

## Potentialité nutritionnelle de feuilles de Voarointsaka *Rubus apetalus* de la région Itasy

Harena Finaritra ANDRINEKENA<sup>1</sup>, Ako Tomima Tsihafoy Mifanià RAHAMEFIARILALA<sup>2</sup>, Hanta RAHARINIONONANA<sup>3</sup>, Vololoniaina Roseline RAMAROSON<sup>4</sup>, Lovarintsoa Judicaël RANDRIAMAMPIANINA<sup>5</sup>, H. Ranjàna RANDRIANARIVO<sup>6</sup>, Zara Nomentsoa RAZAFIARIMANGA<sup>7</sup>.

1- Titulaire de Master, Mention Formation des Ressources Humaines de l'Education, Ecole Normale Supérieure, Université d'Antananarivo, BP 881, 101 Antananarivo, Madagascar

2- Titulaire de Master, Mention Formation des Ressources Humaines de l'Education, Ecole Normale Supérieure, Université d'Antananarivo, BP 881, 101 Antananarivo, Madagascar

3- Titulaire de Master, Mention Formation des Ressources Humaines de l'Education, Ecole Normale Supérieure, Université d'Antananarivo, BP 881, 101 Antananarivo, Madagascar

4- Docteur, Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, 101 Antananarivo, Madagascar

5- Docteur-HDR, Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, 101 Antananarivo, Madagascar

6- Professeur, Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, 101 Antananarivo, Madagascar

7- Docteur-HDR, Département de Biochimie Fondamentale et Appliquée, Faculté des Sciences, Université d'Antananarivo, BP 906, 101 Antananarivo, Madagascar

### Résumé

Une grande majorité des malagasy ont un régime alimentaire insuffisant aussi bien en termes de qualité que de quantité. Il s'agit surtout d'une carence en micronutriments. Jusqu'à présent, aucune étude scientifique autre qu'en botanique n'a été réalisée sur les feuilles de *Rubus apetalus* (Voarointsaka) à Madagascar.

Afin de valoriser cette espèce et pour contribuer à l'amélioration de la situation nutritionnelle, des études préliminaires en laboratoire ont été menées sur ses feuilles récoltées dans la région Itasy. La détermination de la teneur en éléments minéraux, la détection des familles chimiques et le test de toxicité ont permis d'estimer leurs potentiels nutritionnels. Les feuilles possèdent des teneurs significatives en calcium (1217,54 mg), en potassium (1300 mg) et d'autres oligoéléments pour 100 g de matière sèche. Les stéroïdes, les désoxyoses, les tanins et les polyphénols sont les facteurs antinutritionnels détectés parmi les 11 familles chimiques testées par le criblage phytochimique de la poudre. Ainsi, le test de toxicité aigüe par injection intrapéritonéale de l'extrait aqueux de feuilles à la dose de 1200 mg/kg sur souris a montré que celui-ci a provoqué des symptômes d'intoxication telle la contorsion abdominale, toutefois aucune souris n'était morte après 24 h d'observation. Dans l'ensemble, les feuilles de *Rubus apetalus* sont comestibles et possèdent des potentialités nutritionnelles. Ses teneurs en oligoéléments peuvent couvrir les besoins de l'organisme et répondent aux besoins journaliers recommandés selon l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation. La chaleur élimine les facteurs antinutritionnels. De ce fait, la consommation des feuilles sous forme infusée est conseillée.

### Mots-clés

*Rubus apetalus*, feuilles infusées, micronutriments, criblage phytochimique, toxicité, comestibilité, potentialité nutritionnelle

## 1- Introduction

Madagascar est la cinquième plus grande île du monde, grande bénéficiaire de ressources en biodiversité. Cependant, 81% de la population vivent sous le seuil de la pauvreté. En outre, le secteur agricole souffre de nombreux problèmes structurels causés par le dérèglement climatique. <sup>[1]</sup>

Dans ce contexte, la malnutrition demeure un problème majeur à la fois de santé publique et socio-économique qui touche la grande partie de la population. Une grande majorité des peuples a un régime insuffisant en termes de qualité que de quantité notamment en carence en micronutriment. <sup>[2]</sup>

Face à cette situation d'insuffisance alimentaire, le recours sur la disponibilité des ressources naturelles est recommandé. 20% des espèces végétales à Madagascar sont introduites. <sup>[3]</sup> Ces plantes sont très répandues dans toute l'île, malheureusement, seulement environ 50% sont connus et valorisés. <sup>[4]</sup>

Cependant, le genre *Rubus* qui constitue généralement les arbres fruitiers du climat tempéré a été introduit à Madagascar en 1830. <sup>[5]</sup> Seul l'un tiers des 300 espèces présentes en Afrique sont connues à des utilisations quotidiennes par la population. <sup>[6]</sup>

L'espèce *Rubus apetalus* connue sous le nom vernaculaire Voarointsaka est répandue partout les clairières du bas fond humide dans la commune rurale de Mandiavato de la région Itasy. Ainsi, aucune étude scientifique n'est encore menée à propos de cette espèce à Madagascar.

Ces contextes d'insuffisance alimentaire et des ressources non valorisées amènent à se demander : comment améliorer la situation nutritionnelle à Madagascar en faisant recours à des ressources non exploitées ?

Pour résoudre ces problématiques, deux hypothèses ont été émises : premièrement, les feuilles de *Rubus apetalus* constituent des caractéristiques nutritionnelles répondant aux critères de la sécurité alimentaire et nutritionnelle ; deuxièmement, les feuilles de cette espèce ne sont pas toxiques pour l'organisme.

Cette étude est entreprise dans le but principal de valoriser l'espèce comme élément constitutif en complément alimentaire de la population. Les objectifs sont basés sur l'analyse des teneurs en micronutriments contenus dans les feuilles, la détection des éléments chimiques constitutifs et le test de la toxicité de l'extrait des feuilles sur souris.

## 2- Méthodologie

### 2.1- Lieu de récolte

Le matériel végétal est constitué de feuilles de *Rubus apetalus* récoltées dans la commune rurale de Mandiavato (19°06'47''S et 46°99'81''E), du district de Miarinarivo Itasy au mois de Mars 2023, à la période où la plante est à l'état végétatif. Le séchage est fait à l'air libre à l'abri du soleil pendant 4 jours. Elles sont ensuite broyées au moyen d'un mixer. La poudre fine obtenue constitue le matériel végétal de départ et est conservée dans des bocaux.

### 2.2- Présentation botanique

*Rubus apetalus* est un arbuste sauvage, sarmenteux de 1 à 3 m de long qui est commune dans les clairières des forêts hygrophiles et les fourrés d'altitude de 1000 à 1500m. La plante est montrée par la figure 1.

### 2.3- Dosage des éléments minéraux

Des analyses chimiques ont été faites au Centre Nationale de Recherche sur l'Environnement (CNRE) à Tsimbazaza Antananarivo. Cinq grammes de poudre de feuilles est incinéré au four à moufle à 550°C pendant 12 heures jusqu'à l'obtention des cendres. La mise en solution des minéraux est constituée de la minéralisation des cendres afin de détruire les éléments organiques dans l'échantillon utilisé. Le dosage des éléments minéraux à savoir le calcium, le magnésium, le potassium, le zinc, le manganèse et le phosphore a été réalisé selon la méthode de Walsh.<sup>[7]</sup> Les valeurs moyennes des teneurs minérales sont déterminées.

### 2.4- Détection des facteurs antinutritionnels

Les réactions de détection des familles chimiques sont effectuées sur les poudres des feuilles de *Rubus apetalus* selon les méthodes décrites par FONG *et al.*<sup>[8]</sup> et FIRDOUSE et ALAM.<sup>[9]</sup> Ces méthodes mettent en évidence les grands groupes chimiques présents dans les feuilles de la plante en se basant sur des réactions de coloration caractéristique ou de précipitation.

Quatre extraits sont préparés afin d'avoir une idée sur la présence ou l'absence de ces composés chimiques dans les feuilles de la plante.

### 2.5- Test de toxicité sur souris

Le test sur souris consiste à estimer la toxicité aiguë de l'extrait brut des feuilles selon la méthode de RAZANATSEHENO *et al.*<sup>[10]</sup> Cette estimation est faite par injection par voie intrapéritonéale d'une dose unique égale à la DL<sub>100</sub> de 1200 mg/kg sur trois souris de 25±1 g

lot homogène de race OF1. Le test consiste à observer la sensibilité des animaux vis-à-vis de l'extrait testé.

### **3- Résultats**

#### **3.1- Compositions chimiques des feuilles**

L'analyse quantitative des micronutriments dans la poudre de feuilles a pour but de déterminer leurs potentiels en éléments minéraux. Les résultats de ces analyses sont repris dans le tableau I. Ces teneurs pour les six éléments minéraux analysés variaient de 17,88 mg à 1300 mg pour 100 g de matière sèche. L'échantillon étudié a présenté une teneur significative en calcium (1217,54 mg) et en potassium à (1300 mg). Pour les restes à savoir le magnésium, le phosphore, le zinc et le manganèse, si le magnésium et le phosphore étaient respectivement de 265 mg et de 110 mg. Les teneurs en zinc et en manganèse étaient de 23,4 mg et de 17,88 mg.

#### **3.2- Facteurs antinutritionnels**

Les résultats du criblage phytochimique ont montré la présence des stéroïdes, des désoxyoses et des composés phénoliques : tanins (condensés et hydrolysables) et polyphénols. Ces résultats sont consignés dans le Tableau II.

#### **3.3- Test de toxicité sur souris**

L'administration par voie intrapéritonéale de la dose de 1200mg/kg chez la souris a provoqué des symptômes d'intoxications tels que la diminution de l'activité motrice, des trainements des pattes postérieures, une érection pilomotrice, une contorsion abdominale et une cyanose des oreilles. Une rémission progressive des souris a été observée au bout de 8 h jusqu'à disparition totale des symptômes d'intoxication après 24 h.

## 4- Discussion

### 4.1- Teneur en éléments minéraux des feuilles

Le résultat présenté par la figure 2 montre que deux fortes teneurs significatives, en calcium (1217,54 mg) et en potassium (1300 mg) pour 100 g de matière sèche sont remarquables. La teneur en potassium du matériel d'étude est 9 fois supérieure à celle du lait entier des vaches qui est égale à 143 mg/100 g, sa teneur en calcium est 10 fois plus élevée que celle du lait (118 mg/100 g). En outre, si la teneur en magnésium (265 mg) est 24 fois plus élevée à celle du lait (11 mg/100 g), le phosphore (110 mg) est proche de la valeur de celle du lait (92 mg/100 g). Les teneurs en zinc (23,4mg) et en manganèse (17,88 mg) présentent un écart excessif vis-à-vis du lait de vaches qui possède 0,38 mg/100 g de zinc et 0,02 mg/100 g de manganèse.<sup>[11]</sup>

Ces micronutriments exercent les fonctions régulateurs, constructeurs et activateurs au niveau de la formation du squelette et au niveau des tissus mous, des liquides corporels ainsi que du fonctionnement cellulaire.<sup>[12]</sup> Leurs déficits correspondent à une insuffisance dans l'organisme. Si ces derniers ne sont pas corrigés, l'évolution d'une carence, qui correspond à une insuffisance majeure à l'origine de manifestations pathologiques parfois dramatiques, peut survenir.<sup>[13]</sup>

En faisant référence avec les besoins journaliers en micronutriment recommandés par l'ANSES (Agence National de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail)<sup>[14]</sup> en 2021 comme indique le tableau III, les teneurs en éléments minéraux de feuilles étudiés répondent aux valeurs journalières dont l'organisme humain a besoin sauf le cas du phosphore. Ainsi, le fait que ces teneurs en micronutriments dépassent les valeurs à celle du lait et correspondent à la recommandation de la norme française sur les nutriments, permet de confirmer la première hypothèse.

### 4.2- Facteurs antinutritionnels

En plus des nutriments, les feuilles contiennent également des composés antinutritionnels. Les résultats ont montré que l'échantillon étudié constitue en l'occurrence des stéroïdes, des composés phénoliques (dont les tanins et les polyphénols) et des désoxyoses. Ces résultats sont similaires aux familles chimiques détectées (stéroïdes, tanins, polyphénols, désoxyoses) chez les pulpes de Noni (*Morinda citrifolia*).<sup>[15]</sup>

Malgré les propriétés antioxydantes de ces éléments chimiques pour l'organisme, ce sont des agents chélateurs, ayant la capacité de se lier aux minéraux et qui exercent surtout un effet négatif sur la biodisponibilité des micronutriments.<sup>[16]</sup>

L'élimination de ces facteurs souvent présents dans les matières premières à consommer est nécessaire pour obtenir un aliment assuré. Ainsi, des études ont montré que les traitements thermiques favorisent une dégradation des facteurs antinutritionnels pouvant aboutir à une amélioration de la biodisponibilité des minéraux.<sup>[17]</sup>

#### **4.3- Test de toxicité sur souris**

Chez les souris, l'administration par voie intrapéritonéale de l'extrait brut à la dose de 1200mg/kg provoque une contorsion abdominale, une érection pilomotrice, des trainements des pattes postérieures et une cyanose des oreilles qui sont apparus durant la première heure. Ces symptômes d'intoxication révèlent que des principes toxiques agissent sur le système nerveux et circulatoire des souris.<sup>[18]</sup> Toutefois, une rémission progressive des souris a été observée au bout de 8 h jusqu'à disparition totale des symptômes d'intoxication après 24 h.

Nos résultats montrent que la feuille de Voarointsaka (*Rubus apetalus*) n'est pas toxique pour l'organisme car aucune souris morte n'a été enregistrée après l'injection de l'extrait brut. La comestibilité des feuilles de l'espèce étudiée est donc confirmée, ce qui vérifie la deuxième hypothèse.

## 5- Conclusion

A travers cette étude, des informations de base sur les feuilles de *Rubus apetalus* (Voarointsaka) de la région Itasy sont obtenues et seront utiles pour la contribution à l'amélioration de la situation nutritionnelle.

Le présent travail a permis de mesurer le potentiel en micronutriments de ces feuilles à savoir le calcium, le magnésium, le potassium, le phosphore, le zinc et le manganèse. Les autres tests constituent aussi l'occasion de mettre en évidence la présence de certains composés chimiques et d'estimer la toxicité à partir de l'extrait brut des feuilles obtenu. Cette étude apporte les premières informations sur les propriétés chimiques et toxicologiques des principes toxiques présents dans les feuilles de l'espèce étudié.

Les études comparatives ont montré que toutes les valeurs des éléments minéraux des feuilles étudiées dépassent les teneurs de celles du lait entier des vaches. Ces valeurs correspondent aux besoins journaliers de l'organisme suivant la nouvelle norme recommandée par l'ANSES. Ainsi, les feuilles de Voarointsaka constituent des caractéristiques nutritionnelles répondant aux critères de la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

Pour la détection des facteurs antinutritionnels, le résultat indique la présence des stéroïdes, des désoxyoses et des composés phénoliques (tanins et polyphénols). Ces facteurs interfèrent avec l'absorption des nutriments chez l'homme et les animaux. Ainsi, aucune souris morte n'a été enregistrée pour le test de toxicité par injection intrapéritonéale d'une dose mortelle de 1200mg/kg. La survie des souris testées vérifie la deuxième hypothèse que les feuilles de l'espèce étudié ne sont pas toxiques pour l'organisme.

Malgré ces résultats, cette étude est loin d'être exhaustive face à certaines limites. En conséquence, il serait souhaitable de l'étendre sur les perspectives ci- dessous :

- Mener une étude approfondie sur la formulation possible pour la consommation des feuilles de l'espèce étudié.
- Analyser les impacts de la période et le lieu de récolte sur les teneurs en micronutriments disponibles.
- La modélisation d'une carte de répartition de cette espèce à Madagascar est un outil d'aide pour la connaissance de sa densité au niveau régional et national.

- Mener une étude rétrospective sur la potentialité nutritionnelle des fruits de cette plante afin d'identifier le matériel végétal le plus bénéfique et valorisable.

## 6- Références

- [1] Mondiale, B. *Madagascar-Vue de l'ensemble*; 24 Mars 2023, 2023.
- [2] ONN *Plan National d'Action pour la Nutrition-III 2017-2021*; 2017.
- [3] FAPBM *Une biodiversité exceptionnelle*; 2019.
- [4] Koechlin, J.; Louis, G. J.; Morat, P., *Flore et végétation de Madagascar*. A.R.G Paris, 1997.
- [5] Edmond, F., La production des fruits à Madagascar. *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale* **1927**, 713-724.
- [6] ITR, *Genre Rubus.Rosaceae*. CBNM: Réunion, 2019.
- [7] Russel, B. J.; Shelton, J. P.; Walsh, A., An atomic-absorption spectrophotometer and its application to the analysis of solution. *Spectrochim.Acta* **1957**, 8, 317.
- [8] FONG, H. H. S.; TIN, W. A. M.; FRANSWORTH, N. R., *Phytochemical screening review*. University of Illinois: Chicago, 1977.
- [9] FIRDOUSE, S.; ALAM, P., Phytochemical investigation of extract of *Amorphophallus*. *International Journal of Phytomedicine* **2011**, 3, 32-35.
- [10] RAZANATSEHENO, A. J.; RANDRIAMAMPIANINA, L. J.; RANDRIANARIVO, H. R.; RAKOTO, D. A. D.; JEANNODA, V. L., Evaluation of the toxic of *Albizia mahalao* Capuron extracts, a Fabaceae from Madagascar, on different organisms. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences* **2020**, 11, 287-296.
- [11] Soustre, Y.; Royant, A., Questions sur les produits laitiers. *Cniel* **2015**, 5-7.
- [12] Dianoco *Vitamines et éléments minéraux chez les camelides et comparaison avec les autres ruminants*; (Mémoire de master, Université Montpellier 2, France). Récupéré du Cirad agritrop, l'archive de publications électroniques du Cirad: <https://agritrop.cirad.fr>: 2007.
- [13] Picaud, C., *Oligo-éléments: excès, carences et conseil officinal*. (Thèse de doctorat, Université de Limoges, France). 2017.
- [14] ANSES *Les références nutritionnelles en vitamines et minéraux*; Maisons-Alfort: Paris, 2021.
- [15] Mohamed, N.; Rafidimanantsoa, T.; Fenoradosoa, T., Etude phytochimique, biologique et biochimique des pulpes de *Morinda citrifolia* (Rubiaceae). *EUE* **2017**, 21-25.
- [16] Derache, R., *Toxicologie et sécurité des aliments*. Lavoisier: Paris, 1986.

- [17] Alonso, R.; Lubio, L.; Muzquiz, M.; F.Marzo, The effects of extrusion cooking on mineral bioavailability in pea and kidney bean seed meals. *Animal Science and Technology* **2001**, 1-13.
- [18] Viau, C.; Tardif, R., Toxicologie. *Environnement et santé publique-Fondement et pratiques* **2003**, 119-143.

## 7- Tableaux

Tableau I : Teneur en éléments minéraux de feuilles de Voarointsaka

ELEMENTS MINERAUX	TENEUR (mg/100g)
CALCIUM (Ca)	1217, 54
MAGNESIUM (Mg)	265
POTASSIUM (K)	1300
PHOSPHORE (P)	110
ZINC (Zn)	23,4
MANGANESE (Mn)	17,88

Tableau II : Résultats du criblage phytochimique

Extrait utilisé	Famille chimique	Résultat
Extrait acide	Alcaloïdes	-
Extrait chloroformique	Stéroïdes	+
	Triterpènes	-
	Stérols insaturés	-
Extrait hydroalcoolique	Flavonoïdes	-
	Leucoanthocyanes	-
Extrait aqueux	Irridoïdes	-
	Saponines	-
	Tanins et polyphénols	+
	Désoxyoses	+
	Quinones	-

Tableau III : Comparaison des teneurs en éléments minéraux du matériel d'étude avec les besoins journaliers recommandés par l'ANSES

<b>ELEMENTS MINERAUX</b>	<b>VALEURS JOURNALIERES RECOMMANDEES  (mg/j)</b>	<b>VALEURS CONSTITUTIVES DE <i>Rubus apetalus</i>  (mg/100g)</b>
Calcium (Ca)	800 à 1200	1217,54
Magnésium (Mg)	210 à 380	265
Potassium (K)	1100 à 3700	1300
Phosphore (P)	440 à 550	110
Zinc (Zn)	5,5 à 14	23,4
Manganèse (Mn)	1,5 à 3	17,88

**8- Figures**

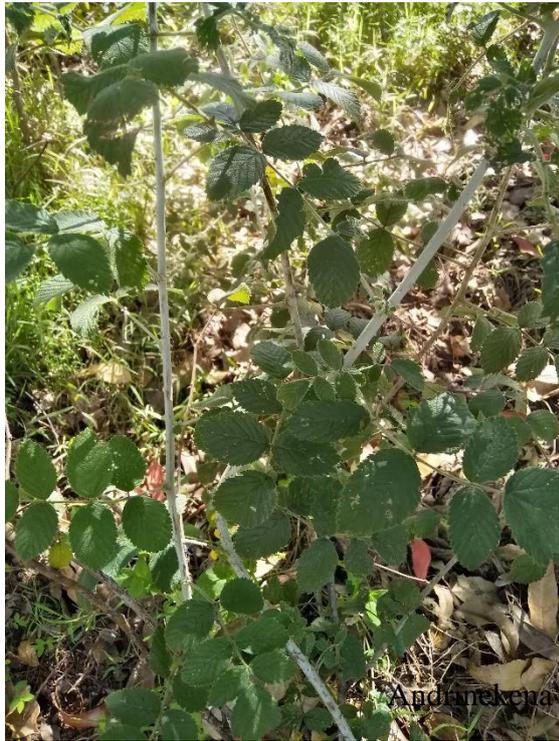


Figure 1 : *Rubus apetalus* (Voarointsaka)

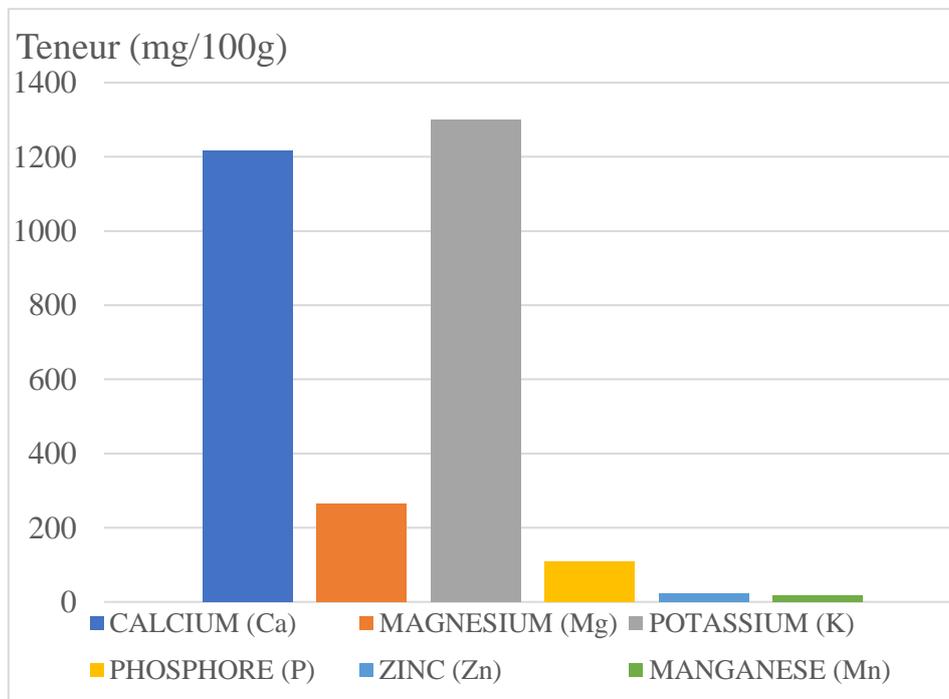


Figure 2 : Teneurs en éléments minéraux du matériel d'étude