



ANNALES DES SCIENCES AGRONOMIQUES

<http://www.ajol.info>

Volume 25 - Numéro 2, 2022

Publié en décembre 2022

ANNALES DES SCIENCES AGRONOMIQUES

Revue publiée par la Faculté des Sciences
Agronomiques (FSA) de l'Université
d'Abomey-Calavi (UAC)

Comité de Publication

Directeur de publication : Pr Brice SINSIN

Secrétaire : Pr A. AHANCHÉDÉ

Membres : Pr J. HOUNHOUIGAN

Pr Ph. LALÈYÈ

Pr Ch. CHRYSOSTOME

Dr A. ADÉGBIDI

Administration : Pr J. DJEGO

Mise en page : S. GBOHAYIDA

Conseil Scientifique

Pr M. Oyédé (Sciences de la Terre), Pr G. A. Mensah (Biologie animale), Pr K. Moutairou (Biologie cellulaire, Immuno-cytologie), Pr C. Ahanhanzo (Biotechnologie), Pr S. A. Akpona (Biochimie), Pr M. Boko (Climatologie), Pr F. G. Amoussouga (Economie), Pr L. J. G. Van der Maesen (Botanique), Pr P. Meerts (Ecologie végétale), Pr A. Assogbadjo (Ethnobotanique, Génétique), Pr C. Agbangla (Génétique), Pr P. Azokpota (Biochimie alimentaire), Pr T. Alavo (Entomologie), Pr L. Ahoton (Phytotechnie), Pr J. Hounhouigan (Technologie alimentaire), Pr B. Sinsin (Ecologie végétale et animale), Pr J. Ganglo (Sciences forestières), Pr Ph. Lalèyè (Hydrobiologie), Pr R. Mongbo (Sociologie rurale), Pr A. Ahanchédé (Malherbologie), Pr J. C. Codjia (Zoologie), Pr E. Agbossou (Hydraulique), Pr S. Saliou (Sciences vétérinaires), Pr G. Dègan (Energétique), Pr S. Adoté-Hounzangbé (Parasitologie), Pr P. Etorh (Biochimie-environnement), Pr A. Adomou (Botanique), Pr B. Ahohouendo (virologie-phytopharmacie), Pr P. Houngnandan (Microbiologie), Pr G. Amadji (Pédologie), Pr G. Biaou (Économie rurale), Dr E. Achigan-Dako (Production végétale), Pr G. J. Djego (Botanique appliquée, Ethnobotanique appliquée), Pr L. R. Glèlè-Kakai (Statistiques)

Comité de lecture : les lecteurs (referees) sont des scientifiques choisis de par le monde selon les champs thématiques des articles.

But et publication

Les Annales des Sciences Agronomiques est une revue scientifique dont le but est de publier des articles originaux et des notes techniques, dans tous les domaines des sciences et techniques agricole, biologique, écologique, biochimique, biotechnologique, géologique, pédologique, agro-alimentaire, de la nutrition humaine et animale ; de l'environnement, de la biodiversité, de l'économie et de la sociologie rurale. Les articles sont rédigés en Français ou en Anglais avec un résumé détaillé d'une demi-page au maximum dans la seconde langue. Les auteurs ayant régulièrement payé leur cotisation annuelle bénéficient de 12 pages par numéro pour la publication de leurs articles. Ils bénéficient de tirés à part de leurs articles lorsqu'ils sont publiés.

Frais de publication : Seuls les auteurs ayant payé les frais de publication de leurs articles verront leur manuscrit publié. Le montant de ces frais de publication est fixé par manuscrit.

Les frais de publication sont fixés à 50.000 F CFA (77 €) par article accepté.

Adresse de contact : Annales des sciences agronomiques, FSA/UAC, 01 BP 526 Cotonou, Bénin. Tél/Fax. + 229 21 30 30 84
E-mail1 : gdjego@yahoo.fr
E-mail2 : osylvanus@gmail.com
Site Web : <http://www.ajol.info>

Dépôt légal : N° 1418 du 19/10/98 Bibliothèque Nationale du Bénin, Porto-Novo, Bénin.

ISSN : 1659-5009

TABLES DES MATIÈRES

(Volume 25, numéro 2, 2022)

CONTENU

R. MOUSTAFA, S. KPENAVOUN CHOGO, G. P. M. AGANDAN, A. AOUDJI, A. ZANNOU & B. HONFOGA : Evaluation de l'impact du warrantage sur l'efficacité technique des exploitations agricoles productrices du maïs dans le département du Borgou	179-198
C. S. AKPOVI, V. P. VISSOH, A. AOUDJI & D. S.VODOUHE : Renforcement des capacités de résilience des producteurs pour la gestion durable de la fertilité des sols au Bénin	199-221
F. C. BIAOU : Economic analysis of the pineapple value chains and the sharing of wealth created in Benin	223-242
G. N. C. GBAGUIDI, Ch. V. G. TOHINNOU HOUZE, C. T. B. OUSSOU, N. N. SONOUNAMETO, G. D. DAGBENONBAKIN, A. SAÏDOU, A. H. AZONTONDE & A. AHANCHEDE : Adoption des engrais organiques dans les systèmes de culture du maïs (<i>Zea Mays</i> L.) Au centre et au sud du Bénin	243-262
D. M. M. AHOANSOU, G. R. ASSOGBA BALLE, L. C. O. SINTONDI & E. K. AGBOSSOU : Évaluation des services écosystémiques d'approvisionnement : cas de l'estuaire de la bouche du Roy au sud-ouest du Bénin	263-277
C. J. HOUNDETE, Y. F. ASSONGBA & J. G. DJEGO : Connaissances actuelles de l'effet des associations de cultures, pesticides et engrais sur le rendement et l'agroécologie du maïs au Bénin	279-298

ÉVALUATION DES SERVICES ÉCOSYSTEMIQUES D'APPROVISIONNEMENT : CAS DE L'ESTUAIRE DE LA BOUCHE DU ROY AU SUD-OUEST DU BÉNIN

D. M. M. AHOUANSOU*, G. R. ASSOGBA BALLE**, L. C. O. SINTONDJII**
& E. K. AGBOSSOU**

* EAGE - Faculté des Sciences Agronomiques (FSA - UAC), 01 BP 526 Cotonou, Benin

** DEAS - Institut National de l'Eau (INE/UAC), 01 BP 526 Cotonou, Bénin –
Email : mauriceahouansou@gmail.com

RÉSUMÉ

Les côtes béninoises, longues de 125 kilomètres et dont fait partir l'estuaire de la Bouche du Roy, est un écosystème côtier qui fournit d'énormes services pour le bien-être des populations riveraines. Ce milieu étant sujette à de fortes perturbations anthropiques, Il urge de mieux connaître les services écosystémiques dont bénéficient les populations riveraines de l'estuaire de la « Bouche du Roy » afin que lesdits services soient documentés et qu'ils puissent être pris en compte dans les plans de gestion durable de ces écosystèmes particuliers. Pour atteindre cet objectif, une approche participative a été utilisée à travers l'administration de questionnaires aux ménages riverains. La régression logistique binaire a été utilisée pour identifier les facteurs qui déterminent la préférence aux différents services écosystémiques et le test de Wilcoxon a permis de comparer le revenu médian des services par saison. A l'issue de ces différentes analyses, il ressort que les communautés riveraines de l'estuaire de la Bouche du Roy reconnaissent facilement les services écosystémiques de prélèvement dont elles vivent. Il s'agit essentiellement des prélèvements de ressources naturelles (végétales, animales et inertes), d'où les services écosystémiques de prélèvement de matière végétale excepté le bois, de l'eau à usage domestique, et du bois combustible sont les plus importants services cités par 100% des enquêtés et celui de prélèvement de poisson par 85,71%. Les revenus issus de ces divers prélèvements varient suivant les saisons et les types d'éléments prélevés. Ainsi les prélèvements du poisson, du bois combustible étaient plus élevés pendant la saison sèche que la saison pluvieuse (respectivement de 90000 et 90000FCFA contre 30000 et 3000). Cette évaluation des services écosystémiques de prélèvement renseignent sur les éléments environnementaux, économiques et sociaux, qui peuvent être utilisés comme référence pour une gestion durable de l'écosystème de l'estuaire de la Bouche du Roy.

Mots-clés : Services écosystémiques – Bouche du Roy – Saliculture - Estuaire

ECOSYSTEM SERVICES ASSESSMENT : CASE OF “BOUCHE DU ROY” ESTUARY, SOUTH WESTERN BENIN

ABSTRACT

The Beninese coast, 125 kilometers long and from which “Bouche du Roy” estuary originates, is a coastal ecosystem that provides many services for the local population well-being. This environment being subjected to strong anthropogenic disturbances, it is urgent to better know the ecosystem services from which the populations living near the estuary of the “Bouche du Roy” benefit, so that these services can be documented and can be taken into account in sustainable development plans of these particular ecosystems. To achieve this objective, a participatory approach was used through the administration of questionnaires to neighboring households. A logistic regression was used to identify factors that determine preference for different ecosystem services and the Wilcoxon test was used to compare median service income between seasons. At the end of these different analyses, it appears that the communities bordering the “Bouche du Roy” estuary have easily recognized the ecosystem services they benefit from the estuary. These are essentially withdrawals of natural resources (plant, animal and inert). Hence, the ecosystem services of withdrawal of plant matter except wood, water for domestic use, and fuel wood are the most important services were cited by 100% of respondents and that of fish harvesting by 85.71%. The income from these various levies varies according to the seasons and the types of elements taken. The income from these various services varies according to the seasons and the types of elements taken. Thus, the levies of fish, fuelwood were higher during the dry season than the rainy season (90,000 and 9,000 FCFA against 30,000 and 3,000 respectively). This assessment of harvesting ecosystem services provides information on the environmental,

economic and social elements, which can be used as a reference for the sustainable management of the ecosystem of “Bouche du Roy” estuary.

Keywords: Ecosystem services – Bouche du Roy –Salt production · Estuary

INTRODUCTION

Les côtes béninoises, longues de 125 kilomètres (MCVDD, 2019), est un écosystème côtier qui fournit d'énormes services pour le bien-être des populations riveraines. Les produits de pêche, les ressources naturelles, la régulation des inondations, les plantes médicinales, les lieux de loisir, etc. sont autant de bienfaits que cette frange côtière fournit pour le bonheur des peuples qui y vivent (Asrofani et al. 2020). Ces divers avantages que l'homme tire de son environnement naturel sont connus sous le vocable de services écosystémiques. Selon Millennium Ecosystem Assessment (2005), les services écosystémiques sont regroupés en quatre catégories à savoir les services de provision, les services de régulation, les services de soutien et les de récréation ou culturels. Ces différents services procurent des bienfaits énormes aussi bien à l'échelle locale (récréation) qu'à l'échelle globale (régulation du climat)(Asrofani et al. 2020). Ainsi, les estuaires, souvent associés à de forts enjeux économiques et sociétaux, contribuent à eux seuls à 33 % de la valeur économique des systèmes marins. Ces écosystèmes ont également une grande importance écologique associée, historiquement, à une exploitation de la ressource biologique.

Dans la bande côtière béninoise et plus précisément au niveau de l'estuaire de la « Bouche du Roy » les mangroves (végétation dominante) fournissent des services écosystémiques, notamment le soutien aux activités d'aquaculture et de pêche, l'extraction du sel de cuisine, le charbon de bois et le bois de chauffage, etc. (Teka et al. 2019). Les forêts de mangroves protègent les zones côtières en luttant contre l'érosion des sols, filtrent l'eau en éliminant les matières en suspension et aident à assimiler les nutriments dissous. En raison de ces valeurs reconnues, il est constamment signalé une dégradation rapide de cet environnement côtier et par ricochet une diminution des services écosystémiques.

En dépit de l'ensemble des services écosystémiques, productif et récréatif que ces milieux particuliers fournissent à la société, ils sont sujettes à de nombreuses pressions naturelles et anthropiques (Teka et al. 2019). Les activités anthropiques qui sont menées dans ces milieux ont d'une part des impacts directes (prélèvement de ressources, les modifications environnementales, les pollutions, etc.) sur les habitats naturels et d'autre part des conséquences indirectes comme l'érosion côtière due aux effets du changement climatique (Assogba Balle et al. 2021).

De nos jours, ces écosystèmes côtiers deviennent des milieux surexploités où les changements des états de surfaces représentent les facteurs dominants dans la perte ou la diminution des valeurs économiques de ces services écosystémiques fournis. Malgré ce constat, les actions menées pour leur

préservation ne cessent de disparaître (De Groot et al., 2002, MEA, 2005). La diminution en nombre des services écosystémiques issues des franges côtières, due à la modification des états de surface, a montré que les plans ou programmes de développement de ces milieux n'intègrent pas les divers services écosystémiques desdits milieux (Barbier 2016). L'estuaire de la « Bouche du Roy » au Bénin n'échappe guère à ce constat. Il urge donc de mieux connaître les services écosystémiques dont bénéficient les populations riveraines de l'estuaire de la « Bouche du Roy » à fin que lesdits services soient documentés et qu'ils puissent être pris en compte dans les plans de gestion durable de ces écosystèmes particuliers.

Ainsi, la présente étude avait pour objectif principal d'identifier à travers une approche participative les services écosystémiques d'approvisionnement et de régulation que procure l'estuaire de la « Bouche du Roy » pour le bien-être de la population riveraine. Il s'agit de façon spécifique d'identifier les facteurs déterminants leurs préférences et d'évaluer leur valeur économique en fonction des saisons.

Avec la présente étude, nous émettons l'hypothèse que les services écosystémiques de l'estuaire de la « Bouche du Roy » exploités par les communautés locales varient suivant l'âge, le sexe et l'origine ethnique des personnes interrogées.

MÉTHODOLOGIE

Milieu d'étude

La République du Bénin a environ 125 km de littoral de l'Est à l'Ouest. La population de cette zone côtière est estimée à environ 1,9 million d'habitants représentant environ 17 % de la population totale (Assogba Balle *et al.*, 2021). La population côtière urbaine quant à elle est d'environ 1,8 million d'habitants (97 % de la population côtière totale). Cette bande côtière est divisée en quatre zones, à savoir la zone Est, la zone Centre-Est, la zone Centre-Ouest et la zone Ouest (Antea Belgium, 2017). Cette étude a été réalisée dans la zone Ouest, qui se situe entre les latitudes 6,278 et 6,298 N et les longitudes 1,838 et 1,938 E (Figure 1). Le littoral de la zone Ouest s'étend sur environ 23 km, constituant environ 19 % du littoral de la République du Bénin. La marée océanique affectant cette côte est semi-diurne et micro tidale, avec des marnages extrêmes compris entre 1,95 m et 0,20 m, avec une amplitude de 1 m. La direction et le régime des houles sont liés aux tempêtes de l'Atlantique Sud, notamment celles générées par l'anticyclone de Sainte-Hélène et accessoirement les vents locaux (Assogba Balle *et al.*, 2021).

La zone d'étude connaît un climat subéquatorial, de type guinéen avec une pluviométrie bimodale. La pluviométrie annuelle est d'environ 900 mm. Du fait de l'influence maritime, les températures se caractérisent par de faibles variations. La température moyenne annuelle est d'environ 27,8°C. Les températures maximales les plus élevées sont enregistrées en mars (34,8°C),

tandis que les températures les plus basses sont observées en août (23,8°C). L'humidité relative est élevée et varie entre 70 % et 90 % en raison de la proximité de la mer (Assogba Balle *et al.*, 2021).

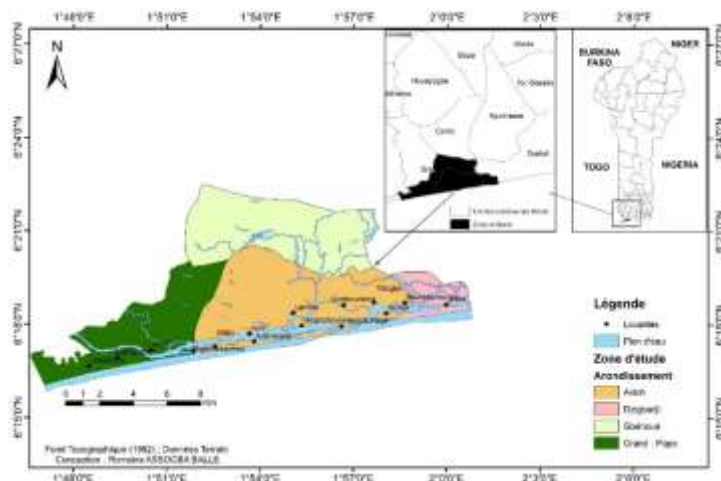


Figure 1. Situation géographique de la zone d'étude

La dynamique océanographique dans cette zone montre une hauteur moyenne significative des vagues entre 0,4 et 2 m et une période significative des vagues entre 10 et 15 secondes, avec une fréquence moyenne de 11 à 12 secondes. Ces hautes vagues sont considérées comme la houle, qui est un facteur essentiel contrôlant le transport des sédiments le long de la côte béninoise.

La zone d'étude comprend un matériau côtier homogène caractérisé par des plages de sable, entrecoupées de quelques lagunes et estuaire, et s'étend sur environ 23 km (Onkhoué –Méko). Les fleuves Mono et Couffo fournissent des matériaux sédimentaires pour nourrir l'édification des berges. Les deux fleuves se jettent dans la mer par deux lagunes qui interagissent via le chenal de l'Aho et l'estuaire de la Bouche du Roy. Les profondeurs de ces lagunes sont assez faibles (1 à 3 m), avec des fonds typiquement vaseux à sablo-vaseux (Assogba Balle *et al.*, 2021).

La végétation est composée d'une forêt semi-décidue qui s'est transformée en une mosaïque de systèmes agroforestiers traditionnels (jachères, champs et plantations) et d'établissements humains (Teka *et al.*, 2019). Les écosystèmes de mangroves sont situés autour de la lagune côtière et exploités par les communautés locales à différentes fins. La zone d'étude est principalement peuplée par les Popo et Mina (Assogba Balle *et al.*, 2021).

Collecte de données

Deux types de questionnaires ont été utilisés pour la présente étude : (1) un questionnaire structuré a été administré aux chefs de 323 ménages agricoles (106 femmes et 217 hommes provenant de deux groupes ethniques (Popo et Mina) et (2) un questionnaire semi-structuré adressé à 08 agences touristiques

et 15 hôtels opérant dans la zone d'étude. Le questionnaire structuré était composé des questions précises identifiées à l'avance. Ces questions portaient essentiellement sur : (1) les caractéristiques socio-économiques des chefs de ménage ; (2) l'identification des services écosystémiques provenant de l'estuaire de la « Bouche du Roy » ; (3) le recensement des facteurs déterminant la préférence des services d'approvisionnement ; (4) les effets des saisons climatiques sur la fourniture des services de prélèvement ; (5) l'estimation des valeurs économiques que les ménages enquêtés attribuent aux différents services de prélèvement identifiés. En effet, 6 services de prélèvement ont été considérés à savoir : matières végétales excepté le bois ; eau à usage domestique ; bois combustible ; produits de pêche ; eau pour la production de sel et enfin ; le sable pour la construction. A travers ces questionnaires, il a été demandé aux enquêtés de donner leur appréciation sur les services écosystémiques fournis par l'estuaire de la « Bouche du Roy » et de leur donner une valeur économique. Les enquêtés ont été choisis par la méthode de boule de neige dans 15 villages (Allongo, Avloh Plage, Hakoue, Koueta, Kpeko, Adimado, Gbehoue-Ouatchi, Gbehoue-Pedah, Kpable, Sohon, Zogbedji, Agonnekanme, Hèvé, Onkouihoue, Houssoukoue) répartis sur trois arrondissements (Avloh, Gbéhoué et Grand-Popo). La taille de l'échantillon représente 8,35 % de l'effectif total des ménages (3.868) et 2 % de la population totale (16.165) des 15 villages enquêtés (INSAE 2016). La taille de l'échantillon pour l'étude a été déterminée à partir de la formule de Dagnelie (1998) :

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \times P(1 - p)}{i^2}$$

P (70 %) a été déterminé à partir de l'enquête exploratoire réalisée dans deux villages riverains de la « Bouche du Roy » et représente la proportion des personnes qui exploitent les ressources naturelles du milieu. $Z_{\alpha} = 1,96$ représente la valeur de la variable aléatoire normale pour un risque α égal à 0,05. La marge d'erreur i prévue pour tout paramètre à estimer à partir de l'enquête est de 5 %.

Identification des principaux services écosystémiques

Pour identifier les Services Ecosystémiques dont bénéficie la population environnante de l'estuaire il a été utilisé une approche participative, impliquant la communauté locale principalement les paysans. Un focus groupe a été réalisé sur la base d'un guide d'entretien dans les 15 villages situés autour de l'estuaire de la "Bouche du Roy", ce qui a permis de lister les services écosystémiques dont bénéficie la population. Une fois que la liste exhaustive a été faite et approuvée par tous, des codes allant de 0 (aucun), 1 (faible), 2 (moyen), 3 (élevé) et 4 (très élevé) ont été attribués en fonction des avantages qu'il procure aux utilisateurs ce qui a permis de sélectionner les services écosystémiques les plus pertinents.

Analyse de données

Pour décrire les caractéristiques socio-professionnelles des enquêtés, les données qualitatives telles que le sexe, le niveau d'instruction, la situation matrimoniale, l'ethnie, le moyen de communication et d'information et l'activité principale des enquêtés ont été collectées.

La régression logistique binaire a été réalisée pour déterminer les facteurs qui déterminent la préférence aux différences services écosystémiques. L'équation du modèle est définie comme :

$$y = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ik} + e$$

Avec y le prélèvement du service, x_i les facteurs socio-professionnels et β_i les coefficients associés et e l'erreur associée.

Le test de Wilcoxon a permis de comparer le revenu médian des services par saison. Les statistiques descriptives (médiane, minimum, maximum) ont été par la suite calculées à titre descriptifs. Toutes les analyses et traitements ont été réalisés à l'aide du logiciel R version 3.5.3 (R Core Team 2019).

Caractéristiques socio-professionnelles des enquêtés

Le Tableau 1 présente les caractéristiques socio professionnelles des enquêtés. Les personnes enquêtées sont dominées par 67,18 % d'hommes et 32,82 % de femmes. Ils sont à 81,73 % de l'ethnie Popo et 18,27 % de l'ethnie Minan. Seulement 4,64 % d'entre elles sont célibataires. En termes d'instruction, 91,33 % des enquêtés sont non scolarisés tandis que 5,88% ont un niveau d'étude primaire et 2,17 % sont alphabétisés. Comme moyen d'information 98,76 % des enquêtés dispose d'une radio. Par ailleurs comme moyen de déplacement 86,38 % dispose d'une barque et 75,23 % des populations enquêtées pratiquent la pêche comme activité principale. Ce qui montre que la survie de ces communautés est étroitement liée au fonctionnement durable de cet estuaire qui est d'ailleurs leur source de provision essentielle de ressources.

Tableau 1. Caractéristiques socio-professionnelles des enquêtés

Variables	Modalités	Fréquence absolue	Fréquence relative en %
Sexe	Femmes	106	32,82
	Hommes	217	67,18
Situation matrimoniale	Célibataire	15	4,64
	Marié	308	95,36
Ethnie	Minan	59	18,27
	Popo	264	81,73
Niveau d'instruction	1 ^{er} Cycle	1	0,31
	2 nd cycle	1	0,31
	Alphabétisé	7	2,17

Variables	Modalités	Fréquence absolue	Fréquence relative en %
	Primaire	19	5,88
	Non scolarisé	295	91,33
Moyen de communication	Aucun	4	1,24
	Téléphone	319	98,76
Moyen d'information	Télévision	2	0,62
	Radio	321	99,38
Moyen de déplacement	Aucun	38	11,76
	Voiture	2	0,62
	Vélo/moto	4	1,24
	Barque	279	86,38
Activités	Pharmacopée	6	1,86
	Dragage sable	15	4,64
	Pêche	243	75,23
	Production de jonc	20	6,19
	Saliculture	39	12,07

RÉSULTATS

Principaux services écosystémiques de prélèvement

La Figure 2 présente une hiérarchisation des différents services écosystémiques de prélèvement par les enquêtés de la « Bouche du Roy ». De l'analyse, il ressort que les services écosystémiques de prélèvement de matière végétale excepté le bois, de l'eau à usage domestique, et du bois combustible sont les plus importants services cités par 100 % des enquêtés. Ensuite nous avons le prélèvement de poisson 85,71 %, le prélèvement de canne à sucre 42,86%, prélèvement d'huitre 31,42 %, le prélèvement d'eau pour la saliculture 22,38%, le prélèvement de crabe 17,14 % le prélèvement de jonc (*Juncus effusus*) ; puis enfin le prélèvement de sable 7,14 %.

De plus, il est à remarquer que les services écosystémiques de prélèvement sont les services écosystémiques reconnus et facilement quantifiable par les communautés enquêtées. Les prélèvements dominants concernent les matières végétales excepté le bois qui regroupent essentiellement les plantes médicinales, les matières pour la vannerie, les palissades...etc.

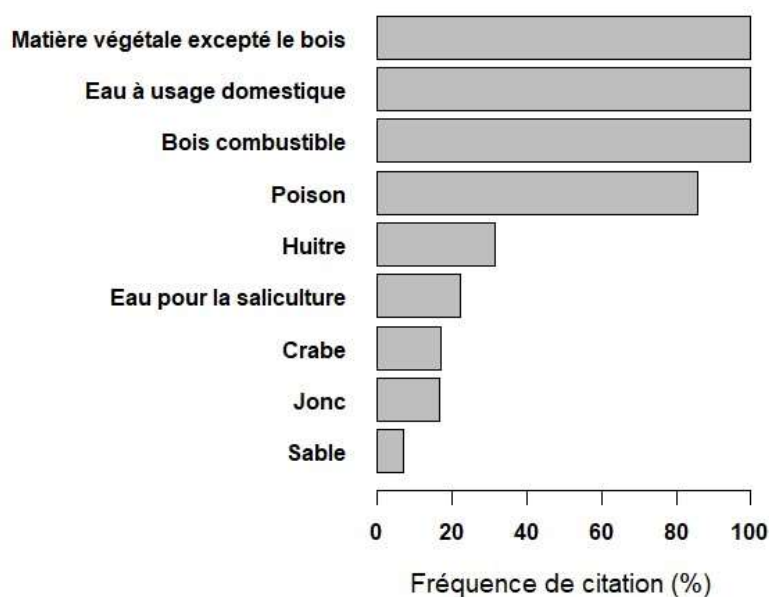


Figure 2 . Hiérarchisation des différents services de prélèvement au niveau de l'estuaire de la « Bouche du Roy »

En plus de l'eau pour usage domestique, le bois combustible et du poisson sont d'importants services de prélèvement fournis aux populations par l'estuaire de la « Bouche du Roy ». Le choix par les communautés des principaux services de prélèvement sont dépendants de certains facteurs socio-économiques.

Facteurs déterminant la préférence aux prélèvements des services écosystémiques

Le croisement des services écosystémiques et les facteurs caractérisant l'échantillon étudié permet de mettre en évidence les facteurs qui influencent la perception des services écosystémiques identifiés par les personnes enquêtées au niveau de la zone de l'étude. Ainsi, il ressort que sur douze (12) variables démographiques renseignées dans les questionnaires, seules trois (3) influencent les services de prélèvements de poisson, de crabe, de sable et de canne à sucre (Tableau 2). Ainsi l'ethnie influence le service de prélèvement de crabe, le groupe ethnique Popo est 12 fois plus intéressé par le service de prélèvement de crabe que le groupe ethnique Minan. Par ailleurs le sexe influence les services de prélèvements de poisson, de crabe, et de sable. Les hommes sont seize (16) fois plus intéressés par le service de prélèvement de poissons, sept (7) fois plus intéressés par le service de prélèvement de sable et soixante-dix-huit (78) fois plus intéressés par le service de production de canne à sucre que les femmes par contre ils sont moins intéressés par le service de prélèvement de crabe. Aussi le moyen de déplacement influence les services de

prélèvements de poisson, de sable et de production de canne à sucre. Les enquêtés disposants d'un moyen de déplacement à deux roues sont moins intéressés par le prélèvement de poisson mais plutôt quarante-six (46) fois plus intéressés par le prélèvement de sable.

De l'analyse du Tableau 3 il ressort que sur les douze (12) variables démographiques, renseignées seulement deux (2) variables sont déterminantes à savoir l'ethnie et le sexe. Le groupe ethnique Popo s'intéresse vingt-deux (22) fois plus au service de prélèvement d'huitre que le groupe ethnique Minan mais par contre est moins intéressé par la production de jonc. De plus les hommes sont moins intéressés aussi bien par le service prélèvement de l'eau pour la saliculture, par le service de prélèvement d'huitre que par le service de prélèvement de jonc. Par ailleurs il faut noter que le service de régulation de l'eau est vingt (20) fois plus profitable au groupe ethnique Popo qu'au groupe ethnique Minan. Enfin, ces services de prélèvement fournis par ce milieu sont aussi sous l'influence des saisons. Ce qui serait à l'origine des variations de revenu des populations riveraines dont les activités principales sont liées à l'Estuaire de la bouche du Roy.

Tableau 2. Facteurs déterminant le prélèvement du poisson, du crabe, et du sable

Variables	Poisson			Crabe			Sable		
	Coef	Prob	odds	Coef	Prob	odds	Coef	Prob	odds
Ethnie : Popo	- 0,06	0,178	0,94	0,12	0,011	1,12	0,05	0,127	1,05
Sexe : Masculin	0,15	<0,001	1,16	-0,48	0,001	0,62	0,07	0,006	1,07
Sit matri : Marié	- 0,08	0,332	0,92	0,05	0,510	1,05	0,01	0,893	1,01
Ni édu: 2nd cycle	0,00	1,000	1,00	0,00	1,000	1,00	0,00	1,000	1,00
Ni édu: Alpha	- 0,01	0,969	0,99	0,09	0,775	1,09	0,06	0,802	1,06
Ni édu: Non sco	- 0,06	0,849	0,94	0,03	0,905	1,04	0,07	0,728	1,07
Ni édu: Primaire	- 0,05	0,872	0,95	0,08	0,776	1,09	0,03	0,892	1,03
Mo : Tél	0,28	0,120	1,32	0,24	0,176	1,27	-0,03	0,797	0,97
Mo inf: Radio	- 0,06	0,789	0,94	0,03	0,866	1,04	0,07	0,624	1,07
Mo dépl:voiture	0,17	0,434	1,19	0,35	0,106	1,42	-0,08	0,599	0,92
Mo dépl:vélo/moto	- 0,36	0,021	0,69	0,06	0,694	1,06	0,38	0,000	1,46
Mo dépl:barque	0,08	0,137	1,08	0,10	0,067	1,10	-0,05	0,201	0,95

Tableau 3. Facteurs déterminant le prélèvement de l'eau pour la saliculture, de l'huitre, de la régulation d'eau et du jonc

Variables	Eau saliculture			Huitre			Régulation d'eau			Jonc		
	Coef	Prob	odds	Coef	Prob	odds	Coef	Prob	odds	Coef	Prob	odds
Ethnie: Popo	-0,06	0,178	0,94	0,20	0,006	1,22	0,18	0,001	1,20	-0,13	0,003	0,88
Sexe: M	-0,60	<0,001	0,55	-0,30	0,000	0,74	-0,03	0,437	0,97	-0,45	<0,001	0,64
Sit patri: Marié	0,05	0,486	1,06	0,11	0,391	1,11	0,07	0,480	1,07	-0,09	0,247	0,91
Ni édu: 2nd cycle	0,00	1,000	1,00	1,00	0,118	2,72	0,00	1,000	1,00	0,00	1,000	1,00
Ni édu: Alpha	-0,13	0,671	0,88	0,65	0,182	1,92	0,01	0,984	1,01	-0,10	0,738	0,90
Ni édu: Non sco	0,00	0,992	1,00	0,30	0,508	1,35	-0,13	0,712	0,88	-0,03	0,915	0,97
Ni édu: Primaire	-0,20	0,477	0,82	0,23	0,619	1,26	-0,02	0,965	0,98	-0,11	0,703	0,90
Mo: Tél	0,06	0,704	1,07	0,39	0,158	1,47	-0,27	0,206	0,76	-0,26	0,128	0,77
Mo inf: Radio	0,00	0,989	1,00	0,30	0,351	1,35	-0,13	0,602	0,88	-0,03	0,881	0,97
Mo dépl:voiture	-0,36	0,079	0,70	0,23	0,490	1,26	0,15	0,558	1,16	-0,32	0,129	0,73
Mo dépl:vélo/moto	-0,09	0,547	0,91	0,08	0,743	1,08	-0,37	0,49	0,69	-0,05	0,753	0,95
Mo dépl:barque	-0,09	0,066	0,91	0,13	0,112	1,14	0,00	0,944	1,00	-0,08	0,127	0,93

Variation saisonnière de revenu des populations

Tableau 4. Statistiques descriptives des coûts de prélèvements des services pendant les saisons

Activités/Services	Saison	Médiane en F CFA	Etendue		Tests de Wilconxon	
			Minimum	Maximum	W	Prob
Prélèvement de poisson	Sèche	90000	0	180000	76314	< 0,001
	Pluvieuse	30000	0	65000		
Prélèvement du crabe	Sèche	0	0	105000	53316	0,433
	Pluvieuse	0	0	45000		
Prélèvement du sable	Sèche	0	0	1500000	52277	0,897
	Pluvieuse	0	0	550000		
Prélèvement de la matière végétale excepté le bois	Sèche	4000	3000	25000	4847	< 0,001
	Pluvieuse	6000	5000	45000		
Prélèvement du bois combustible	Sèche	9000	7000	15000	104329	< 0,001
	Pluvieuse	3000	2000	5000		
Prélèvement de l'eau à usage domestique	Sèche	3000	2000	4000	0	< 0,001
	Pluvieuse	9000	7000	10000		
Prélèvement de l'eau pour la saliculture	Sèche	0	0	75000	53846	0,289
	Pluvieuse	0	0	21000		
Prélèvement d'huitre	Sèche	0	0	105000	57887	0,004
	Pluvieuse	0	0	45000		

Le Tableau 4 présente les résultats du test de Wilcoxon testant l'effet de la variation saisonnière de la salinité sur le revenu de prélèvement des différents services écosystémiques. Il a d'une part indiqué que seuls les revenus médians de prélèvement du crabe et du sable et de l'eau pour la saliculture n'étaient pas statistiquement significatifs d'une saison à une autre ($p > 0,05$).

D'autre part, il a indiqué que le revenu médian (principal et secondaire) de prélèvements du poisson, du bois combustible étaient plus élevés pendant la saison sèche que la saison pluvieuse (respectivement de 90 000 et 9 000 F CFA contre 30 000 et 3 000) (Tableau 4) alors que ceux du prélèvement de la matière végétale excepté le bois et de l'eau à usage domestique sont plus élevés pendant la saison pluvieuse qu'à la saison sèche. Les coûts des services de régulation d'eau et de soutien ont été considérés indépendamment de la saison. Les coûts moyens annuels de prélèvement de ces services étaient respectivement de 135789 et 161 460 F CFA.

En ce qui concerne le tourisme, les nombres moyens de touristes nationaux et internationaux annuellement étaient respectivement de 4 et 32 avec des revenus moyens de 13 000 et 36 071,4 F CFA

DISCUSSION

Les populations riveraines à l'estuaire de la Bouche du Roy tirent de multiples avantages de cet écosystème dont elles sont plus ou moins conscientes. On note qu'entre les trois principaux groupes de services écosystémiques prise en compte par notre étude, une seule est très bien reconnue par la population. Il s'agit du service d'approvisionnement au sein duquel le prélèvement des matières végétales sous toutes ses formes et de l'eau à usage domestique font partis des premiers services écosystémiques dont bénéficient les populations riveraines à l'estuaire de la Bouche du Roy car elles sont utilisées quotidiennement par les populations locales surtout pour autoconsommation.

Les autres services d'approvisionnement comme les prélèvements de poisson, de canne à sucre, d'huitre, d'eau pour la saliculture, de crabe, de jonc et de sable n'ayant pas été cité dans les mêmes proportions n'en demeure pas moins présents alors que les services de régulation de l'eau et de soutien sont difficilement perçus par les enquêtés. Ces résultats sont en phase avec la littérature. En effet, très peu d'études analysent la perception des individus de l'importance des services écosystémiques en Afrique. Sodhi *et al.* (2010) signalent que les populations pauvres ont souvent tendance à donner plus d'importance aux services d'approvisionnement. C'est également le même constat fait par Zhang *et al.* (2010) qui, dans le cadre d'une étude couvrant 102 villages au Nigéria au sujet de l'analyse des perceptions des villageois des services écosystémiques relatifs aux différents usages de la terre, signalent que la majorité des enquêtés reconnaissent l'importance des services d'approvisionnement. Les auteurs notent que la perception des villageois des services de régulation et de support était faible. Aussi le groupe ethnique Popo semble plus s'intéressé au prélèvement de crabe et d'huitre que le groupe ethnique Minan, cela pourrait s'expliquer par le fait que dans le domaine estuarien de la Bouche du Roy le groupe ethnique le plus représenté est le Popo. Le taux d'intérêt élevé des hommes pour les services de prélèvement du poisson, du sable et de production de canne à sucre dénote du fait que ces activités exigent beaucoup plus de ressource matérielle très coûteux et de la main d'œuvre. Alors que le prélèvement de crabe surtout effectué par les femmes nécessite moins d'équipement coûteux.

En saison sèche les services de prélèvement de produits halieutiques (poisson, crabe, huitre), augmentent. En effet les espèces marines apportent la majeure partie de la diversité des estuaires, et beaucoup d'entre elle ne supporte pas les

dessalures, aussi en saison sèche nous observons la baisse du niveau des eaux et l'augmentation du degré de salinité de l'estuaire ce qui permet à ces espèces d'y pénétrer. Cet état de chose pourrait s'expliquer par le fait que la diminution des débits des fleuves en période d'étiage (période estivale) conduit à la remontée du front de salinité dans l'estuaire et avec elle à la remontée des espèces marines plus à l'intérieur des terres. On observe alors une augmentation de la densité des produits halieutiques. Ces résultats concordent avec ceux de Bruno (2017) qui dans l'estuaire du Saloum et de la Casamance au Sénégal a observé l'augmentation de la productivité halieutique des estuaires en fonction du degré de salinité. Donc en milieu estuarien, milieu de transition entre eaux douces et salées, d'amont en aval les espèces piscicoles se côtoient selon leurs capacités à vivre en milieu plus ou moins salin. Le débit du fleuve et le niveau de la marée influencent le gradient de salinité, donc la répartition et la composition des peuplements de poissons dans les estuaires. Sous l'effet du changement climatique, de la baisse des débits fluviaux et de l'augmentation du niveau marin, des évolutions sont donc probables (Girardin *et al.*, 2015).

De même cette augmentation du gradient de salinité dans l'estuaire tout en étant profitable pour les pêcheurs permet à la population riveraine et surtout aux femmes de s'adonner à d'autres activités génératrices de revenus comme la saliculture. Cette activité salicole génère des revenus pas moins négligeables en saison sèche qu'en saison pluvieuse, suscitant des migrations saisonnières de femmes provenant de toute la région et, là encore, la filière du sel, très structurée, couvre tout le littoral et s'étend au-delà des frontières. Ces résultats sont en ligne avec ceux de Rossi *et al.* (2002). Mais bien étant génératrice de revenus, les activités salicoles sont responsables en grande partie de la régression de la mangrove, du fait de la quantité de bois utilisée dans la production de sel (Orékan *et al.*, 2018). Ce qui fait booster les prélèvements de bois combustible et par ricochet le revenu des populations en période saline. Pour Toffi, (2008), la mangrove représente l'unique essence ligneuse utilisée comme bois d'œuvre, de chauffe et surtout dans la saliculture. Cette déforestation de la mangrove due à la saliculture a été observée par Geslin (2002) en Guinée.

CONCLUSION

La présente étude a permis de montrer que les populations riveraines à l'estuaire de la Bouche du Roy exploitent ce milieu au profit de leur bien-être. Elles y tirent plusieurs avantages. Ces avantages reconnus par les personnes enquêtées sont ceux liés aux divers prélèvements de ressources naturelles (végétales, animales et inertes). Les revenus issus de ces divers prélèvements varient suivant les saisons qui conditionnent les variations de la salinité. Les

prélèvements qui génèrent de revenus conséquents à la population concernent les prélèvements du poisson, du bois combustible. Cette évaluation des services écosystémiques comporte des éléments environnementaux, économiques et sociaux, qui peuvent être utilisés comme référence pour créer une unité de gestion durable autour de l'estuaire de la Bouche du Roy.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été financée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (Programme de bourse doctorale MESRS).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Antea Belgium. 2017. Plan d'Investissement Multisectoriel pour l'Adaptation aux Risques Côtiers Face aux Changements Climatiques au Bénin : Rapport final.
- Asrofani, F. W., H. S. Hasibuan, and K. Mizuno. 2020. Valuation of Coastal Ecosystem Services: A Case of Tangerang Regency, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 448.
- Assogba Balle, G. R., D. M. Maurice Ahouansou, L. C. O. Sintondji, and E. K. Agbossou. 2021. Analyses of short- And long-term shoreline trends of the southwest benin coast. *Journal of Coastal Research* 37:316–325.
- Barbier, E. B. 2016. The Protective Value of Estuarine and Coastal Ecosystem Services in a Wealth Accounting Framework. *Environmental and Resource Economics* 64:37–58.
- Bruno Guinand. 2017. Changement global et salinité : quel sera le prix du sel?. hal-01922762
- Dagnelie, P. 1998. *Statistiques théoriques et appliquées*. De Boeck. Brussels, 517 p.
- Geslin p., 2002. « L'amitié respectueuse » : production de sel et préservation des mangroves de Guinée, Bois et forêts des tropiques, n° 273 (3), p. 56-66
- Girardin M., Castelnaud G. & Lobry J. 2015. Surveillance halieutique de l'estuaire de la Gironde - Suivi des captures 2014 - Etude de la faune circulante 2014. Rapport pour EDF CNPE du Blayais, Irstea, Centre de Bordeaux, Cestas. Baie de Seine sud-orientale, thèse de Doctorat, 307 p. + 79 p. d'annexes
- Husson, F., J. Josse, G. Narasimhan, Balasubramanian Robin, and & Traumabase group. 2019. Imputation of mixed data with multilevel singular value decomposition. *Journal of Computational and Graphical Statistics*:1537–2715.
- INSAE. 2016. Effectifs de la population des villages et quartiers de ville du Benin (RGPH-4, 2013).
- Kassambara, A., and F. Mundt. 2016. "Package factoextra" Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses 2:74.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends*, Volume 1. Page Vasa.
- Orékan O. A. V, Toffi D. M., Hohodji I. A. & Plagbéto H., 2018 : Dynamique spatiale des écosystèmes de mangrove dans l'arrondissement d'Avlo-Grand-Popo sur le Littoral du Bénin. *International Journal of Scientific & Engineerin Research (IJSER)*, Volume 9, Issue 10, October-2018, ISSN 2229-5518. pp. 487-494
- R Core Team. 2019. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- Rossi, G., D. Bazzo et M. Lauffer, 2002 « La Guinée maritime aujourd'hui », *Les Cahiers d'Outre-Mer* [En ligne], 217 | Janvier-Février 2002, mis en ligne le 13 février 2008, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/com/1033> ; DOI : 10.4000/com.1033
- Sodhi, Salles. JM, 2010. Évaluer la biodiversité et les services écosystémiques : pour quoi faire ? DR n°2010-17, 29p

- Teka, O., L. G. Houessou, B. A. Djossa, Y. Bachmann, M. Oumorou, and B. Sinsin. 2019. Mangroves in Benin, West Africa: threats, uses and conservation opportunities. *Environment, Development and Sustainability* 21:1153–1169.
- Toffi D. M., 2008. Le climat, l'homme et la dynamique des écosystèmes dans l'espace littoral du Bénin ; Thèse de Doctorat unique, option gestion de l'environnement ; univ. d'Abomey-Calavi, Bénin. 390p.,.
- Zhang, L, Jacob, DJ, Liu, X, Logan, JA, chance, K, 2010. Intercomparaison methods for satellite measurements of atmospheric composition: application to atmospheric ozone from TES and OMI. *Atmos. Chem. Phys.* 10, 4725-4739.