

Perception des populations locales sur les services écosystémiques de la forêt classée et aménagée de Kalounayes (Sénégal)

Antoine SAMBOU¹, Boubacar CAMARA, Arfang Ousmane Kémo
GOUDIABY, Abou COLY, Abdou BADJI

Université Assane SECK, Laboratoire d'Agroforesterie et d'Écologie (LAFE), Département d'Agroforesterie, UFR Sciences et Technologies, BP 523, Ziguinchor, Sénégal

Résumé : L'usage humain de la végétation a une longue tradition en Afrique de l'Ouest semi-aride et les populations locales apprécient grandement les biens et services fournis par les plantes ligneuses de la région naturelle de Casamance au Sénégal. Notre étude vise à identifier les services écosystémiques de la forêt aménagée de Kalounayes et les ligneux pour les villages environnants des communes de Ouonck et de Coubalan. Pour ce faire, des enquêtes basées sur des entretiens individuels et des discussions de groupe et des observations sur le terrain ont été réalisées. Les populations locales ont considéré les services d'approvisionnement caractérisés par une valeur d'usage de 79% comme la plus importante fonction de la forêt et des ligneux. Les services culturels (13%) étaient les deuxièmes services écosystémiques les plus importants fournis par la forêt et les ligneux, suivis des services de régulation /support (8%). Parmi les services écosystémiques d'approvisionnement, l'alimentation, la pharmacopée, le bois de chauffage et le fourrage ont été les plus cités et utilisés. Au total, 27 espèces répertoriées par les populations ont participé à la fourniture de trois types de services écosystémiques (approvisionnement, régulation / support et culturel).

Mots clés : Forêt, espèces ligneuses, perception et services écosystémiques

Dans la plupart des régions du monde, les forêts et les arbres des systèmes agricoles et agroforestiers jouent un rôle important dans les moyens de subsistance des populations rurales en fournissant des emplois, de l'énergie, des aliments nutritifs et un large éventail de biens et de services environnementaux (ITTO 2014 ; Vira et al. 2015 ; Ickowitz et al. 2016 ; Camara et al. 2017 ; Badiane et al. 2019). Outre leurs fonctions de conservation et de protection des ressources naturelles et humaines, les forêts contribuent au développement humain durable par la fourniture de services écosystémiques. Par exemple, les forêts sont présentées comme des zones permettant de fournir des services écosystémiques et de démontrer des mesures d'adaptation pour la résilience (Walker et Salt 2012), ce qui est un argument clé pour promouvoir la conservation de la biodiversité (Myers 1996). Le terme "services écosystémiques" peut être défini de plusieurs manières, ce qui illustre la complexité du concept (Danley et widmark 2016). Les services écosystémiques peuvent généralement être définis comme les structures et les attributs fonctionnels des écosystèmes qui permettent de

¹ tonysambouegos@yahoo.fr

fournir des biens et services contribuant au bien-être humain (Daily et al. 1997 ; Boyd et Banzhaf 2007 ; Ngom et al. 2014). Les services écosystémiques sont tous liés au bien-être humain, directement ou indirectement. Les services directs provenant de forêts et des arbres sont représentés par la fourniture d'une vaste gamme de produits (produits forestiers ligneux et non ligneux) destinés à l'alimentation humaine et/ou animale, à l'énergie, à la construction et à d'autres utilisations. Les services indirects sont en grande partie des processus environnementaux biophysiques qui soutiennent la production alimentaire à long terme, y compris l'accès à une eau salubre et à des éléments nutritifs, et une qualité de vie améliorée (MEA 2005). Ces services écosystémiques sont divisés par le Millennium Ecosystem Assessment (2005) en quatre groupes : approvisionnement, régulation, support et culturel. La fourniture de services écosystémiques est à présent un défi émergent que les forêts et les arbres peuvent contribuer à la durabilité grâce à la production de biens (nourriture, bois, fibres, etc.) et aux services de régulation et de support (stockage du carbone, maintien de la fertilité des sols, de la pollution atmosphérique, la purification de l'eau, la régulation des inondations et des sécheresses, la pollinisation des plantes, la régulation du climat, la lutte contre les espèces potentiellement envahissantes et autres nuisibles, etc.) et avantages culturels ou culturels.

Plusieurs études ethnobotaniques sur les zones arides et semi-arides d'Afrique (Sop et al. 2012 ; Gning et al. 2013 ; Sarr et al. 2013 ; Dedoncker 2013 ; Camara et al. 2017, Badiane et al., 2019) ont montré l'importance de la végétation ligneuse pour le bien-être des communautés environnantes. Cependant, un certain nombre d'études ethnobotaniques ont été menées sur les aires protégées et en particulier sur les forêts classées (Cunningham 2014 ; Gazzaneo et al. 2005 ; Mero Dowo et al. 2018). L'utilisation des écosystèmes par les communautés humaines favorise leur modification localement et globalement (Chevassus-au-Louis et al. 2009). Ces communautés adaptent leurs usages aux changements des écosystèmes. Cette interaction dynamique s'appelle socio-écosystèmes (Walker et al. 2002). En effet, l'un des points de départ est que l'homme fait partie intégrante des écosystèmes, via une interaction dynamique entre ces deux éléments. Pour mieux consolider la relation étroite entre les écosystèmes forestiers et le bien-être humain, l'État du Sénégal a envisagé l'aménagement de ces forêts. Aujourd'hui, l'aménagement forestier au Sénégal contribue à protéger et à conserver durablement les ressources forestières du pays. Les forêts classées sont d'importantes zones des écosystèmes terrestres qui visent à promouvoir des solutions permettant de concilier conservation de la biodiversité avec l'usage durable (UNESCO 1996). Dans le sud du Sénégal, les forêts sont confrontées à d'énormes perturbations (déforestation, feux de brousse, etc.) qui réduisent leur fonctionnalité. En Basse-Casamance, en particulier dans les Kalounayes, le programme de gestion participative de la forêt aménagée des Kalounayes est mené en étroite collaboration avec le service forestier et d'autres parties. Les forêts bien gérées ont un potentiel énorme pour contribuer au développement durable.

Des informations sont régulièrement collectées sur les forêts, les ligneux et les aspects de gestion. Mesurer les avantages sociaux ou socio-économiques et environnementaux dérivés des forêts et des ligneux est beaucoup plus difficile en raison de l'absence de collecte systématique de données et de la rareté des données probantes qui en découle pour démontrer les avantages pour la société et l'environnement. Certaines évaluations des avantages socio-économiques et environnementaux des forêts et des ligneux existent au niveau projet ou local, et certaines données sont collectées au niveau national, telles que la contribution des forêts et des ligneux au produit intérieur brut et à l'emploi, et ceux-ci sont établis aux niveaux mondial ou régional (FAO 2014). Cependant, la collecte et l'analyse d'informations sur les avantages socio-économiques et environnementaux des forêts et des ligneux sont rares et doivent être améliorées pour que les contributions des forêts et des ligneux à la société soient pleinement reconnues.

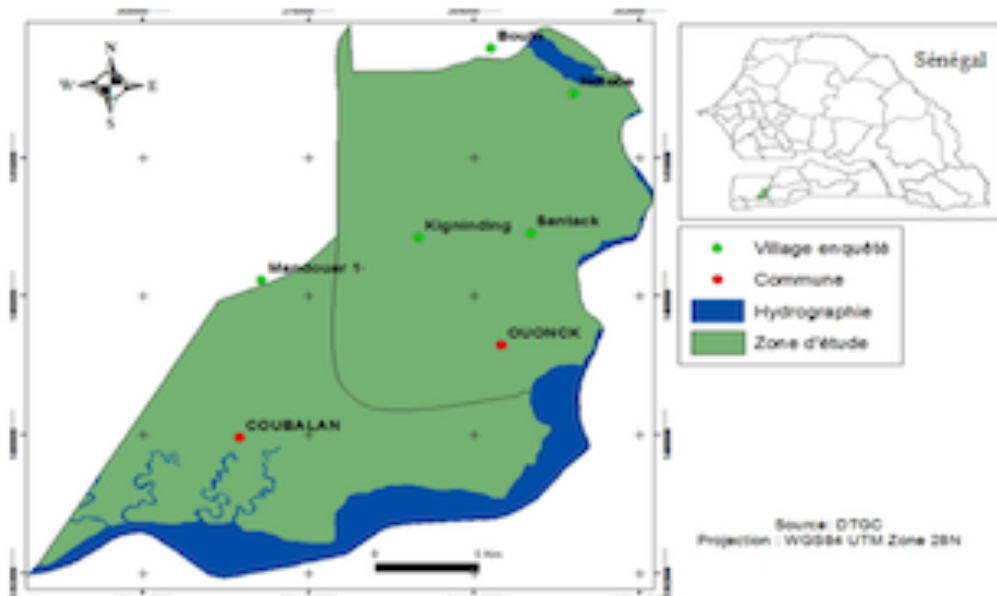
L'objectif principal de cette étude est d'identifier les différents types de services écosystémiques fournis par la forêt aménagée et les ligneux de Kalounayes.

Matériel et Méthodes

Zone d'étude

L'étude a été menée dans six villages (Ndiéba, Santack, Ouonck, Bouto, Kigninding et Mandouard 1) entourant la forêt classée de Kalounayes. Ndiéba, Santack, Ouonck, Bouto et Kigninding sont situés dans la commune de Ouonck, tandis que Mandouard1 est situé dans la commune de Coubalan (Figure 1).

Figure 1 : Localisation des six villages dans les communes de Ouonck et Coubalan, département de Bignona région de Ziguinchor au Sénégal



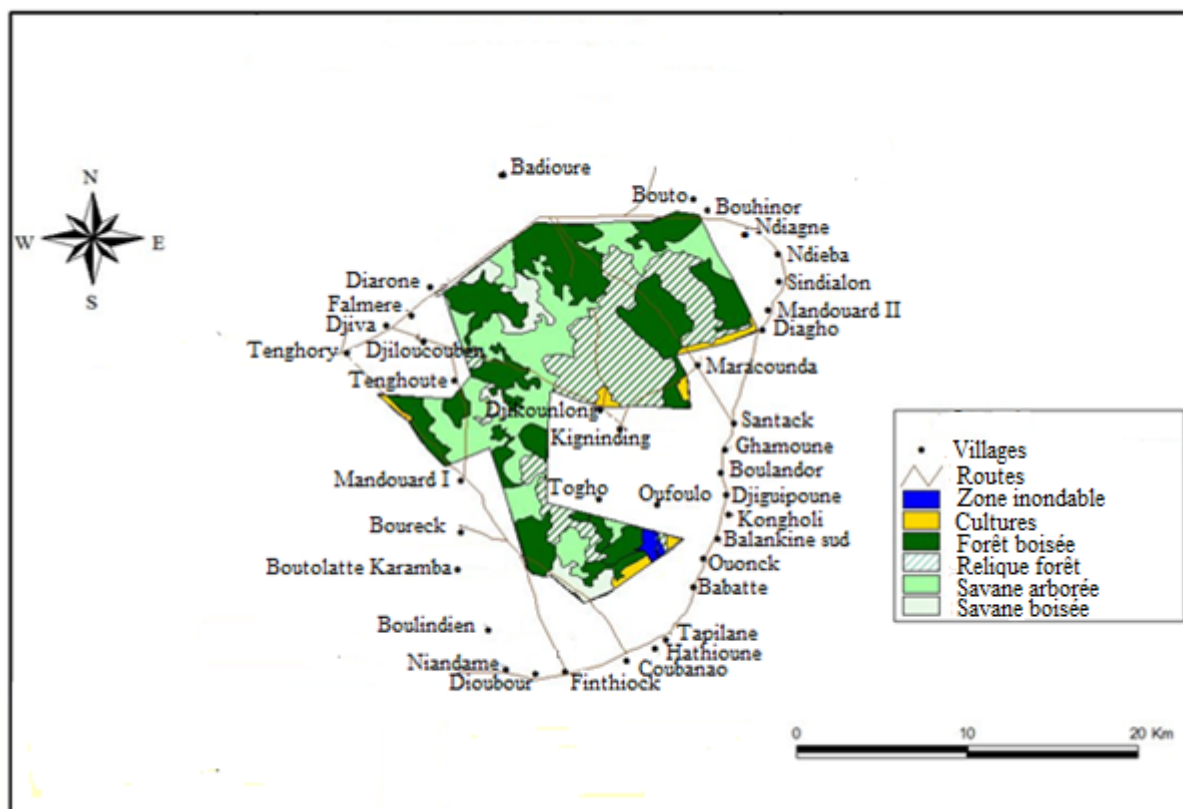
Ces villages ont été sélectionnés pour couvrir un large éventail de communautés environnantes de la forêt classée de Kalounayes. La forêt classée de Kalounayes est géographiquement située à 12° 48'47" de latitude Nord et 16° 16'36" de longitude Ouest. Située dans le département de Bignona, dans la région de Ziguinchor, la forêt classée de Kalounayes couvre une superficie de 15100 ha (Bodian *et al.* 2008). La zone d'étude se situe en climat Sud-soudanien côtier (Sagna 2005), caractérisée par deux saisons : une saison sèche longue et une saison des pluies courte (cinq mois) de juin à octobre. Les précipitations annuelles sont très variables et varient entre 812 et 1946 mm et se caractérisent par une pluviométrie annuelle moyenne de 1402 mm de 1996 à 2016.

Échantillonnage et collecte de données

Échantillonnage

Les villages ont été sélectionnés par échantillonnage aléatoire. Parmi les 37 villages entourant la forêt de Kalounayes, six villages ont été sélectionnés au hasard pour les entretiens (Figure 2). Dans chaque village, deux groupes ont été choisis au hasard pour des groupes de discussion. Au total, 12 groupes ont été interrogés. Pour l'entretien individuel, 179 personnes, dont 52 hommes, 69 femmes et 58 jeunes, ont été sélectionnées au hasard.

Figure 2 : Villages au tour de la forêt classée aménagée de Kalounayes



Collecte de données

Un questionnaire semi-structuré avec une approche de "free listing" a été conçu et utilisé pour des entretiens individuels et des discussions de groupe. Ces discussions ciblées ont concerné des groupes tels que des associations sportives et culturelles (ASC), des groupements d'intérêt économique (GIE) et une organisation appelée "Apoya Karamba", une organisation œuvrant pour la protection et la conservation des ressources forestières de Kalounayes avec un représentant par village. L'enquête a couvert divers domaines et a permis de recueillir des données décrivant les participants et leur point de vue sur les services écosystémiques de la forêt et des ligneux de Kalounayes. Pour la validation des données sur les informations révélées par les villageois au cours des deux phases d'enquête (groupe de discussion et entretiens), un groupe de discussion a été organisé dans chaque village enquêté.

Analyse des données

Les données des discussions de groupe, des entretiens individuels et des observations ont été analysées de manière thématique en tant que services écosystémiques. L'analyse a porté sur les services écosystémiques (approvisionnement, régulation / support et culturel). Pour comparer l'importance et l'usage de chaque service écosystémique et espèce ligneuse, la Fréquence de Citation (FC), la Valeur d'Usage (VU), le Facteur de Consensus Informateur (FCI) et le Niveau de Fidélité (NF) ont été calculés.

FC est le nombre total de citations pour un service ou une espèce particulière divisé par le nombre total de répondants pour ce service / cette espèce.

$$FC = \frac{\text{Nombre de citation de l'espèce}}{\text{Nombre total de répondants}} \times 100$$

Pour chaque service ou espèce cité, une Valeur d'Usage (VU) telle que définie par Phillips et al. (1994) a été quantifiée. La VU est un moyen d'exprimer l'importance relative de chaque service / espèce pour la population (Ayantunde et al. 2009 ; Sop et al. 2012).

$VU = \frac{\sum U}{N}$ Où U = nombre d'usage mentionnée par les répondants et N= nombre total de répondants

Le niveau de consensus des populations sur les usages des ligneux a été déterminé par le calcul du Facteur de Consensus Informateur (FCI) défini par Heinrich et al. (1998). Une valeur de FCI élevée (plus proche de 1) est obtenue lorsqu'un seul nombre d'espèces ou un nombre réduit d'espèces est cité par une grande proportion d'informateurs pour une catégorie de services spécifique. Par contre, la valeur de FCI est plus basse (proche de 0) quand une grande diversité d'espèces citée pour le même usage.

$FCI = \frac{N_{ur} - N_t}{N_{ur} - 1}$ Avec N_{ur} = nombre de citation pour chaque catégorie, N_t = nombre d'espèces pour cette même catégorie

Le Niveau de Fidélité (NF) d'une espèce a été défini par rapport aux différentes catégories d'usage. NF est le pourcentage d'informateurs affirmant utiliser une plante donnée pour le même objectif principal (Ugulu et al. 2012 ; Cheikhyoussef et al. 2011), a été calculé pour les espèces citées pour les services écosystémiques.

$$NF = \frac{\text{Nombre de citation de l'espèce pour une catégorie}}{\text{Nombre de citation de l'espèce pour toutes les catégories}} \times 100$$

Résultats

Services écosystémiques

Les réponses des participants ont été remarquablement homogènes dans tous les entretiens individuels et les groupes de discussion, soulignant l'importance capitale des biens que les forêts et les ligneux fournissent pour leurs usages directes ou indirectes. Les populations locales ont considéré les services d'approvisionnement caractérisés par une valeur d'usage de 79% comme les fonctions les plus importantes de la forêt et des ligneux. Après les services d'approvisionnement, les populations ont considéré les services culturels (12,5%) comme étant des services écosystémiques fournis par les forêts et les ligneux, suivis des services de régulation / support (8%). Les facteurs de consensus des informateurs ont varié entre 97 et 99%, les FCI les plus élevés ont été enregistrés au niveau des services d'approvisionnement et culturels. Au total, 27 espèces ont été utilisées pour différentes catégories de services écosystémiques. Ainsi, 100% du nombre total d'espèces ont été utilisés pour l'approvisionnement, 67% pour la régulation /support et 22% pour les services culturels (Tableau 1).

Tableau 1 : Valeurs d'usage et facteurs de consensus des informateurs des services écosystémiques

Services écosystémiques	VU (%)	Nombre d'espèces	FCI (%)
Approvisionnement	79,40	27	99
Régulation/support	8,10	18	97
Culturel	12,50	6	99

Services d'approvisionnement

Les informateurs ont mentionné sept catégories de services d'approvisionnement comprenant l'alimentation, la pharmacopée, les bois d'énergie, de service, de construction et d'œuvre et le fourrage. Parmi les services d'approvisionnement, l'alimentation, la pharmacopée, le bois d'énergie et le fourrage étaient considérés

comme les plus importants, alors que les bois de service et d'œuvre étaient moins importants pour les répondants locaux. Le facteur de consensus informateur (FCI) a varié entre 96 et 99%. Le facteur consensus informateurstplus important pour les espèces utilisées pour l'alimentation (99%) (Tableau 2). 27 espèces ligneuses citées par les informateurs ont contribué aux services d'approvisionnement. Parmi elles, 16 espèces ont été utilisées pour l'alimentation, 19 pour la médecine, 11 pour le bois d'énergie, 6 pour le bois de service, 4 pour le bois de construction, 3 pour le bois d'œuvre et sept pour le fourrage (Tableau 2).

Les espèces les plus utilisées pour les services d'approvisionnement caractérisés par des VU élevées étaient : *Ziziphus mauritiana*, *Pterocarpus erinaceus*, *Borassus akeassii*, *Dialium guineense*, *Azzeria africana*, *Elaeis guineensis*, *Parkia biglobosa*, *Faidherbia albida*. Seules sept espèces (*Annona senegalensis* Pers., *Cassia sieberiana* DC., *Ceiba pentandra*, *Euphorbia balsamifera* Ait., *Landolphia heudelotii* A.DC., *Saba senegalensis* et *Uvaria chamae*) caractérisées par un NF de 100% ont été utilisées dans un seul usage. La plupart des espèces ont été enregistrées comme étant utilisées à plusieurs fins. Parmi les espèces répertoriées, *Khaya senegalensis*, *Parinari curatellifolia* Planch.ex Benth., *Burkea africana* Hook., *P. biglobosa*, *P. erinaceus*, *Z. mauritiana*, *A. africana*, *Daniellia oliveri* Benn., *Detarium senegalense* G.F. Gmel et *Spondias mombin* L. ont été les plus utilisées pour de nombreux services d'approvisionnement (NF variant de 2 à 57%). Les différents usages de ces espèces étaient: *K. senegalensis* (pharmacopée, fourrage, bois d'énergie, bois de service et bois de construction), *P. curatellifolia* (alimentation, pharmacopée, bois d'énergie, de service et de construction), *B. africana* (pharmacopée, bois d'énergie, de service et d'œuvre), *P. biglobosa* (alimentation, pharmacopée, fourrage et bois d'énergie), *P. erinaceus* (pharmacopée, fourrage, bois d'énergie et de service), *Z. mauritiana* (alimentation, pharmacopée, fourrage et bois d'énergie), *A. africana* (pharmacopée, fourrage et bois de service), *D. oliveri* (pharmacopée, bois de service et d'œuvre), *D. senegalense* (alimentation, pharmacopée et bois d'énergie) et *S. mombin* (alimentation, pharmacopée et bois d'œuvre) (Tableau 3).

Les espèces les plus citées et utilisées dans les alimentations avec une FC élevée étaient : *B. akeassii* (99%), *E. guineensis* (99%), *D. guineense* (97%), *S. senegalensis* (95%), *Z. mauritiana* (92%), *Adansonia digitata* (90%), *L. heudelotii* (85%), *P. biglobosa* (61%), *D. senegalense* (61%), *P. curatellifolia* (60%) et *Cola cordifolia* (58%). *Guiera senegalensis* Adans. ex Juss. était l'espèce la plus citée, suivie de *C. sieberiana* et de *Combretum glutinosum* Perr. ex DC. pour la pharmacopée (tableau 3). En ce qui concerne les parties de la plante utilisées en pharmacopée, les feuilles (31,28%) étaient les parties de la plante les plus utilisées, suivies par les écorces (31%), les racines (27%) et les fruits (11%). Le latex et les graines étaient la partie la moins utilisée de la plante (Figure 3). *P. erinaceus* et *F. albida* étaient les plus utilisés pour le fourrage, suivis de *Z. mauritiana* et *A. africana*. Alors que *D. guineense*, *P. erinaceus*, *C. glutinosum* et *Z. mauritiana* ont été utilisés comme bois d'énergie avec des fréquences de citation de 80%, 55%, 54% et 54% respectivement (Tableau 3).

Tableau 2 : Valeurs d'Usage et Facteurs de Consensus Informateur des services écosystémiques d'approvisionnement

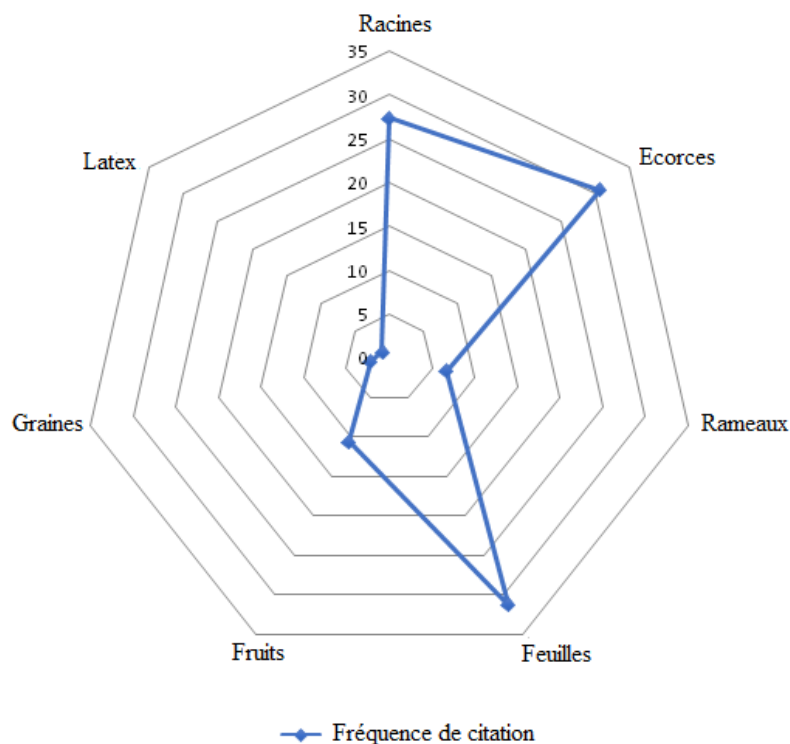
Services d'approvisionnement	VU (%)	Nombre d'espèces	FCI (%)
Alimentation	36,29	16	99
Pharmacopée	23,76	19	98
Bois d'énergie	14,34	11	98
Bois de service	7,66	6	98
Bois de construction	5,92	4	98
Bois d'œuvre	1,31	3	96
Fourrage	10,69	7	98

Tableau 3 : Valeurs d'Usage, Fréquences de Citation et Niveaux de Fidélité des espèces fournissant des services écosystémiques d'approvisionnement

Espèces	VU	Approvisionnement														
		Alimentation		Pharmacopée		Fourrage		Bois d'énergie		Bois de service		Bois de Construction		Bois d'oeuvre		
		EC(%)	NE(%)	EC(%)	NE(%)	EC(%)	NE(%)	EC(%)	NE(%)	EC(%)	NE(%)	EC(%)	NE(%)	EC(%)	NE(%)	
<i>Adansonia digitata</i>	1,05	90,5	84,81	13,96	15,18											
<i>Azadirachta indica</i>	1,67			7,26	4,34	51,95	31,1			58,1	34,78					
<i>Annona senegalensis</i>	0,24	24,02	100													
<i>Borassus akeassii</i>	1,87	99,44	53,13									87,7	46,86			
<i>Burkea africana</i>	0,79			21,78	21,78			20,67	25,34	49,72	49,72				7,82	7,82
<i>Cassia sieberiana</i>	0,25			89,94	100											
<i>Ceiba pentandra</i>	0,29			29,05	100											
<i>Cola cordifolia</i>	1,13	58,1	50,98	55,86	49,01											
<i>Combretum zimbabwense</i>	1,26			72,02	57,07			54,18	42,92							
<i>Cordia alliodora</i>	0,13	8,37	62,5			5,02	37,5									
<i>Daniellia oliveri</i>	0,13			2,79	20,83					3,91	29,16				6,7	50
<i>Detarium senegalense</i>	1,06	60,89	57,36	21,78	20,52			23,46	22,1							
<i>Dialium guineense</i>	1,76	96,64	54,74					79,88	42,25							
<i>Elaeis guineensis</i>	1,55	98,88	63,66									56,42	36,33			

<i>Euphorbia balsamifera</i>	0,01		1,11	100																
<i>Faidherbia albida</i>	1,41		66,48	47,03	74,86	52,96														
<i>Guiera senegalensis</i>	1,1		98,32	89,34			11,73	10,65												
<i>Khaya senegalensis</i>	1,32		55,3	41,59	11,73	8,82	11,73	8,82	34,63	26,05	19,55	14,7								
<i>Landolphia heudelotii</i>	0,84	84,91	100																	
<i>Neocarya macrophylla</i>	0,54	44,13	80,61	10,61	19,38															
<i>Parinari curatellifolia</i>	1,08	59,77	61,84	9,49	8,76			27,37	28,32	9,49	8,76	2,23	2,06							
<i>Parkia birobosa</i>	1,46	61,45	43,65	56,98	38,93	13,73	9,54	13,96	9,54											
<i>Pterocarpus serinaceus</i>	2,11		10,05	4,76	87,7	41,53	54,74	27,22	58,65	27,77										
<i>Saba senegalensis</i>	0,95	95,53	100																	
<i>Spondias mombin</i>	0,63	31,84	50	9,49	14,91														22,34	35,08
<i>Uyaria chance</i>	0,09	9,49	100																	
<i>Ziziphus mauritiana</i>	2,31	92,17	39,85	30,72	13,28	54,18	23,42	54,18	26,07											

Figure 3 : Fréquence de citation d'usage des différentes parties des arbres les plus utilisées dans la pharmacopée traditionnelle



Services de régulation/support

Six catégories de services de régulation / support (protection des terres, régulation du climat, lutte contre la sécheresse, purification de l'eau, fertilisation des sols et séquestration du carbone) ont été signalées par les populations locales. La protection des terres était la première catégorie de services de régulation / support fournis par les forêts et les ligneux avec 37% des expressions d'usage. Viennent ensuite la régulation du climat (20%), la séquestration du carbone (16%), la lutte contre la sécheresse (12%), la fertilisation des sols (12%) et la purification de l'eau (4%). Au total, 18 espèces répertoriées ont contribué à la fourniture de services écosystémiques de régulation / support, dont 56% des espèces ont été utilisées à des fins de protection, 61% pour la régulation du climat, 50% pour la lutte contre la sécheresse, 22% pour la purification de l'eau, 28% pour la fertilisation des sols et 100% pour la séquestration du carbone. La catégorie ayant la valeur de FCI la plus élevée était la protection des terres (95%), suivie de la fertilisation (93%), la plus faible étant la séquestration du carbone (78%) (Tableau 4).

L'importance relative de chaque espèce découlait de sa valeur d'usage. Les cinq espèces avec les valeurs d'usage les plus élevées étaient : *K. senegalensis*, *C. pentandra*, *F. albida*, *P. erinaceus* et *C. cordifolia* (Tableau 5).

Parmi les espèces les plus citées par la population pour les services de protection des sols, quatre se distinguent particulièrement par des fréquences de citation élevées : *K. senegalensis* (22%), *C. pentandra* (20%), *P. erinaceus* (17%) et *C. cordifolia* (11 %). Ces quatre espèces préférées pour les services de protection avaient un niveau de fidélité élevé variant de 54 à 70%. Pour la régulation du climat, les six espèces les plus utilisées étaient *K. senegalensis*, *P. biglobosa*, *Cordyla pinnata* Lepr. ex A.Rich., *A. digitata*, *C. pentandra* et *C. cordyla*. Cependant, les niveaux de fidélité de ces espèces compris entre 14 et 67% ont révélé que la régulation du climat était l'un des services fournis. Avec un NF de 75%, *Neocarya macrophylla* (DC.) Prance était davantage utilisé pour la régulation du climat que pour les autres services.

K. senegalensis, *Z. mauritiana*, *D. oliveri* et *C. pentandra* ont été les plus cités pour la séquestration du carbone avec des fréquences de citation de 16, 4, 3 et 3% respectivement. Cependant, les niveaux de fidélité de *K. senegalensis* (21%) et *C. pentandra* (9%) ont révélé que la séquestration du carbone n'était pas la seule catégorie de services fournis par ces espèces. À plus de 45%, ces espèces sont citées par les répondants pour d'autres usages ; ce sont des espèces à usage multiple. Avec une valeur de NF très élevée, *Z. mauritiana*, *D. oliveri*, *C. sieberiana* et *N. macrophylla* sont principalement utilisés pour la séquestration du carbone. Les espèces les plus utilisées pour la lutte contre la sécheresse étaient *K. senegalensis* (16%), *P. biglobosa* (3%) et *D. guineense* (3%). En fait, les faibles niveaux de fidélité de *K. senegalensis* et de *P. biglobosa* ont révélé que ces espèces fournissent également d'autres services de régulation/support. Les ressources forestières constituaient une source de

fertilisation des terres. Les cinq espèces les plus citées pour la fertilisation étaient *F. albida*, *K. senegalensis*, *P. biglobosa*, *B. africana* et *D. oliveri*. Parmi les espèces citées, *F. albida* était la plus fréquemment citée avec un niveau de fidélité élevé (82%).

Tableau 4 : Valeurs d'usage et facteurs de consensus des informateurs des services écosystémiques de régulation/support

Services de régulation/support	VU (%)	Nombre d'espèces	FCI (%)
Protection des terres	37,38	10	95
Régulation du climat	19,56	11	89
Lutte contre la sécheresse	11,74	9	86
Purification de l'eau	3,91	4	84
Fertilisation des sols	11,74	5	93
Séquestration du carbone	15,65	18	78

Tableau 5 : Valeurs d'usage, fréquences de citation et niveaux de fidélité des espèces fournissant des services écosystémiques de régulation/support

Espèces	VU	Services de régulation/support											
		Protection des terres		Régulation du climat		Lutte contre la sécheresse		Purification de l'eau		Fertilisation des sols		Séquestration de Carbone	
		FC(%)	NF(%)	FC(%)	NE(%)	FC(%)	NE(%)	FC(%)	NE(%)	FC(%)	NE(%)	FC(%)	NE(%)
<i>Adansoniadigitata</i>	0,084			5,59	66,66	1,67	20					1,12	13,33
<i>Azeliiaafricana</i>	0,045							2,79	62,5			1,67	37,5
<i>Burkeaafricana</i>	0,123	8,38	68,18							1,67	13,64	2,23	18,18
<i>Cassiasieberiana</i>	0,004							1,12	40			1,67	60
<i>Ceibapentandra</i>	0,302	19,55	64,81	5,59	18,52	2,23	7,41					2,79	9,26
<i>Cola cordifolia</i>	0,207	11,17	54,05	5,59	27,03	2,23	10,81					1,67	8,11
<i>Cordylapinnata</i>	0,139	5,59	40	6,14	44					1,12	8	1,12	8
<i>Danielliaoliveri</i>	0,045							1,67	37,5			2,79	62,5
<i>Detariumsenegalense</i>	0,134	8,94	66,66	1,12	8,33	2,23	16,66					1,12	8,33
<i>Dialiumguineense</i>	0,045					2,79	62,5					1,67	37,5
<i>Faidherbiaalbida</i>	0,273			2,79	10,2	1,12	4,08			22,35	81,63	1,12	4,08
<i>Khayasenegalensis</i>	0,782	22,35	28,57	11,17	14,28	16,2	20,71	5,59	7,14	6,7	8,57	16,2	20,71
<i>Neocaryamacrophylla</i>	0,022			1,12	75							1,12	25
<i>Parinaricuratellifolia</i>	0,045	3,35	75									1,12	25
<i>Parkiabiglobosa</i>	0,195	5,59	28,57	7,82	40	3,35	17,14			1,67	8,57	1,12	5,71
<i>Pterocarpuserinaceus</i>	0,24	16,76	69,77	4,47	18,6	1,67	6,98					1,12	4,65
<i>Spondias mombin</i>	0,106	5,03	47,37	4,47	42,1							1,12	10,53
<i>Ziziphusmauritiana</i>	0,039											3,91	100

Services culturels

Trois catégories de services culturels (bois sacré, loisirs et lutte traditionnelle) fournis par la forêt et les espèces ont été mentionnées par les personnes vivant autour de la forêt. Parmi ces catégories, le bois sacré est le service le plus cité fourni par les plantes ligneuses avec 42% d'expressions d'usage, suivi par des loisirs (34%) et de la lutte traditionnelle (24%). Le FCI était très élevée et variait entre 98 et 99% pour les six espèces utilisées pour les services culturels (Tableau 6). Les espèces à VU relativement élevée étaient *K. senegalensis*, *A. digitata*, *C. pentendra* et *S. senegalensis*. Ces espèces

avaient des utilisations multiples : *K. senegalensis* était utilisé pour toutes les catégories de services culturels tandis que *A. Digitata* et *C. pentandra* pour le bois sacré et les loisirs et *S. senegalensis* pour seulement les activités de loisirs. Parmi les espèces les plus utilisées par les populations pour le bois sacré, trois se distinguent particulièrement par des fréquences de citation relativement élevées : *C. pentandra*, *K. senegalensis*, *C. cordifolia* et *A. digitata*. Parmi ces quatre espèces, seules deux avaient un niveau de fidélité élevé : *C. pentandra* (89%) et *C. cordifolia* (89%). Trois espèces (*S. senegalensis*, *A. digitata* et *K. senegalensis*) ont été utilisées à des fins loisirs avec des fréquences de citation relativement élevées allant de 39 à 56% : *S. senegalensis* (56%), *A. digitata* (45%), *K. senegalensis* (39%). *S. senegalensis* se caractérise par un niveau de fidélité très élevé (100%). Pour la lutte traditionnelle, les espèces les plus couramment utilisées étaient *K. senegalensis*, *B. akeassii* et *K. senegalensis*. *B. akeassii* avec un niveau de fidélité élevé (100%) était caractérisé par son utilisation exclusive pour la catégorie de la lutte traditionnelle (Tableau 7).

Tableau 6 : Valeurs d'usage et facteurs de consensus des informateurs des services écosystémiques culturels

Services culturels	VU (%)	Nombre d'espèces	FCI (%)
Sacred	41.7	4	99
Leisure	34.47	5	98
Rituals	23.83	2	99

Tableau 7 : Valeurs d'usage, fréquences de citation et niveaux de fidélité des espèces fournissant des services écosystémiques culturels

Espèces	VU	Services culturels					
		Bois sacré		Loisirs		Lutte traditionnelle	
		FC(%)	NF(%)	FC(%)	NF(%)	FC(%)	NF(%)
<i>Adansoniadigitata</i>	0,78	32,96	42,45	44,69	57,55		
<i>Ceibapentandra</i>	0,62	55,86	89,28	6,7	10,71		
<i>Saba senegalensis</i>	0,56			55,86	100		
<i>Khayasenegalensis</i>	1,54	49,16	31,88	39,11	25,36	65,92	42,75
<i>Borassus akeassii</i>	0,39					39,11	100
<i>Cola cordifolia</i>	0,51	45,81	89,13	5,59	10,87		

Discussion

Services écosystémiques

Les populations locales ont mentionné une diversité de services écosystémiques fournis par les forêts et les arbres. Les populations perçoivent fortement les services écosystémiques directs et indirects (Martín-López et al. 2012 ; Muhamad et al. 2014). Des études ethnobotaniques antérieures ont montré l'importance de la végétation ligneuse pour le bien-être des communautés environnantes des zones arides et semi-

arides d'Afrique (Sop et al. 2012 ; Gning et al. 2013 ; Sarr et al. 2013 ; Dedoncker 2013). Nous avons constaté que les services d'approvisionnement et culturels étaient perçus comme les plus importants, par rapport aux services de régulation / support. Ce résultat est cohérent avec les études précédentes qui abordaient les aspects sociaux de l'évaluation des services écosystémiques (Hartter 2010 ; Fagerholm et al. 2012 ; Martín-López et al. 2012 ; Hartel et al. 2014 ; Mensah, 2016). Parmi les services écosystémiques d'approvisionnement, l'alimentation, la pharmacopée, le bois d'énergie et le fourrage étaient les plus importants selon la population locale. Une autre étude réalisée dans la municipalité de Greater Letaba (Afrique du Sud) a montré que parmi les services écosystémiques d'approvisionnement, le bois d'œuvre, le bois d'énergie et les plantes comestibles se distinguaient comme les plus importants (Mensah 2016). Cependant, l'importance élevée accordée aux services écosystémiques d'approvisionnement (alimentation, pharmacopée, bois d'énergie et fourrage), suivie par les services écosystémiques culturels, reflétait davantage le niveau de sensibilisation de la population locale à la fonction de la forêt en fournissant des avantages directs. L'alimentation et le bois d'énergie sont fondamentaux pour les populations locales (Fagerholm et al. 2012 ; Camara et al. 2017 ; Badiane et al. 2019). L'intérêt des populations locales pour ces services d'écosystème forestier a confirmé l'idée selon laquelle les communautés rurales montrent une grande appréciation des avantages matériels des écosystèmes forestiers (Martín-López et al. 2012) et des services culturels très appréciés tels que la valeur esthétique, les activités de loisirs, etc. tourisme, éducation à l'environnement (Burkhard et al. 2012 ; Ngom et al. 2013). Le fait que les services écosystémiques d'approvisionnement soient souvent très prisés par les habitants des zones rurales peut s'expliquer par le fait qu'ils sont étroitement liés aux écosystèmes (Martín-López et al. 2012).

Importance relative des espèces

D'après les conclusions de Guèze et al. (2014), plus une espèce d'arbre est importante du point de vue écologique, plus elle a de nombreuses utilisations. Nos résultats mettent donc en évidence l'utilité des arbres pour les services écosystémiques dans la forêt classée et aménagée de Kalounayes. Parmi les 27 espèces répertoriées par les populations locales, certaines ont des valeurs d'usage plus élevées que d'autres. Les espèces à forte valeur d'usage dans les services d'approvisionnement sont *Z. mauritiana*, *P. erinaceus*, *B. akeassii*, *D. guineense*, *A. africana*, *E. guineensis*, *P. biglobosa* et *F. albida*. Les espèces à fortes valeurs d'usage dans les services de régulation / support sont *K senegalensis*, *C. pentandra*, *F. albida*, *P. erinaceus* et *C. cordifolia*. Enfin, les espèces les plus utilisées pour les services culturels sont *K. senegalensis*, *A. digitata*, *C. pentandra* et *S. senegalensis*. Parmi les espèces les plus utilisées par les populations pour l'alimentation, quatre (*B. akeassii*, *E. guineensis*, *Z. mauritiana* et *A. digitata*) se distinguent particulièrement par des fréquences de citation élevées (Camara et al. 2017, Laminou et al., 2017, Ndiaye et al., 2017, Rabiou et al., 2017 Badiane et al. 2019). En fait, les fruits, les graines, les feuilles et les gommages de ces espèces améliorent l'état

nutritionnel des populations rurales (Lykke et al. 2004; Sarr et al. 2013 ; Sambou et al. 2016). La pharmacopée constitue la deuxième catégorie de services d'approvisionnement cités par la population. Les espèces les plus utilisées en pharmacopée sont *G. senegalensis* et *C. sieberiana*. D'après les parties de la plante utilisées en pharmacopée, les feuilles étaient la partie de la plante la plus utilisée, suivies par les écorces, les racines, les fruits, les branches et les graines. L'utilisation répandue des feuilles pour la médecine traditionnelle dans notre étude est conforme aux conclusions de Ricker (2002) dans le nord du Nigéria, où les feuilles constituent la partie la plus largement utilisée par la médecine traditionnelle (Ayantunde et al. 2009; Ngom et al. 2013, Camara et al. 2017). Une troisième catégorie de services d'approvisionnement fournis à partir de la forêt et des arbres est le bois d'énergie. En effet, le combustible ligneux sous forme de bois de chauffage ou de charbon de bois est la principale source d'énergie domestique pour les ménages (Ayantunde et al. 2009 ; Sarr et al. 2013;). Quatre espèces (*C. glutinosum*, *Z. mauritiana*, *D. guineense* et *P. erinaceus*) sont les plus utilisées dans l'approvisionnement en bois d'énergie. L'utilisation des arbres dans l'alimentation et la pharmacopée est liée à la disponibilité des espèces ciblées et à leur grande accessibilité par rapport aux autres catégories de services d'approvisionnement

Conclusion

Cette étude a révélé l'importance des espèces ligneuses pour les populations locales de la forêt aménagée de Kalounayes. Les peuplements ligneux de cette forêt contribuent à la fourniture de trois types de services écosystémiques (approvisionnement, régulation / support et culturels). L'importance et l'utilisation des services écosystémiques ont été évaluées au sein des communautés locales vivantes au tour de la forêt classée de Kalounayes. Il a été constaté que ces communautés locales accordent plus d'importance aux services d'approvisionnement fournis par la forêt et les arbres (alimentation, pharmacopées, bois d'énergie, de service, de construction et d'œuvre et fourrage) qu'aux services de régulation / support et culturels. Les valeurs d'usage élevées de certaines espèces ligneuses montrent la nécessité de réduire la pression exercée sur les ressources ligneuses. Les résultats ont également révélé que les perceptions des répondants concernant l'importance des services écosystémiques reflètent leur utilisation réelle de ces services. Ces résultats sont importants et doivent être pris en compte pour la gestion des services écosystémiques dans la planification du développement local.

Références bibliographiques

AYANTUNDE A. A., HIERNEAUX P., BRIEJER M., UDO H., TABO R. (2009), « Uses of local plant species by agropastoralists in south-western Niger », *Ethnobotany research and applications*, 7, p. 053-066.

- BADIANE M., CAMARA B., NGOM D. et DIEDHIOU M. A. A. (2019), « Perception communautaire des parcs agroforestiers traditionnels à *Faidherbia albida* (Del.) Chev. en Basse Casamance, Sénégal », *Afrique SCIENCE* 15(1) (2019) 214 – 226 ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net>
- BOYD J., BANZHAF S. (2007), « What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units », *Ecological Economics*, 63(2), p. 616-626.
- BURKHARD B., KROLL F., NEDKOV S., MULLER F. (2012), « Mapping ecosystem service supply, demand and budgets », *Ecological indicators*, 21, p. 17-29.
- CAMARA B., SAGNA B., NGOM D., NIOKANE M., GOMIS Z. D. (2017), « Importance socioéconomique de *Elaeis guineensis* Jacq. (Palmier à huile) en Basse-Casamance (SENEGAL) », *European Scientific Journal*, April, vol 13, 12 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. doi: 10.19044/esj.2017.v13n12p214 URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n12p214>
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARDER S., GRASSO M., HANNON B., RASKIN R. G. (1997), « The value of the world's ecosystem services and natural capital », *Nature*, 387(6630), p. 253.
- CHEIKHYOUSSEF A., SHAPI M., MATENGU K., ASHEKELE H. M. (2011), « Ethnobotanical study of indigenous knowledge on medicinal plant use by traditional healers in Oshikoto region, Namibia », *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7(1), 10.
- CHEVASSUS-AU-LOUIS B., SALLES J. M., BIELSA S., RICHARD D., MARTIN G., PUJOL J. L. (2009), « Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes : contribution à la décision publique », Centre d'Analyse stratégique, 378 p.
- CUNNINGHAM A. B. (2014), *Applied ethnobotany: people, wild plant use and conservation*. Routledge.
- DALY G. C., ALEXANDER S., EHRLICH P. R., GOULDER L., LUBCHENCO J., MATSON P. A., MOONEY H. A., POSTEL S., SCHNEIDER S. H., TILMAN D., WOODWELL G. M. (1997), « Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems », *Ecological Society* Washington, D.C.
- DANLEY B., WIDEMARK C. (2016), « Evaluating conceptual definitions of ecosystem services and their implications », *Ecological Economics*, 126, p. 132-138.
- DEDONCKER M. (2013), Structure, dynamique et utilisations de la ressource ligneuse dans le Ferlo (Sénégal). *Mémoire Bioingénieur, Université catholique de Louvain*, 121p.
- FAGERHOLM N., KAYHKO N., NDUMBARO F., KHAMIS M. (2012), « Community stakeholders' knowledge in landscape assessments-Mapping indicators for landscape services », *Ecological Indicators*, 18, p. 421-433.
- FAO (2014), *State of the World's Forests. Enhancing the socio-economic benefits from forests*. Rome (<http://www.fao.org/3/a-i3710e.pdf>).
- GAZZANEO L. R. S., DE LUCENA R. F. P., DE ALBUQUERQUE U. P. (2005), « Knowledge and use of medicinal plants by local specialists in an region of Atlantic Forest in the state of Pernambuco (Northeastern Brazil) », *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1(1), 9.
- GNING O. N., SARR O., GUEYE M., AKPO L. E., NDIAYE P. M. (2013), « Valeur socio-économique de l'arbre en milieu malinké (Khossanto, Sénégal) », *Journal of Applied Biosciences*, 70(1), p. 5617-5631.
- GUEZE M., LUZ A. C., PANEQUE-GALVEZ J., MACIA M. J., ORTA-MARTINEZ M., PINO J., REYES-GARCIA V. (2014), « Are ecologically important tree species the most useful ? A case study from indigenous people in the Bolivian Amazon », *Economic Botany*, 68(1), p. 1-15.
- HARTEL T., FISCHER J., CAMPEANU C., MILCU A., HANSPACH J., FAZEY I. (2014), « The importance of ecosystem services for rural inhabitants in a changing cultural landscape in Romania », *Ecology and Society*, 19(2).
- HARTTER J. (2010), « Resource use and ecosystem services in a forest park landscape », *Society and Natural Resources*, 23(3), p. 207-223.
- HEINRICH M., ANKLI A., FREI B., WEIMANN C., STICHER O. (1998), Medicinal plants in Mexico: Healers' consensus and cultural importance, *Social Science & Medicine*, 47(11), p. 1859-1871.

- ICKOWITZ A., ROWLAND D., POWELL B., SALIM M. A., SUNDERLAND T. (2016), "Forests, trees, and micronutrient-rich food consumption in Indonesia", *PLoS one*, 11(5), e0154139.
- ITTO (2014), *Tropical Forest Update*, volume 23 number 2.
- LAMINOU M. O., MOROU B., KARIM S., GARBA O. B., MAHAMANE A. (2017), « Usages Socio-économiques Des Espèces Ligneuses Au Sahel : Cas De Guidan Roundji Au Niger », *European Scientific Journal* Vol.13, No.26, p. 355-373.
- LYKKE A. M., KRISTENSEN M. K., GANABA S. (2004), "Valuation of local use and dynamics of 56 woody species in the Sahel", *Biodiversity & Conservation*, 13(10), p. 1961-1990.
- MARTIN-LOPEZ B., INIESTA-ARANDIA I., GARCIA-LLORENTE M., PALOMO I., CASADO-ARZUAGA I., DEL AMO D. G., GONZALES J. A. (2012), "Uncovering ecosystem service bundles through social preferences", *PLoS one*, 7(6), e38970.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005), *Ecosystems and human well-being: current state and trends*. Vol.5. Washington, DC, Island Press.
- MENSAH S. (2016), *Selected key ecosystem services, functions, and the relationship with biodiversity in natural forest ecosystems*. Doctoral dissertation, Stellenbosch: Stellenbosch University.
- MERO DOWO G., KATIVU S., DE GARINE-WICHATITSKY M. (2018), "Local perceptions of tree diversity, resource utilisation and ecosystem services provision at the periphery of Gonarezhou National Park, Zimbabwe", *Forests, Trees and Livelihoods*, 27(1), p. 1-21.
- MUHAMAD D., OKUBO S., HARASHINA K., GUNAWAN B., TAKEUCHI K. (2014), "Living close to forests enhances people's perception of ecosystem services in a forest-agricultural landscape of West Java, Indonesia", *Ecosystem Services*, 8, p. 197-206.
- MYERS N. (1996), "Environmental services of biodiversity", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(7), p. 2764-2769.
- NDIAYE I., CAMARA B., NGOM D., SARR O. (2017), « Diversité spécifique et usages ethnobotaniques des ligneux suivant un gradient pluviométrique Nord-Sud dans le bassin arachidier sénégalais », *Journal of Applied Biosciences* 113: p. 11123-11137
- NGOM D., CHARAHABIL M., SARR O., BAKHOUM A., AKPO L. E. (2014), « Perceptions communautaires sur les services écosystémiques d'approvisionnement fournis par le peuplement ligneux de la Réserve de Biosphère du Ferlo (Sénégal) », *Vertigo* -Volume 14 Numéro 2 URL : <http://vertigo.revues.org/15188>; DOI: 10.4000/vertigo.15188
- PHILLIPS O., GENTRY A. H., REYNEL C., WILKIN P., GALVEZ-DURAND B. C. (1994), "Quantitative ethnobotany and Amazonian conservation", *Conservation biology*, 8(1), p. 225-248.
- RABIOU H., BATIONO B. A., ADJONOU K., KOKUTSE A. D., MAHAMANE A., KOKOU K., (2017), « Perception paysanne et importance socioculturelle et ethnobotanique de *Pterocarpus erinaceus* au Burkina Faso et au Niger », *Afrique SCIENCE* 13(5), p. 43 - 60.
- RICKER I. (2002), *Legume diversity and ethnobotanical surveys in the northern Guinea savannah of Nigeria* (Doctoral dissertation, MSc. Thesis, University of Hohenheim, Stuttgart, Germany).
- SAGNA P. (2005), *Dynamique du climat et son évolution récente dans la partie Ouest de l'Afrique occidentale*. Thèse de doctorat d'état lettre UCAD. Tome 1 et 2. 742 p.
- SAMBOU A., KAESTEL P., THEILADE I., RAEBILD A. (2016), "The contribution of trees and palms to a balanced diet in three rural villages of the Fatick Province, Senegal", *Forests, Trees and Livelihoods*, 25(3), p. 212-225.
- SARR O., NGOM D., BAKHOUM A., AKPO L. (2013), "Dynamique du peuplement ligneux dans un parcours agrosylvopastoral du Sénégal », [*Vertigo*] *La revue électronique en sciences de l'environnement*, 13 (2).
- SOPT K., 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 (5), p. 627-649.

UGULU I. (2012), "Fidelity level and knowledge of medicinal plants used to make therapeutic Turkish baths", *Studies on Ethno-Medicine*, 6(1), p. 1-9.

UNESCO (1996), *Réserves de biosphère : la Stratégie de Séville et le cadre statutaire du réseau mondial*, UNESCO, Paris, 23p.

VIRA B., AGARWAL B., JAMNADASS R. H., KLEINSCHMIT D., McMULLIN S., MANSOURIAN S., WILDURGER C. (2015), Forests, trees and landscapes for food security and nutrition. In *Forests and Food: Addressing Hunger and Nutrition Across Sustainable Landscapes*. Open Book Publishers, Cambridge, UK.

WALKER B., SALT D. (2012), *Resilience thinking: sustaining ecosystems and people in a changing world*. Island press.

WALKER B., CARPENTER S., ANDERIES J., ABEL N., CUMMING G., JANSSEN M., PRITCHARD R. (2002), "Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach", *Conservation ecology*, 6(1).