

Perceptions et usages socioéconomiques du tamarinier (*Tamarindus indica* L.) dans le Sud-Ouest du Niger : Implications pour une domestication et une conservation durable.

Amadou GARBA¹ Abdou AMANI² ABDYOU Laouali³ et Ali Mahamane³

1. Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Biologie, Laboratoire GARBA Mounkaila, BP 1066, Niamey, Niger Tel : (+227)97569925

2. Institut National de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN), BP 429 Niamey, Niger, Tel : (+227)96977476 Email : amaniabdou19@yahoo.fr

3. Université de Diffa, Faculté des Sciences Agronomiques, BP 78, Diffa, Niger. Tel : (+227)96576646 Email : abdoulaouali2000@yahoo.fr

Auteur correspondant : Tel :(+227)97569925 Email : garbaamadou10@yahoo.fr

Mots clés : *Tamarindus indica* L., ethnobotanique, domestication, Tillabéri, Torodi

Keywords : *Tamarindus indica* L., ethno-botanical, domestication, Tillaberi, Torodi.

1 RESUME

Elle a pour objectif de montrer l'importance ethnobotanique de *Tamarindus indica* L. à travers l'usage socioéconomique de ses différents organes en vue de contribuer à une meilleure gestion durable de sa population au Niger. La présente étude a été menée dans le département de Torodi, situé dans la région de Tillabéry. Des enquêtes ethnobotaniques semi-structurées par interviews individuels et par focus groupe ont concerné 117 personnes appartenant à sept ethnies. Les résultats ont révélé que toutes les parties de *Tamarindus indica* L sont utilisées .Les usages sont de types alimentaires, thérapeutiques, fourragers et cosmétiques. . De toutes les parties de la plante utilisées, les feuilles ont une valeur d'usage beaucoup plus importante (PPV =27,38%), suivie des fruits (PPV = 24,63%) et le Bois (PPV =24,5%). Les résultats montrent une variation significative d'usage au sein des ethnies ($p =0,00$). Les résultats de cette étude ont montré que le tamarinier (*Tamarindus indica* L.) est une espèce forestière à haute valeur socioéconomique. Les différents usages (alimentaires, thérapeutiques, économiques etc.) tant prouvés par les populations doivent susciter une prise en compte de cette espèce dans les différents programmes ou stratégies de conservation et d'amélioration génétique durable des ressources phylogénétiques au Niger.

Perceptions and socio-economic use of the Tamarind tree (*Tamarindus indica* L.) in southwest Niger : Implications for a sustainable domestication and conservation.

The study aims at showing the ethno-botanic importance of the *Tamarindus indica* L. through the socio-economic use of its different organs to contribute to a better management of its population in Niger. This study has been conducted in the district of Torodi, located in the region of Tillaberi (Niger). Ethno-botanical surveys semi-structured by individual and focus group interviews targeted 117 people belonging to seven ethnic groups. The results revealed that all the parts of the *Tamarindus indica* L. are used. The parts are used for dietary, therapeutic, cosmetic purposes, and as fodder for livestock. Of all the parts of

the plant used, the leaves have a much more important usage value (PPV = 27.38%), followed by the fruits (PPV = 24.63%), and the wood (PPV = 24.5%). The results show a significant usage variation across the ethnic groups ($p = 0.00$). The results of this study showed that Tamarind (*Tamarindus indica* L.) is a forest species with a high socioeconomic value. The different uses (food, therapeutic, economic, etc.) that are proven by the populations must encourage the consideration of this species in the various programs or strategies for the conservation and sustainable genetic improvement of plant genetic resources in Niger.

2 INTRODUCTION

Dans le monde, environ un milliard de personnes tirent leurs revenus de l'utilisation des ressources naturelles sauvages (Pimentel *et al.*, 1997). L'Afrique est l'un des continents les plus riches en biodiversité (White, 1985 ; Myers *et al.*, 2000 ; Wieringa *et al.*, 2004 ; Adjéya *et al.*, 2015). Des milliers de personnes en milieu rural dépendent de cette biodiversité pour leur nourriture, leurs revenus et pour de nombreuses autres fonctions (Akinnifesi *et al.*, 2006 ; Adjéya *et al.*, 2015). Malgré cette richesse et le progrès du front de développement humain, ce continent reste le plus pauvre et sous-alimenté (PNUD, 2013). Les populations rurales sahéennes ont des connaissances ethnobotaniques traditionnellement très riches grâce aux diversités culturelles et écologiques de l'environnement dans lequel ils vivent (Van den Eyden *et al.*, 1994, Abdoulaye *et al.*, 2017). Ces connaissances ne sont pas statistiques mais dynamiques, et peuvent aider à la domestication des meilleurs individus (Kakudidi, 2004, Abdoulaye *et al.*, 2017). La contribution à l'alimentation et à la création de revenus pour les populations en particulier celles au sud du Sahara des espèces fruitières sous utilisées n'est plus à démontrer (Assogbadjo, 2006 ; Bowe, 2007 ; Bourou, 2012). Cependant, depuis trois décennies, le Sahel est confronté à de nombreuses difficultés parmi lesquelles la dégradation du couvert végétal. Au Niger, suite à la croissance démographique et à un besoin sans cesse croissant des populations en ressources énergétiques, la disparition des forêts et des ressources forestières sont au cœur des enjeux des problématiques environnementaux. En effet, on estime à 1%, la perte annuelle de

ses superficies forestières à cause du déboisement contre une moyenne de 0,49% par an en Afrique (FAO, 2010). Dans un pays où les conséquences de la variabilité climatique menacent la survie des communautés les plus vulnérables, ces formations forestières jouent un rôle très important dans la résilience des populations locales. Elles constituent un réservoir de biodiversité et suivant les saisons, ce sont des feuilles, fruits, racines ou écorces qui sont prélevés pour servir comme aliments de base en période d'insécurité alimentaire (Codjia *et al.*, 2003 ; Ayantunde *et al.*, 2009 ; N'Klo *et al.*, 2010 ; Sop *et al.*, 2012, Abdourhamane *et al.*, 2015). A cet effet, plusieurs espèces végétales en occurrence les espèces fruitières sont reconnues du fait de leur valeur économique et de leur contribution à la réduction de la pauvreté des ménages des plusieurs populations. Au Niger par exemple, la vente des fruits de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., de *Ziziphus mauritiana* Lam., de *Tamarindus indica*, de la gomme arabique d'*Acacia senegal* (L.) Willd., d'*Acacia seyal* Del., et des feuilles d'*Adansonia digitata* L. et de *Moringa oleifera* Lam., de fruits de *Dionysos mespiliformis* Hochst. ex A. Rich., de *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Dondu beurre de karité (*Vitellaria paradoxa* Gaertn. f.) permet à de nombreux ménages de s'acheter de la nourriture et de subvenir à de nombreux besoins familiaux (Abdourhamane *et al.* 2015). L'implication de ces espèces locales dans l'alimentation, les soins traditionnels et la création des revenus aux populations n'est plus à démontrer (Chevalier *et al.*, 2004 ; Malaise, 2010 ; Mapongmetsem *et al.*, 2010 ; Abdoulaye *et al.*, 2017). C'est pourquoi, surexploitées, elles

sont aujourd'hui menacées d'extinction et leur taux de régénération faible couplé au processus d'érosion hydrique, cause de la perte des semences forestières et des pratiques de récolte non durables de leurs produits accélèrent le processus d'érosion génétique de la plus part de ces essences forestières. Plusieurs auteurs (Wynberg & Laird, 2007 ; Ayantunde *et al.*, 2008 ; Loubegnon *et al.*, 2011 ; Abdourhamane *et al.*, 2015) affirment que les connaissances locales des espèces végétales spontanées peuvent guider leur priorisation, voire leur domestication dans un futur proche (Bellefontaine, 2010 ; Mapongmetsem *et al.*, 2012) pour promouvoir le développement rural et la conservation de la biodiversité. Le tamarinier (*Tamarindus indica* L.), objet de cette étude, est une essence fruitière, qui est largement utilisée dans l'alimentation humaine sous différentes formes. Cette espèce fruitière qui a une large distribution appartient à la famille des Ceasalpiniaceae et est une espèce à usages multiples. En effet, chaque partie de l'arbre peut générer une valeur ajoutée. Toutefois, elle est aujourd'hui l'une des espèces affectées par la dégradation des écosystèmes (Ba *et al.*, 2001). Ces multiples usages ont permis de motiver des travaux de recherches de plusieurs thèmes sur cette plante dans la sous-région notamment au Bénin, au Burkina Faso et au Sénégal en vue d'une meilleure gestion durable pour le bien-être de leurs populations. Aujourd'hui, sa domestication semble être réussie dans ces pays. Au Niger le tamarinier (*Tamarindus indica* L.) est très apprécié par l à travers les différents usages dont il fait l'objet. Dans le département de Torodi, les populations exploitent l'espèce sous différentes formes : alimentaire, thérapeutique, fourragère, cosmétique, culturelles etc. Très sollicitée, l'espèce *Tamarindus indica* L. se trouve ainsi

soumise à une forte pression anthropique permanente à laquelle viennent s'ajouter les défis environnementaux qui menacent dangereusement sa survie. Surexploitée, menacée par les feux de brousse, le surpâturage, le déboisement, la déforestation et la sécheresse, la population de cette espèce est en nette régression dans le département. Le peuplement se caractérise par des individus âgés, et peu productifs. Cependant, malgré l'importance socioéconomique de cette espèce dans la vie des communautés locales, on dispose de très peu d'informations au Niger sur son statut de conservation, sur sa valeur écologique et socioéconomique et sa distribution. Sa chaîne de valeur est encore informelle et par conséquent sa contribution au niveau de vie des populations et de l'économie reste peu ou non connue. C'est pourquoi il est nécessaire dans l'optique d'une gestion durable de collecter des informations utiles auprès de la population pour la domestication, la conservation et la valorisation de cette espèce. Cette étude s'inscrit dans ce cadre et vise la valorisation du savoir paysan dans la conservation et la gestion durable des peuplements des tamariniers dans le département de Torodi. De façon spécifique l'étude vise à :

- ✓ déterminer les différentes formes d'utilisations des organes du tamarinier par les populations de la région ;
- ✓ évaluer la variation du niveau de connaissance des usages des organes du tamarinier (*Tamarindus indica*) suivant les ethnies, le sexe, l'âge, la religion et la profession ;
- ✓ déterminer la convergence d'usage interethnique des parties du tamarinier

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Présentation de la zone d'étude : La présente étude a été conduite dans le département de Torodi au niveau de ses deux communes, à savoir la commune rurale de Torodi et la commune rurale de Makalondé (Figure 1). La commune rurale de Torodi était au départ la seule commune du département et en 2009 elle fut scindée en deux collectivités territoriales. Ainsi la zone gourma du département été devenue la commune de Makalondi. Cette commune fait frontière avec le Burkina Faso. Elle est composée des Djerma, des Haoussa, des Peulh, des Gourmantché, des Touareg et d'autres communautés des pays voisins comme le Bénin, le Nigéria, le Burkina Faso et le Togo. Les coordonnées géographiques du chef-lieu de la commune sont : 13°5 latitude Nord et 2°02 longitude Sud. D'une superficie de 2 538 km², elle représente 36 % de la superficie totale du Département de Torodi (PDCM, 2018). Ces deux communes sont caractérisées par des fortes activités anthropiques notamment le déboisement où il existe encore quelques poches ou résidus des forêts combrétracées. C'est cette partie qui alimente aujourd'hui la capitale en bois d'énergie. Le climat de la zone est de type sahélo-soudanien avec une pluviométrie moyenne de 600 MM. la saison des pluies dure 3 à 4 mois (juin à septembre) alors que la saison sèche s'étale sur à 9 mois. La température varie au sein d'une même saison et entre les saisons avec une moyenne de 32,4°C et un maximum de 40,6°C.

Il existe deux types de vents :

- l'harmattan, très sec et qui souffle d'Est ou Nord-est à l'Ouest ou Nord-Ouest ;
- la mousson, vent chargé d'humidité et qui apporte les pluies. Il souffle du Sud-Ouest au Nord-est.

Le relief de la zone de Torodi est caractérisé par des plaines, des vallées, des plateaux et des glacis parfois impropres à la culture. La végétation rencontrée dans cette zone est

caractérisée par des savanes arbustives arborées des forêts claires avec des espèces comme *Acacia macrostachya*, *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*, *Ziziphus mauritiana*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocarya birrea*, *Khaya senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia nilotica*, *Acacia seyal*, *Tamarindus indica*, *Vitellaria paradoxa*, *Diospyros mespiliformis*, *Combretum micranthum*, *Combretum nigricans*. La faune sauvage quant à elle est composée essentiellement d'hyènes, de gazelles de lièvres, et de reptiles. La faune aquatique est représentée par les poissons et les reptiles aquatiques. L'avifaune est représentée par les francolins, les pintades, les canards, et les outardes. Au plan hydrographique le département dispose des eaux de surface et des eaux souterraines. Les eaux de surface sont composées de 144 mares non permanentes ; 2 rivières qui sont le Goroubi et la Sirba. Les eaux souterraines sont la nappe perchée dans le Digbari, les nappes phréatiques et les nappes aquifères dans toute la région. Le département de Torodi est peuplé par des Haoussa, des Djerma, des Peulhs, des Touareg et des Gourmantché. L'agriculture demeure la principale activité des populations et les principales variétés de spéculations utilisées sont le mil, le sorgho, le niébé et le maïs. Cette agriculture tributaire des conditions climatiques est confrontée à d'énormes problèmes issus des mauvaises répartitions des pluies dans le temps et dans l'espace. Cette situation a pour conséquence une crise alimentaire chronique au niveau régional et départemental. L'élevage qui est la deuxième activité des populations s'effectue sous deux formes : L'élevage extensif et l'élevage intensif. Le cheptel comprend les bovins, les ovins, les caprins, les asins, les camelins et la volaille. La déforestation et le déboisement au profit de l'agriculture et du commerce avaient conduit à une diminution des espaces pastoraux créant ainsi un climat des conflits permanent entre les agriculteurs et les éleveurs (PDCT, 2012).

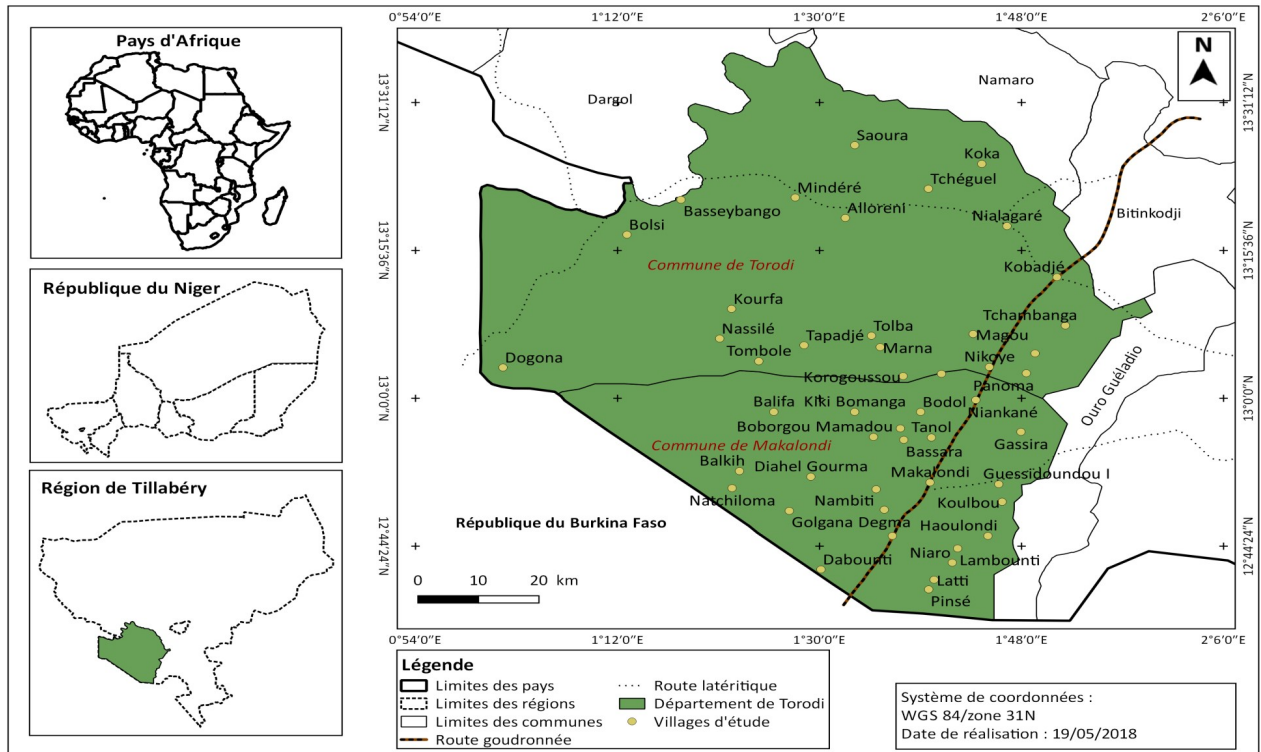


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

3.2 Description de l'espèce : *Tamarindus indica* (Figure 2) appartient à la famille des Ceasalpiniaceae. C'est un arbre qui atteint 30 m de hauteur et 1m de diamètre, à tronc court. Les feuilles sont sempervirentes, sauf dans les régions semi-arides. Tronc court, cime étalée, écorce grise, très crevassées et écailleuses, même sur les ramifications. Les feuilles sont alternes, pennées, à rachis de 7 à 12 cm portant 9 à 12 paires des folioles, arrondies aux deux bouts, opposées, d'environ 6 sur 8 mm. Les fleurs sont jaunâtres à dessins rouges, en

grappes instables de 3 à 5cm de long, groupées de 5 à 10 cm, seuls ou en cymes. La floraison se déroule de décembre à mai. Les fruits sont droits et légèrement courbés, cylindriques, aplatis, de 5 à 15cm de long et de 2 à 3 cm d'épaisseur avec 1 à 10 graines brunes luisantes, dans une pulpe brune ou rouge brune. Période de maturité, décembre à Janvier. Son origine vient de Madagascar et l'Afrique orientale, mais actuellement elle est rependue dans toute l'Afrique tropicale, semi-aride et aux indes (Maydell, 1990)



Figure 2 : Un pied de *Tamarindus indica* L. à droite avec un tas de ses fruits à gauche.

3.3 Collecte des données : Les données ont été collectées à travers des enquêtes ethnobotaniques semis structurées par interviews individuelles et par focus groupe (groupe de 3 à 10 personnes) dans les localités des communes choisies sur la base d'un échantillonnage aléatoire. Ces localités ont été choisies en tenant compte de la présence de l'espèce (Upreti *et al.*, 2012 ; Adjéya *et al.*, 2015). Comme les plantes sont utilisées selon les cultures et les groupes ethniques des populations, un échantillon constitué de 117 personnes composé de 44 femmes et 73 hommes appartenant à sept groupes ethniques présents (Djerma, Haoussa, Touareg Peulh, Gourmantché, Mossi et Sonrai) a été enquêté. Dans chaque groupe ethnique des hommes et des femmes ont été interrogées. Les questionnaires ont porté sur les différents usages des différentes parties de la plante (alimentaire, thérapeutique, fourragère, commerciale et autre), sur l'état du peuplement, la production en fruit, les différentes menaces qui pèsent sur l'espèce sur la biodiversité végétale en général et sur les stratégies de conservation et de restauration de l'espèce. Les questionnaires ont été également portés sur les espèces disparues ou menacées de disparition dans la zone. Ces enquêtes ont été complétées

par des observations directes dans les formations végétales sur le terrain, les ménages et les marchés.

3.4 Traitement et analyse des données : Le tableur Excel 2010 a été utilisé pour la saisie et la codification des données. Les traitements des données ont été effectués à travers une analyse statistique descriptive et en des analyses multivariées comme la classification ascendante hiérarchique (CAH) des ethnies selon la méthode Ward's. Cette analyse a été effectuée grâce au logiciel Community Analysis Package (CAP) (Adjéya *et al.*, 2015) et a permis de discriminer les groupements des ethnies en fonction des parties utilisées et des types d'usages. L'évaluation des connaissances ethnobotaniques a été réalisée sur la base des calculs des indices des valeurs d'usage de la plante tels que définis par Gomez-Beloz (2002) lors d'une étude sur plusieurs espèces, ensuite adaptées aux études spécifiques à une espèce (Avocèvou *et al.*, 2009 ; Atakpama *et al.*, 2012 ; Atakpama *et al.*, 2013, Adjéya *et al.*, 2015). On dénombre au total quatre valeurs d'usages tels qu'ils ont été définis par Adjéya *et al.* en 2015 lors d'une étude sur le baobab (*Adansonia digitata* L.) au Togo. Ces indices des valeurs d'usages sont :

- ✓ le nombre d'usages rapportés par partie de la plante définie (*reported use for plant part*, RU_{plant part});
- ✓ la valeur d'usage de la partie (*plant part value*, PPV);
- ✓ la valeur d'usage spécifique (*specific reported use*, SU);
- ✓ et la valeur d'usage interspécifique (*Interspecific Use Value*, IUV).

• Le nombre total des usages rapportés pour la plante (*reported use*, RU) est égal à la somme des usages rapportés par partie de la plante

$$RU = \sum RU_{\text{plant part}.i}$$

- ✓ La valeur d'usage de la partie de la plante (PPV) qui est égale au ratio entre la somme des usages pour une partie de la plante par rapport au nombre total d'usages pour la

plante. La partie dont le PPV est plus élevé au sein d'une ethnie est la plus utilisée par cette dernière.

$$PPV = RU_{\text{plant part}} / RU$$

- L'usage spécifique est l'usage tel que rapporté par enquête. La valeur d'usage spécifique (SU) correspond au nombre de citations rapportées pour cet usage. L'usage interspécifique (IUV) est le ratio de l'usage spécifique rapporté, par rapport au nombre d'usages rapportés pour une partie de la plante. Il permet de déterminer l'usage spécifique le plus important de chaque partie de la plante pour chaque ethnie.

$$IUV = SU_{\text{plant part}} / RU_{\text{plant part}}$$

4 RESULTATS

4.1 Parties utilisées du tamarinier (*Tamarindus indica*): Les résultats des enquêtes socioéconomiques ont révélé que toutes les parties du tamarinier sont utilisées par les populations. Il s'agit des feuilles, des fleurs, des fruits des graines, de l'écorce, de la racine de la gomme et du bois). Les usages sont de type alimentaire, thérapeutique, fourrager, cosmétique et énergétique. Le bois du

tamarinier est également utilisé comme bois de service. De toutes les parties de la plante utilisées, les feuilles ont une valeur d'usage beaucoup plus importante, PPV = 27,38%, suivie des fruits (PPV = 24,63%) et du Bois (PPV = 24,5%). Les valeurs d'usage des autres parties sont les graines (5,75%) les fleurs (3,25%), l'écorce (8%), la racine (3,5%) et la gomme (3%) (Figure 3).

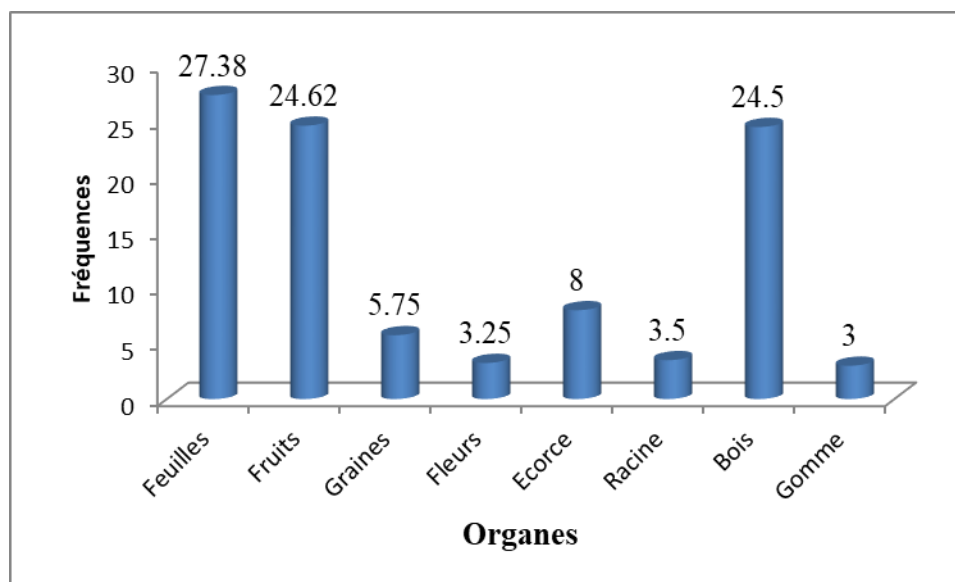


Figure 3 : Fréquences des valeurs d'usages des parties de la plante.

4.2 Domaines d'usages des parties de la plante

4.2.1 Domaine alimentaire : Dans le domaine alimentaire, les fruits représentent les parties de la plante les plus utilisées (96,58%), suivies des feuilles (47,01%) et des graines (31,62%) (Figure 4). Les autres parties telles que les fleurs et la gomme sont moins utilisées dans l'alimentation humaine. L'usage prédominant des fruits dans l'alimentation confirme l'affirmation de 80 % des personnes interviewées lors cette enquête. En effet, la

pulpe du fruit de *Tamarindus indica* est utilisée dans la préparation d'un jus dénommé « jus du tamarin » qui est aujourd'hui vendu dans les supers marchés et qui est très apprécié par les communautés locales. Après maturation, les gousses sont récoltées puis débarrassées de leur épicarpe. La pulpe et les graines sont macérées afin d'obtenir un liquide qui est utilisé de manière traditionnelle dans la préparation des plusieurs types d'aliments notamment le jus, la bouillie, la sauce. Parfois les fruits sont directement consommés (figure 5).

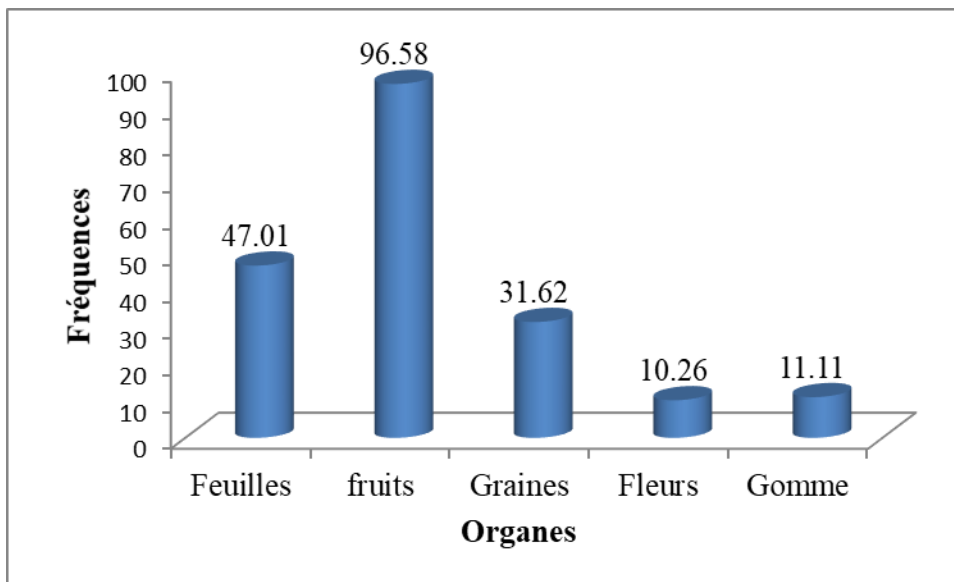


Figure 4 : Fréquences des parties de la plante utilisées dans l'alimentation humaine.

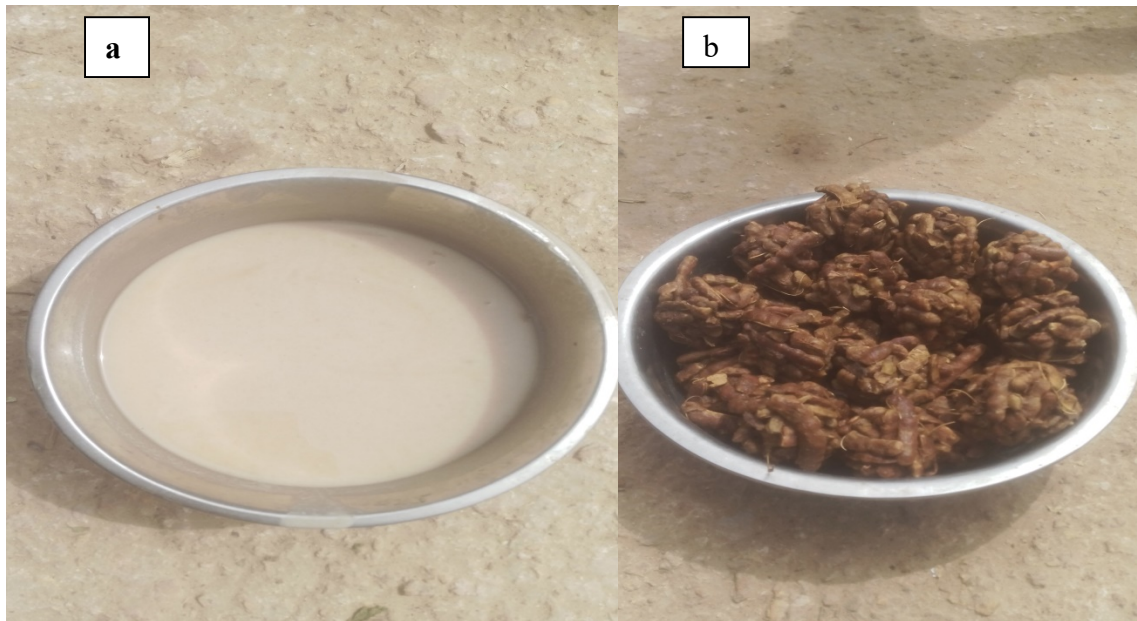


Figure 5 : a) Bouillie préparée par le jus du tamarinier b) Fruits du tamarinier débarrassés de leur épicarpe et transformés en boule.

Quant aux feuilles, elles entrent aussi dans la préparation de la bouillie de mil. Pour ce faire, les feuilles sont bouillies et la décoction obtenue est recueillie puis refroidie. Le liquide refroidi est ensuite utilisé pour malaxer une pâte de mil apprêtée à cet effet. Les jeunes feuilles et les fleurs cuites sont utilisées avec d'autres ingrédients dans la préparation de la sauce comme on le fait avec les feuilles de *Moringa oleifera* ou avec d'autres plantes dont les feuilles sont comestibles. Les graines grillées sont directement consommées ou utilisées pour faire du « soubala ». Certains enquêtés prétendent que l'amande des graines grillées est plus douce à consommer que celle de l'arachide. La gomme du tamarinier est aussi consommée comme les gommes des autres essences forestières comestibles. C'est le cas de la gomme arabique d'*Acacia senegal* et *Acacia seyal* ou les gommes de *Combretum nigricans* et *Detarium microcarpum*. Ainsi, toutes les parties du tamarinier sont si diversement et intensément utilisées que l'arbre tamarinier dans le champ est qualifié de vache laitière.

4.2.2 Domaine thérapeutique : Dans le domaine de la pharmacopée traditionnelle, les feuilles avec une fréquence de 67,52%, l'écorce

(54,7%) et les fruits (51,28%) sont les organes les plus utilisés (figure 6). Les autres parties de la plante telles que les graines, les fleurs et la gomme sont aussi utilisées mais à des proportions faibles. Pour les communautés locales de cette zone il n'existe pas une espèce aussi importante dans le domaine de la thérapie comme le *Tamarindus indica*. Toutes ses parties sont utilisées chez toutes les ethnies surtout chez les peulhs. Cette utilisation est fonction du degré des connaissances endogènes que leur ont légué leurs aïeux. Plusieurs maux sont aujourd'hui traités avec les organes du tamarinier. Les douleurs articulaires, les douleurs corporelles, les maux de dos, les douleurs urinaires, les difficultés d'accouchement, les fatigues générales, l'impuissance sexuelle, les lésions de l'oreille, les lésions buccales, la cécité, les maux de tête, les maux de ventre, les maux de plante des pieds, les piqûres de scorpion, les toux persistants, les vomissements, les maladies fongiques, les dermatoses. Aujourd'hui les populations se plaignent de la disparition de plus en plus préoccupante des individus de cette espèce dans la zone.

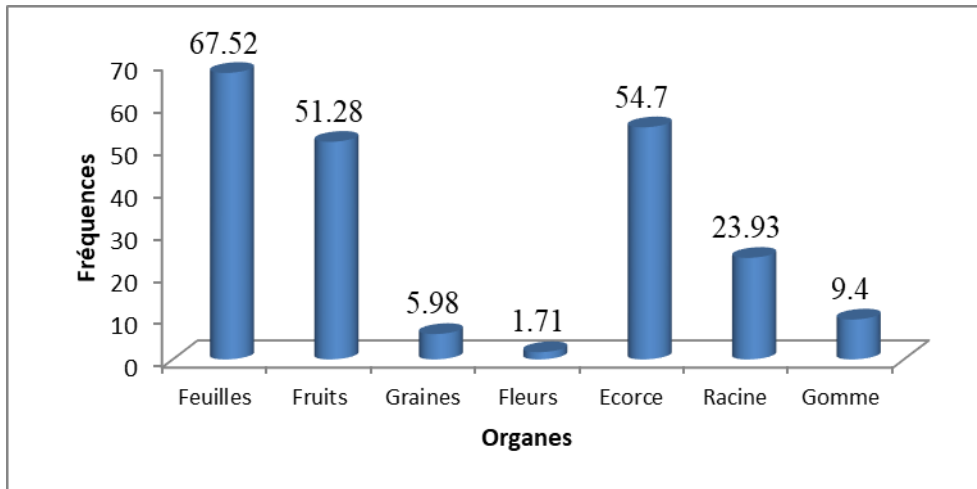


Figure 6. Fréquences des parties de la plante utilisées dans le domaine de la thérapie

4.2.3 Domaine fourrager : Il ressort des résultats de cette enquête que dans le domaine fourrager, ce sont les feuilles qui sont les plus utilisées (72,65%) suivies des fruits (20,51%). Les autres parties comme les graines et les fleurs sont moins utilisées (Figure 7). Les feuilles sont enlevées par arrachage ou par coupe et les jeunes feuilles à la portée des animaux sont toujours broutées. Les fruits mûrs tombent difficilement et ils sont hautement recherchés par les animaux et les oiseaux. Les

fruits une fois mûrs sont attaqués par des insectes qui pondent leurs œufs à l'intérieur. Après l'éclosion les larves se nourrissent de la pulpe qui est sucrée ou aigre. A cette occasion même l'amande des graines est consommée par les larves comme pour les graines du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Cet aspect explique la difficulté dans la conservation des graines de cette espèce. L'apport du tamarinier dans l'affouragement des animaux est très élevé et surtout en saison sèche au sahel.

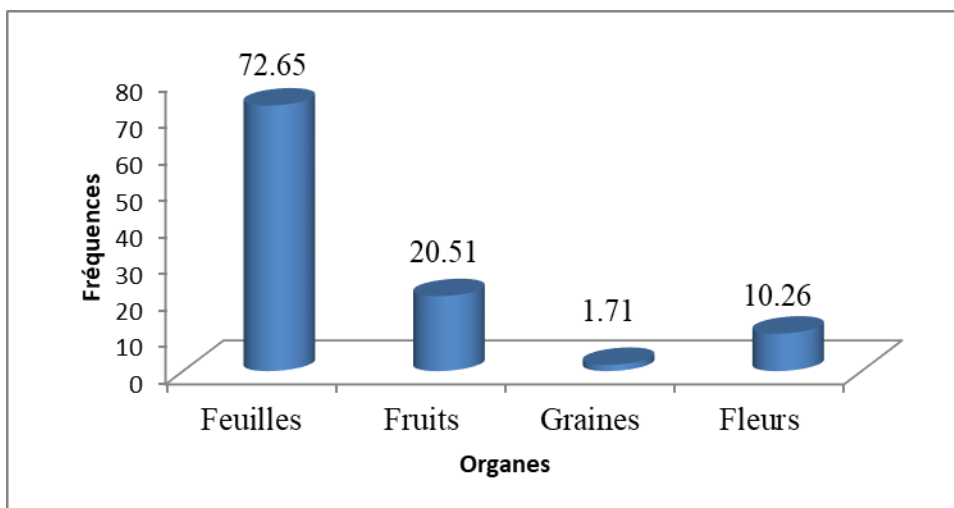


Figure 7 : Fréquences d'utilisation des parties de la plante utilisées dans le domaine fourrager.

4.2.4 Domaine cosmétique : Les résultats des enquêtes ont prouvé que les organes du tamarinier tels que, les feuilles, les fruits, la gomme et le bois sont parfois aussi sollicités

dans la cosmétique, mais avec des fréquences faibles, C'est ainsi que le cendre issu du bois brûlé est utilisé dans la fabrication du savon traditionnel. La gomme est utilisée comme

encens, la décoction des feuilles est parfois utilisée par les femmes pour chasser les mauvaises odeurs (figure 8).

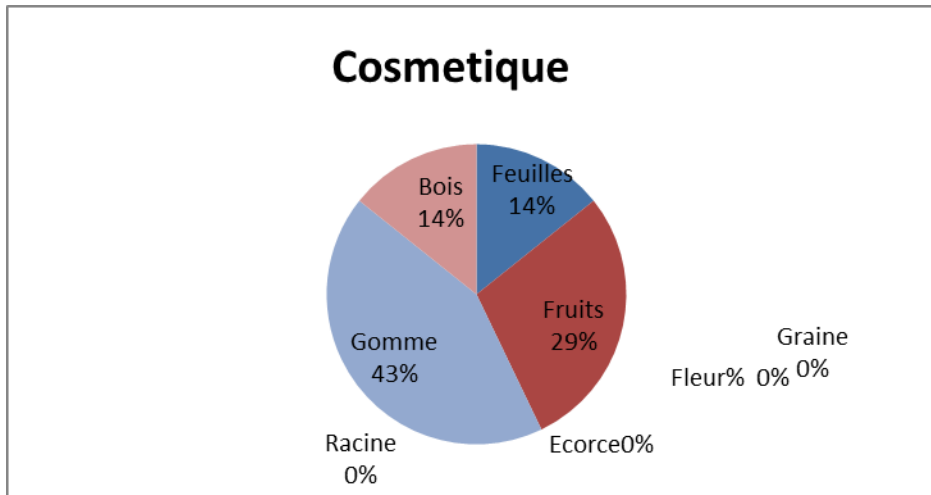


Figure 8 : Parties du tamarinier utilisées dans la cosmétique

4.2.5 Bois de service et d'énergie : Le bois du tamarinier est utilisé à hauteur de 100% comme bois d'énergie ou de feu (Figure 9). Quant au bois de service, le tamarinier contribue jusqu'à 75,21%. L'importance du bois du tamarinier fait en sorte que les activités anthropiques dans cette zone comme le déboisement menacent fortement la survie des individus de la population de cette espèce. Par

conséquent, si aucune mesure de protection ou de conservation n'est entreprise, l'espèce finira sans doute par s'éteindre dans cette zone. D'autre part, toutes les réponses obtenues sur l'état de la population de l'espèce au près des enquêtés dans cette zone ont convergées vers la disparition de plus en plus préoccupante des individus de l'espèce.

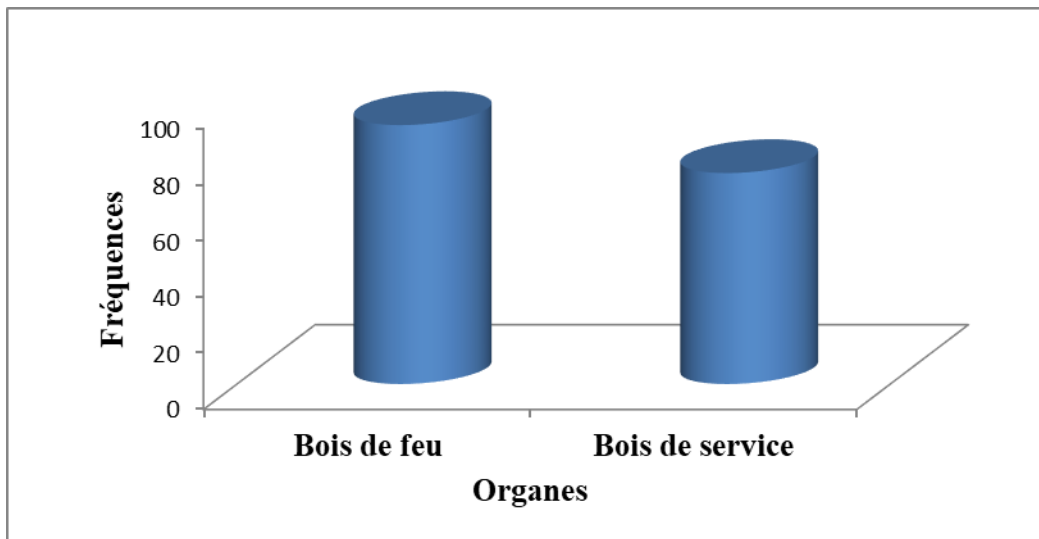


Figure 9 : Fréquences de bois de service et d'énergie

4.3 Variations des connaissances d'usages des organes de *Tamarindus indica* L.

4.3.1 Variation d'usage selon les ethnies:

La détermination des valeurs d'usages des organes de *Tamarindus indica* a permis de montrer que l'usage des organes de *Tamarindus indica* varie entre les huit(8)groupes ethniques. Les tests statistiques (ANOVA One-way) attestent que cette variation entre les ethnies est significative ($p = 0,000$). La classification ascendante hiérarchique (CAH) des ethnies a permis de discriminer à un niveau de similarité de 16,2 % quatre (4) grands groupements (figure 9). Le groupement G₁ qui regroupe les gourmantchés, les Touaregs et les peulhs, le groupement G₂ qui regroupe les Djerma, le groupement G₃ qui comprend les haoussas, les

mossis et les kourtés et le groupement G₄ qui regroupe les sonraïs. Les résultats de l'analyse en composante principale (ACP) de l'axe 2 et 3 montrent aussi que l'usage des organes du tamarinier varie entre les groupes ethniques. En effet, sur l'axe trois (3) l'usage des graines alimentaires et des racines thérapeutiques chez les djermas s'oppose à ceux des feuilles fourrages et des fleurs fourrages chez les mossi. Sur l'axe 2 l'usage des fruits alimentaires, thérapeutiques, de l'écorce thérapeutique et des feuilles alimentaires par les peulhs et les haoussas s'oppose à celui des fruits fourrages par les Touareg et les sonraïs. L'usage des fleurs thérapeutiques et de bois de feu par les gourmas sur l'axe 2 s'oppose à ceux des fruits fourrages par les touaregs. (figure10).

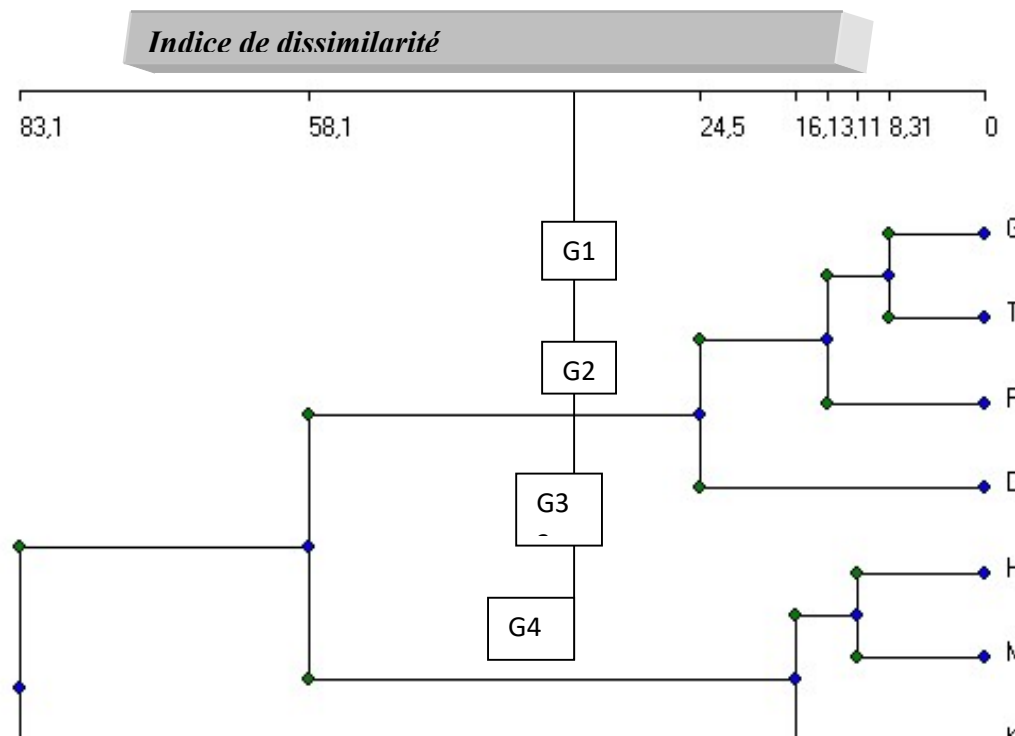
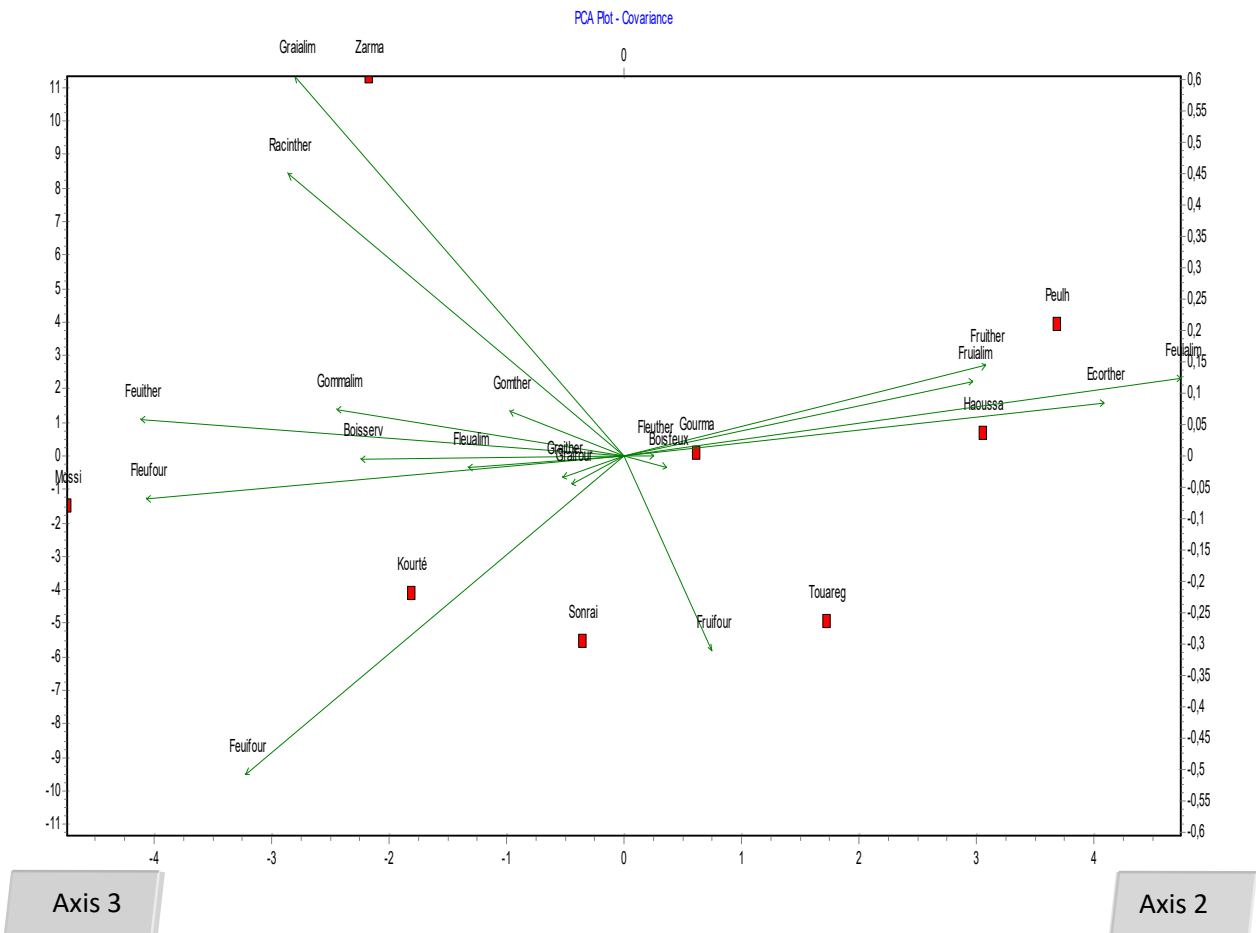


Figure 10 : Classification hiérarchique des groupements d'ethnies en fonction de la connaissance d'usage des organes de *Tamarindus indica*.au Niger



NB : Feuialim = feuille alimentaire ; Feuither = feuilles thérapeutique ; Feufour = feuilles fourrages ; Graialim = graine alimentaire ; Gaifour = graine fourrage ; graither = graine thérapeutique ; Fruialim = fruit alimentaire ; fruither = fruit thérapeutique, fruifour =fruit fourrage ; Fleualim = fleur alimentaire ; fleuther = fleur thérapeutique ; fleufour = fleur fourrage, Ecorcether = écorce thérapeutique ; Racinther = racine thérapeutique ; Gommalim = gomme alimentaire ; gommther = gomme thérapeutique, Bois d feu ; bois de service

Figure 11 : Répartition des organes d’usages de *Tamarindus indica* sur le plan factoriel de la PCA

4.3.2 Variation d’usage selon les sexes et la religion : Le calcul des moyennes d’usages rapportées par organes montrent qu’il n’y a pas une variation assez significative entre les sexes. Elle est de 20,11 chez la femme et 27,44 chez l’homme. Pour ce qui est de La religion, elle n’a pas un effet positif ou négatif sur la connaissance des organes d’usage de *Tamarindus indica* car 98% des enquêtés affirment être des musulmans. Dans la zone il a très peu des chrétiens et ils sont surtout des gourmantchés situés dans la commune de Makalondi.

4.4 Convergence d’usage interethnique des différentes parties de *Tamarindus indica* L : Les valeurs d’usages rapportées par les huit (8) parties de *Tamarindus indica* varient entre les groupes ethniques. L’usage des fruits dans l’alimentation est presque reconnu par toutes les ethnies. De même que l’usage du bois a été reconnu par tous les enquêtés. Mais pour certaines parties l’usage peut varier entre les ethnies ou reste identique.

Tableau 1: Les indices d'usages (RU, PPV, SU, IUV^o) au sein de huit groupes ethniques, utilisateurs de *Tamarindus indica*.

Organes	RU plant part	PPV	Usages spécifiques	SU	IUV
Feuilles	219	27,38	Bilharziose	4	1,83
			Constipation	3	1,37
			Déchirure	1	0,04
			Diarrhée	1	0,4
			Douleurs corporelles	23	10,5
			Drépanocytose	9	4,11
			Facilite l'accouchement	3	1,37
			Fièvre	3	1,37
			Fontanelle	1	0,4
			Gonococcie	1	0,4
			Hémorroïde	3	1,37
			Impuissance sexuelle	1	0,46
			Jaunisse	3	1,37
			Fatigues générales	2	0,9
			Maux de ventre	4	1,83
Plaies	2	0,91			
Rhume	6	2,74			
Organes	RU plant part	PPV	Usages spécifiques	SU	IUV
Fruits	197	24,63	Bilharziose	2	1,02
			Constipation	2	1,02
			Douleurs urinaires	1	0,51
			Gonococcie	1	0,51
			Hémorroïde	7	3,55
			Impuissance sexuelle	1	0,51
			Maux de ventre	4	2,03
			Maux des plantes des pieds	1	0,51
			Nausées	1	0,51
			Rhume	33	16,75
Organes	RU plant part	PPV	Usages spécifiques	SU	IUV
Graines	46	5,75	Diarrhée	1	2,17
			Rhume	1	2,17
			Maux de tête	1	2,17
Organes	RU plant part	PPV	Usages spécifiques	SU	IUV
Fleurs	26	3,25	Fièvre	1	3,85
Organes	RU plant part	PPV	Usages spécifiques	SU	IUV
Écorce	64	8	Constipation	2	3,13
			Dermatose	2	3,13
			Diarrhée	1	1,56
			Douleurs articulaires	1	1,56
			Douleurs corporelles	1	1,56
			Douleurs dorsales	1	1,56
			Facilite l'accouchement	1	1,56
			Fièvre	2	3,13

			Fontanelle	10	15,62
			Hémorroïde	12	18,75
			Jaunisse	2	3,13
			Fatigues générales	1	1,56
			Maux de ventre	6	9,38
			pique de scorpion	1	1,56
			Plaies	12	18,75
			Rhume	1	1,56
			Vertiges	1	1,56
Organes	RU plant part	PPV	Usages spécifiques	SU	IUV
Racine	28	3,5	Diarrhée	1	3,57
			Douleurs articulaires	1	3,57
			Facilite l'accouchement	1	3,57
			Fontanelle	1	3,57
			Hémorroïde	6	21,43
			Impuissance sexuelle	1	3,57
			Jaunisse	2	7,14
			Lésions buccales	1	3,57
			Mal vision	1	3,57
			Maux de ventre	2	7,14
			Rhume	1	3,57
			Toux persistante	1	3,57
			vomissement	1	3,57
Organes	RU plant part	PPV	Usages spécifiques	SU	IUV
Gomme	24	3	Diarrhée	1	4,17
			Douleurs articulaires	1	4,17
			Facilite l'accouchement	1	4,17
			Fontanelle	1	4,17
			Hémorroïde	6	25
			Impuissance sexuelle	1	4,17
			Jaunisse	2	8,33
			Lésions buccales	1	4,17
			Mal vision	1	4,17
			Maux de ventre	2	8,33
			Rhume	1	4,17
			Toux persistante	1	4,17
			Vomissement	1	4,17

5 DISCUSSION

L'usage des indices ethnobotaniques constitue un outil fondamental pour évaluer le niveau des connaissances des communautés locales sur les essences fruitières locales qui constituent un patrimoine naturel sur lequel repose leur bien-être. L'usage de ces indices dans la présente étude a permis ainsi d'évaluer les perceptions et

les usages socioéconomiques de *Tamarindus indica* en fonction des différents groupes ethniques, du sexe, de l'âge et de la religion. Les résultats révèlent que toutes les parties du tamarinier sont utilisées par les populations. Les usages sont de types alimentaires, thérapeutiques, fourragers et cosmétiques. La

fonction alimentaire, thérapeutique, fourragère, cosmétique reconnue des cinq (5) organes (feuilles, fruits, graines, fleurs, gomme) de *Tamarindus indica*. a été rapportée par plusieurs auteurs comme (Diallo, 2001 ; El-Siddig *et al.* 2006, Bowe, 2007, Fandohan *et al.*, 2010), cités par Bourou (2012). Ces résultats corroborent également ceux des autres recherches menées sur d'autres essences fruitières locales d'intérêt économique important comme *Adansonia digitata*, *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa* *Detarium microcapum*, *Diospyros mespiliformis* (Amadou, 2005 ; Assogbadjo *et al.*, 2011 ; Koura *et al.*, 2011 ; Atakpama *et al.*, 2014 ; Rabiou, 2011 ; Iro, 2011 ; Abdourhamane, 2015 ; Adjéha *et al.*, 2015 ; Laouali, 2016).. La variation d'usage des organes entre les ethnies est issue de la différence des cultures et de savoir endogène sur les ressources phytogénétiques dont chaque communauté avait hérité. Cette différence a été soulignée par d'autres auteurs (Assogbadjo *et al.*, 2006 ; De Caluwé *et al.*, 2009). L'ethnie est alors un des facteurs de différences dans les usages et connaissances des plantes entre les communautés (Adjéha *et al.*, 2015). Chez les (8) ethnies, la valeur d'usage des feuilles est plus importante chez les haoussas (IUV = 29%) suivis des Touareg (IUV = 28%). Ces deux ethnies ont de tout temps une connaissance approfondie des usages des plantes liée à leur histoire. Chez les peulhs les valeurs d'usages de l'écorce et celle des racines varient de 11% à 5 %, tandis que chez les haoussas elles varient de 10% à 2 %. Ceci démontre que dans le domaine de la thérapie, les peulhs ont une connaissance plus importante sur l'écorce et la racine de la plante que les haoussas. Mais ils affirment n'avoir pas connaissance de l'usage des fleurs de l'espèce contrairement aux autres ethnies. L'usage des organes du tamarinier n'est pas influencé par le sexe, la religion ou la profession

6 CONCLUSION

L'importance d'une ressource phytogénétique est liée aux connaissances ethnobotaniques dont disposent les différentes communautés qui partagent sa zone phytogéographique. Les

ce qui démontre que le *Tamarindus indica* est connue par toutes les ethnies. Ces résultats sont similaires à ceux de Assogbadjo (2006) ; Adjéha *et al.*, (2015) ; Abdourhamane (2014). La convergence d'usage interethnique des organes du tamarinier serait 'expliquée à travers des facteurs sociaux, causes des liens familiaux interethniques en occurrence le mariage. Ce dernier constitue un canal d'échange et de transmission des connaissances ethnobotaniques sur les ressources forestières. Cette convergence peut aussi être s'expliquer par le phénomène de la migration des communautés causée par des catastrophes naturels (sécheresses, inondations etc.) ou anthropiques (guerres). L'importance d'usage du bois du tamarinier est reconnue par toutes les ethnies qui composent la région. Il est utilisé en tant que bois de service et d'énergie. Ces résultats sont similaires à ceux de Abdoulaye *et al.*, 2017, sur *Balanites aegyptiaca* au Tchad. Face à la croissance démographique, à la rareté et l'irrégularité des pluies ; le rendement agricole ne suffit plus pour nourrir les populations. De ce fait, elle se lance dans d'autres activités permettant l'obtention de revenu comme la fabrication de charbon de bois à travers la coupe abusive des espèces fruitières ligneuses. En raison de l'importance de son bois le *Tamarindus indica* fait partie des espèces menacées de disparition par la coupe du bois dans cette zone. Ces pratiques compliquent d'avantage l'absence de sa régénération naturelle et ont fortement contribué à la dégradation du couvert végétal (Bellefontaine et Monteuis, 2002 ; Fawa1 G., *et al.*, 2012). En raison de ces utilisations multiples, le bois de *Tamarindus indica* constitue une importante source de revenus pour les populations locales et l'arbre se trouve ainsi soumis à une très forte pression anthropique menaçant ainsi la survie de ses individus du peuplement.

résultats de la présente étude ont prouvé que les populations enquêtées disposent d'une connaissance ethnobotanique importante sur le *Tamarindus indica*. Ces savoirs constituent une

voie sûre pour le développement des stratégies de conservation et d'utilisation durable de population de *Tamarindus indica* et de ses produits pour le bien-être des populations du Niger. A cet effet, tout programme d'amélioration et ou de conservation durable des ressources génétiques du tamarinier doit en tenir compte de ces savoirs paysans. Cela favorise la valorisation de leurs riches expériences à travers leur implication et

l'adoption des nouvelles reformes ou technologies développées. Ces savoirs constituent un guide pour les futurs programmes de sélection et d'amélioration génétique et ou de domestication pour les essences forestières au sahel. La gestion durable d'une ressource forestière passe par la connaissance des valeurs d'usages socioéconomiques et culturels de ses organes.

7 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amadou M. K., 2005. Aspects ethnobotaniques de la variabilité morphologique, biochimique et phenologique de *Detarium Microcarpum* GUILL. & PERR. Au Mali. Thèse de doctorat présentée pour l'obtention du grade de Docteur (Ph.D) en Biosciences Ingénieurs. Section Agronomie. 207p.
- Abdourhamane. Y. 2014. Étude floristique, écologique, phytogéographique et ethnobotanique des forêts classées de Dan Kaada Dodo-Dan Gado au Niger. Thèse présentée pour l'obtention du titre de Docteur en Science de l'Environnement à l'Université Dan Dicko Danckoulodo de Maradi, 209p.
- Assogbadjo A.E., Sinsin B., Glèlè Kakãï R., François H. A., Kyndt T., Van Damme P., De Caluwé, E., Codjia, J. T. C., 2011. Ethnic differences in use value and use patterns of the threatened multipurpose scrambling shrub (*Caesalpinia bonduc* L.) in Benin. *J. Med. Plants Res.*, 5(9), 1549-1557.
- Assogbadjo A.E., 2006. Importance socio-économique et étude de la variabilité écologique, morphologique, génétique et biochimique du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. Thèse de doctorat, Ghent university (Belguim), Ghent, 239p
- Adjéya B. K., Kperkouma W., Wouyo A., Kangbéni D., Marra D., Agblésséssi Y.W., Atakpama W., Batawila K., Gnamkoulamba A. & Akpagana K., 2015. Quantitative approach of *Sterculia setigera* Del. (Sterculiaceae) ethnobotanical uses among rural communities in Togo (West Africa). *Ethnobot. Res. Appl.*, 14, 63-80
- Abdoulaye B., Ali B.B., Pierre M. M., 2017. Utilités socioéconomiques et culturelles du *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. (Famille Zygophyllaceae) chez les populations locales de la Région du Ouaddaï au Tchad. *J. Appl. Biosci.*
- Akinnifesi F.K., Kwesiga F., Mhango J., Chilanga T., Mkonda A., Kadu C.A.C., Kadzere I., Mithofer D., Saka J.D.K., Sileshi G., Ramadhani T., Dhlwayo AND P. 2006. Towards the development of miombo fruit trees as commercial tree crops in southern Africa. *For. Trees Livelihoods*, 16(1), 103-121.
- Avocèvou C., Avohou T.H., Oumorou M., Dossou G., Sinsin B. 2009. Ethnobotany of *Pentadesma butyracea* in Benin: a quantitative approach. In: *Proceedings of the conference, Traditional forest-related knowledge and sustainable forest management in Africa, October 15-17, 2008, Accra, Ghana, IUFRO*, 154-164.
- Ayantunde A. A., Hiernaux P., Briejer M., Udo H., Tabo R., 2009. Uses of local plant species by agropastoralists in South-western Niger. *Ethnobotany Research & Applications*, 7:53-66. www.ethnobotanyjournal.org/vol7/i1547-3465-07-053.pdf
- Bouguédoura N., Babin D., 2004. Impact des pratiques humaines sur la conservation

- et la gestion in situ des ressources forestières : cas d'*Acacia tortilis raddiana* et de *Balanites aegyptiaca*. CSFD, Rapport du projet n° 57, 68P.
- Bourou S., 2012. Étude éco physiologique du *Tamarindus indica* L. en milieu tropical aride. Thèse présentée pour l'obtention du grade de Docteur (Ph.D) en Bio-Ingénieries, Université de Gan, Belgique, 193p.
- Bowe C., 2007. Predicting suitable areas for the production of tamarind (*Tamarindus indica* L.) an underutilised fruit tree species, Ph.D thesis, University of Southampton, Southampton, UK, 230p.
- Chevallier MH, Vaillant A, Bensaid S, Sahki-Boutamine R, Diallo OB, Sanou J, Codjia J. T. C., Assogbadjo A. E., Ekué M. R. M., 2003. Diversité et valorisation au niveau local des ressources végétales forestières alimentaires du Bénin. Cahiers Agricultures, 12 (5) : 321-331.
- Diallo B. O., 2001. Biologie de la reproduction et Évaluation de la diversité génétique chez une légumineuse : *Tamarindus indica* L. (Caesalpinioideae). Thèse Université Montpellier II. Science et Technique du Languedoc, 119 p.
- De Caluwé E., De Smed E. S. T Assogbadjo A. E Samson. R., Sinsin B., and. Van Damm P, 2009. Ethnic differences in use value and use patterns of baobab (*Adansonia digitata* L.) in northern Benin. *Afr. J. Ecol.*, 47(3), 433-440.
- Elsiddig K., Gunasena H., Prasad B., Pushpakumara D., Ramana K., Vijayand P., Fandohan B., Assogbadjo A.E., Sinsin B., Glèlè Kakaï R., Kyndt T., Van Damme P., De Caluwé, E., Codjia, J. T. C., 2010. Women's traditional knowledge, use value, and the contribution of tamarind (*Tamarindus indica* L.) to rural households' cash income in Benin. *Econ. Bot.*, 64(3), 248-259.
- FAO, 2010. Évaluation des ressources forestières mondiales 2010. Rapport principal. Étude FAO, Forêts n° 163, Rome, Italie, 348 p.
- Gomez-Beloz A., 2002. Plant use knowledge of the *Winikina warao*: the case for questionnaires in ethnobotany. *Econ. Bot.*, 56(3), 231-241. http://www.toildepices.com/index.php?url=/fr/plantes/angio_dic/fabacee/tamarindus/indica.php
- Iro D. G., 2011. Fonction, dynamique et productivité des parcs à *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. et à *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance dans le sud-ouest du Niger. Thèse Pour obtenir le titre de Docteur en Sciences Agronomiques à l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Spécialité : Sciences de l'Environnement. 191p
- Kakudidi EK, 2004. Folk plant classification by communities around Kibale National Park. Western Uganda. *Africa Journal of Ecology*. 114-118.
- Koura K., Ganglo J.C., Assogbadjo A.E. & Agbangla C., 2011. Ethnic differences in use values and use patterns of *Parkia biglobosa* in Northern Benin. *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, 7, 42
- Komlan B., Koffi A., 2017. Connaissances ethnobotaniques du baobab (*Adansonia digitata* L.) au Togo. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 2015 19(3), 247-261
- Laouali, A., 2016. Importance ethnobotanique, dynamique des peuplements et écologie de *Prosopis africana* (G. et Perr.) Taub. au Niger. Thèse Présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi Option : Biologie appliquée Spécialité : Biologie et Écologie végétales, 154p.
- Morton J., 1987. Tamarind (*Tamarindus indica* L.), in : fruits of Warm climates, Julia F. Morton, Fl, USA. ,115-121.
- Malaise F, 2010. How to live and survive in Zambezian open forests. Gembloux, Belgium : les Presses agronomiques de Gembloux.
- Mapongmetsem PM, Tsingsabe O, Keumeze V, Damba A, 2010. Utilisation et

- commercialisation des produits forestiers non ligneux par les communautés locales en zone soudanienne. Com. AETFAT, Antananarivo, Madagascar. 12
- Hans-Jürgen von Maydell, 1990 : Arbres et arbustes du Sahel. Leurs caractérisations et leurs utilisations. Livre, 541p
- Myers N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. and Kent, J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- N'Klo O., Bellefontaine R., Bourg F., Nicolas D., 2010. Agroforestry, basic situation, challenges and opportunities. CTA, Wageningen, Knowledge for development, <http://knowledge.cta.int/en/content/view/full/11804p>.
- Ozer P., Hountondi Y.C., Niang A.J., Karimoune S., Laminou M.O., salmou M., 2010.. Désertification au Sahel : historique et perspectives. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 54, 69-84.
- PNUD, 2013.Rapport sur le développement humain 2013. L'essor du Sud : le progrès humain dans un monde diversifié. New York, NY, USA : Programme des Nations Unies pour le développement.
- PDCT, 2012. Plan de développement communal Torodi.
- PDCM, 2018: Plan de développement communal Makalondi, 346p.
- Pimentel, D., McNair, M., Buck, L., Pimental, M. et Kamil, J. 1997. The value of forests to world food Security. *Human Ecology*, 25: 91-120
- Rabiou H., 2011. Écologie de l'espèce *Boscia Senegalensis* (Pers.) Lam. Ex.Poir. (Capparaceae) dans la commune de Simiri (Ouallam) au Nord-Ouest du Niger. Mémoire de Master en gestion des ressources naturelles et de la biodiversité (RESBIO).63p.
- Sop K. T., Oldeland J., Bognounou F., Schmiedel U., Thiombiano A., 2012. Ethnobotanical knowledge and valuation of woody plants species : a comparative analysis of three ethnic groups from the sub-Sahel of Burkina Faso. *Environment, Development and Sustainability*, 14: 627-649.
- Stringer L.C., Akhtar-scuster M., Marques M.J., Amiraslani F., Quatrini S. & Abraham E.M., 2011. Combating land degradation and desertification and enhancing food security : towards integrated solutions. *Annals of Arid Zones*, 50: 1-23.
- Van den Eyden V, Van Damme P, De Wolf P, 1994. Inventaire et modelage de la gestion du couvert végétal pérenne dans une zone forestière du Sud du Sénégal. Rapport final. Partie C, Ethnobotanique. Université de Gent, Belgique. 33-39p.
- Uprety Y., Poudel R.C., K Shrestha K., Rajbhandary S., NTiwari N., B Shrestha U., Asselin H. 2012. Diversity of use and local knowledge of wild edible plant resources in Nepal. *J. Ethnobiol. Ethnomed.*, 8, 16.
- Williams J., 2006. Tamarind (*Tamarindus indica* L.). *British Library, Southampton Centre for Underutilised crops*, UK. 210p
- White F., 1986. *La végétation de l'Afrique. Recherches sur les ressources naturelles*. Paris : ORSTOM-UNESCO, 384.
- Wieringa J.J. & Poorter L., 2004. Biodiversity hotspots in West Africa; patterns and causes. In: Poorter L., Bongers F., Kouame F.N. & Hawthorne W.D., eds. *Biodiversity of West African forests. An ecological atlas of woody plant species*. CABI, 61-7