



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Caractérisation de la population de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del et la perception de son potentiel socioéconomique dans la partie Sud-Ouest du Niger

Salissou ADAMOU*, Adamou Issifi ABDOUL-SALAM et Dramé Yayé AISSETOU

Université Abdou Moumouni (UAM), Faculté d'Agronomie, BP. 10960, Niamey / Niger.

*Auteur correspondant ; E-mail : djikalissoul@gmail.com ; Tel (+227) 80404020.

RESUME

Dans la région de Tillabery au Sud-Ouest du Niger confrontée à des sécheresses récurrentes, les espèces agroforestières comme *Balanites aegyptiaca* (L.) jouent un rôle important dans la vie des communautés locales. Le présent article analyse les caractéristiques de *Balanites aegyptiaca* et son importance socioéconomique dans la région. L'étude se base sur des inventaires et des mesures dendrométriques menées dans les villages de Mari, Tamou Kaina, Kobio et Sansani Haoussa, et un total de 120 utilisateurs de *Balanites aegyptiaca* interviewés sur l'usage de l'espèce. Les résultats montrent que *Balanites aegyptiaca* occupe le premier rang des essences ligneuses avec un taux d'occupation de l'espace de 93%. Les diamètres varient de $24,25 \pm 0,7$ à Tamou Kaina à $30,60 \pm 1,9$ à Sansane Haoussa. Les hauteurs varient de $5,30 \pm 0,1$ à Mari et $6,16 \pm 1,6$ à Tamou Kaina. Un indice de diversité de Shannon inférieur à 2,5 dans tous les sites indique une faible diversité. Les enquêtes montrent que toutes les parties de *Balanites aegyptiaca* sont utilisées dans l'alimentation humaine et animale, dans les autres activités domestiques, thérapeutiques et commerciales. Les fruits ont un d'usage plus important (80%) que les feuilles (60%), les racines (33%), le bois (53%), les écorces (46%), les fleurs (33%) et les branches (33%). Les actions anthropiques et les pâturages des animaux sont les principaux facteurs qui menacent la population de *Balanites* dans la zone. Malgré cela, *Balanites aegyptiaca* reste une espèce très utilisée par les communautés locales, et pourrait contribuer à renforcer leur résilience face à l'insécurité alimentaire et à d'autres chocs.
© 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Caractérisation, *Balanites aegyptiaca*, Perception, Dendrométrie, Carbone Niger.

Characterization of the population of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del and the perception of its socioeconomic potential in the southwestern part of Niger

ABSTRACT

In the region of Tillabery, in the South-western part of Niger confronted with recurrent drought, agroforestry species like *Balanites aegyptiaca* play an important role in the lives of local communities. The study is based on inventories and dendrometric measurements of trees conducted in the villages of Mari, Tamou Kaina,

Kobio and Sansani Haoussa, and on interviews of 120 users of *Balanites aegyptiaca* on their usage of the species. Results show that *Balanites aegyptiaca* ranks first in the sites of Mari, Tamou Kaina, Kobio and Sansane Haoussa with an occupation rate of 93%. The average diameters ranged from 24.25 cm (± 0.7) at Tamou Kaina to 30.60 cm (± 1.9) at Sansani Hausa. Average heights ranged from 5.30 m (± 0.1) at Mari to 6.16 m (± 1.6) at Tamou Kaina. The Shannon Diversity Index of less than 2.5 found in all four sites, indicate a low diversity. Surveys carried out revealed that all parts of *Balanites aegyptiaca* are used in human and animal food, and in other domestic, medical and commercial activities. Fruits have a greater usage value (80%) than leaves (60%), roots (33%), wood (53%), bark (46%), flowers (33%) and branches (33%). Anthropogenic actions and pastures of animals are the main factors threatening the settlement of the species in the area. *B. aegyptiaca* remains a popular species among local populations and could contribute in reinforcing their resilience to food insecurity and other shocks. © 2020 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Characteristic, *Balanites aegyptiaca*, Dendrometry, Perception, Socioeconomic factors, Niger.

INTRODUCTION

Dans les pays sahéliens les espèces agroforestières telles que *Balanites aegyptiaca* (L.) Del jouent un rôle de premier plan dans la sécurité alimentaire et nutritionnelle des paysans grâce aux produits forestiers non ligneux et à la production de bois ; (Pascal, 2000, Dramé Yayé et Berti, 2008 Larwanou, 2008). *Balanites aegyptiaca* est un arbre à usages multiples, répandu en Afrique tropicale sèche (Boffa, 2000). Selon Arbonnier (2000), on la retrouve presque partout au Niger et toutes ses parties sont pleinement utilisées dans la pharmacopée traditionnelle. Les feuilles, les fleurs et les jeunes rameaux sont prisés dans la cuisson. La pulpe des fruits à goût doux-amer, est sucée comme bonbon. Ses drupes commercialisées par les femmes sont aussi macérées dans de l'eau et remplacent le sucre dans la bouillie. Elles extraient des amandes, une huile pour la cuisine et la fabrication des savons. Les fruits, les feuilles et les rameaux sont appréciés par le bétail. Le bois solide et résistant est un combustible à haut pouvoir calorifique et, est utilisé pour les clôtures, dans la confection des mortiers, des pilons, des tablettes coraniques et des manches d'outils (Ganaba et al., 2004). Contrairement aux autres pays du Sahel où elle est bien étudiée, au Niger, *Balanites aegyptiaca* n'a pas fait l'objet de beaucoup d'études dendrométriques et

socioéconomiques. C'est pour contribuer à combler ce vide que la présente étude est menée. Elle vise à définir les caractéristiques des populations de *Balanites aegyptiaca* ainsi que la perception de son potentiel socioéconomique.

MATERIEL ET METHODES

Sites d'étude

Cette étude a été réalisée dans quatre villages de la région de Tillabéry (Figure 1): Kobio (N 13°08'605", E : 1°45'852"), Sansani Haoussa (N :13°50'957", E :001°37'235"), Tamou Kaina (N:12°46'159", E:002°11395) et le village de Mari (N : 14°14.037', E : 001°31.714'). Le choix de site a été guidé par les critères suivants : le type de climat de la localité, l'abondance de pieds de *Balanites aegyptiaca* et les activités socio-économiques développées autour de l'espèce.

Matériel biologique

Balanites aegyptiaca appartient à la famille de *Balanitaceae*. C'est un arbre ou arbuste à cime sphérique aplatie, atteignant 8 à 9 m de haut, des branches retombantes, armées de longues épines droites, alternes ou disposées en plus ou moins spirale, les feuilles pétiolées, les fruits en formes d'olive (Figure 2), de 2 à 3 cm de longueur, d'abord vertes puis jaunes à maturité (Arbonnier, 2000). Sa reproduction peut se faire par des graines ou par voie

végétative (drageonnage). L'espèce est appelée dattier du désert en Français. Un arbre mûr (environ 25 ans) peut donner entre 100 à 150 kg de fruits mûrs par an soit 8000 à 12000 fruits (Idrissa, 2012).

Collecte et analyse des données

Les données ont été collectées à travers des enquêtes ethnobotaniques semi-structurées par interviews individuels avec les utilisateurs de produits de *Balanites aegyptiaca* sur le mode de gestion et l'évolution du peuplement, la production, les interactions avec les activités agricoles, les usages connus des populations et les différentes menaces. Cette interview semi-structurée a été administrée à un échantillon de 120 utilisateurs dans quatre villages (30 personnes par village) en prenant en compte les différents groupes ethniques des populations (Zarma, Haoussa, peulh et Touareg) des sites d'étude. Les données ont été complétées par des observations, inventaires et une enquête complémentaire auprès de 30 vendeurs de produits de *Balanites* dans les marchés de Sansani Haoussa et de Niamey qui est le principal débouché des produits des *Balanites aegyptiaca* de la région de Tillabery.

Des inventaires ont été réalisés de juillet à septembre 2018, dans les parcs à *Balanites aegyptiaca*. Dans chacune des quatre (4) localités, quatre (4) transects ont été tracés selon l'hétérogénéité de la végétation ligneuse. La distance entre deux (2) transects varie de 500 m à 2 km en fonction de l'homogénéité du terrain. Sur chaque transect, sont placées trois placettes de 50 m x 20 m dans les savanes ou 50 m x 50 m pour les parcs agroforestiers avec une distance de 200 m entre deux placettes. Dans chaque placette, les paramètres mesurés et les observations ont porté sur le diamètre à hauteur de poitrine (1,3 m), le diamètre à 20 cm du sol, la hauteur, les diamètres moyens de la couronne suivant deux axes perpendiculaires du houppier en simulant sa projection verticale

au sol, le nombre total de plants adultes et le nombre de rejets (diamètres inférieurs à 5 cm). Les mesures ont été effectuées suivant la méthodologie proposée par Thiombiano et al. (2016). Au total quarante-huit (48) placettes dont 26 placettes de 50 m x 50 m dans les parcs et 22 placettes de 50 m x 20 m dans les savanes, ont été réalisées pour analyser les différentes caractéristiques des populations de *Balanites aegyptiaca*. L'analyse de la structure en classes de diamètre des ligneux a été faite sur la base de 383 pieds de *Balanites aegyptiaca* pris dans tous les sites. Les relevés phyto-sociologiques ont été réalisés selon la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) sur la base de l'homogénéité floristique et écologique des stations (GOUNOT, 1969). L'analyse des types phytogéographiques des espèces recensées a été faite suivant la classification proposée par Mahamane (2005), Morou (2010) et Rabiou et al. (2015).

Les données biophysiques recueillies sur le terrain sont saisies et traitées sur le tableur Excel et les données de l'enquête ethnobotanique collectées ont été saisies et traitées par le logiciel Sphinx. L'évaluation des usages de *Balanites* a été faite par l'examen des utilisations des différentes parties de l'espèce en référence du nombre de utilisateurs qui l'exploite c'est-à-dire le pourcentage de citation de l'usage par les personnes interrogées, tels que définis par Yameogo et al., (2016) lors d'une étude sur le Rônier (*Borassus akeassii*). L'intensité de l'usage (U) est appréciée par des notes comprises entre 0 et 3 selon les cas suivants : U = 3, lorsque le pourcentage de citations est compris entre 60 à 100% ; U = 2 pour un pourcentage de citations entre 50 et 59% ; U = 1 pour un pourcentage de citations inférieur à 50% ; U = 0, si aucun usage n'a été signalé. La note totale N est la somme totale des notes U de chaque partie de *Balanites*.

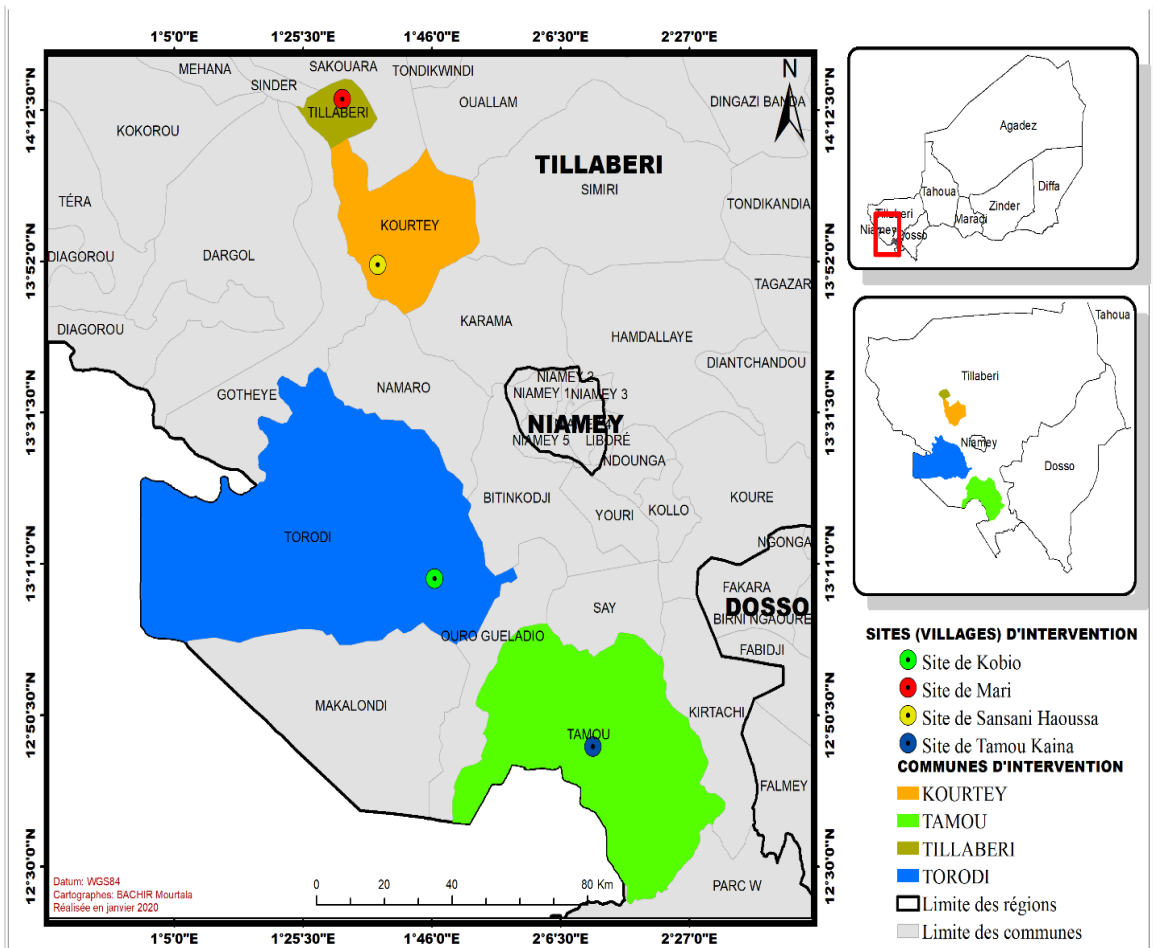


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude.



Figure 2 : Un pied de *Balanites aegyptiaca* à gauche et un tas de ses fruits à droite.

RESULTATS

Caractérisation des populations de *Balanites aegyptiaca* Caractéristiques floristiques et dendrométriques

Le Tableau 1 présente la liste de famille recensée par site, vingt-trois (23) familles de ligneux à Mari, 26 à Tamou Kaina, 22 à Kobio et 20 à Sansani Haoussa. La Famille la plus représentée est celle des *Poaceae* totalisant 15% des espèces à Kobio, suivie de la Famille des *Fabaceae* avec 11,1% des espèces à Sansani Haoussa et 10% à Mari (Tableau 2). Les peuplements ligneux de la zone d'étude sont dominés par *Balanites aegyptiaca* qui s'associe avec d'autres ligneux comme *Acacia raddiana*, *Acacia nilotica*, *Faidherbia albida* et des *Combretaceae*. *Balanites aegyptiaca* représente dans les sites de Mari, Tamou Kaina, Kobio et Sansani Haoussa respectivement 83% ; 90% ; 92,23 et 92% des ligneux présents.

Le Tableau 3 montre que, au niveau des sites, le type biologique est dominé par les Thérophytes (T) avec 53% (spectre brut) à Kobio, 46% à Mari, 54% à Tamou Kaina et 55% à Sansani Haoussa.

L'analyse des types phytogéographiques a fait ressortir que les espèces Guinéo congolaises- Soudano zambéziennes (GC-SZ) présentent le pourcentage le plus élevé en spectre brut 26% suivi de Soudano zambéziennes-Saharo indienne (SZ-Sah.S) 24% à Sansani Haoussa et à Mari avec 31,9% suivi des espèces Guinéo congolaises- Soudano zambéziennes (GC-SZ) à 25,5%, tandis que le type introduit Soudano zambéziennes-Saharo indienne (iGC-SZ) est le moins représenté dans les quatre sites avec 2% (Tableau 4).

L'indice de diversité de Shannon est de 1,16 bits à Mari, 2,46 bits à Tamou Kaina, 1,19 bits à Kobio et 1,22 bits Sansane Haoussa. Ces résultats (H inférieur à 2,5) indiquent une diversité faible dans tous les quatre sites (Tableau 5).

Les diamètres moyens sont de 28,31 \pm 1,7 cm ; 24,25 \pm 0,7 cm ; 29,89 \pm 1,6 cm ; 29,89 \pm 1,6 cm ; 30,60 \pm 1,9 cm, respectivement à Mari, Tamou Kaina, Kobio, et Sansani

Haoussa. Les hauteurs moyennes varient de 5,30 \pm 0,1 m à Mari, 5,46 \pm 0,1 m à Kobio, 5,73 \pm 0,3 m à Sansane haoussa et 6,16 \pm 1,6 m à Tamou Kaina. Les densités de la population de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. au niveau des sites de Mari, Torodi, Sansani Haoussa et Tamou sont respectivement de 44,88 pieds/ha, 45,23 pieds/ha, 74,52 pieds/ha et 55,71 pieds/ha et le taux de régénération de 76,7 % à 90,54% (Tableau 6) montre que la population de *Balanites aegyptiaca* des quatre sites d'étude a une forte régénération et est en pleine expansion.

Structure en classes de diamètre

A Mari, les individus jeunes dont leurs diamètres sont compris entre 5 cm et 10 cm sont les plus nombreux avec 19%, suivis par les individus ayant de 30 cm à 35 cm de diamètres qui occupent 15% et enfin les individus de 60 à 65 cm de diamètre qui représentent 4% de la population totale. A Tamou Kaina, la classe la plus dominante des espèces est celle dont le diamètre est compris entre 30 à 35 cm avec 17,09 % de taux de représentativité. Elle est suivie par la classe de diamètre de 25 à 30 cm avec 16,24 % et des espèces de grands diamètres atteignant 60 à 65 cm avec 4% de taux de représentativité. A Sansani Haoussa, les individus de 25 à 30 cm de diamètre sont dominants avec 23,94%, suivi de ceux avec 15 à 20 cm de diamètre avec 12,68% et un faible pourcentage de 4,23% pour des individus de 55 à 60 cm de diamètre. Les individus de 15 à 20 cm, 20 à 25 cm et 30 et 35 cm de diamètres sont plus nombreux et représentent chacun 14,74%. A Kobio, 15,53% de la population a un diamètre compris entre 15 à 20 cm, 14,56% compris entre 20 à 25 cm ; 14,56% pour le diamètre compris entre 30 à 35 cm ; 11, 65% entre 25 à 30 cm ; 10, 67% ; 9,7% et 8,73% ont respectivement pour 45 à 50 cm ; 35 à 40 cm et 10 à 15 cm et un faible pourcentage pour la classe de 40 à 45 qui occupe 4,85% et 6% pour des individus de 50 à 75 cm de diamètre (Tableau 7). Globalement dans la zone d'étude, les individus de 20 à 25 cm et 30 et 35 cm de diamètres sont plus nombreux et représentent chacun 14,88%. Dans la classe des adultes, certains individus peuvent atteindre un

diamètre optimal de 75 cm mais sont faiblement représentés (0,5%) comme l'indique la Figure 3.

Structure en classes de hauteur

L'analyse de la structure en classe de hauteurs des populations de *Balanites aegyptiaca* donne les fréquences des individus par classes de hauteurs dans les villages (Tableau 8). Ainsi, A Mari, 43% des ligneux ont une hauteur comprise entre 2 et 4 m et 29% ont entre 6 et 8 m. Par contre, 3% seulement des individus ont une hauteur comprise entre 10 et 12 m. A Tamou Kaina, la majorité des populations de *Balanites aegyptiaca* ont une hauteur comprise entre 6 et 8m soit un taux de 42,57%, suivi des individus de 2 à 4 m qui représentent 39,32% de la population. A Sansani Haoussa, des espèces de hauteur comprise entre 2 à 4 m sont plus nombreuses avec 40,85%, suivies par 25,35% d'espèces de tailles comprises entre 6 à 8 m. La classe de hauteur 10 à 12 m est la moins représentée avec 1,41%. A Kobio, les individus qui ont une hauteur comprise entre 2 m et 4 m sont dominants avec 43,16%, suivis des individus de 6 à 8 m qui représente 31,58% ; les individus de 8 à 10 m sont représentés par un faible taux de 2,11%. D'une manière générale, les individus de 4 à 6 m et 6 et 8 m de hauteurs sont plus nombreux et représentent respectivement 41,5% et 32,3%. Cependant, environ 0,26% des individus peuvent atteindre une hauteur optimale de 12 m comme l'indique la Figure 4.

Régénération et perception de la population sur la dynamique du peuplement

Les taux moyens de rejets de *B. aegyptiaca* des sites de Mari, Tamou Kaina, Kobio et Sansane Haoussa sont respectivement de 76,71% ; 82,40% ; 84,17 et 90,54% (Tableau 9). Les peuplements de ces sites ont une forte régénération, donc il est en plein expansion. 63,3% de personnes enquêtées soulignent la population de *Balanites aegyptiaca* est en croissance contre 27,5% qui parlent de diminution et 4% de stable tandis que 3,3% indiquent le vieillissement des populations de *Balanites aegyptiaca*. *Balanites aegyptiaca* pousse spontanément car 96,7% des enquêtés ont souligné qu'ils n'ont pas

besoin de planter l'espèce dans leurs localités à cause de son potentiel élevé de régénération naturelle. Il ressort que la production de fruits varie d'une année à une autre. 54% indiquent une bonne production en 2015 contre 33% moyenne et 12% mauvaise. Tandis qu'en 2016 et 2017, successivement 65% et 37% soulignent que la production était moyenne.

Usages et valeur socioéconomique

Parties utilisées de *Balanites aegyptiaca*

Les résultats ont révélé que toutes les parties de *Balanites* sont utilisées par les populations. Il s'agit des fruits, les feuilles, les fleurs, les écorces, les racines et la tige. Les usages sont de type alimentaire (humaine et animale), médicinale, non alimentaire (outils, bois de service, énergie, etc.) et commercial. Les fruits de *Balanites* présentent une intensité d'usage (80%) beaucoup plus que les feuilles (60%), les racines (33%), le bois (53%), les écorces (46%), les fleurs (33%) et les branches (33%) (Tableau 9). Le prélèvement des parties est fait durant toute la période de l'année, selon 92% des enquêtés mais la saison sèche est la plus favorable. Il ressort que 87,5% ont cité le ramassage comme méthode de récolte en utilisant de crochet pour secouer la branche et 12,5 % coupent les branches pour enlever les fruits ou feuilles.

Alimentation humaine

L'analyse des données des quatre sites montre que l'usage des fruits de *Balanites* est plus important que celui des fleurs, feuilles, graines, et dans l'alimentation humaine, avec respectivement dans les sites 94,2%, 71,7% ; 56,7% et 38,3% (Figure 5). L'utilisation des racines et des écorces est mentionnée par seulement 1,7% de la population totale enquêtée. Les feuilles sont plus utilisées à Mari (cité par 30% des enquêtées) ; les fruits et les fleurs sont cités par respectivement 28 et (19%) des populations enquêtées de Sansani Haoussa. Les écorces et les racines sont utilisées par 30% des enquêtés de Tamou Kaina et Kobio. L'extraction de l'huile à base de l'amande se pratique dans les localités de Tamou kaina, Kobio tandis que cela ne se fait pas dans les localités de Sansani haoussa et Mari où il y a

une bonne disponibilité des fruits. L'huile provenant de l'amande est très utilisée dans la préparation de sauces appréciées par les enquêtés. Les écorces et l'huile de *Balanites* sont utilisées dans la fabrication de savons. Les différents mets et produits issus de différentes parties de *Balanites* sont le mélange de feuilles cuites « Kobto en langue Zarma » avec le tourteau d'arachide) et le mélange de Couscous et des feuilles cuites (« dambou en langue Haoussa »), huile, savon et autres.

Alimentation animale

Balanites aegyptiaca est l'une des espèces importantes qui contribuent à l'alimentation du bétail par son fourrage aérien qu'elle porte durant toutes les périodes de l'année comme soulignent 100% des enquêtés. Comme ses feuilles, les fruits, les fleurs sont très bien appréciées par les animaux comme souligne 96,6% des enquêtés. Il ressort que, les feuilles, les fruits, les tiges et les écorces sont prélevés pour l'alimentation animale avec des fréquences de citations respectivement pour toutes ces parties, de 97,5 ; 95,8% ; 19,2% et 0,8% (Figure 6).

Utilisations non alimentaire (domestiques, artisanale et autres)

Il ressort de cette enquête que les parties concernées par l'usage domestique sont la tige/tronc (96,7%), les branches (95,8%) et les écorces (43,3%) (Figure 7).

La Figure 8 montre les types d'usages non alimentaires cités par les enquêtés, dont entre autres, le bois de feu (100%), le bois de services (96%), le bois d'œuvre (80%). Les outils fabriqués avec les parties de *Balanites* dans la zone d'étude sont divers : les houes, les hilaires, les couteaux, les haches, les mortiers, pilons, manches de couteaux, tabouret, ardoise et encre coranique, la fabrication de divers ustensiles de cuisine comme cuillères et malaxeurs, piliers de cases et des greniers, des lits Touaregs, des ustensiles, etc.

Pharmacopée traditionnelle (domaine thérapeutique)

Il ressort des résultats que *Balanites aegyptiaca* est assez sollicité et important pour traiter diverses maladies. Les feuilles avec une fréquence de 88,3%, les écorces (69,2%), les

fruits (55%) et les racines (20%) sont les organes les plus utilisés dans le domaine de la pharmacopée traditionnelle (Figure 9). Plusieurs maladies sont traitées avec les organes de *Balanites* : le traitement de plaies avec une fréquence plus élevée de 75,8%, suivi d'hémorroïde (66,7%) et de maux de ventre (51,7%) et autres maladies comme le montre la Figure 10.

Perception des interactions *Balanites-cultures*

86,7% des personnes interrogées attestent que *Balanites* contribuent à la fertilisation du sol à travers les feuilles et fruits tombés qui se décomposent sous son houppier. La Figure 11 montre que 50%, 42,5% et 7,5% des personnes enquêtées mentionnent que, le mil, le sorgho et le maïs réussissent successivement sous *Balanites*.

Commercialisation et utilisation des revenus

La commercialisation des produits issus de *Balanites* est pratiquée essentiellement par les femmes et les enfants dans les quatre localités. Les fruits sont les organes les plus commercialisés et cités par 96% des enquêtés. Le prix de vente, de la tiya (unité de mesure de 2 kg) varie de 200 à 300 F CFA en période de production et 300 à 400 F en période de rareté dans la zone d'étude. A Kobio et Tamou, les femmes transforment les amandes en huile dont le prix d'un litre d'huile variant de 2500 à 5000 F CFA/litre. Le groupement féminin transforme 10 à 20 sacs de 100 Kg procurant un revenu allant de 37 500 F CFA à 75 000 F CFA sachant qu'un sac de 100 kg est vendu de 2500 F CFA à 5000 F CFA. Il ressort que le savon de *Balanites aegyptiaca* se vend à 200 à 350 F CFA/unité. Ainsi, pour les femmes de Tamou Kaina, leurs revenus en moyenne varient entre 25000 à 50000FCFA par an. Les enquêtés affirment que la commercialisation des fruits de *Balanites aegyptiaca* est importante car les revenus issus de la vente des produits contribuent comme complément nourriture (74,2%), dans l'habillement (70,8%), la santé (30%), l'éducation des enfants (42,5%), l'achat de bétail (30,8%) et d'autres dépenses (47,5) (Figure 12). Le résultat de l'enquête du marché montre que le

fruit est le seul produit de *Balanites* commercialisé dans les cinq marchés concernés à Niamey. 76% des enquêtés révèlent que les fruits sont disponibles en saison sèche (froide) et 23% en saison de pluie. Comme souligne 87% des vendeurs les fruits proviennent de la région de Tillabéry dont 30% de la commune de Torodi. En moyenne 1 sac de 24 mesures (Tiya) est vendu par mois et 1 à 3 mesures chez les femmes détaillantes.

Le prix d'achat de mesure (tiya) de fruits de *Balanites aegyptiaca* varie de 250 à 300 F depuis les villages environnants et est vendu entre 300 et 500 F la mesure. Les vendeurs ont souligné une perte due aux fruits attaqués par les insectes (petits insectes ou fourmis noirs selon les enquêtés qui seront identifiés par une étude en cours) qu'il faudrait trier, mais la quantité perdue n'est pas maîtrisée par les enquêtés. L'enquête révèle que les fruits de *Balanites* n'ont aucun

problème de conservation et peuvent être gardé de cinq (5) mois à un (1) an sans se détériorer.

Menaces et facteurs de dégradation de *Balanites aegyptiaca*

La surexploitation des organes (feuilles, branches, troncs, tiges et autres parties); l'expansion agricole; les éleveurs nocturnes qui coupent de façon intense les branches de *Balanites aegyptiaca* pour alimenter leurs animaux constituent une menace importante pour le peuplement de cette espèce soulignent plus de 80% des enquêtés. Les facteurs de dégradation de cette espèce sont : les vents violents (50%) ; les chenilles et insectes (20%) ; l'érosion (60%) ; les coupes abusives et la sécheresse (70%) (Tableau 10).

Les attaques des insectes ravageurs de fruits influencent la production de l'huile. Il ressort de l'étude qu'en moyenne 7% de graines collectées par les femmes sont attaquées par les insectes, détruisant le noyau qui est utilisé pour la production de l'huile.

Tableau 1 : Familles recensées dans les 4 sites étudiés.

Sansani Haoussa (20)	Mari (23)	Tamou Kaina (26)	Kobio (22)
<i>Poaceae</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucurbitaceae</i>
<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelinaceae</i>	<i>Commelinaceae</i>	<i>Comelinaceae</i>
<i>Tiliaceae</i>	<i>Tiliaceae</i>	<i>Tiliaceae</i>	<i>Tiliaceae</i>
<i>Malvaceae</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Pedaliaceae</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperaceae</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Rhamnaceae</i>	<i>Hyacinthaceae</i>	<i>Hyacinthaceae</i>
<i>Tribulaceae</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
<i>Mimosaceae</i>	<i>Malvaceae</i>	<i>Malvaceae</i>	<i>Malvaceae</i>
<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulaceae</i>
<i>Asolepiadaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Balanitaceae</i>	<i>Tribulaceae</i>	<i>Tribulaceae</i>	<i>Tribulaceae</i>
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Mimosaceae</i>	<i>Molluginaceae</i>	<i>Mimosaceae</i>
<i>Aizoaceae</i>	<i>Balanitaceae</i>	<i>Balanitaceae</i>	<i>Caesalpinaceae</i>
<i>Mollugoaceae</i>	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Melliaceae</i>	<i>Asolepiadaceae</i>
<i>Pedaliaceae</i>	<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Balanitaceae</i>
<i>Ebanaceae</i>	<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Amaranthaceae</i>
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Tiliaceae</i>	<i>Aizoaceae</i>	<i>Aizoaceae</i>
<i>Fabaceae</i>	<i>Pedaliaceae</i>	<i>Asteraceae</i>	<i>Mollugoaceae</i>

<i>Cyperaceae</i>	<i>Molluginaceae</i>	<i>Capparidaceae</i>	<i>Pedaliaceae</i>
	<i>Vitaceae</i>	<i>Annonaceae</i>	<i>Anacardiaceae</i>
	<i>Combretaceae</i>	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Combretaceae</i>
	<i>Sterculariaceae</i>	<i>Amaranthaceae</i>	
		<i>Rhamnaceae</i>	
		<i>Mimosoaceae</i>	
		<i>Combretaceae</i>	

Tableau 2 : Représentation des familles dans les 4 sites étudiés.

Sites Famille	Sansani Haoussa		Mari		Tamou Kaina		Kobio	
	Espèce	%	Espèce	%	Espèce	%	Espèce	%
<i>Poaceae</i>	6	13,3	6	12,8	6	12,5	7	15,6
<i>Cucurbitaceae</i>	3	6,7	3	6,4	2	4,2	2	4,4
<i>Commelinaceae</i>	2	4,4	2	4,3	1	2,1	1	2,2
<i>Tiliaceae</i>	1	2,2	1	2,1	1	2,1	1	2,2
<i>Malvaceae</i>	3	6,7	3	6,4	4	8,3	4	8,9
<i>Convolvulaceae</i>	2	4,4	1	2,1	1	2,1	2	4,4
<i>Asteraceae</i>	2	4,4	2	4,3	1	2,1	2	4,4
<i>Tribulaceae</i>	1	2,2	1	2,1	1	2,1	1	2,2
<i>Mimosaceae</i>	2	4,4	4	8,5	2	4,2	1	2,2
<i>Caesalpinaceae</i>	1	2,2	3	6,4	4	8,3	3	6,7
<i>Asolepiadaceae</i>	1	2,2	1	2,1	2	4,2	1	2,2
<i>Balanitaceae</i>	1	2,2	1	2,1	1	2,1	1	2,2
<i>Amaranthaceae</i>	2	4,4	2	4,3	2	4,2	2	4,4
<i>Aizoaceae</i>	1	2,2	0	0	1	2,1	1	2,2
<i>Mollugoaceae</i>	1	2,2	1	2,1	1	2,1	1	2,2
<i>Pedaliaceae</i>	1	2,2	2	4,3	3	6,3	1	2,2
<i>Ebanaceae</i>	1	2,2	0	0	0	0	0	0
<i>Euphorbiaceae</i>	2	4,4	2	4,3	2	4,2	1	2,2
<i>Fabaceae</i>	5	11,1	5	10,6	4	8,3	0	0
<i>Cyperaceae</i>	3	7,5	2	4,3	2	4,2	3	8,3
<i>Hyacinthaceae</i>	0	0	0	0	1	2,1	1	2,2
<i>Rhamnaceae</i>	0	0	1	2,1	1	2,1	0	0
<i>Vitaceae</i>	0	0	1	2,1	0	0	0	0
<i>Melliaceae</i>	0	0	0	0	1	2,1	0	0
<i>Capparidaceae</i>	0	0	0	0	1	2,1	0	0
<i>Annonaceae</i>	0	0	0	0	1	2,1	0	0
<i>Anacardiaceae</i>	0	0	0	0	1	2,1	1	2,2
<i>Combretaceae</i>	0	0	1	2,1	1	2,1	2	4,4
<i>Sterculariaceae</i>	0	0	1	2,1	0	0	0	0

Tableau 3 : Types biologiques des peuplements des sites.

Types Biologiques	Sansani Haoussa (%)	Mari (%)	Tamou Kaina (%)	Kobio (%)
T	55	46,8	54,2	53,3
CH	7,5	6,4	6,3	6,7
Gr	2,5	2,1	2,1	2,2
Gb	2,5	2,1	2,1	2,2
LT	15	10,6	6,3	11,1
H	2,5	2,1	2,1	2,2
Hé	2,5	0,0	0,0	2,2
Lmp	2,5	2,1	2,1	2,2
mp	10	19,1	18,8	17,8
Hy	0	2,1	0	0
LGr	0	2,1	0	0
np	0	4,3	6,3	0
Total	100	100	100	100

Tableau 4 : Types phytogéographiques des peuplements des sites.

Types phytogéographiques	Sansani Haoussa (%)	Mari (%)	Tamou Kaina (%)	Kobio (%)
GC-SZ-Sah,S	15,6	14,9	10,4	15,6
SZ	15,6	19,1	22,9	24,4
GC-SZ	26,7	25,5	27,1	28,9
SZ-Sah,S	24,4	31,9	29,2	20,0
i	4,4	2,1	8,3	8,9
i GC-SZ	2,2	6,4	2,1	2,2
Total	100	100	100	100

Tableau 5 : Diversité biologique des peuplements des sites.

Sites	H : Indice de diversité de Shannon	S: Richesse de spécifique	Hmax: théorique maximale	Diversité	E: Equitabilité de Pielou
Mari	1,16	46	1,60		0,70
Tamou kaina	2,46	48	1,68		1,47
Kobio	1,19	45	1,65		0,72
Sansane Haoussa	1,22	40	1,60		0,76

Tableau 6 : Moyennes des paramètres dendrométriques des populations de *Balanites aegyptiaca*.

Localité	Nombre de pieds	Diamètre (cm)	Hauteur (m)	Recouvrement (%)	Surface. Terrière (Cm ² /ha)	Densité My	
						Pieds/ha	Rejets (%)
Mari	101	28,31±1,7	5,30 ±0,1	10,13	865,35±100,79	44,88	76,71
Tamou kaina	117	24,25 ±0,7	6,16 ±1,6	3,94	836,30 ±89,79	55,71	82,40
Kobio	95	29,89 ±1,6	5,46 ±0,1	7,65	857,70 ±75,96	45,233	84,17
Sansane Haoussa	71	30,60 ±1,9	5,73±0,3	6,14	855,37±100,27	31,55	90,54

Tableau 7 : Nombre des pieds de *Balanites aegyptiaca* par classe de diamètre.

Classe Diamètre	Nombre de pieds de Balanites							
	Kobio		Sansani haoussa		Tamou Kaina		Mari	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
5 à 10	4	4,21	4	5,63	9	7,69	19	19
10 à 15	9	9,47	5	7,04	9	7,69	8	8
15 à 20	14	14,74	9	12,68	13	11,11	8	8
20 à 25	14	14,74	5	7,04	15	12,82	12	12,00
25 à 30	12	12,63	17	23,94	19	16,24	9	9
30 à 35	14	14,74	8	11,27	20	17,09	15	15
35 à 40	8	8,42	8	11,27	9	7,69	6	6
40 à 45	4	4,21	6	8,45	8	6,84	9	9
45 à 50	11	11,58	3	4,23	7	5,98	4	4
50 à 55	2	2,11	3	4,23	3	2,56	3	3,00
55 à 60	1	1,05	3	4,23	3	2,56	1	1,00
60 à 65	0	0	0	0,	1	0,85	4	4
65 à 70	1	1,05	0	0	1	0,85	0	0
70 à 75	1	1,05	0	0	0	0	1	1
75 à 80	0	0	0	0	0	0	0	0
80 à 85	0	0	0	0	0	0	0	0
85 à 90	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	95	100%	71	100%	117	100%	100	100%

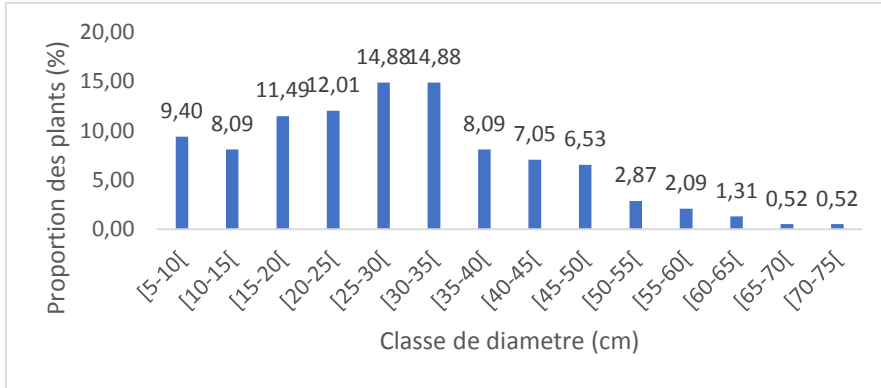


Figure 3 : Proportion des classes de diamètre des plans inventoriés dans les parcs à Balanites de Mari, Tamou Kaina, Sansane Haoussa et Kobio.

Tableau 8 : Nombre des pieds de *B. aegyptiaca* par classe de hauteur.

Classe Hauteur	Nombre de pieds de Balanites							
	Kobio		Sansani Haoussa		Tamou Kaina		Mari	
	Kobio	%	Sansani Haoussa	%	Tamou Kaina	%	Mari	%
0 à 2	1	1,05	4	5,63	4	3,42	3	3
2 à 4	21	22,11	12	16,90	12	10,26	22	22
2 à 4	41	43,16	29	40,85	46	39,32	43	43
6 à 8	30	31,58	18	25,35	47	40,17	29	29,00
8 à 10	2	2,11	7	9,86	8	6,84	3	3,00
10 à 12	0	0	1	1,41	0	0	0	0
12 à 14	0	0	0	0	0	0	0	0
14 à 16	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	95	100%	71	100%	117	100%	100	100%

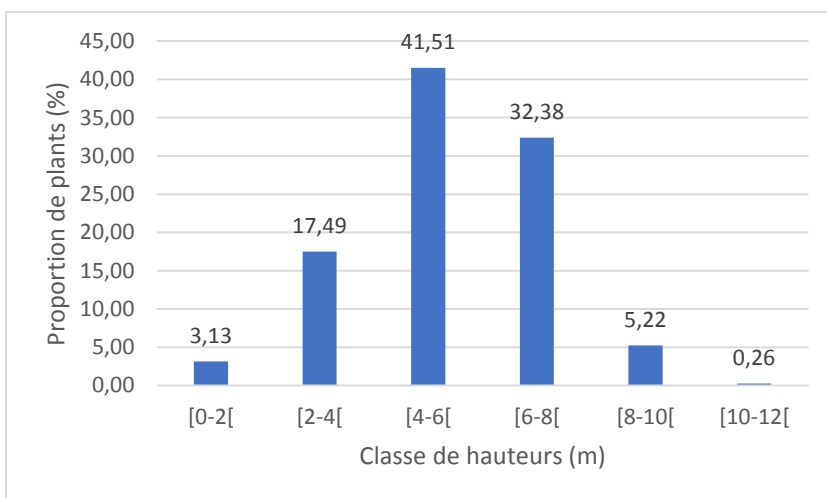


Figure 4 : Proportion des classes de hauteur des plans inventoriés dans les parcs à Balanites de Mari, Tamou Kaina, Sansane Haoussa et Kobio.

Tableau 9 : Appréciation de l'intensité des usages du *Balanites aegyptiaca*.

Usage partie	Alimentation Humaine	Alimentation Animale	Médecine	Non Alimentaire	Commerciale	Nombre (15)	%
Feuilles	3	3	3	0	0	9	60
Fruits	3	3	2	1	3	12	80
Fleurs	3	1	1	0	0	5	33,33
Ecorces	1	1	3	1	1	7	46,67
Racines	1	1	1	1	1	5	33,33
Tige/Bois	0	1	1	3	3	8	53,33
Branches	0	1	0	3	1	5	33,33

U = 3, lorsque le pourcentage de citations est compris entre 60 à 100% ; U = 2 pour un pourcentage de citations entre 50 et 59% ; U = 1 pour un pourcentage de citations inférieur à 50% ; U = 0, si aucun usage n'a été signalé ; N est la somme totale des notes U de chaque partie de Balanites.

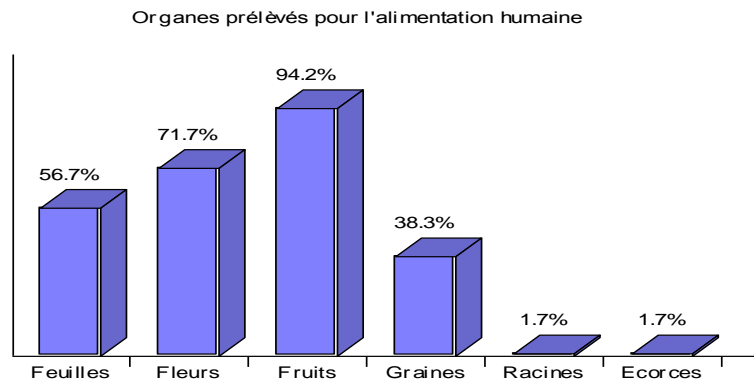


Figure 5 : Organes prélevés pour l'alimentation humaine.

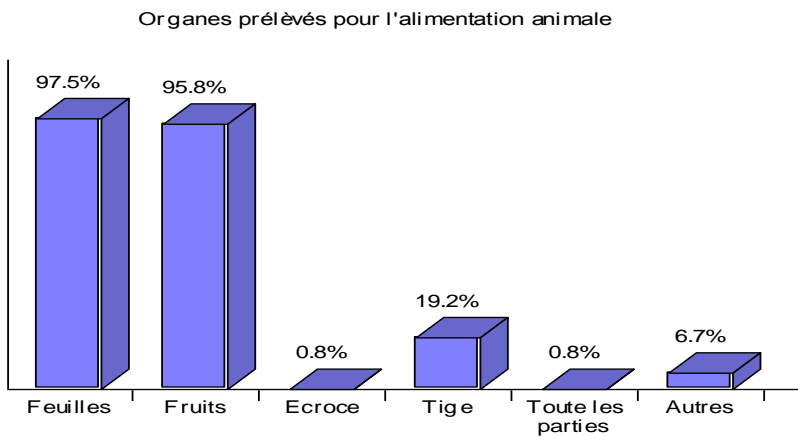


Figure 6 : Organes prélevés pour l'alimentation animale.

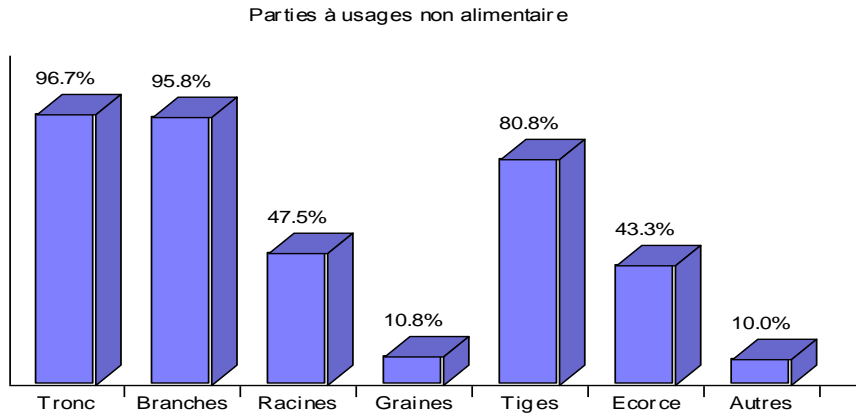


Figure 7 : Perception d'utilisation de *Balanites aegyptiaca* dans le domaine non alimentaire.

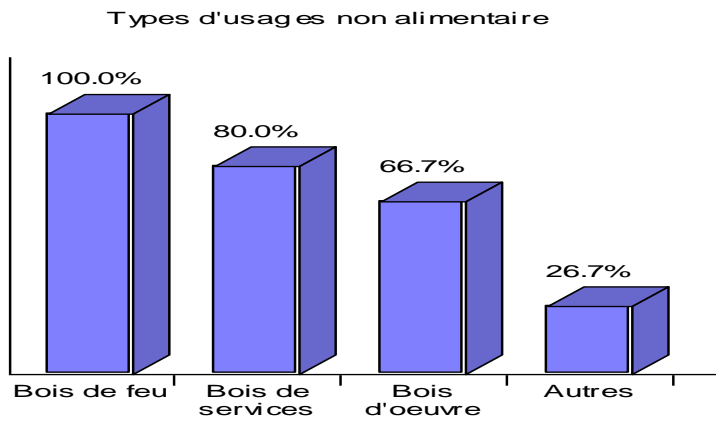


Figure 8 : Types d'usages non alimentaire.

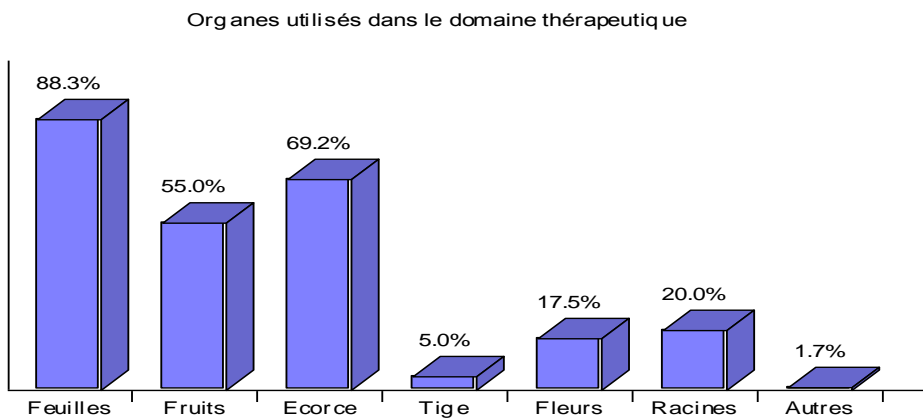


Figure 9 : Organes utilisés dans le domaine thérapeutique.

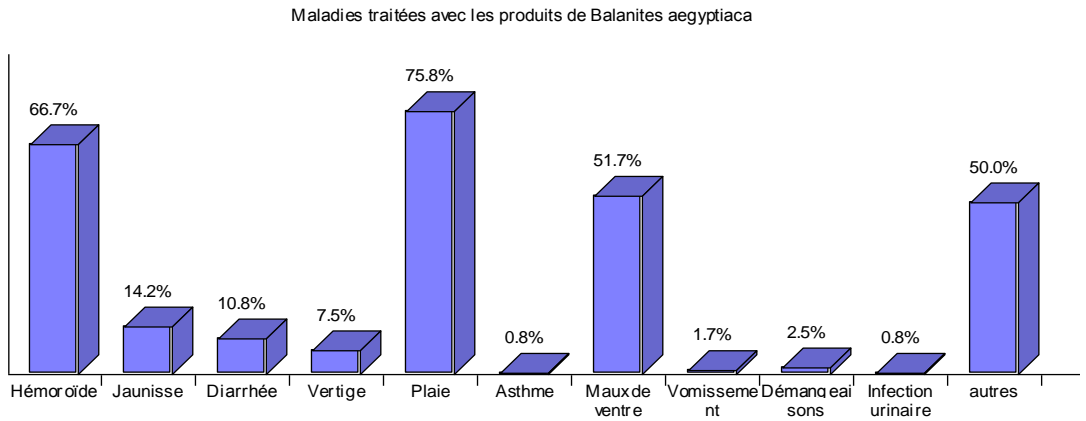


Figure 10 : Différentes maladies traitées avec les organes de *Balanites aegyptiaca*.

Perception de la réussite des cultures sous *Balanites*

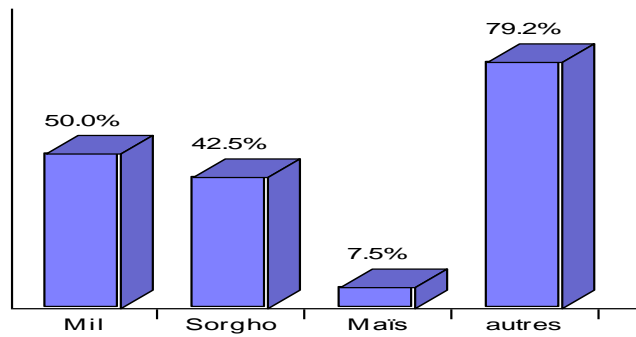


Figure 11 : Perception de la réussite des cultures sous *Balanites aegyptiaca*.

Usage des revenus

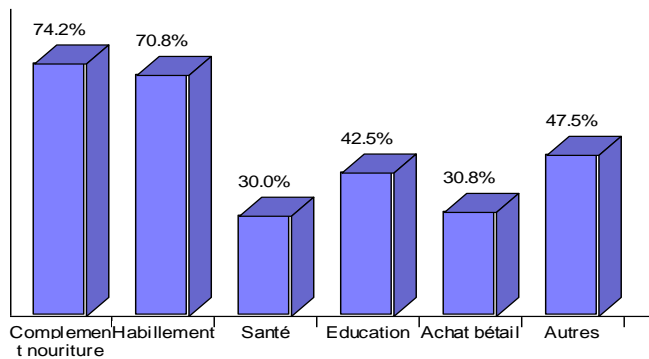


Figure 12 : Usage de revenus issus de la vente de produits de *Balanites aegyptiaca*.

Tableau 10 : Facteurs de dégradation de *Balanites aegyptiaca*.

Facteurs	Citations (%)
Vent violent	50
Chenille et insecte	20
Erosion	60
Coupe abusive	70
Sècheresse	70

DISCUSSION

Les résultats de cette étude confirment que *Balanites aegyptiaca*, qui est une espèce commune des paysages agroforestiers du Niger, jouent un rôle non négligeable dans l'alimentation humaine et animale et la génération de revenus Boffa, 2000 ; Larwanou, 2005 ; Dramé Yayé et Berti, 2008 ; Abdourhamane et al., 2013). Dans le domaine de l'alimentation humaine et animale, *Balanites aegyptiaca* à travers ses feuilles et fruits permet de compenser le déficit alimentaire pendant la période de soudure, et par conséquent, contribue à la sécurité alimentaire des animaux mais aussi de la population humaine exposée aux différents chocs (Habou et al., 2019). Les résultats obtenus par Yameogo et al. (2016) au niveau des parcs agroforestiers à *Borassus* dans le centre ouest du Burkina Faso, Rabiou et al. (2015a) en zonesoudanienne du Burkina Faso, et Habou et al. (2020) dans le centre ouest du Niger, témoignent encore de l'importance de ces derniers dans la survie des communautés locales. Les densités de la population de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. au niveau des sites de Mari, Kobio, Sansani Haoussa et Tamou sont respectivement de 44,88 pieds/ha, 45,23 pieds/ha ; 74,52 pieds/ha et 55,71 pieds/ha, sont moins riches en *Balanites aegyptiaca* que celles de la zone de Liboré qui ont 74,06 pieds/ha (Idrissa, 2012) et plus riches que celles de la zone de Tanda trouvées par Garba et al. (2020) qui confirme la dominance de cette espèce dans le terroir de Torodi Les populations de *Balanites aegyptiaca* sont en plein expansion comme indique le taux de régénération qui varie de 76,7% à Mari à 90,54% à Sansani Haoussa. Le même constat a été fait par Idrissa (2012) au niveau des parcs agroforestiers à *Balanites aegyptiaca* dans le terroir de Liboré Banigoungou. Rabiou et al. (2015b), qui ont travaillé sur *Pterocarpus erinaceus* ont également trouvé des résultats allant dans le sens d'une expansion des populations. Les fruits et l'huile de *Balanites* constituent un complément alimentaire et une source de revenus pour les communautés dans la zone d'étude où ¼ de fruits collectés sont consommés et ¾ sont vendus. Les fruits sont les plus commercialisés dans la zone d'étude.

Ces résultats sont confirmés par Idrissa (2012) dans la zone de Liboré Banigoungou (Niger) et Zida (2009) dans la zone nord soudanienne du Burkina Faso. Eyog et al. (2006) ont trouvé également un résultat similaire au Cameroun après avoir inventorié les fruits de *Balanites aegyptiaca* parmi les fruits forestiers comestibles. L'intervention de l'ICRAF (centre international pour la recherche en agroforesterie) classe les parcs à *Balanites aegyptiaca* dans la catégorie générale des ligneux à usage multiples (LUM) sur les terres agricoles.

Selon 86,7% des personnes interrogées, *Balanites aegyptiaca* contribue à la fertilisation du sol à travers les feuilles et fruits tombés qui se décomposent sous son houppier ou par l'intermédiaire de fèces des animaux en particulier les petits ruminants qui passent à la recherche du fourrage (feuilles et fruits). Cette perception ne concorde pas avec les résultats de Idrissa (2012), selon lesquels les rendements du mil en grains et en pailles sont significativement plus élevés en zone non couverte que sous houppier de *Balanites aegyptiaca*. Elle est également utilisée pour le traitement des maladies de peau comme l'ont également trouvé par Doulane (2014). Les organes de *Balanites aegyptiaca* permettent aux populations locales de traiter au niveau de village diverses maladies. Ce qui leur permet d'épargner les frais de soins médicaux et de déplacement vers les centres hospitaliers.

Une personne peut gagner de 2500 F CFA à 5000 F CFA par sac de fruits de 100 kg ou 4,5 litres d'huile avec 10 kg d'amande. Ces revenus permettent aux personnes vulnérables, surtout les femmes et les enfants, de subvenir à leurs besoins et de faire face aux dépenses quotidiennes, comme le montre le résultat de cette étude. 87,5% des enquêtés appliquent les bonnes techniques de récoltes des organes (sans couper les branches), cela est favorable à la protection de l'espèce et l'accroissement des futures récoltes. Tout comme cette espèce contribue beaucoup à l'amélioration des conditions de vie des populations. Elle est soumise à une forte pression anthropique à laquelle s'ajoute les défis environnementaux (surexploitation, la rareté des pluies). Ce résultat est confirmé par plusieurs chercheurs

au Sahel dont Abdoulaye et al. (2017) dans la Région de l'Ouaddaï au Tchad.

Conclusion

Cette étude apporte des informations dendrométriques supplémentaires qui montrent que *Balanites aegyptiaca* est l'espèce dominante dans la région sud-ouest du Niger, avec des dimensions en hauteur et diamètre appréciables ainsi que des taux de régénération assez importants. Tous les organes de *Balanites aegyptiaca* sont utilisés à travers différents usages (alimentaires et non alimentaires), ce qui démontre que *B. aegyptiaca* joue un rôle très important dans l'amélioration des conditions de vie et la résilience des communautés qui font face aux différents chocs climatiques. Les communautés de la zone d'étude ont une bonne connaissance de l'importance et des usages faits des différentes parties de *Balanites aegyptiaca*, ce qui explique souvent la surexploitation des organes. Ces savoirs endogènes pourraient être exploités dans l'élaboration des plans de développement plus durable de la zone. En effet, la promotion d'une filière de *Balanites aegyptiaca* par les autorités communales permettrait aux communautés de mieux profiter de ses avantages. Vu l'importance de *B. aegyptiaca* dans la vie des communautés, il serait intéressant, dans une perspective de recherche future, d'évaluer la capacité de stockage de carbone de l'espèce. Un autre aspect peu étudié est l'impact des insectes ravageurs des fruits qui pourraient limiter non seulement leur production mais aussi avoir un effet négatif sur la capacité de la régénération de l'espèce.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs de ce manuscrit affirment par la présente déclaration qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts de quelque forme que ce soit, ni entre les auteurs eux-mêmes, ni entre les autres et des tierces personnes.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

SA est l'auteur principal, initiateur de l'article, a fait le travail de terrain, l'analyse des données et la rédaction ; AIA-S a fait une bonne partie des observations de terrain ainsi

que la compilation des données ; DYA, superviseur du travail, a corrigé les différentes versions de l'article et prodigué des conseils.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les services techniques forestiers et les exploitants de *Balanites aegyptiaca* des sites de la zone d'étude.

REFERENCES

- Abdoulaye B, Ali BB, Pierre MM. 2017. Utilités socioéconomiques et culturelles du *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. (Famille Zygophyllaceae) chez les populations locales de la Région du Ouaddaï au Tchad. *Journal of Applied Biosciences*, **111** :10854-10866.
- Abdourhamane H, Morou B, Rabiou H. et Mahamane A : 2013. Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(3) : 1048-1068.
- Arbonnier M. 2000. *Arbres, Arbustes et Lianes des Zones Sèches d'Afrique de l'Ouest*. CIRAD MNHN-UICN ; 541p.
- Boffa JM. 2000. Les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne. Cahier FAO Conservation 34. FAO, Rome, 258p.
- Doulane G. 2014. Analyse de valeur d'huile et savon de *Balanites aegyptiaca* et Soumbala de *Prosopis africana* dans la région d'Aguié. Mémoire d'ingénieur, CRESA, Université Abdou Moumouni, Niger, 72p.
- Dramé Yayé A, Berti F. 2008. Les enjeux socio-économiques autour de l'agroforesterie villageoise à Aguié (Niger). *Tropicultura*, **26** (3) : 141 -149.
- Eyog MO, Ndoye O, Kengue J, Awono A. 2006. Les fruitiers forestiers comestibles du Cameroun. IPGRI, SAFORGEN, CIFOR. IPGRI Regional office for West and Central Africa, Cotonou, 220p. <http://www.ipgri.cgiar.org>.
- Garba A, Amani A, Douma S, Sina AKS, Mahamane A. 2020. Structure des populations de *Tamarindus indica* L. dans

- la zone Sud-Ouest du Niger. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**: 126-142.
- Ganaba S, Ouadba JM, Bognounou O. 2004. Plantes de construction d'habitations en région sahélienne. *Bois des Tropiques*, **282**(4) :11-17. DOI : <https://doi.org/10.19182/bft2004.282.a20215>.
- HABOU MKA, RABIOU H, ABDOU L, IBRAHIM MM, MAHAMANE A. 2020. Connaissances ethnobotaniques et importance socioculturelle de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans le Centre-Est du Niger. *Afrique SCIENCE*, **16**(4) : 239 – 252. <http://www.afriquescience.net>.
- Habou MKA, Rabiou H, Abdou L, Mamoudou BM, Yandou I. B, Mahamane A. 2019. Vegetative Propagation of *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. by Air Layering under Sahelian Climate in Niger. *Asian Journal of Research in Agriculture and Forestry*, **3**(4): 1-10. <https://doi.org/10.9734/ajraf/2019/v3i430044>.
- Idrissa B. 2012. Caractérisation des parcs agroforestiers à *Balanites aegyptiaca* (L) Del. Des terrasses du fleuve Niger dans le terroir de Liboré Banigoungou. Mémoire d'ingénieur, Université Abdou Moumouni, Niger, 65 p.
- Larwanou M. 2005. Dynamique de la végétation dans le domaine sahélien du Niger occidental suivant un gradient d'aridité : rôles des facteurs écologiques, sociaux et économiques. Thèse de doctorat, Université Abdou Moumouni, Niger, 186 p.
- Mahamane A. 2005. Etudes floristique, phytosociologique et phytogéographique de la végétation du Parc Régional du W du Niger. Thèse d'Etat, Université Libre de Bruxelles, 497 p.
- Morou B. 2010. Impacts de l'occupation des sols sur l'habitat de la girafe au Niger et enjeux pour la sauvegarde du dernier troupeau de girafes de l'Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger, 174p.
- Pascal D, Pierre S. 2000. Propagation par greffage de trois espèces forestières fruitières de zones tropicales sèches : *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca* et *Tamarindus indica*, AGRHYMET. *Le Flamboyant*, **53**: 22 - 24.
- Rabiou H, Diouf A, Bationo BA, Mahamane A, Segla KN, Adjonou K, Radji R, Kokutse AD, Kokou K, Saadou M. 2015a. Structure démographique de peuplement naturel et répartition spatiale des plantules de *Pterocarpus erinaceus* Poir. dans la forêt de Tiogo en zone soudanienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(1): 69-81. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i1.7>
- Rabiou H, Diouf A, Bationo AB, Segla NK, Adjonou K, Kokutse DA, Radji R, Kokou K, Mahamane A, Saadou M. 2015b. Caractérisation des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus*, Poir, dans le domaine Soudanien, au Niger et au Burkina Faso. *Bois et Forêts des Tropiques*, **325** : 71 -83.
- Thiombiano R, Glele KP, Bayen JI, Mahamane A. 2016. Méthodes de collecte et d'analyse des données de terrain pour l'évaluation et le suivi de la végétation en Afrique. Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC). *Annales des Sciences Agronomiques*. Numéro spécial Projet UNDESERT, **20** : 1- 207.
- Yameogo JT, Samandougou Y, Belem M. 2016. Le rônier (*Borassus akeassii* B.O.G.) dans les parcs agroforestiers à Kokologho, Sakoinzé et Ramongo dans la province du Boulkiemdé, Centre-ouest du Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences*, **100** : 9557 –9566.
- Zida W. 2009. Etude de la régénération de *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., et de *Diospyros mespiliformis* Hochst. Ex A. Rich. Dans la zone nord soudanienne du Burkina Faso. Mémoire Ingénieur, Institut de développement rural (IDR), Université polytechnique, Bobo Dioulasso, Burkina Faso, 77 p.