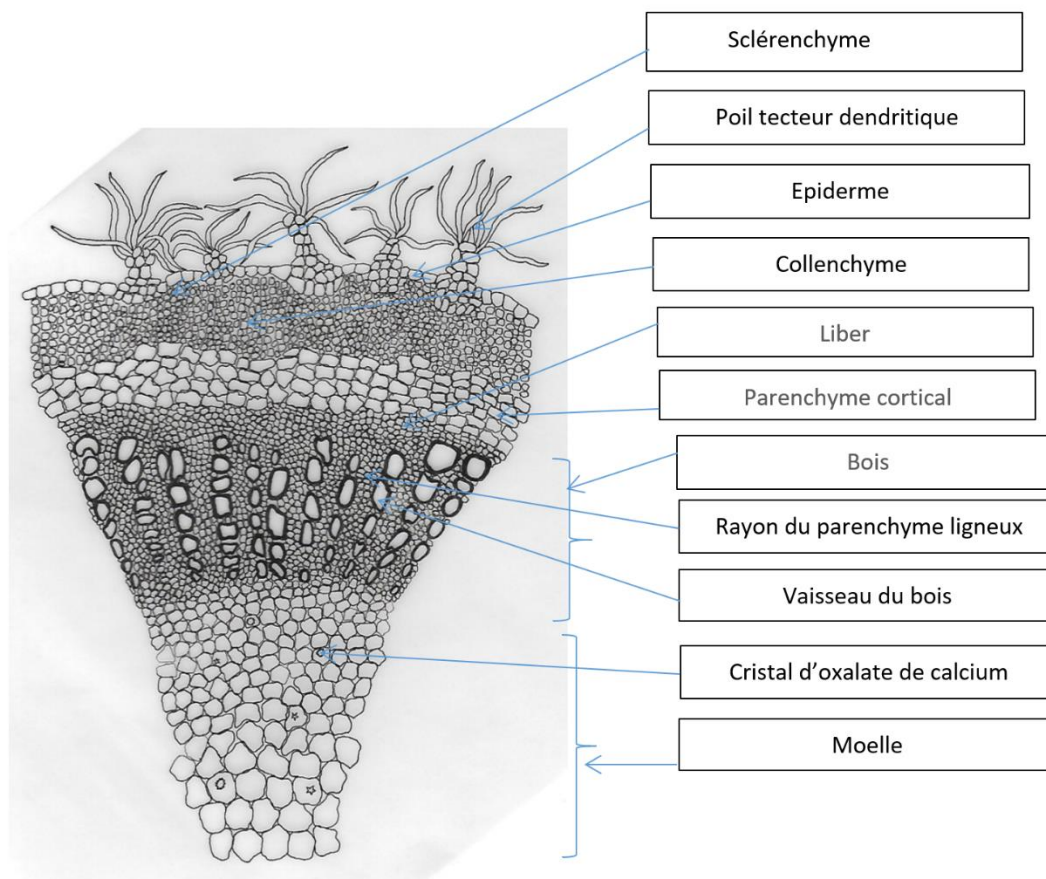


Fig. 4. Coupe transversale d'une tige de *C. brocchiana*

3.1.2.2 MICROGRAPHIE

Les poils tecteurs unicellulaires isolés ou groupés en étoiles, les grains d'amidon de forme arrondie à ovalaire, et les cristaux d'oxalate de calcium sont les plus abondants (figures 5, 6, 7). Ces derniers peuvent avoir plusieurs rôles: protection contre les herbivores, stockage de calcium, maintien de l'équilibre ionique dans les cellules (Franceschi, 1980; Konig, 2017) mais aussi détoxification (Simon, 2009). En effet, cette plante provoque des vomissements et des diarrhées chez certains animaux (Berhaut, 1967).

Parmi les particularités des Euphorbiaceae, nous avons noté les poils tecteurs groupés en étoiles (poils médullaires), les fibres septées, les fibres ligneuses cristallifères ainsi que les grains d'amidon qui se rapprochent de ceux de *Manihot esculenta* (Michel, 2010).

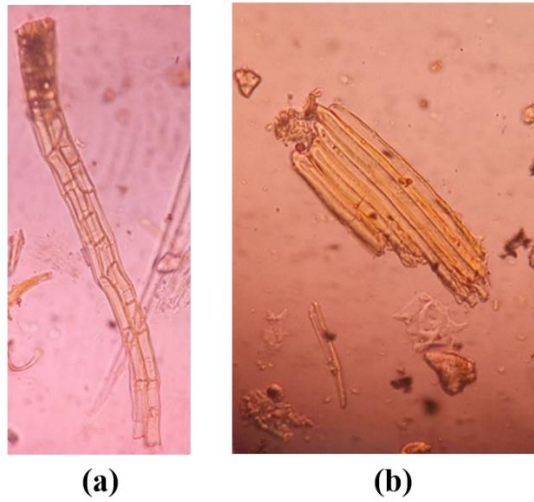


Fig. 5. *Fibres (x40)*

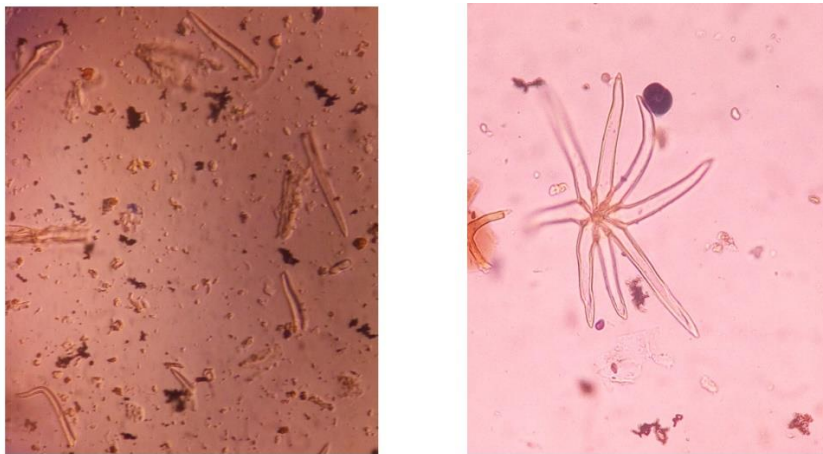


Fig. 6. *Poils tecteurs unicellulaires isolé (a) étoilés (b) (x40)*

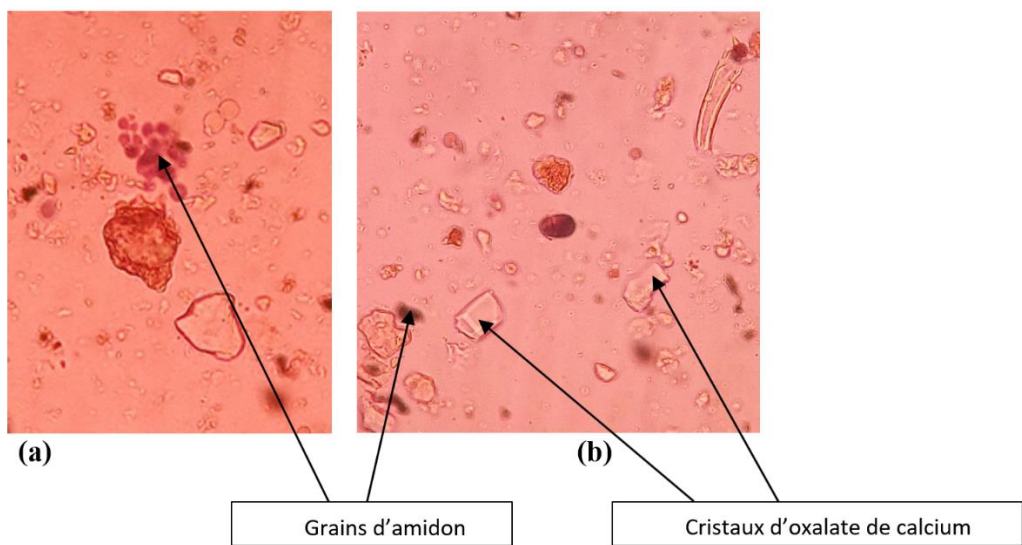


Fig. 7. *(a) et (b): Grains d'amidon et cristaux d'oxalate de calcium (x40)*

3.1.3 PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES

Les teneurs en eau et en cendres totales n'atteignent pas 10%, alors que la proportion de cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique dépasse 3% (tableau I). La drogue sèche de *C. brocchiana* peut être conservée sans risque de dégradation par développement de microorganismes (taux d'humidité: $9,1\pm 0,75\%$).

L'effet antidiarrhéique supposé selon la pharmacopée n'est probablement pas dû à la présence de minéraux (taux de cendres totales: $9,67\pm 0,76\%$). Cette drogue contient en outre une forte proportion de silice (supérieure à 2%). Il peut s'agir de silice présente dans les cellules ou des grains de sable adhérents à la plante en raison des nombreux poils tecteurs présents sur l'épiderme auquel cas la drogue doit subir un traitement permettant de la débarrasser de ces corps étrangers siliceux. L'espèce *C. brocchiana* est en effet retrouvée sur un sol sableux comme l'a affirmé Schmelzer (2007).

Tableau 1. Résultats des essais physico-chimiques de *Chrozophora brocchiana*

Eau	Cendres totales	Cendres insolubles dans HCl (10%)
9,1±0,75	9,67±0,76	3,2±0,1

3.2 PHYTOCOMPOSÉS DE *C. BROCCHIANA*

Les groupes de métabolites secondaires identifiés dans l'échantillon sont les tanins, les oses et holosides, les mucilages et les dérivés anthracéniques (tableau II).

Tableau 2. Criblage chimique de *Chrozophora brocchiana* Vis

Groupes chimiques	T	F	L	A	CR	OH	M	D	C	ST	S	Al
Résultats	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-

Légende: T: Tanins; F: Flavonoïdes; L: Leucoanthocyanes; A: Anthocyanes; CR: Composés réducteurs; OH: Oses et holosides; M: Mucilages; D: Dérivés anthracéniques; C: Coumarines; ST: Stérols et triterpènes; S: Saponosides; Al: Alcaloïdes.

Les tanins par leurs propriétés astringentes et antiseptiques, les oses qui ont la capacité de retenir de fortes quantités d'eau pourraient justifier l'usage comme antidiarrhéique de *C. brocchiana*.

4 CONCLUSION

Chrozophora brocchiana est une plante bien adaptée aux milieux soudano-sahéliens. Les éléments d'identification sont essentiellement l'aspect cotonneux de la poudre au toucher et les nombreux poils tecteurs en micrographie. La drogue peut se conserver longtemps sans risque de décomposition. L'action antidiarrhéique affirmée par la pharmacopée ne serait pas liée aux minéraux, mais aux tanins et aux oses qu'elle contient.

D'autres études botaniques ainsi que de phytochimie et d'activité pharmacologique seraient utiles pour mieux explorer cette plante et vérifier le bien-fondé de son emploi traditionnel comme antidiarrhéique chez les enfants au Niger.

REFERENCES

- [1] Lawaly Maman Manzo, Idrissa Moussa, Khalid Ikhiri. Les plantes médicinales utilisées dans le traitement des diarrhées au Niger: étude ethnobotanique. *Algerian Journal of Natural Products* 4: 3 (2016) 475-482.
- [2] Raphael Janssen Sawadogo Baniakina et al., 1996.
- [3] Akoègninou A., van der Burg W.J., van der Maesen L.J.G., Adjakidjè V., Essou J.P., et al. Flore Analytique du Bénin. Backhuys Publishers, Wageningen; 2006; 1034 p.
- [4] Daniel F., Modou L., Guy M. Plantes médicinales du Sahel. Environnement africain: cahiers d'étude du milieu et d'aménagement du territoire, Enda-Editions, Série Etudes et Recherches, Dakar, 2000, 187-189.
- [5] Mamadou A. J., Saley K., Boubé M., Rokia S., Saadou M. 2017. Enquête ethnobotanique Auprès Des Tradipraticiens De Santé Des Régions de Niamey et Tillabéri Au Niger: Données 2012-2017. *EuropeanScientific Journal*, 13 (33): 276-304.
- [6] Institut National de la Statistique (INS) (2012). Enquête démographique et de santé à indicateurs multiples. Niger, 145 p.
- [7] Schmelzer, G.H. & Gurib-Fakim. 2007. *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schweinf. PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. Consulté le 9 août 2017.
- [8] Adam, J.-G., Echard, N. et Lescot, M. (1972) Plantes médicinales Hausa de l'Ader (Niger). *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée* 19, 259-399 Aubreville, A. 1950. Flore forest & soudano-guinéenne, AOF, Cameroun, AEF. Societe d'Edition Géographique Maritime et Coloniales, Paris.
- [9] Adjanohoun, E.J., Ahyi, A.M.R., Ake Assi, L., Dan Dieko, L., Daouda, H., Delmar, et al. 1980. Médecine traditionnelle et Pharmacopée: contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Niger. *ACCT*, 251p.
- [10] Baoua M., Fayn J., Bessire J. M., et Koudogbo B. 1976. Contribution à l'étude de la pharmacopée traditionnelle du Niger. *Plantes médicinales et Phytothérapie*; 10 (4): 251-266.
- [11] Ikhiri K., Garba M., Saadou M. 1984. Recherche sur la Pharmacopée traditionnelle au Niger. CELTHTO/P/I et UNESCO (OUA), Rapport scientifique, Niamey; 45 p.
- [12] Hassane H. 2008. Répertoire des espèces végétales les plus couramment utilisées en pharmacopée traditionnelle et impact des techniques de prélèvement sur la diversité biologique dans la réserve de Biosphère du W du Niger. *Mémoire de DEA Géographie, Milieux et sociétés des espaces arides et semi-arides; Aménagement-Développement*, Université Abdou Moumouni, Niamey (Niger), 133 p.
- [13] Berhaut J. 1967. Flore du Sénégal; 2^{ème} édition plus complète avec les forêts humides de la Casamance; Clairafrique Dakar, 485p.
- [14] Paris et al., 1965.
- [15] OUA/CSTR. 1988. Pharmacopée africaine, méthodes générales d'analyse. *Edn 1 Publisher*, Lagos (Nigeria), 1988, 254p.
- [16] Harborne J.B. 1998. Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis. *Springer, Third ed.*, London, 320p. ISBN-10: 0412572702. ISBN-13: 978-0412572708.
- [17] Pastoureau M. 1992. Dictionnaire des couleurs de notre temps: Symbolique et société Editions Bonneton. In-8. Broché.
- [18] Stace C. A. 1984. The taxonomic importance of leaf surface. – In: Heywood V. H. & Moore D. M. [eds]: Current concepts in plant anatomy. – London: Academic Press.
- [19] Stäuble N. 1986. Etude ethnobotanique des Euphorbiacées d'Afrique de l'ouest.
- [20] *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 16, Issue 1: 23-103.
- [21] Franceschi, V.R., Horner, H.T. Calcium oxalate crystals in plants. *Bot. Rev* 46, 361–427 (1980). <https://doi.org/10.1007/BF02860532>.
- [22] König C. 2017. Les cristaux intracellulaires des plantes. <https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/botanique-anatomie-vegetale-microscope-781-p.15>.
- [23] Simon M. 2009. Biologie végétale. <https://www.cours-pharmacie.com/biologie-vegetale/physiologie-des-vegetaux-superieurs.html>.
- [24] Michel, 2010.