

Dynamique des écosystèmes et services écosystémiques dans la zone humide aménagée de la Tapoa, Burkina Faso

Titre courant : Dynamique des écosystèmes et services écosystémiques dans la zone humide aménagée de la Tapoa, Burkina Faso

**Hassane Dabiemo MALKOUMA^{1,2*},
Mamounata BELEM³, Samuel YONKEU^{2,4} et
Hyacinthe KAMBIRE³**

Résumé

La zone humide aménagée de Tapoa d'une superficie de 3479 ha est un site Ramsar situé dans la commune de Diapaga. L'étude analyse la dynamique des unités d'occupation des terres pour rendre compte de la situation des écosystèmes, ce, à partir de l'étude diachronique des images satellitaires Landsat TM des années 1975, 1998 et 2018. Les images sont traitées à l'aide des logiciels ENVI 4.7 et ArcGis 10.3. La classification du MEA et les enquêtes semi-directives auprès de 80 chefs de ménages ont servi à analyser les services écosystémiques. Les résultats ont révélé qu'entre 1975 et 2018, les savanes arborées et arbustives se sont réduites au profit des cultures et du plan d'eau. Les services d'approvisionnement et les services de régulation y sont prédominants et plus utilisés respectivement par les agriculteurs (42,86 %), les arboriculteurs (26,88 %) et les pêcheurs (25,81 %). Les services de soutien à la production et les services culturels sont moins représentés dans la zone humide de la Tapoa. Les revenus annuels de 20,93 % des utilisateurs des services écosystémiques sont compris entre 100000FCFA et 200000FCFA, destinés aux manifestations sociales et à l'alimentation.

Mots clés : Occupation des terres, Services écosystémiques, Utilisateurs, Zone humide, Tapoa

¹ Centre National de Recherches Scientifiques et Technologiques (CNRST) ; Institut National d'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Muséum d'Histoire Naturelle/ Herbar National

² Université Aube Nouvelle, 06 BP 9283 Ouaga 06, Burkina Faso

³ Centre National de Recherches Scientifiques et Technologiques (CNRST), Institut National d'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Ouagadougou, Burkina Faso

⁴ Université de Senghor Alexandrie

*Auteur correspondant : malkomhass@yahoo.fr

Dynamics of ecosystems and ecosystem services in the developed Tapoa wetland, Burkina Faso

Abstract

The Tapoa wetland is a Ramsar site with an area of 3479 ha, located in the commune of Diapaga. The study analyzes the dynamic of land occupation units to report on the situation of the ecosystems, this from the diachronic study of Landsat TM satellite images of the years 1975, 1998 and 2018. The images are processed using ENVI 4.7 and ArcGis 10.3. The MEA (2005) classification and semi-directive investigations of 80 householders were used to analyze ecosystem services. The results revealed that between 1975 and 2018, tree and shrub savannahs have been reduced in favor of crops and water body. Provisioning and regulation services are predominant and more used respectively by farmers (42.86 %), fruit growers (26.88 %) and fishermen (25.81 %). Production support and cultural services are less represented in Tapoa wetland. The annual income of 20.93 % of the users of ecosystem services is between 100,000 FCFA and 200,000 FCFA, which is used for social events and food.

Keywords: Land cover, ecosystem services, users, wetland, Tapoa

Introduction

Selon la Convention de Ramsar de 1971, parmi les écosystèmes rendant de nombreux services écosystémiques (SE) à l'Homme, les zones humides occupent 80 % de la diversité biologique. La dégradation des écosystèmes de ces zones humides connaît une accentuation avec la croissance démographique et le développement des activités économiques en dépit des nombreuses dispositions de protection (SERPANTIE, 2012). Au Burkina Faso, les aménagements hydro-agricoles sont perçus comme une des solutions pour sécuriser les productions agricoles. Ces milieux abritent des écosystèmes productifs à cause des valeurs directes fournies aux êtres humains. L'exploitation des écosystèmes et des SE dans ces zones humides aménagées représente des sources potentielles de dégradation de l'environnement (GHERMANDI *et al.*, 2010a ; HAINES-YOUNG et POTSCHIN, 201 ; MOHAMED, 2018).

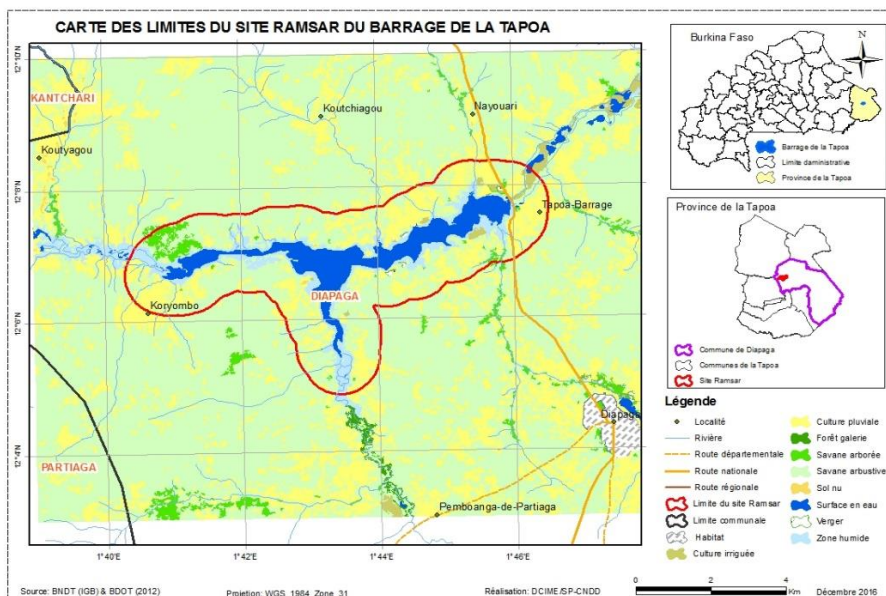
L'analyse des écosystèmes et des SE est abordée par plusieurs auteurs, mais de manière distincte (DUPRAS, 2014 ; GANSAONRE, 2018a ; FOURNIER *et al.*, 2013). Selon VILLARREAL *et al.*, (2013), l'équilibre entre les exigences des humains et les écosystèmes dont ils dépendent, nécessite des décisions basées sur des études qui révèlent l'importance des écosystèmes et de leurs SE à l'amélioration de la vie des populations. Selon le Millenium Evaluation Assessment en abrégé

MEA, (2005a), les SE étant perçus comme des avantages que les êtres humains bénéficient des écosystèmes pour leur bien-être. La considération des connaissances locales dans l'analyse des SE permet de mieux se rapprocher de leur valeur pour les populations riveraines (KATHY et *al.*, 2014 ; PLANT & RYAN, 2013). Lesquelles connaissances dépendent des usages courants que les communautés font dans l'amélioration de leurs conditions de vie. Selon GANSAONRE (2018b), la dégradation du couvert végétal dans la commune de Diapaga, abritant notre zone d'étude, est liée à la forte pression anthropique due aux activités économiques. La zone humide aménagée de la Tapoa (ZHAT), par exemple, est confrontée à des pratiques humaines néfastes qui contribuent à la dégradation de l'environnement de sa zone d'implantation. L'objectif de cette étude est de contribuer à la connaissance de la dynamique des écosystèmes et des SE de la zone humide aménagée de la Tapoa dans l'optique d'une gestion durable.

I. Matériels et méthodes

1.1. Présentation de la zone d'étude

La limite officielle de la ZHAT est matérialisée sur une largeur de 1 Km autour de son plan d'eau Cette limite définie est restreinte car les SE rendus par ce site ne sont pas figés aux limites géographiques fixées. La figure 1 ci-dessous présente la localisation de la zone d'étude.



Source : DCIME/SP-CNDD, 2016

Figure 1: Localisation de la ZHA de Tapoa

Le site de la Tapoa a connu son premier aménagement en 1972, puis son inscription sur la liste Ramsar sous le numéro 1876 depuis le 10 juillet 2009. Les localités riveraines à cette zone humide aménagée appartiennent essentiellement à la commune de Diapaga dont Diapaga, Tounga, Tapoa-Barrage. La zone d'étude est soumise à une pression foncière à cause de la croissance démographique, de l'avancement du front agricole et des pratiques de transhumance en direction du Benin, Togo et du Niger. Elle appartient au secteur nord-soudanien suivant le découpage phytogéographique, où l'on enregistre une alternance de saison pluvieuse et de saison sèche, conjuguée à une tendance régressive des précipitations annuelles. Les formations végétales sont dominées par des savanes avec des strates herbacées composées de graminées annuelles (GUINKO, 1984). L'agropastoralisme y constitue la principale activité économique, caractérisé par une agriculture pluviale extensive et un élevage transhumant qui occupent plus de 80 % de la population (GANSANRÉ, 2018c).

1.2. Méthode de collecte des données

1.2.1. Données de télédétection et de Systèmes d'information géographique

Les données de télédétection sont des images satellites de Landsat Thematic Mapper (TM) pour l'année 1975, de types ETM+ de 1998 et OLI-TIRS de 2018, et les scènes d'images qui ont été obtenues sur le site de l'United States Geological Survey sont analysées. Ce choix se justifie par la disponibilité et l'accessibilité des images pour la période d'étude et leur résolution spatiale de 30 m. Des données exogènes telles que des images Google Earth et Sentinel de résolution de 20 m ont été utilisées pour affiner les images Landsat obtenues. L'intervalle d'écart analysé est d'au moins 20 ans. Aussi, des données « shape file » de types administratif, pédologique et de végétation de BNDT 2012 de IGB ainsi que des coordonnées de site avec le GPS Garmin 64s de 3 m de précision sont utilisées. Les images sont projetées dans le système de projection WGS 84 zone 31, correspondant à la zone d'étude.

1.2.2. Données sur les services écosystémiques et sur la séquestration de carbone

Pour une meilleure définition des SE, les enquêtés de la zone d'étude ont été répartis en six groupes notamment les agriculteurs, les éleveurs, les arboriculteurs constitués d'exploitants de vergers, les pêcheurs, les transformatrices et les entrepreneurs.

L'enquête auprès de ces personnes a couvert les caractéristiques socio-économiques des enquêtés, les biens utilisés par les populations, les services offerts, les revenus et leurs utilisations.

En ce qui concerne la séquestration de carbone par les unités d'occupation des terres, il s'est agi de se référer aux valeurs estimées de 78,28tCO₂/ha pour la zone de savane, 225,59tCO₂ pour les plantations et de 2,85tCO₂/ha dans les parcs agroforestiers (OUEDRAOGO, 2019). Le choix de cette référence se justifie par une similarité des zones climatiques et des activités socio-économiques des zones d'étude.

1.2.3. Echantillonnage spatial et démographique

En ce qui concerne l'échantillonnage spatial, le choix de la ZH de la Tapoa se justifie par le fait que c'est une zone humide d'importance nationale, classée site Ramsar et aujourd'hui soumise à une pression anthropique en raison des services fournis par les écosystèmes. Pour la

présente étude, les limites considérées s'étendent sur un rayon de 15 Km à partir du barrage, ceci pour prendre en compte la nature complexe et hétérogène des écosystèmes des zones humides qui s'étendent au-delà de leurs limites physiques. Les localités d'étude sont Tapoa-barrage (0 km), Tounga (5 km en aval) et Diapaga (7 km en amont), plus ou moins distants du barrage de la Tapoa.

L'échantillonnage démographique a concerné 80 ménages avec une répartition proportionnelle dans trois localités dont 10 ménages à Diapaga, 12 ménages à Tounga et 58 ménages à Tapoa-barrage.

Des interviews semi-structurées ont été réalisées dans les trois localités avec les différents ménages choisis au hasard. Des enquêtes réalisées sous forme d'entretien avec des services techniques en charge des eaux et forêts, de l'Agriculture, le préfet et les responsables de la mairie ont permis d'obtenir des données sur les apports, les usages et les ressources naturelles de la ZHAT. Le questionnaire a été élaboré en français et administré en langues locales par deux enquêteurs.

1.3. Traitement des données

Le traitement des images satellites Landsat TM de 1975, ETM+ de 1998 et OLI-TIRS de 2018, a été réalisé dans les logiciels ENVI 4.7 et ARCGIS 10.3. La vérification des unités d'occupation des terres s'est appuyée sur des points GPS de référence. Les images sont extraites suivant les limites de la zone humide d'étude. En outre, les logiciels Microsoft Excel et Word ont permis la génération et le traitement des tableaux et des graphiques présentés. Les unités d'occupation des terres identifiées sont la savane arborée, la savane arbustive et herbeuse, les cultures, les forêts galeries, le plan d'eau, les zones nues et les habitats. Les matrices de transition ont permis d'analyser l'évolution des unités d'occupation des terres et la variation de leurs superficies.

Les SE recensés dans la ZHAT ont été par la suite classés suivant les 4 catégories identifiées : services d'approvisionnement, culturels, régulation et de soutien à la production (MEA, 2005c). Les données quantitatives collectées ont été saisies et traitées dans le logiciel Excel pour produire des graphiques. Les quantités de carbone séquestré sont obtenues en multipliant la superficie totale de chaque unité concernée par l'estimation en tonne de CO₂ à l'hectare ci-dessus mentionnées.

Les données d'enquête ont été d'abord dépouillées manuellement puis saisies et traitées dans le tableur Excel pour être présentées sous forme de tableaux, diagramme et d'histogrammes

II. Résultats

2.1. Dynamique de l'occupation des terres entre 1975, 1998 et 2018

La figure 2 présente la dynamique d'occupation des terres dans la ZHAT.

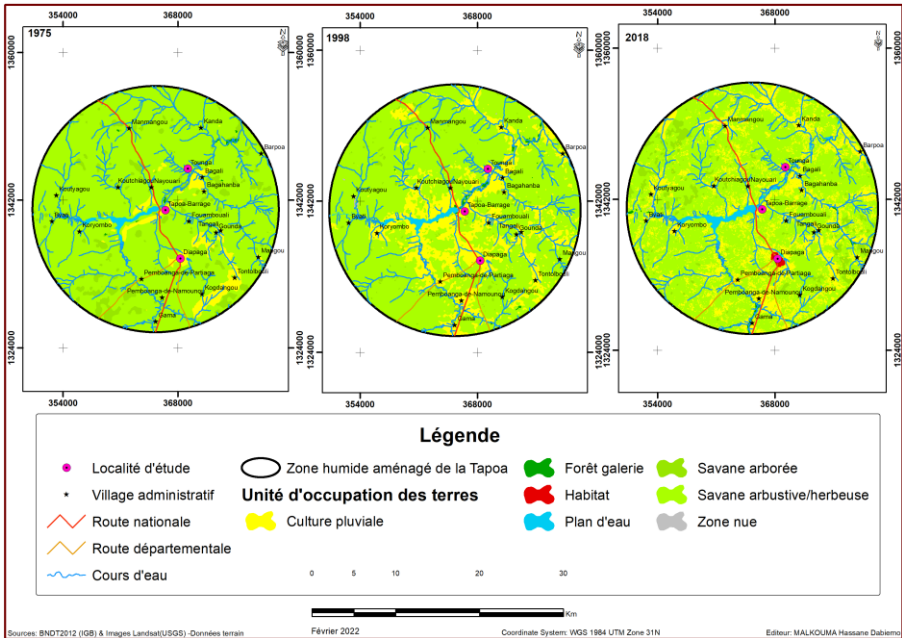


Figure 2: Répartition des unités d'occupation des terres en 1975 à 2018

L'analyse de la dynamique des unités d'occupation des terres, révèle une progression du plan d'eau, de l'habitat et des cultures. Par contre, on constate une dégradation des savanes arborées et arbustives au cours de la période 1975-2018 (figure 2). A priori, on constate qu'en 1998 les cultures sont concentrées autour du plan d'eau ; ce qui donne l'impression qu'elles sont plus importantes. En 2018, celles-ci sont relativement plus dispersées sur l'ensemble de la ZHAT en 2018.

Le tableau I ci-dessous présente la variation chiffrée de chaque unité d'occupation des terres entre les années 1975, 1998 et 2018 ; permet d'analyser la situation réelle dans la ZHAT.

Tableau I : Variation des unités d’occupation des terres entre 1975, 1998 et 2018 de ZHAT

Unités	1975		1998		2018	
	Superficie en ha	%	Superficie en ha	%	Superficie en ha	%
CU	3355,62	4,72	15456,25	21,73	17996,95	25,46
FG	183,24	0,26	389,13	0,55	504,46	0,71
HB	-	-	-	-	177,96	0,25
PE	582,97	0,82	575,14	0,81	929,11	1,31
SAR	4649,53	6,54	1261,35	1,77	2458,31	3,48
SAH	62320,76	87,66	53413,13	75,08	48580,71	68,73
ZN	-	-	48,23	0,07	37,70	0,05

SAR : Savane arborée ; FG : Forêt galerie, SAH : Savane arbustive et herbeuse ; PE : Plan d’eau ; ZN : Zone nue ; CU : cultures ; HB : Habitat

L’analyse du tableau I montre qu’entre 1975, 1998 et 2018, les savanes arbustives/herbeuses sont restées prédominantes mais ont subi une régression respectivement dans la ZHAT, respectivement de 87,66 % ; 75,08 % et 68,73 %. L’habitat n’apparaît qu’en 2018 dans la zone humide aménagée. Les cultures ont progressé et sont passées de 4,72 % en 1975 à 21,73 % en 1998 puis à 25,46 % en 2018. Quant à la superficie du plan d’eau, elle a augmenté de 0,82 %, à 1,31 % en 2018 mais avec une diminution en 1998 liée à la rupture de la digue. L’augmentation des superficies du plan d’eau s’explique par les aménagements consécutifs réalisés durant cette même période (Tableau I).

2.2. Variation de l’évolution des unités d’occupation des terres

Les tableaux II, III et IV présentent comment les unités d’occupation ont évolué dans la ZHAT sur les périodes 1975-1998, 1998-2018 et 1975-2018.

Tableau II : Matrices de transition des unités d’occupation des terres de la ZHAT entre 1975 et 1998 en hectares (ha)

	1975-1998							
	Unités	CU	FG	PE	SAR	SAH	ZN	Total 1975
1975-1998	CU	2303,28	3,54	4,81	11,95	1044,17	-	3367,75
	FG	28,77	67,49	3,91	27,63	56,87	-	184,68
	PE	72,78	13,09	472,43	0,29	22,31	0,03	580,94
	SAR	584,25	163,97	7,45	417,99	3488,40		4662,05
	SAH	12998,46	141,05	86,53	803,63	48861,71	48,2	62939,58
	Total 1998	15987,54	389,13	575,14	1261,49	53473,46	48,23	71734,99

SAR : Savane arborée ; FG : Forêt galerie, SAH : Savane arbustive et herbeuse ; PE : Plan d’eau ; ZN : Zone nue ; CU : cultures

L'analyse du tableau II montre qu'en 1998, les zones nues ne sont pas apparues. Entre 1975 et 1998, les superficies des cultures ont progressé au détriment des savanes arborées (11,95 ha), du plan d'eau (4,81 ha) et de la forêt galerie (3,54 ha). Par ailleurs, les savanes arborées ont perdu 3488,4 ha au bénéfice des savanes arbustives.

Tableau III : Matrices de transition des unités d'occupation des terres de la ZHA entre 1998 et 2018 en hectares (ha)

1998-2018		1998-2018							
Unités	CU	FG	HB	PE	SAR	SAH	ZN	Total 1998	
CU	7463,40	227,91	133,84	184,58	63,99	7409,45	5,79	15488,95	
FG	15,69	34,01		89,01	1,26	152,23	-	292,21	
PE	0,07	7,39		542,5		25,17	-	575,14	
SAR	235,49	87,74	2,43	43,45	70,09	896,41	-	1335,61	
SAH	10598,23	165,57	41,69	71,76	2322,98	40189,95	26,12	53416,29	
ZN	19,43	-	-	-	-	13,68	15,11	48,23	
Total 2018	18332,31	522,62	177,96	931,30	2458,31	48686,90	47,03	71156,43	

SAR : Savane arborée ; FG : Forêt galerie, SAH : Savane arbustive et herbeuse ; PE : Plan d'eau ; ZN : Zone nue ; CU : cultures, HB : habitat

Entre 1998 et 2018, l'analyse du tableau III, montre que l'habitat apparaît au détriment des savanes arbustives/herbeuses (41,69 ha) et des savanes arborées (2,43 ha). L'augmentation du plan d'eau s'est faite au détriment des savanes arbustives/herbeuses (71,76 ha). La forêt galerie (227,91 ha) a perdu sa superficie au profit du plan d'eau (7,39ha), des savanes arborées (87,74 ha) et des savanes arbustives herbeuses (165,57 ha).

Le tableau IV ci-dessous présente la matrice de transition des unités d'occupation des terres entre 1975 et 2018.

Tableau IV : Matrices de transition des unités d'occupation des terres de la ZHA entre 1975 et 2018 en hectares (ha)

1975-2018		1975-2018							
Unités	CU	FG	HB	PE	SAR	SAH	ZN	Total 1975	
CU	1770,77	3,69	128,41	21,45	6,63	1436,80	-	3367,75	
FG	30,74	20,34	-	48,18	2,22	81,77	-	183,24	
PE	4,98			545,4	3,39	27,17	-	580,94	
SAR	946,23	84,13	-	97,91	87,34	3446,05	-	4661,65	
SAH	15690,3	398,13	49,55	216,18	2358,75	43732,78	37,7	62483,39	
Total 2018	18443,02	506,28	177,96	929,11	2458,32	48724,57	37,7	71276,97	

SAR : Savane arborée ; FG : Forêt galerie, SAH : Savane arbustive et herbeuse ; PE : Plan d'eau ; ZN : Zone nue ; CU : cultures, HB : habitat

Entre 1975 à 2018, le tableau IV montre que les cultures ont encore gagné de superficies plus au détriment des savanes arbustives/herbeuses (15690,3 ha), et des savanes arborées (946,23 ha) et de la forêt galerie (30,74 ha). La diminution du plan d'eau s'est réalisée au profit des savanes arbustives/herbeuses (216,18 ha). L'habitat a perdu 128,41 ha au profit des savanes arbustive et herbeuse.

2.3. Analyse des SE de la ZHA de Tapoa et leurs utilisateurs

2.3.1. Services d'approvisionnement

2.3.1.1. Catégories d'utilisateurs des services d'approvisionnement

L'analyse de la figure 5 révèle une prédominance des agriculteurs dans l'usage des services d'approvisionnement avec 42,86 % des utilisateurs.

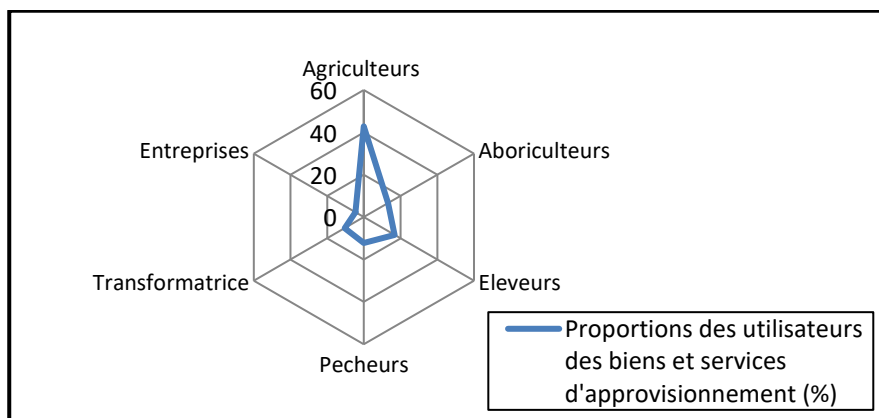


Figure 3: Proportion des utilisateurs des services d'approvisionnement

2.3.1.2. Approvisionnement en eau

Entre 1975 et 2018, on a constaté une augmentation du volume d'eau. Cette disponibilité a favorisé le développement de plusieurs activités agricoles autour de cette retenue d'eau comble les besoins en eau de 95 % des ménages riverains pour divers usages. Des enquêtes auprès de la Direction provinciale de l'Elevage de la Tapoa, ce plan d'eau est le lieu d'abreuvement journalier d'environ 1000 têtes d'animaux.

2.3.1.3. Approvisionnement en produits alimentaires

La ZHA à travers sa retenue d'eau soutient les activités de 121 pêcheurs recensés qui exercent actuellement sur le plan d'eau. Plusieurs espèces y sont pêchées vendues dont *Oreochromis niloticus ssp Linnaeus*, *Lates*

niloticus Linnaeus, *Hyperopisus bebe* Lacepède, *Clarias gariepinus* Burchell et *Schilbe mystus* Linnaeus. On dénombre également 15 spéculations alimentaires exploitées dont le chou (55,81%), l'oignon (54,65 %) et la tomate (30,23 %). La riziculture est exploitée par 53,49 % des exploitants. Diverses espèces végétales y fournissent des produits forestiers: *Vitellaria paradoxa* C.F Gaertn (60%), *Mangifera indica* L (46,67 %), *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G. Don (41,67 %), *Lannea microcarpa* Engl. & Krause (26,67 %), du *Tamarindus indica* L. (15 %), *Musa acuminata* Dwarf Cavendish (6,67 %).

2.3.1.4. Approvisionnement en bois-énergie

Les espèces végétales utilisées pour le bois de chauffage et le charbon de bois sont assez variées dont *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr, *Combretum glutinosum* Perr. ex DC, *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss. Les ressources forestières y constituent la principale source énergétique de 90 % des populations riveraines.

2.3.1.5. Approvisionnement en plantes médicinales

Les espèces couramment citées par les populations pour la pharmacopée sont *Acacia seyal* Del, *Annona senegalensis* Pers., *Celtis integrifolia* Lam., *Combretum* spp., *Crossopteryx febrifuga* (Afz. ex G. Don) Benth, *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel, *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev., *Guiera senegalensis* Lam., *Khaya senegalensis* (Desv.) A. Juss, *Parkia biglobosa* (Jacq.)R. Br.ex G. Don., *Ximenia americana* L.

2.3.1.6. Approvisionnement en fourrage

Les résidus de récoltes, composés de tiges de mil, sorgho, maïs et de riz, des fanes de niébé et d'arachide constituent des fourrages dans l'élevage. Avec, la restriction des aires de pâturages naturels, 46,67 % des ménages ont affirmé utiliser souvent ces résidus de récoltes. On note que 3,33 % les utilise de façon continue pour l'alimentation de leurs animaux.

2.3.2. Services de régulation

2.3.2.1. Catégories d'utilisateurs des services de régulation

Les utilisateurs des services de régulation sont représentés dans la figure 6.

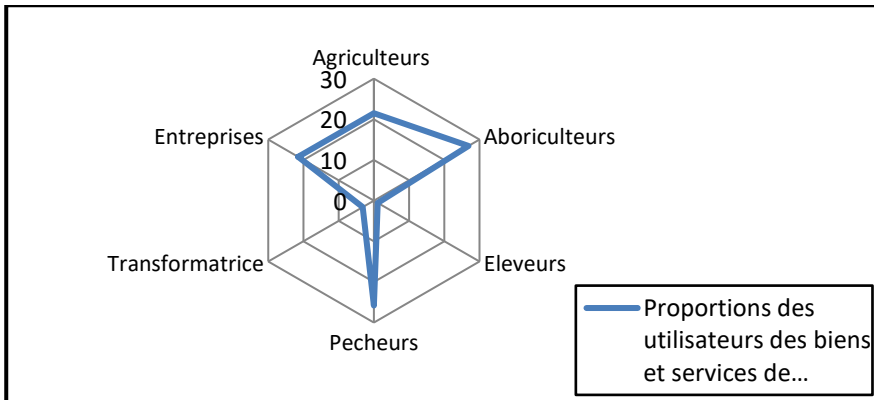


Figure 4: Proportion des utilisateurs des services de régulation

L'analyse de la figure 6 a montré que ce sont les arboriculteurs (26,88 %) composés d'exploitants de cultures fruitières et pépiniéristes, les pêcheurs (25,81 %) qui utilisent majoritairement les services de régulation alors que les éleveurs (1,07%) et les transformatrices (3,2 %) les utilisent moins.

2.3.2.2. Régulation des crues et des inondations

Les pics de crues enregistrés en saison pluvieuse sont adoucis par la digue et le déversoir construit sur le site. La présence d'un canal principal long de 7 km, favorise le drainage et la distribution d'eau dans les parcelles d'exploitation au niveau du périmètre irrigué. La présence de cet aménagement permet ainsi d'écarter les crues dans un modèle plus diffus qui permet de minimiser les inondations récurrentes qu'ont connues les populations situées en aval du barrage. Cette retenue d'eau permet de disposer permanemment de l'eau tout le long de l'année.

2.3.2.3. Habitats pour la biodiversité

Les principales espèces rencontrées sur le site sont *Vittelaria paradoxa* C.F Gaertn, *Parkia biglobosa* Jacq.RBr.ex G.Don, et *Combretum micranthum* G. Don. On y rencontre également des espèces utilitaires comme *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex. A. DC., *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss. La végétation hydrophile est prédominée par *Nymphaea lotus* L *Oryza barthii* A.Chev., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. La faune terrestre fréquemment rencontrée est constituée de *Francolinus* sp. *Gmelin* JF, *Ptilopachus petrosus* Gmelin, JF, *Crocodylus niloticus* Laurenti. Au niveau du plan d'eau, les espèces aviaires aquatiques perceptibles sont diverses dont *Actophilornis*

africana Gmelin JF., *Charadrius dubius* Scopoli., *Calidris alba* Pallas., *Ciconia nigra* Linnaeus, *Ardea alba* Linnaeus., *Dendrocygna viduata* Linnaeus. Cette présence de ces oiseaux aquatiques atteste du rôle d’habitat joué par cette ZHAT.

2.3.2.4. Séquestration du carbone

En considérant la dominance des savanes, des cultures et de la forêt galerie dans la zone d’étude, la valeur de stock de carbone des unités des savanes est de 3 995 334, 49tCO₂/an, celle des parcs agroforestiers s’élève à 51 291,31tCO₂/an, et celle de la forêt galerie évaluée à 113 801,131tCO₂/an. Ainsi, la quantité de carbone séquestrée annuellement par ces trois unités est estimée à 4 160 426, 49tCO₂/an. Cette estimation n’a pas pris en compte les réservoirs de carbones tels que la zone nue, le plan d’eau et le bois mort.

2.3.3. Services culturels

2.3.3.1. Catégories d’utilisateurs des services culturels

Les utilisateurs des services culturels sur le site de la Tapoa sont représentés dans la figure 7.

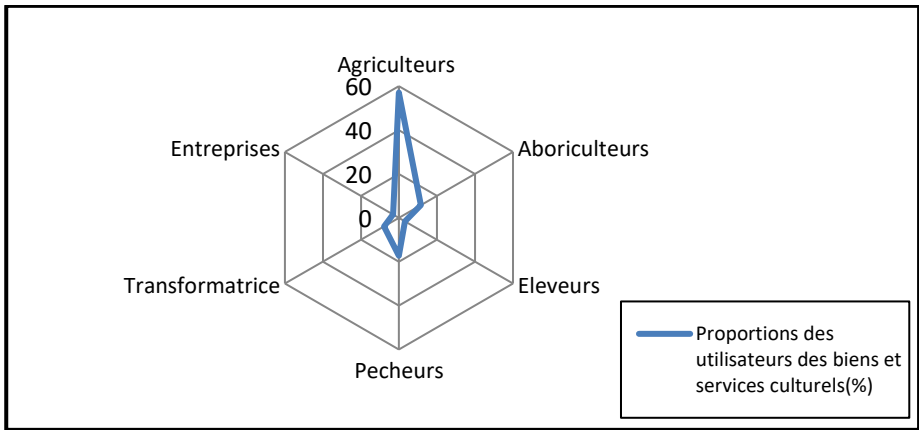


Figure 5 : Proportion des utilisateurs des services culturels

L’analyse de la figure7 révèle que ce sont les agriculteurs (57,07 %), les pêcheurs (17,28 %) et les arboriculteurs (11,52 %) qui utilisent plus les services culturels.

2.3.3.2. Nature de services culturels

La présence du barrage de la Tapoa a contribué à la mise en place d'un comité local de l'eau qui mène des actions de sensibilisation et des travaux d'intérêt communautaire. Le site d'étude représente un lieu de rites pour la communauté autochtone et un site écotouristique qui accueille de nombreux visiteurs, ralenti aujourd'hui par le fait de l'insécurité.

2.3.4. Services de soutien ou de support à la production

2.3.4.1. Catégories d'utilisateurs des services de soutien à la production

La figure 8 ci-dessous présente les utilisateurs des services de soutien à la production.

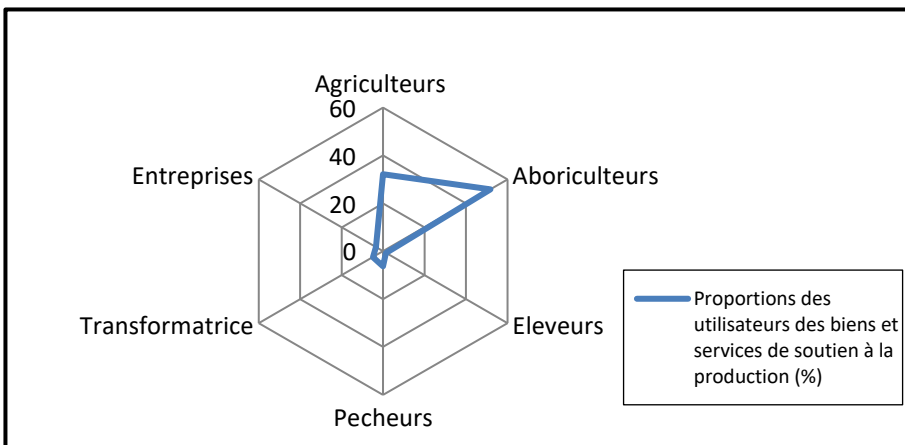


Figure 6 : Proportion des utilisateurs des services de soutien à la production

L'analyse de la figure 8 montre que les arboriculteurs sont prédominants dans l'usage des services de soutien à la production (51,75 %), suivis par les agriculteurs (32,17 %) et les pêcheurs (6,29 %). Les transformatrices (4,9 %) et les entreprises (3,5 %) les utilisent moins.

2.3.4.2. Nature des services de soutien à la production

La ZHAT joue un rôle de préservation des sols. L'aménagement des parcelles irriguées sur le périmètre contribue à réduire l'extension des champs en cultures extensives. Tout le long des berges du barrage où les sols sont riches, des cultures irriguées et fruitières se sont développées et occupent 130 exploitants agricoles.

2.3.5. Analyse socioéconomique des services écosystémiques

2.3.5.1. Revenus engrangés par les populations riveraines

La figure 9 présente la répartition des revenus annuels des populations riveraines de la ZHAT

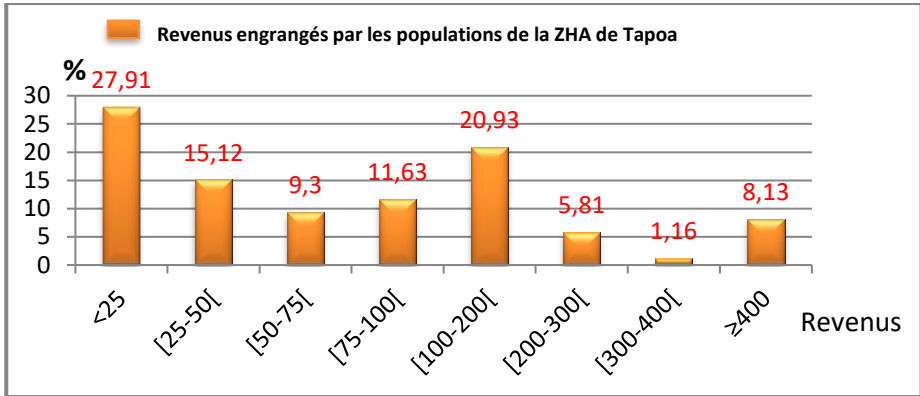


Figure 7: Etat des revenus annuels engrangés par les populations

L'analyse de la figure 9 révèle que 27,91% des populations ont des revenus annuels inférieurs à 25000 F CFA. On note que 20,93 % ont des revenus annuels compris entre 100000 F CFA et 200000 F CFA. Par contre, celles qui ont des revenus situés entre 300000 F CFA et 400000 F CFA sont moins nombreuses avec seulement 1,16 %.

2.3.5.2. Destination économique des services écosystémiques

La figure 10 représente la destination des revenus des services écosystémiques

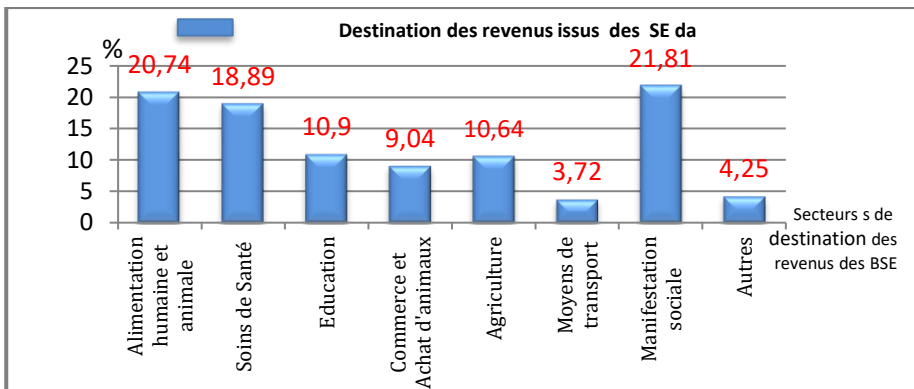


Figure 8: Destination des revenus issus des BSE du site de la Tapoa

L'analyse de la figure 10 révèle que les revenus des BSE sont plus destinés aux manifestations sociales notamment les fêtes coutumières, culturelles, religieuses et de nouvel an (21,81 %), à l'alimentation (20,74 %) et aux soins de santé (18,89 %). Seulement 3,72 % sont ceux dont les revenus servent à l'achat de moyens de transport.

III. Discussion

L'analyse des résultats de la conversion des unités d'occupation des terres permet d'établir trois situations possibles notamment la progression, la stabilité ou la dégradation en fonctions de la période étudiée. Entre 1975 et 2018, les superficies du plan d'eau ont progressé de 0,82 % à 1,31 % ; et des cultures de 4,72 % à 25,46 %. Cela est favorisé par les travaux de réhabilitation et d'aménagement effectués au cours de la période. Ces travaux ont conduit à une augmentation de la capacité de rétention de la retenue et l'accroissement des productions agricoles sur le site. En effet, entre 1999 à 2014, la capacité de la retenue d'eau est passée de 8.615.000 m³ à 15.527.878 m³ (SAWADOGO, 2014). GANSAONRE *et al.*, (2018d) ont noté qu'entre 1984 et 2015, les plans d'eau de la périphérie du Parc W à laquelle appartient la ZHAT, ont connu une augmentation de 1397,9 ha.

Les résultats de l'étude révèlent qu'entre 1975, 1998 et 2018, les savanes arborées (6,54 % ; 1,77 % et 3,48 %) et les savanes arbustives (87,6 % ; 75,08 % et 68,73%) se sont réduits majoritairement au profit des cultures. Cette dégradation s'explique par l'extension du front agricole encouragée par la politique agricole et l'exploitation des espèces végétales par les populations riveraines (BIAOU *et al.*, 2019). La réduction des formations végétales est également liée à l'apparition des habitats dans la zone et l'extension du plan d'eau.

En plus des activités anthropiques et de la progression des superficies culturelles accentuée par l'augmentation de la population, des facteurs tels que le changement climatique, les variabilités climatiques, les mauvaises pratiques pastorales et les inondations contribuent à la dégradation des ressources végétales dans la ZHAT (BAMBARA *et al.*, 2019 et SEGUIN, 2010).

En ce qui concerne les services écosystémiques, l'étude révèle une prédominance (42,86 %) des services d'approvisionnement, utilisés surtout par les agriculteurs. Cela se justifie par le fait que ce type de zones humides artificielles est construit dans le but de fournir des

services d'approvisionnement à usage humain (BLANCHART *et al.*, 2011 ; GHERMANDI 2010b). En effet, TAPSOBA (2015) a estimé les valeurs économiques globales de ces services d'approvisionnement de la ZHAT à 1,7 milliards de FCFA ; 0,6 milliards de F CFA ; 0,1 milliards de F CFA respectivement pour les productions céréalière et irriguée, la production halieutique et la production de ressource fourragère. Selon UICN (2015), les résidus agricoles occupent le deuxième rang en termes de supplément alimentaire pour le bétail (34 %) dans la zone d'étude. Les usages alimentaires, en pharmacopée et en bois-énergie des formations végétales sont importants dans la ZHAT. Les espèces végétales les plus utilisées sont *Vitellaria paradoxa* C.F Gaertn (60 %), *Mangifera indica* (46,67%), *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G. Don (41,67 %). Plusieurs auteurs dont BELEM *et al.*, (2017) et IED ANTEGROUP, (2018) ont montré que ces espèces offrent des opportunités de développement socioéconomique à 90 % des populations des zones riveraines. Les services culturels et de soutien à la production sont relativement moins identifiés dans la ZHAT car le premier service échappe souvent à l'économie de marché (LASSEUR, 2017) et le deuxième est à la base de la production des trois autres catégories ci-dessus mentionnés (MEA, 2005). Toutefois, il n'en demeure pas moins que ces SE, au-delà des biens matériels, constituent des lieux hautement symboliques de divinités pour les populations locales (DEGORCE, 2009). Les services de régulation sont majoritairement utilisés par les arboriculteurs (26,88 %) et les pêcheurs (25,81 %).

Quant à l'usage des services de soutien à la production, les agriculteurs sont en second rang (32,17 %) après les arboriculteurs (51,75 %). Cela se justifie par le fait que d'une part, cette ZHAT crée des conditions favorables au développement d'activités telles que la pêche, la plantation fruitière et l'irrigation. En effet, le plan d'eau abrite une diversité piscicole avec 12 espèces de poissons (AEG, 2016 ; MEEVCC, 2017). Selon TAPSOBA (2015), le potentiel piscicole estimé à 131 tonnes en 1998 est passé à 345 tonnes dans les années 2014. Cependant, BELEM *et al.*, (2017) ont trouvé une diversité d'espèces de poissons relativement plus importante (43 espèces) dans la réserve de biosphère de la mare aux hippopotames dans le Houet. En plus, les productions fruitières de la ZHAT sont estimées à 1175 tonnes/an (ZEBA, 2013), justifiant l'existence de terres riches et de la disponibilité de l'eau pour l'irrigation. Les résultats révèlent que majoritairement 30,6 % des utilisateurs des SE, ont des revenus situés

entre 100.000 FCFA et 200.000 FCFA/an. SANOU *et al.*, (2015) ont évalué des recettes moyennes annuelles de 665.767 FCFA sur le barrage de Boura. Cette valeur élevée des recettes s'explique par le fait que le barrage de Boura a une plus grande superficie aménagée.

Conclusion

L'analyse des images Landsat de 1975, 1998 et 2018 a permis d'appréhender l'évolution des écosystèmes à travers les unités d'occupation des terres. Les résultats obtenus ont montré qu'entre 1975 et 2018, les savanes arborées, les savanes arbustives ont connu une régression. Par contre, on constate que le plan d'eau, les cultures irriguées ont connu une progression. Les résultats de l'analyse des SE révèle que les services d'approvisionnement sont plus importants et sont utilisés majoritairement par les agriculteurs. L'usage des services de régulation sont dominés par les pêcheurs et les arboriculteurs. Les services de soutien à la production sont moins identifiés et leur usage est dominé par les arboriculteurs et les agriculteurs. Les revenus annuels des utilisateurs de ces services écosystémiques sont variables et sont destinés plus à l'alimentation des populations et aux manifestations sociales.

Références bibliographiques

BAMBARA, D., SAWADOGO, J., KABORÉ, O. et BILGO, A. (2019). Variabilité de certains paramètres climatiques et impacts sur la durée des périodes humides de développement végétal dans une station au centre et une autre au nord du Burkina Faso. *Vertigo*, 19 (1).

BELEM M., NABALOUM M., DA D. E., 2017. Dynamique de l'occupation des terres dans la Réserve de Biosphère de la Mare aux Hippopotames, *CNRST/CORAF*, 3è SIST

BELEM M., YAMEOGO J., GUINKO S., 2010. Les ligneux alimentaires des galeries forestières de la réserve de Biosphère de la Mare aux Hippopotames, Burkina Faso, *Fruit, Vegetable and cereal Science and biotechnolo*, 4 (special issue 1), Global Science Book, 10-17

BIAOU S. SOROTORI H., AWESSOU B., 2019. Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol de la forêt classée de Ouénou-Bénouau Nord Bénin : Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique, *Conférence OSFACO*. hal-02189367

BLANCHER P., UGHETO A. L., MORDRET X., MARESCA B., 2011. « Évaluation des services rendus par les écosystèmes en France », *Développement durable et territoires*, Vol. (2), n°3.

DEGORCE A., 2009. Les espaces des morts dans les chants funéraires des Moose, Burkina Faso. *Journal des africanistes*, 79-2

GANSAONRÉ R.N., 2018. Dynamique du couvert végétal et implications socio-environnementales à la périphérie du Parc W/Burkina Faso, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, (18, 1)

GANSAONRE R.N., ZOUNGRANA B. J., YANOGO I., 2020. Dynamique du couvert végétal à la périphérie du Parc W du Burkina Faso, *Belgeo*, 1 | 2020

GHERMANDI A. J.C. VAN DEN BERGH, BRANDER L. M., 2010. Values of natural and human-made wetlands: A meta-analysis, *Water Resources*, (46, W12516)

SERPANTIE G., MERAL P., BIDAUD C., 2012. Des bienfaits de la nature aux services écosystémiques, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 12 numéro 3

GUINKO S., 1984. Végétation de la Haute Volta, Thèse de Doctorat ès Sciences naturelles, Univ. Bordeaux III, France, 394 p

HAINES-YOUNG R. et POTSCHIN M., 2013. Common International Classification of Ecosystem Services: Report to the European Environment Agency, Centre for Environmental Management School of Geography, University of Nottingham, UK, 34p

HODDER K. H, ADRIAN C. N., CANTARELLO E. et PERRELLA L., 2014. Does landscape-scale conservation management enhance the provision of ecosystem services? *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 0:1, 71-83

LASSEUR R., 2017. Cartographie multi-échelles des services écosystémiques : caractérisation des associations spatiales et apports de la télédétection. *Biodiversité et Ecologie*, NNT: 2017. GREAV039. tel-0168536.

MEA, 2005. Ecosystems and human well-being. Biodiversity Synthesis, World Resources Institute, Millenium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington, DC, 155p

MEEVCC, 2017. Fiche descriptive RAMSAR pour le Site n° 1876, Barrage de la Tapoa. Ministère de l'environnement, de l'Economie Verte et du Changement Climatique, Burkina Faso

MOHAMED L., 2018. Evaluation économique des services écosystémiques rendus par les aires marines protégées en Afrique de l'ouest : exemple parc national du Banc d'Arguin- Mauritanie. Thèse de doctorat, Université de Montpellier, France, 263 p

OUEDRAOGO W.O., GOMGNIMBOU P.K. A., SANTI S., ILBOUDO D., 2019. Quantification de la Biomasse et stockage du carbone du massif forestier de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Dindéresso province du Houet au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(7): 3276-3288

SAWADOGO M., 2014, Etude de la reconstruction du barrage de la Tapoa dans la région de l'Est, Mémoire de Master en Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, 2IE, Ouagadougou, BF, 79p

PLANT R. et RYAN P., 2013. Ecosystem services as a practicable concept for natural resource management: some lessons from Australia, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 9:1, 44-53

SEGUIN Bernard, 2010. Le changement climatique : conséquences pour les végétaux », *Quaderni*, 71 | Hiver 2009-2010, consulté le 09 juin 2022. URL : <http://journals.openedition.org/quaderni/525> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/quaderni.525>

TAPSOBA A., 2015. Evaluation des valeurs d'usages de sept sites RAMSAR au Burkina Faso, Université de Ouagadougou et Universités Senghor, Edition N°2, 57p

UICN, 2015. Évaluation de la valeur économique totale des ressources pastorales de Tapoa Boopo dans la région de l'Est, Burkina Faso, Programme UICN-Burkina Faso, 76 p

VILLARREAL L.M., NOMAN Laura M., BOYKIN K.G. et WALACE C.S.A., 2013. Biodiversity losses and conservation trade-offs: assessing future urban growth scenarios for a North American trade corridor, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 9:2, 90-103

ZEBA J., 2013. Analyse de l'efficacité de la gestion communautaire des ressources en eau au Burkina Faso : Cas du Comité local de l'eau Tapoa. Mémoire de Master en Environnement, Université Aube nouvelle, Burkina Faso, 103 p