

## Research Article

# POTENTIEL NUTRITIONNEL ET COMPOSITION PHYTOCHIMIQUE DE QUINZE PLANTES ALIMENTAIRES SAUVAGES UTILISÉES COMME LÉGUMES FEUILLES AU MALI

Diarra Nouhoum<sup>1</sup>, Konaré Mamadou A<sup>1</sup>, Togola Issiaka<sup>1\*</sup> and Diallo Drissa<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Faculte des Sciences et Techniques (FST), Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB)

<sup>2</sup>Département de Médecine Traditionnelle (DMT), Institut National en Santé Publique (INSP)

<sup>3</sup>Faculté de Pharmacie, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (FAPH).

Received 20<sup>th</sup> August 2020; Accepted 24<sup>th</sup> September 2020; Published online 31<sup>st</sup> October 2020

### ABSTRACT

Pour remédier à la malnutrition protéino-énergétique, les populations rurales font recours à certaines plantes alimentaires (légumes feuilles) utilisées comme condiment dans la préparation des sauces afin d'équilibrer leur alimentation. Cependant, les vertus nutritionnelles et la composition chimique de ces produits locaux ne sont pas bien connues. Ainsi, le but de ce travail était de déterminer les valeurs nutritives et la composition phytochimique des feuilles ou rameaux feuillés de quinze plantes utilisées dans la préparation des sauces au Mali. Un screening phytochimique a été réalisé et les teneurs en protéines, lipides, éléments minéraux et énergie brute ont été déterminées. Les résultats ont montré que ces légumes feuilles sont assez riches en nutriments et métabolites secondaires. Les feuilles de *Corchorus tridens* étaient les plus riches en énergie avec 4143 Kcal/100g suivies de celles de *Arachys hypogaea* avec 3469 Kcal/100g. Les plus grandes teneurs en calcium (1,8 mg/g) et en potassium (1,9 mg/g) ont été enregistrées au niveau des feuilles de *Solanum aethiopicum*. Les feuilles de *Portulaca oleracea* ont montré la teneur la plus élevée en matières grasses (5,8 %) et celles de *Brassica napus*, les plus riches en protéines (20,4 %). De nombreux métabolites secondaires tels que les alcaloïdes, les flavonoïdes, les polyphénols et saponosides ont été mis en évidence dans tous les échantillons. Ces résultats pourraient justifier l'utilisation culinaire de ces plantes alimentaires et montrent à suffisance qu'elles constituent de sources potentielles de nutriments indispensables à l'équilibre alimentaire et sanitaire.

**Keywords:** Légumes feuilles, valeurs nutritionnelles, phytochimie, Mali.

### INTRODUCTION

En Afrique subsaharienne, le régime alimentaire a été fortement modifié au cours des siècles, ce qui a ainsi diminué la richesse et la diversité de nos légumes locaux au profit de ceux importés (laitue, choux, poireaux, etc.). Les feuilles de nombreuses espèces sauvages sont très mal connues et donc considérées comme des curiosités de terroir et des recettes traditionnelles (Kahane *et al.*, 2005). Cette évolution entraîne des risques d'appauvrissement génétique, mais aussi de dépendance économique et de perte d'identité sociale (ENSAN-Mali, 2018 ; SMART Mali, 2018). Cependant Tchegang et Kitikil (2004) estiment que parmi les 45 000 espèces végétales présentes en Afrique sub-saharienne, environ un millier peuvent être consommées comme légumes-feuilles. Ces légumes-feuilles jouent un rôle important dans les régimes alimentaires des populations locales, particulièrement en Afrique, où ils assurent la partie essentielle des besoins nutritionnels et médicinaux (Dauchet *et al.*, 2005 ; Witold *et al.*, 2017). Leur rôle crucial en tant qu'ingrédients indispensables dans les sauces traditionnelles a été démontré à travers le succès du projet d'initiative globale de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) sur la consommation de fruits et légumes (Addis *et al.*, 2013). Il a été montré que les légumes traditionnels (ou indigènes, par opposition aux légumes exotiques des pays tempérés) sont généralement très riches en éléments minéraux, vitamines et facteurs nutritionnels (Freiberger *et al.*, 1998). Les fortes concentrations minérales en font de recommandables suppléments diététiques (Anbuselvi et Priya, 2013 ; Kouyaté *et al.*, 2009 ; Solomo *et al.*, 2016 ; Vargila *et al.*, 2018 ; Diarra *et al.*, 2019). Ils apportent aux ménages ruraux de la variété aux régimes alimentaires et améliorent

le goût et l'appétibilité des aliments de base tels que le mil, riz, blé, maïs, etc. (Sène., 2000 ; Brouwer *et al.*, 2004 ; Bhattacharjee *et al.*, 2013 ; Déléké Koko *et al.*, 2011). Cependant, le niveau de connaissance et d'information du monde rural ne leur permet pas toujours de tirer le meilleur profit des produits de cueillette consommés. Au Mali, plusieurs espèces végétales alimentaires sauvages sont utilisées comme légumes feuilles (tableau 1). Bien que ces espèces utilisées comme légumes-feuilles fournissent des apports alimentaires importants qui ne sont pas toujours assurés par la production agricole classique, elles restent encore sous exploitées (Diarra *et al.*, 2016). Il est alors indispensable de mener des investigations plus approfondies sur ces légumes-feuilles traditionnels pour une meilleure valorisation afin de combiner la modernisation des cultures à la tradition alimentaire et culturelle des populations. Ainsi la présente étude avait pour objectif d'évaluer le potentiel nutritionnel et la composition phytochimique de quinze (15) plantes alimentaires sauvages utilisées comme légumes feuilles au Mali.

### MATERIALS AND METHODS

#### MATÉRIEL

Le matériel végétal utilisé était constitué des feuilles ou rameaux feuillés de quinze (15) espèces végétales (Tableau 1). Ces espèces ont été sélectionnées suite à une enquête ethnobotanique et identifiées au Département de Médecine Traditionnelle (DMT). Les échantillons sélectionnés en raison de leur fréquence d'utilisation dans les ménages ont été achetés au marché de Bamako en Février 2011. La liste des plantes ainsi que les différentes parties ayant servi à notre étude sont consignées dans le tableau 1.

\*Corresponding Author: Togola Issiaka,

<sup>1</sup>Faculte des Sciences et Techniques (FST), Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB).

**Tableau 1. Noms scientifiques et locaux des plantes étudiées**

N°	Noms scientifiques des plantes	Parties utilisées	Noms des parties utilisées en langue locale « Bamanankan »
1	<i>Adansonia digitata</i> L.	Feuilles	<i>Sira bulu</i>
2	<i>Allium cepa</i> L.	Feuilles	<i>Diaba bulu</i>
3	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Feuilles	<i>M'poron bulu</i>
4	<i>Arachys hypogaea</i> L.	Feuilles	<i>Tika bulu</i>
5	<i>Brassica napus</i> L.	Rameaux feuillés	<i>Navé</i>
6	<i>Ceratotheca sesamoides</i> Endel.	Rameaux feuillés	<i>Lelé</i>
7	<i>Corchorus tridens</i> L.	Feuilles	<i>Zofon</i>
8	<i>Cucurbita pepo</i> L.	Feuilles	<i>Djé bulu</i>
9	<i>Hibiscus esculentus</i> L.	Feuilles	<i>Gan bulu</i>
10	<i>Hibiscus sabdariffa</i> . H. Rosa	Feuilles	<i>Dah bulu</i>
11	<i>Ipomea batatas</i> Lam.	Feuilles	<i>Wosso bulu</i>
12	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	Feuilles	<i>Banankou bulu</i>
13	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Feuilles	<i>Chô bulu</i>
14	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Rameaux feuillés	<i>Missinikoumbere</i>
15	<i>Solanum aethiopicum</i> L.	Feuilles	<i>N'gôyô bulu</i>

## MÉTHODES

### Extraction

La technique d'extraction par décoction (qui est le mode de consommation habituelle de ces légumes) a été utilisée. Cent grammes (100 g) de poudre de feuilles ou rameaux frais bien homogénéisés ont été introduits dans un erlenmeyer et complété à 1000 mL avec de l'eau distillée (soit 10%), le tout porté à l'ébullition pendant 15 min. La solution après refroidissement a été filtrée, puis lyophilisée. Les extraits sont gardés au froid à 0 °C avant les analyses.

### Screening phytochimique :

La recherche des différents groupes chimiques a été réalisée selon les méthodes classiques décrites par Bruneton (2009) légèrement modifiées par Somboro *et al.*, (2011).

### Composition proximale

La composition proximale a été déterminée selon la méthode (AOAC, 2012). La teneur en humidité a été déterminée par séchage dans une étuve à 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Les cendres ont été déterminées en pesant le résidu incinéré obtenu à 550°C pendant 8 à 12 heures. La teneur en protéines brutes totales a été déterminée selon la méthode de Kjeldahl. La teneur totale en lipides des échantillons a été déterminée par la méthode gravimétrique après extraction au Soxhlet.

## Dosage des minéraux

Le dosage des éléments minéraux a été réalisé à l'aide d'un spectrophotomètre d'absorption atomique suivant la méthode standard de l'AOAC (2012).

## RESULTATS ET DISCUSSION

### Screening phytochimique

Les résultats des réactions de caractérisations sont consignés dans le tableau 2. Ce tableau montre que les légumes feuilles utilisés comme condiments contiennent plusieurs métabolites. Ainsi les alcaloïdes, les polyphénols, les flavonoïdes, les anthocyanes, les composés réducteurs, les hétérosides cardiotoniques, les oses et holosides ont été observés dans tous les échantillons. Les vertus médicinales de ces métabolites ont été beaucoup documentées. Les alcaloïdes ont démontré beaucoup d'effets pharmacologiques importants, tels qu'antipaludéens, antibactériens, antihypertensifs, anti-inflammatoires, antifongiques anticonvulsifs, analgésiques et cardiotoniques (Randriamboavonjy *et al.*, 2016 ; Marella *et al.*, 2013). Les activités antioxydantes, antimicrobiennes, anticancéreuses et anti-inflammatoires des flavonoïdes sont connues ; ils sont également actifs dans la réduction de la pression artérielle (Togola *et al.*, 2019 ; Martinez-Fernandez *et al.*, 2015 ; Yeon *et al.*, 2015). Les saponines possèdent des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et pourraient avoir un effet positif sur les troubles neurodégénératifs et retarder le vieillissement neural (Kasolo, *et al.*, 2010 ; Rausch *et al.*, 2006). Les mucilages retrouvés dans nos condiments améliorent le transit digestif permettant de lutter efficacement contre la constipation Bangah *et al.*, (2011).

### Teneurs en protéines, en matières grasses et Détermination de l'énergie brute :

Les teneurs en macronutriments (protéines, lipides) de nos échantillons ainsi que l'énergie brute sont représentées dans le tableau 3. Les résultats du tableau 3 ci-dessus montrent que nos échantillons testés sont riches en protéines notamment les rameaux feuillés de *Brassica napus* (20,44%) et de *Corchorus tridens* (17,62 %) et les feuilles *Portulaca oleraceae* (13,69%) de protéines. Ces résultats sont supérieurs à ceux de Diarra *et al.*, (2019) qui travaillant sur l'évaluation biochimique de 5 plantes utilisées en période de

**Tableau 2. Caractéristiques phytochimiques des parties des plantes analysées**

Groupes chimiques	Légumes-feuilles															
	<i>A. sp</i>	<i>A. dig</i>	<i>S. aet</i>	<i>I. bat</i>	<i>A. cep</i>	<i>P. vul</i>	<i>H. esc</i>	<i>C. pep</i>	<i>C. tri</i>	<i>A. hyp</i>	<i>C. ses</i>	<i>B. nap</i>	<i>P. ole</i>	<i>M. esc</i>	<i>H. sab</i>	
Coumarines	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	
Caroténoïdes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	
Polyphénols	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Flavonoïdes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Alcaloïdes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Saponosides	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Composés réducteurs	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Oses et Holosides	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	
Mucilages	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	
Hétérosides cardiotoniques	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Anthocyanes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Leucoanthocyanes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

\* (+) : Présence (-) : Absence

A. Sp=Amaranthus sp ; A. dig=Adansonia digitata ; S. aet=Solanum aethiopicum ; I. bat=Ipomea batatas ; A. cep=Allium cepa ; P. vul=Phaseolus vulgaris ; H. esc=Hibiscus esculentus ; C. pep=Cucurbita pepo ; C. tri=Corchorus tridens ; A. hyp=Arachys hypogaea ; C. ses=Ceratotheca sesamoides ; B. nap=Brassica napus ; P. ole=Portulaca oleracea ; M. esc=Manihot esculenta ; H. sab=Hibiscus sabdariffa

Tableau 3. Teneur en Protéines, Matière grasse et Energie des condiments

Plantes	Protéines (%)	Matières grasses (%)	Energie Kcal/kg de MS 105°
<i>Adansonia digitata</i> L.	3,03 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,93 ± 0,05 <sup>e</sup>	866,60 ± 37,90 <sup>f</sup>
<i>Allium cepa</i> L.	1,00 ± 0,03 <sup>i</sup>	0,33 ± 0,03 <sup>gh</sup>	281,50 ± 17,40 <sup>jk</sup>
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	1,75 ± 0,04 <sup>h</sup>	0,43 ± 0,02 <sup>g</sup>	372,70 ± 19,30 <sup>ij</sup>
<i>Arachys hypogaea</i> L.	12,05 ± 0,13 <sup>d</sup>	2,67 ± 0,15 <sup>b</sup>	3818,00 ± 182 <sup>b</sup>
<i>Brassica napus</i> L.	20,44 ± 1,22 <sup>a</sup>	2,78 ± 0,11 <sup>b</sup>	2876,00 ± 116,90 <sup>e</sup>
<i>Ceratotheca sesamoides</i> Endel.	11,19 ± 0,20 <sup>e</sup>	0,22 ± 0,04 <sup>h</sup>	3292,00 ± 179 <sup>d</sup>
<i>Corchorus tridens</i> L.	17,62 ± 0,46 <sup>b</sup>	2,29 ± 0,10 <sup>c</sup>	4143,00 ± 204 <sup>a</sup>
<i>Cucurbita pepo</i> L.	4,46 ± 0,05 <sup>f</sup>	0,95 ± 0,06 <sup>e</sup>	935,40 ± 58,10 <sup>f</sup>
<i>Hibiscus esculentus</i> L.	2,93 ± 0,04 <sup>g</sup>	1,03 ± 0,10 <sup>e</sup>	659,40 ± 49,30 <sup>g</sup>
<i>Hibiscus sabdariffa</i> . H. Rosa	2,12 ± 0,05 <sup>h</sup>	0,73 ± 0,04 <sup>f</sup>	607,10 ± 69,80 <sup>gh</sup>
<i>Ipomea batatas</i> Lam.	1,56 ± 0,06 <sup>hi</sup>	0,26 ± 0,02 <sup>h</sup>	461,80 ± 34,70 <sup>hi</sup>
<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	4,00 ± 0,22 <sup>f</sup>	1,20 ± 0,07 <sup>d</sup>	158,40 ± 18,70 <sup>k</sup>
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	1,12 ± 0,03 <sup>i</sup>	0,41 ± 0,02 <sup>g</sup>	336,00 ± 34,80 <sup>ij</sup>
<i>Portulaca oleracea</i> L.	13,59 ± 0,38 <sup>c</sup>	5,77 ± 0,20 <sup>a</sup>	3469,50 ± 164,10 <sup>c</sup>
<i>Solanum aethiopicum</i> L.	1,68 ± 0,03 <sup>hi</sup>	0,91 ± 0,06 <sup>e</sup>	472,90 ± 25,10 <sup>hi</sup>
P-value	0,01E-18 < 0,05	0,01E-18 < 0,05	0,01E-18 < 0,05

\*Les moyennes ne partageant aucune lettre sont significativement différentes pour chaque paramètre.

Tableau 4. Concentration en éléments minéraux des plantes à sauce (mg/g de produit brut)

Noms des Plantes	Na	Ca	K	Fe	Zn	Cu	Ni	Co
<i>Adansonia digitata</i>	0,041	1,527	1,987	0,022	0,002	0,003	0,004	0,001
<i>Allium cepa</i>	0,018	0,478	2,097	0,041	0,001	0,003	-	0,002
<i>Amaranthus sp.</i>	0,022	0,932	3,850	0,012	0,010	0,002	-	0,001
<i>Arachys hypogaea</i>	0,002	0,812	2,612	0,217	0,021	0,003	0,005	-
<i>Brassica napus</i>	0,192	0,682	1,505	0,028	0,007	0,001	0,005	0,003
<i>Ceratotheca sesamoides</i>	0,001	0,887	2,221	0,061	0,008	0,003	0,005	-
<i>Corchorus tridens</i>	0,034	0,920	4,193	0,013	0,020	0,003	-	0,001
<i>Cucurbita pepo</i>	0,009	1,537	0,799	0,060	-	0,001	0,005	-
<i>Hibiscus esculentus</i>	0,022	0,533	0,216	0,070	0,005	0,003	-	-
<i>Hibiscus sabdariffa</i>	0,042	1,011	5,000	0,088	0,019	0,002	0,001	-
<i>Ipomea batatas</i>	0,019	0,636	2,717	0,053	0,001	0,003	-	0,002
<i>Manihot esculenta</i>	0,010	0,712	3,978	0,036	0,017	0,003	0,009	-
<i>Phaseolus vulgaris</i>	0,045	0,525	2,593	0,046	0,001	0,002	0,006	-
<i>Portulaca oleracea</i>	0,280	0,277	2,962	0,076	0,002	0,002	-	-
<i>Solanum aethiopicum</i>	0,014	1,769	2,802	0,180	0,003	0,003	0,005	-
Besoins journaliers	3-4 g	1-2g	0,8-1 g	10-20 mg	15 mg	2-5 mg	nd	2 µg

soudure au sud du Mali avaient trouvé des valeurs variant de 1,93 à 11,29g/100g. Par contre Tchiegang et Kitkil (2004), ont trouvé 25,25% et 18,39% de protéines chez *C. sésamoides* et *H. sabdariffa*. Les teneurs en protéines de nos échantillons sont inférieures à celles de Razafimamonjison et al.,(2017) qui ont rapporté des valeurs de 12,5g pour 100g de feuilles de *Adansonia digitata* contre 3,03g dans notre étude. Aussi Soro et al.,(2012), ont rapporté des teneurs de 33,32 ; 29,90 et 24,89% de protéines respectivement pour *Amaranthus hybride*, *Solanum nigrum* et *Corchorus oleraceus*. Ces différences pourraient être liées à la nature des sols ou à la différence des espèces au sein de la même famille de plante. Les résultats de nos teneurs en protéines des feuilles de *Hibiscus esculentus* de 2,93% corroborent les travaux de Bangah et al.,(2011), qui travaillant également sur les feuilles de la même plante ont obtenu un résultat presque identique soit 2% de protéines. Les feuilles de *Corchorus tridens*, *Portulaca oleracea*, *Arachys hypogaea* ont donné des valeurs très élevées en énergie brutes soit respectivement 4143,00 ± 204, 3469,50 ± 164,10 et 3818,00 ± 182Kcal/Kg de MS. Ces résultats montrent que ces trois plantes pourraient être utilisées dans la prise en charge de la malnutrition proteino-energetique chez les enfants comme signalé par Ayosso en 2016 dans ses travaux sur la diversité et la valeur nutritionnelle des ressources alimentaires locales pour l'alimentation des enfants de 6 à 24 mois. Avec 5,77% de teneur en matières grasses *Portulaca oleracea* a été la plus riche et *Ipomea batatas* a été la moins riche avec 0,26 ± 0,02 %. Une étude menée au Madagascar par Razafimamonjison et al.,(2017) sur les caractéristiques nutritionnelles et anti nutritionnelles des feuilles de *Adansonia digitata*, a montré une teneur de 7% de lipides dans les feuilles de *Adansonia digitata* contre 0,93 ± 0,05% dans notre étude.

Les résultats de notre étude sont en accord avec ceux de Gupta et al., (2005) qui ont montré que les légumes feuilles tropicaux sont riches en protéines et peuvent contribuer à assurer la sécurité alimentaire des populations indigènes. Ils peuvent aussi constituer de par leur composition, un complément appréciable de calories, de vitamines, de fibres, de sels minéraux et de protéines dans l'alimentation Jansen et al., (2004). Cependant la teneur en protéines serait influencée par l'utilisation de l'engrais azoté lors de la production (Addis et al., 2013 ; Atchibri et al., 2012). Ces résultats montrent la richesse de ces plantes en éléments nutritifs et pourraient justifier l'utilisation séculaire de ces plantes par les populations rurales dans la préparation de nos sauces bien que ne disposant pas de table de composition nutritionnelle. Le tableau 4 montre les teneurs en éléments de nos échantillons. Ainsi les teneurs en sodium (Na) ont varié de 0,001 mg/g chez *Ceratotheca sesamoides* à 0,280 mg/g chez *Portulaca oleracea*. Les taux de Calcium (Ca) et de Potassium (K) ont respectivement varié de 0,277 mg/g chez *Portulaca oleracea* à 1,769 mg/g chez *Solanum aethiopicum* et de 5,00 mg/g chez *Hibiscus sabdariffa* à 0,216 mg/g chez *Hibiscus esculentus*. Enfin, les taux de fer (Fe) ont varié de 0,012 mg/g chez *Solanum aethiopicum* à 0,217 chez *Arachys hypogaea*. Bien que les données soient rares, les estimations disponibles relatives aux déficiences en micronutriments sont alarmantes. Plus de la moitié des femmes enceintes et des enfants d'âge scolaire souffrent d'anémie par carence en fer, de même plus de 40% des autres femmes et des enfants d'âge préscolaire (Brouwer et al., 2004, Gafar et Itodo., 2011, Witold et al., 2017, FAO et al., 2019). Ainsi, ces plantes avec des teneurs assez élevées en micronutriments pourraient être de potentiels leviers dans la lutte contre les carences en micronutriments. Les énormes répercussions de ces carences sur la

santé publique ont été démontrées : anémie, goitre, syndromes de déficience, incidence sur les principales fonctions métaboliques (y compris les fonctions immunitaires, reproductives ou digestives) et la malnutrition chronique ou aiguë (Daudet, 2012). La richesse de certaines de ces plantes en micronutriments pourrait être un bon indicateur pour une éventuelle supplémentation dans une perspective de lutte contre la malnutrition. Ces données obtenues seraient intéressantes dans la mesure où les voies alimentaires d'amélioration des situations nutritionnelles en Afrique de l'Ouest sont de plus en plus reconnues comme efficaces et pérennes pour prévenir la malnutrition et les maladies de carences en micronutriments.

## CONCLUSION

Toutes nos espèces sont assez riches en sels minéraux et en métabolites secondaires. *Brassica napus*, *Corchorus tridens* et *Portulaca oleracea* constituent les légumes feuilles les plus riches en protéines. Les valeurs d'énergie brute les plus élevées ont été obtenues avec *Corchorus tridens*, *Arachys hypogaea* et *Portulaca oleracea*. Ces légumes feuilles utilisés comme condiments de par leurs teneurs en biomolécules et en sels minéraux pourraient contribuer largement à l'équilibre nutritionnel et thérapeutique. En plus, leur disponibilité et leur coût qui est à la portée de tous font que la consommation de ces légumes feuilles doit être encouragée.

## Remerciements

Nous remercions le programme de formation des formateurs (PFF) des Universités de Bamako pour son appui financier.

## REFERENCES

- Addis, G. G., Asfaw, Z., Singh, V., Woldu, Z., Baidu-Forsen, J., and Bhattacharya, S. (2013). Dietary values of wild and semi-wild edible plants in Southern Ethiopia. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development* 13, 7485-7503.
- Agbo E, Kouamé C, Mahyao A, N'Zi JC, Fondio L. 2009. Nutritional importance of Indigenous Leafy Vegetables in Côte d'Ivoire. *Acta Hort.* 806, ISHS, 1 : 361- 366.
- Anbuselvi S. and Priya M.H. Nutritional and Anti Nutritional Constituents of *Plectranthus rotundifolius*. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 2013; 22(1): 213-215.
- AOAC. Official method of analysis. The Association of official Analytical Chemists. 16th Ed. Washington; 2002.
- Atchibri A.L.O.A, Soro LC, Kouamé C, Agbo EA et Kouadio KKA. Valeur nutritionnelle des légumes feuilles consommés en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(1): 128-135, 2012
- Ayosso J O G. (2015): Diversité et valeur nutritionnelle des ressources alimentaires locales pour l'alimentation des enfants de 6-24 mois. *Memoire de l'Université d'Abomey Calavy.* 110 p.
- Bangah J.A, Arif M., Khan F, Khan F, Amin Ur Rahman A. U. and Hussain I. Proximate Composition, Minerals and Vitamins Content of Selected Vegetables Grown in Peshawar. *J Chem. Soc. Pak.,* vol.33, No1 2011.
- Bhattacharjee S., Sultana A., Sazzad M.H., Islam M.A., Ahtashom M.M., Asaduzzaman. Analysis of the proximate composition and energy values of two varieties of onion (*Allium cepa* L.) bulbs of different origin: A comparative study. *International Journal of Nutrition and Food Sciences.* 2013; 2(5):246-253.
- Brouwer, I. D., Traoré, A. S., & Trèche, S. (2004). Voies alimentaires d'amélioration des situations nutritionnelles en Afrique de l'Ouest - Actes du 2ème Atelier International (Presses Universitaires de Ouagadougou, ed.). Ouagadougou, Burkina Faso.
- Bruneton J. 2009. Pharmacognosie, Phytochimie et plantes médicinales. 4ème Edition. Technique et Documentation, 1268p.
- Daudet, A. (2012). "Aliments sauvages" et leurs capacités à prévenir la malnutrition. Document d'Information, Département Scientifique et Technique. Action contre la Faim (ACF) - International, 34p.
- Déléké Koko I.K. E., Julien D, Joachim G, Sylvie M.H.A et Brice S. 2011. Etude phytochimique des principales plantes galactogènes et emménagogues utilisées dans les terroirs riverains de la Zone cynégétique de la Pendjari. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5(2): 618-633.
- Diarra, N., Konaré, M. A., Dénou, A., Togola, I., Diallo, D., Ouattara, A. S., & Sanogo, R. (2019). Biochemical evaluation of five wild food plants used during welding period in southern Mali. *International Journal of Advanced Research*, 7(8), 709–716. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/9552>.
- Diarra N., Togola A., Denou A., Willcox M., Daou C. and Diallo D. "Etude ethnobotanique des plantes alimentaires utilisées en période de soudure dans les régions Sud du Mali. *International Journal of Biological and Chemical Sciences.* 2016; 10 (1): 184-197.
- ENSAN-Mali. (2018). Enquête Nationale Sur La Sécurité Alimentaire Et Nutritionnelle, Rapport de synthèse, Octobre 2018 - Version définitive.
- FAO, FIDA, OMS, PAM, & UNICEF. (2019). L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2019. Se prémunir contre les ralentissements et les fléchissements économiques. Rome, FAO.
- Freiberger C. E., VanderJagt D. J., Pastuszyn A., Glew R. S., Mounkaila G., Millson M. & Glew R. H. 1998. Nutrient content of the edible leaves of seven wild plants from Niger. *Plant Food Hum.Nutr.*, 53: 57–69.
- Gafar M.K., Itodo A.U. 2011. Proximate and mineral composition of hairy indigo leaves. *EJEAFChe*, 10(3):2007-2018
- Gupta S, A Jyothi Lakshmi, MN Manjunath, Jamuna Prakash. 2005. Analysis of nutrient and antinutrient content of underutilized green leafy vegetables. *LWT*, 38 : 339–345.
- Jansen van Rensburg WS, Venter SL, Netshiluvhi TR, Ven Der Heever E, Vorster HJ, JA de Ronde. 2004. Role of indigenous leafy vegetables in Combatting Hunger and Malnutrition. *South Afr. J. Bot.*, 70 (1): 52-59.
- Kahane R, Temple L, Brat P, et De Bon H. 2005. Les Légumes Feuilles Des Pays Tropicaux : Diversité, Richesse Economique Et Valeur Santé Dans Un Contexte Très Fragile. Colloque Angers 7-9 septembre 2005-03-14.
- Kasolo JN, Bimenya GS, Ojok L, Ochieng J, Ogwal-Okeng JW. 2010. Phytochemicals and uses of *Moringa oleifera* leaves in Ugandan rural communities. *Journal of Medicinal Plants Research.* 4(9), 753-757.
- Kouyaté, AM., Van Damme, P., De Meulenaer, P. and Diawara, H. (2009) : Contribution des produits de cueillette dans l'alimentation humaine. *Cas de Detarium microcarpum.* *afrika focus*, 22 (1) :77-88.
- Marella A., Tanwar O P, Saha R, Ali M R, Srivastava S, Akhter M, Shaquiquzaman M, Alam M.M. 2013. Quinoline: A versatile heterocyclic. *Saudi Pharm. J.* 21(1), 1–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsps.2012.03.002>.
- Martinez-Fernandez L, Pons Z, Margalef M, Arola-Arnal A, Muguerza B. 2015. Regulation of vascular endothelial genes by dietary flavonoids: structure-expression relationship studies and the role of the transcription factor KLF-2. *Journal of Nutritional Biochemistry.* 26(3), 277–284. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2014.11.003>.
- Randriamboavonjy JI, Loirand G, Vaillant N, Lauzier B, Derbré S, Michalet S, Pacaud P and Tesse A. 2016. Cardiac protective

- effects of *Moringa oleifera* seeds in spontaneous hypertensive rats. *American Journal of Hypertension*. 29(7): 873–81. <http://dx.doi.org/10.1093/ajh/hpw001>.
27. Rausch W, Liu S, Gille G, Radad K. (2006). Neuroprotective effects of ginsenosides. *Acta Neurobiol. Exp (Wars)*. 66:369-375.
  28. Razafimamonjison G, Leong PockTsy JM, Randriamiarinarivo M., Ramanoelina P., Rasoarahona J., Fawbush F and Danthub, P. 2017. Fatty Acid Composition of Baobab Seed and Its Relationship with the Genus *Adansonia* Taxonomy. *Chem. Biodiversity*, 14, e1600441. DOI:10.1002/cbdv.201600441.
  29. Sène E. H. 2000. Forêts et sécurité alimentaire en Afrique. La place de la foresterie dans le Programme spécial pour la sécurité alimentaire de la FAO. In: FAO (eds).
  30. SMART, Mali. (2018) : Enquête Nationale Nutritionnelle et de Mortalité Rétrospective suivant la méthodologie.
  31. Solomo E., Van Damme P., Termote C., Tchatchambe W.B., Mpiana P.T., Ngabu J. C., Meulenaer B., Dhed'a D. Nutritional and toxic substances from fruits of three wild food plants consumed in the province of Tshopo (D.R Congo). *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2016; 14(1): 56–64.
  32. Somboro, A. A., Patel, K., Diallo, D., Sidibe, L., Chalchat, J. C., Figueredo, G., ... Chalard, P. (2011). An ethnobotanical and phytochemical study of the African medicinal plant *Guiera senegalensis* J. F. Gmel. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9), 1639–1651.
  33. Soro L.C, Ocho-Atchibri A.L., Kouadio K.K.A, Kouamé C. ( 2012). Evaluation de la qualité nutritionnelle des légumes feuilles . *Journal of Applied Biosciences* 51:3567-3573
  34. Tchiegang C et Kitikil A. (2004) Données ethno nutritionnelles et caractéristiques physico-chimiques des légumes-feuilles consommés dans la savane de l'Adamaoua (Cameroun). *Tropicultura* 2004. 22(1); 11-18
  35. Togola I, Dembélé AA, Tounkara F, Diarra N, Konaré MA, Karembé M, Maïga SZ, Dembélé D. 2019. Evaluation of in vitro Antioxidant Activities of Ethanol Extracts of *Datura innoxia* Mill. Leaves and Seeds Harvested in Mali. *Annual Research and Review in Biology*. 33(2), 1–8. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2019/v33i230115>.
  36. Vargila F., and Priyatharshini C.J. Nutritional evaluation of five selected tubers of Kanyakumari District, India. *International Journal of Engineering Development and Research*. 2018; 6(3):17-20.
  37. Witold S, Witold G, Przemysław B and Katarzyna PC. Mineral composition of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) seeds as a tool for oil yield prognosis *Journal of Central European Agriculture*, 2017, 18(1), p.196-213.
  38. Yeon JY, Bae YJ, Kim EY, Lee EJ. 2015. Association between flavonoid intake and diabetes risk among the Koreans. *Clinica Chimica Acta*. 439, 225–230. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2014.10.042>.

\*\*\*\*\*