

# APPROCHE D'USAGE COMMUNAUTAIRE DES PRINCIPAUX SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES D'APPROVISIONNEMENT DES RESSOURCES EN EAU DE SURFACE DE LA RÉSERVE DE BIOSPHERE DE LA BASSE VALLÉE DE L'OUÉMÉ AU BÉNIN

Présenté par

**Vissi Arnaud ADIKPETO**

Pour l'obtention du Master en Développement de l'Université Senghor

Département Environnement

Spécialité Gestion des Aires Protégées et de la Biodiversité

Directeur de mémoire : Professeur Toussaint O. LOUGBEGNON

le 14 Septembre 2021

Devant le jury composé de :

**Pr. Souleymane KONATE** Président

Enseignant-Chercheur, Professeur Titulaire en Ecologie à  
l'Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire

**Dr. Martin YELKOUNI** Examineur

Directeur du Département Environnement à l'Université  
Senghor à Alexandrie, Egypte

**Pr. Toussaint O. LOUGBEGNON** Examineur

Maître de Conférence des Universités au CAMES,  
Enseignant-Chercheur à l'Université Nationale  
d'Agriculture de Porto-Novo au Bénin

## Remerciements

À la fin de ce travail, il nous revient d'exprimer notre gratitude à l'endroit de tous ceux qui de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation. Nos sincères remerciements vont à l'endroit de :

L'Université Senghor d'Alexandrie qui nous a offert cette prestigieuse formation ;

Projet PAPBioC2 Gouvernance régionale des aires protégées en Afrique de l'Ouest financé par l'Union européenne et mis en œuvre par l'UICN PACO, pour son appui financier ;

L'ONG Benin Environment and Education Society pour avoir accepté accueillir notre stage de fin de formation ;

Recteur de l'Université Senghor d'Alexandrie et à tout le personnel administratif pour leur sollicitude d'Alexandrie ;

Docteur Martin YELKOUNI, Directeur du Département Environnement de l'Université Senghor d'Alexandrie pour ses enseignements et ses orientations durant toute la formation ;

Professeur Toussaint O. LOUGBEGNON pour avoir accepté encadrer la réalisation de ce mémoire malgré ses multiples occupations ;

Monsieur Maximin K. DJONDO, Directeur Exécutif de l'ONG Benin Environment and Education Society pour son encadrement durant la période de stage ;

Personnel de l'ONG Benin Environnement and Education Society ; Mme Mezidar HODONOU, M. Déo-Gratias KODJO, M. Arnaud SOUROU, M. Vianney MATANVI, M. Armand AVOHOU, M. Justin DIDOLANVI, M. Frédéric HOUNGA et M. Mathieu TOVIESSI pour leur participation à la réalisation de ce travail ;

Mes parents et proches des familles ADIKPETO, TONOUEWA et MIGNONDE – TOHOUNME ;

Tous les auditeurs de la 17ème promotion du Master en Développement de l'Université Senghor d'Alexandrie pour la solidarité et le partage ;

Tous ceux qui prendront le temps de lire ce document en vue de contribuer à son amélioration ainsi qu'à tous ceux qui le consulteront en cas de besoin.

## **Dédicace**

A mon défunt père Paul Boniface ADIKPETO.

## Résumé

La présente étude a été réalisée dans l'aire protégée de la Réserve de Biosphère de la Basse Vallée de l'Ouémé au Bénin, dans l'objectif d'analyser les approches d'usage communautaire des principaux services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la cette réserve. Du pont de vue spécifique, elle a permis de catégoriser les principales formes d'utilisation des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve, de caractériser les techniques d'usage de ces services et enfin d'évaluer les impacts de ces techniques sur les composantes environnementales du milieu. Pour y arriver, la méthodologie mise en œuvre par cette étude a permis de collecter les données dans six (06) communes, vingt-huit (28) villages et porte sur 407 ménages et personnes ressources de la réserve. Les données relatives à la catégorisation des services écosystémiques sont traitées à l'aide de la valeur consensuelle (UCs) et la valeur d'importance (IV). Quant aux données liées à la caractérisation des techniques d'usage, le traitement est fait à travers la fréquence de citation. Enfin, l'analyse des composantes multiples (ACM) a servi au traitement des données relatives à l'évaluation des impacts des techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement de la réserve. Les résultats de cette étude indiquent un ensemble de onze (11) services écosystémiques, régulièrement exploités par les communautés. L'eau pour le transport (97 %) l'eau pour les besoins domestiques (95 %) et les produits halieutiques sont les plus utilisés par les communautés riveraines. L'exploitation des terres fertiles agricole (59 %), l'eau pour les pratiques religieuses (43 %) et l'exploitation de sable fluvial et lagunaire (42 %) sont également utilisés dans des proportions moindres. Dans le rang des techniques de pêche, les parcs à branchages (acadja) ont un rendement élevé tandis que les filets éperviers ont un rendement faible. L'utilisation des intrants chimiques est la principale technique agricole avec un rendement moyen. Parmi les techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement identifiées, l'agriculture chimique est la seule qui génère d'impacts négatifs sur les composantes eau, terre, faune et flore du milieu. Quant à la technique de pêche « acadja », elle est source d'impacts négatifs sur l'eau et la flore.

**Mots clés** : services écosystémiques d'approvisionnement, réserve de biosphère, vallée de l'Ouémé, ressources en eau de surface, techniques d'usage.

## **ABSTRAT**

This study was carried out in the protected area of the Lower Ouémé Valley Biosphere Reserve in Benin, with the aim of analysing community use approaches for the main ecosystem services for the supply of surface water resources in this reserve. From a specific point of view, it allowed to categorise the main forms of use of the ecosystem services for the supply of surface water resources of the reserve, to characterise the techniques of use of these services and finally to evaluate the impacts of these techniques on the environmental components of the environment. To achieve this, the methodology implemented by this study made it possible to collect data in six (06) districts, twenty-eight (28) villages and covers 407 households and resource persons in the reserve. The data relating to the categorisation of ecosystem services is processed using the consensus value (UCs) and the importance value (IV). Data related to the characterisation of use techniques is processed through the frequency of citation. Finally, multiple component analysis (MCA) was used to process the data relating to the impact assessment of Techniques of use on the ecosystem services of the reserve. The results of this study indicate a set of eleven (11) ecosystem services that are regularly used by the communities. Water for transport (97%), water for domestic use (95%) and fish products are the most used by the riparian communities. The exploitation of fertile agricultural land (59%), water for religious practices (43%) and the exploitation of river and lagoon sand (42%) are also used in lesser proportions. In terms of fishing techniques, brush pens (acadja) have a high yield, while hawk nets have a low yield. The use of chemical inputs is the main agricultural technique with a medium yield. Among the identified ecosystem services use techniques, chemical agriculture is the only one that generates negative impacts on the water, land, fauna and flora components of the environment. As for the acadja fishing technique, it is a source of negative impacts on water and flora.

**Keywords** : ecosystem services, biosphere reserve, Ouémé valley, surface water resources, technical ways.

## **Liste des acronymes et abréviations**

- ACM : Analyse des Composantes Multiples
- BEES : Benin Environment and Education Society
- CARDER : Centre d'Action Régionale pour le Développement Rural
- MAB : Programmes sur l'Homme et la Biosphère
- MCVDD : Ministère du Cadre de Vie et du Développement Durable
- RB-BVO : Réserve de Biosphère de la Basse Vallée de l'Ouémé
- UNESCO : Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture

**Table des matières**

Introduction	1
Chapitre 1 : Diagnostic situationnel des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO au Bénin	3
1.1. Problématique	3
1.2. Objectifs et Hypothèses	5
1.3. Connaissance des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO au Bénin	6
1.3.1. Les services écosystémiques : Origine et définition	6
1.3.2. Les services écosystémiques d’approvisionnement fournis par les ressources en eau de surface de la RB-BVO	7
Chapitre 2 : Cadre physique et approche méthodologique	9
2.1. Cadre physique de l’étude	9
2.1.1. Situation Géographique de la RB-BVO	9
2.1.2. Réseau hydrographique	9
2.2. Approche méthodologique	12
2.2.1. Matériel d’étude	12
2.2.2. Collecte de données	12
2.2.3. Traitement des données	14
Chapitre 3 : Résultats	16
3.1. Caractéristiques des écosystèmes naturels de la Réserve de Biosphère de la basse Vallée de l’Ouémé	16
3.1.1. Les principaux écosystèmes de la RB-BVO	16
3.1.2. Formes d’utilisation des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO	17
3.1.3. Importance des services écosystémiques des principales ressources en eau de surface	19
3.2. Principales techniques d’usage des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface	25
3.2.1. Importance des techniques d’usage des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface	25
3.2.2. Rendement par catégories d’usage des services écosystémiques d’approvisionnement ressources en eau de surface	30
3.2.3. Itinéraires des techniques d’usage des services écosystémiques des ressources en eau de surface de la RB-BVO	31

3.3. Impacts des techniques d'usage des ressources en eau de surface sur les composantes environnementales du milieu	32
3.3.1. Analyse des composantes multiples (ACM)	32
3.3.2. Analyse des suggestions pour la gestion durable des ressources	37
Chapitre 4 : Discussion	38
Références bibliographiques	I
Liste des illustrations	IV

## Introduction

Les zones humides sont des espaces à forts enjeux écologiques, économiques et sociaux, composées de lacs, lagunes, fleuves, estuaires, marais, étangs. Elles contribuent au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau et à l'équilibre hydriques de la terre. Grâce à leur rôle dans le cycle de l'eau, les zones humides servent à réguler le débit des cours d'eau et à apporter l'eau nécessaire à la vie et aux activités humaines. Les zones humides jouent de ce fait un rôle important pour la survie de l'humanité. L'eau et les écosystèmes associés maintiennent l'homme et son milieu en équilibre à travers différents services environnementaux dont la régulation, l'approvisionnement des biens, et les services culturels. Ces services écosystémiques rendus par les zones humides sont plus productifs que ceux des écosystèmes terrestres et les avantages communautaires plus importants (Russi & al, 2013). Source d'eau, les zones humides servent à la purification, à la protection contre les inondations, sécheresses et autres catastrophes naturelles. Elles procurent des aliments, les fibres et des moyens d'existence à des millions de personnes, et plus encore aux communautés les plus pauvres car dépendent intrinsèquement des ressources naturelles. Les zones humides constituent en outre, un riche réservoir et un refuge pour la biodiversité en danger en Afrique et dans le monde (Ramsar, 2018).

Dans le contexte des pays côtés d'Afrique de l'ouest, les zones humides sont catégorisées en deux ensembles géographiques. Il s'agit des zones humides marines et côtières d'une part, et d'autre part les zones humides continentales. Ces ensembles humides échangent des masses d'eau et participent à l'équilibre du débit des cours d'eau des grands bassins de la région. Au Bénin, le réseau hydrographique présente d'importantes zones humides marines et côtières ainsi que des zones humides continentales qui couvrent toute l'étendue du territoire. Cependant, les zones humides marines et côtières du sud Bénin sont les plus étendues et représentent 21,2 % des écosystèmes humides du pays (Sinsin & al, 2017). Elles sont reconnues site 1017 ou complexe sud-Ouest et site 1018 ou complexe sud-Est par la convention Ramsar sur les zones humides.

La zone humide du complexe sud-Est est le plus important réservoir d'eau du Bénin et s'étend sur une superficie de 501 620 ha. Elle recouvre outre la mer côtière, la basse vallée de l'Ouémé en milieu estuarien, ses lacs et lagunes et la moyenne vallée de l'Ouémé (Sinsin & al, 2017). Fort de la variabilité de ses écosystèmes et son positionnement géographique, ce site offre d'importantes potentialités à la population riveraine et celle des grandes métropoles périphériques de Cotonou, Porto-Novo, Abomey-Calavi et Sèmè-Podji.

Cette densité humaine est susceptible de pression sur les capacités économiques et écologiques de cette importante zone humide du Bénin.

Dans le but de promouvoir un développement économique, écologique et social équilibré, la zone humide le site Ramsar 1018 a été reconnue lors de la 32ème session du Conseil

international de coordination du programme MAB-UNESCO en Octobre 2020 comme réserve de biosphère sur initiative de l'Etat béninois et des organisations de la société civile en environnement actives dans le milieu. En effet, cette aire protégée de la basse vallée de l'Ouémé intègre à sa création une diversité écosystémique. Il s'agit de ses forêts denses humides semi-décidues, les forêts marécageuses à Raphia, les savanes guinéennes, la plaine alluviale de l'Ouémé et de la Rivière Sô, les agroécosystèmes édifiés sur sol alluvial et des îlots de forêts sacrées ainsi que de vastes plaines alluviales et marines. A ces écosystèmes sont associés plusieurs activités économiques ainsi que des attributs écologiques (MCVDD, 2020).

Ces enjeux économiques, écologiques et même sociaux sont dans bien des cas, ignorés ou très peu pris en compte dans les outils de planification de développement, surtout dans un écosystème aussi dynamique que celui de la réserve de biosphère de la basse de l'Ouémé (RB-BVO). Etudier les approches d'usage communautaire des principaux services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO au Bénin permet de pallier au déficit d'information sur les services écosystémiques d'approvisionnement de la réserve et leurs apports au bien-être des communautés associées.

# **Chapitre 1 : Diagnostic situationnel des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO au Bénin**

## **1.1. Problématique**

Les avantages issus des ressources naturelles constituent des biens et services indispensables à la survie de l'humanité, rendant ainsi l'homme dépendant vis-à-vis des écosystèmes qu'il habite. Cela est d'autant plus vrai quand on sait que plus de 62 % de la population mondiale dépend directement des services de la nature dans les zones rurales. Quant à la population des zones urbaines et périurbaines, elle améliore ses revenus et assure une partie de ses besoins en énergie, en médicaments et autres éléments essentiels grâce aux ressources écosystémiques (IPBES, 2018). Cette dépendance humaine des biens et services naturels est davantage plus importante quand il s'agit des écosystèmes humides. Il est admis que les zones humides, considérées comme berceaux de la diversité biologique fournissent l'eau et les produits primaires dont dépendent pour leur survie, des espèces de plantes et d'animaux dont l'homme. Elles jouent également un rôle dans les croyances religieuses et cosmologiques d'une part et sont d'autre part une source d'inspiration et de refuge pour des esprits de tous genres (Assogbadjo, 2010).

En effet, ces attributs et services environnementaux aujourd'hui connus sous l'appellation de « services écosystémiques » se réfèrent aux bénéfiques que retirent les sociétés humaines de la nature. C'est une conception des écosystèmes en une série d'attributs, vecteurs de bien-être, qui rend la vie possible à l'être humain (Boyd & Banzhaf, 2007). Dans plusieurs régions d'Afrique où la nature est encore productive, les aires protégées et les réserves de biosphère engendrent des flux de services écosystémiques essentiels pour satisfaire les besoins des communautés en nourriture, en eau, en énergie, en fibre, en produit de santé et bien d'autres services et moyens de subsistance stables (UNESCO 2012). C'est l'un des arguments de promotion et de conservation de la biodiversité au profit de la population humaine (Myers, 1996). Les réserves de biosphère en particulier sont des zones de fourniture des services écosystémiques et de démonstration des mesures d'adaptation pour les systèmes naturels et humains, facilitant ainsi le développement de stratégies et de pratiques de résilience des peuples des régions africaines.

Au Bénin, toutes les zones humides d'importances sont reconnues réserve de biosphère MAB-UNESCO en fonction de leur rôle dans le développement humain. Elles sont des réservoirs d'eau et sont indispensables pour le développement de la vie, abritant une partie de la faune et de la flore, et constituent une source vitale d'alimentation pour une population en pleine croissance (Sossou-Agbo, 2013). La dernière reconnaissance est la réserve de biosphère de la basse vallée de l'Ouémé (RB-BVO), localisée dans la zone humide du site Ramsar 1018 au sud-Est du Bénin. Elle intègre les bassins versants du fleuve Ouémé,

la rivière Sô, du lac Nokoué et le flanc Est du littoral béninois. La réserve RB-BVO s'est édiflée dans le plus grand bassin de ressources en eau de surface au Bénin avec un potentiel en ressources halieutiques (poissons, crevettes, huîtres etc.) et agricoles (MCVDD, 2020). Ces écosystèmes constituent des pools de gènes floristiques et fauniques et des sanctuaires pour assurer la conservation (*in situ*) et la durabilité de la biodiversité. De même, la disponibilité des ressources en eau assure la pérennisation des us et coutumes de la plupart des groupes socioculturels des populations riveraines à travers les pratiques culturelles. Les services écosystémiques constituent un déterminant du mode de vie et d'existence des peuples autochtones et riverains de la réserve. Cela relève d'une évidence car, les services écosystémiques d'approvisionnement sont plus concrets pour les populations et ont une valeur d'usage direct (Sabi Lolo Ilou & al, 2017).

Cependant, les systèmes d'exploitation des services écosystémiques par une population en pleine croissance ne sont pas toujours en adéquation avec les propriétés et capacités de production de ces milieux. La basse vallée de l'Ouémé a connu au cours des années, une dégradation de ses conditions environnementales et un affaiblissement des capacités de restauration biologique des milieux. Pour illustration, les écosystèmes aquatiques présents dans ce secteur sont les plus touchés par cette forte dégradation (Attingli & al, 2017). La persistance des pratiques non durable d'exploitation des ressources et la forte croissance démographique sont entre autres facteurs, les causes principales de cette détérioration observée. Il en est de même pour l'agriculture et l'élevage qui, associées à la pêche sont les principales activités économiques de la réserve (Sossou-Agbo, 2013).

A cela, s'ajoute la prolifération des plantes aquatiques envahissantes plus particulièrement la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*) qui, par sa croissance extraordinaire et sa mobilité, devient un problème récurrent pour les ressources en eau de surface et les populations riveraines de RB-BVO. Ces espèces aquatiques envahissantes atteignent souvent des proportions d'infestation alarmante imputable à l'eutrophisation surtout dans les lacs peu profonds dont les bassins versants sont soumis à de multiples activités humaines (Feuchtmayer & al, 2009 ; Mama & al, 2011). Il s'en suit une fragilisation des moyens de subsistance des communautés qui sont à la solde des biens et services environnementaux pour leur bien-être.

Dans ce contexte de contraintes toujours croissantes sur les milieux naturels, une analyse des principaux services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve de biosphère de la basse vallée de l'Ouémé au Bénin est une ouverture pour une approche de gestion durable des ressources naturelles. Il se dégage alors de ce développement une question principale ; quelles sont les approches d'usage communautaire des principaux services écosystémiques d'approvements des ressources eau de surface de la RB-BVO au Bénin ? Nous aborderons cette question autour de trois (03) questions spécifiques. D'abord ; quelles sont les formes d'utilisation des services écosystémiques des

ressources en eau de surface de la RB-BVO par les différents groupes ethniques riverains de la réserve ? Ensuite, quelles sont les principales techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement de ressources en eau de surface de la réserve et leur particularité ? Et enfin quelle est la perception des communautés des impacts que génèrent les techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement sur les composantes environnementales de la réserve ? Ces questionnements nous permettent de fixer les orientations de la présente étude à travers les objectifs.

## **1.2. Objectifs et Hypothèses**

### **Objectif général**

Dans l'optique d'apporter des éléments de réponses aux questions de recherche, l'objectif général de cette étude est d'analyser les approches d'usage communautaire des principaux services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO au Bénin.

### **Objectifs spécifiques**

Elle vise spécifiquement à :

Catégoriser les principales formes d'utilisation des ressources en eau de surface de la RB-BVO par les différents groupes ethniques riverains ;

Caractériser les techniques d'usage des principaux services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO au Bénin et d'en déterminer les particularités ;

Evaluer l'impact des techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface sur les composantes environnementales de la RB-BVO.

### **Hypothèses de recherche**

A la lumière du contexte de l'étude et des orientations de recherche, nous abordons ces travaux suivant les hypothèses que voici :

L'importance de chaque service écosystémique d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve est liée aux facteurs géographiques et ethniques du milieu ;

Les nouvelles techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface ont un rendement supérieur à celui des techniques traditionnelles ;

Les nouvelles techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement génèrent plus impacts sur les composantes environnementales de milieu.

### **1.3. Connaissance des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO au Bénin**

#### **1.3.1. Les services écosystémiques : Origine et définition**

La biodiversité au service du bien-être humain est le nouveau modèle de la conservation prôné par la plupart des acteurs. Au travers d’un développement axé sur l’économie mais qui a également mobilisé les sources d’autres disciplines, Meral (2012) présente les trois principaux concepts de l’économie et de l’écologie qui permettent d’exprimer ce lien étroit entre l’homme et la nature. Il s’agit des services environnementaux, des services écosystémiques et des services écologiques. Bien que le premier soit beaucoup plus un concept qui relève de l’économie, les services écosystémiques et les services écologiques représentent les services rendus aux hommes par les écosystèmes. Il est communément admis au regard des écrits de (Cardona, 2012), que l’origine de la notion de bénéfices pour l’homme produits par la nature remonte dans les années 1960 aux Etats Unis. Mais le concept de « services des écosystèmes » en lui-même s’est formalisé plus tard chez les biologistes de la conservation depuis les années 1980. Il s’est par la suite enrichi avec la perspective de leur classification en vue de leur évaluation marchande dans le courant des années 1990 à 2000, avec le développement de l’économie écologique. Le concept de service écosystémique a d’ailleurs connu une popularité plus grande de 2001 à 2005 à travers le rapport d’Evaluation des Écosystèmes du Millénaire (EEM).

Plus de quinze ans après la publication de ce rapport sur l’EEM, de nombreuses avancées ont été réalisées pour asseoir une définition consensuelle des services écosystémiques et rendre le concept plus opérationnel. Ainsi, le MEA (2005) définit les services écosystémiques comme « les bienfaits que les gens obtiennent des écosystèmes. Ils incluent les services d’approvisionnement tels que la nourriture et l’eau ; les services de régulation comme la régulation des inondations, de la sécheresse, de la dégradation des terres et des maladies ; les services de soutien comme la formation des sols et le cycle nutritif ; et les services culturels comme les bienfaits récréationnels, spirituels, religieux et immatériels ». A son origine, la notion se situe à la croisée entre des enjeux écologiques et humains d’une part, avec des implications économiques et politiques inévitables d’autre part. Dès lors, il est question de la gestion des services et donc des arbitrages entre enjeux écologiques et enjeux humains (Vasseur & al, Siron, 2019). Cependant, la présente étude mettra plus en lumière les enjeux écologiques et humains ainsi que les interrelations qui existent entre ces deux paramètres. Cette analyse croisée va déboucher sur des propositions de pistes d’amélioration des politiques environnementales, relatives aux services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve.

### **1.3.2. Les services écosystémiques d’approvisionnement fournis par les ressources en eau de surface de la RB-BVO**

Les évaluations des connaissances sur les services écosystémiques sont peu courantes dans la zone d’étude surtout dans le contexte spécifique des ressources en eau de surface. Cependant, Bureau (2018) a essayé à travers une méthode statistique, de faire une caractérisation des services écosystémiques selon la perception des communautés locales du bas delta de l’Ouémé. Il parvient à répertorier dans ce delta qui fait partie de l’actuelle RB-BVO, les moyennes de 17 à 19 catégories de services écosystémiques dans leur ensemble. Le présent travail de recherche a pour objet, les principaux services écosystémiques d’approvisionnement reconnus utiles par les communautés. A cet effet, la fertilité des sols, la biodiversité animale et végétale, l’eau pour le bien être, le transport et les pratiques religieuses, et les mines sont les grandes catégories de services écosystémiques d’approvisionnement considérées par cette étude. Antérieurement, plusieurs auteurs (Lalèyè, 1995 ; Kpadonou & al, 2010 ; Mama & al, 2011 ; Attingli & al, 2017 ; etc.) ont abordé à travers des études de référence, chacun de ces services écosystémiques d’approvisionnement. (Attingli & al, 2017) approche la question de l’état de pollution de l’eau des zones de pêche dans la basse vallée de l’Ouémé. L’auteur fait constater que l’intensification des pressions de pêche dans cette partie de la réserve, les rejets d’effluent domestiques, l’extraction effrénée du sable, les changements d’affectation des sols constituent les principales perturbations qui affectent la qualité des ressources en eau de surface et la morphologie du cours d’eau. Bien que cette étude soit localisée dans la partie sud de la réserve, elle constitue une source pour l’évaluation des impacts des techniques d’usage des services écosystémiques d’approvisionnement sur les composantes environnementales de la réserve. Considéré comme le delta le plus poissonneux du Bénin, la pêche dans la RB-BVO quant à elle a été diversement étudiée suivant les auteurs. Sidi, (1981) est l’une des références qui a catégorisé les différentes techniques de prélèvement des produits de pêche. Pour cet auteur, la pêche dans la vallée de l’Ouémé se fait soit par des techniques passives qui ne nécessitent pas une manœuvre permanente sur les engins lors des captures, soit par les techniques actives qui sont des méthodes qui nécessitent une action constante pendant la pêche. C’est en effet un rapport bien structuré qui présente les principales techniques de pêche rencontrée sur les cours et plans d’eau de la réserve. Mais entre-temps, la pêche dans les ressources en eau de surface de l’Ouémé a évolué avec l’introduction des techniques nouvelles. Pour faire évoluer la recherche, notre étude sur les approches d’usage communautaire des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface aura le mérite de faire une description des itinéraires techniques de ces techniques de pêche ainsi que d’autres techniques d’approvisionnement des services écosystémiques.

La réserve est parcourue par la plus importante vallée alluviale du pays et considérée à juste titre comme l’une des plus productives du Bénin. L’INRAB (2017) dans la publication du

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin, a exploré l'importance des spéculations agricoles rencontrées dans la commune de Bonou qui occupe la partie nord de la réserve. Cette production est basée essentiellement sur les cultures vivrières que sont le maïs suivi du manioc, de la patate douce, l'arachide, le niébé, la tomate, le piment, le gombo, et les légumes gluants. Par ailleurs, le riz est une spéculation nouvelle en expérimentation dans plusieurs régions de la réserve. Quant aux types de sols propices à la production et au rendement des spéculations agricoles, on sait de Kpadonou & al, (2010) que les berges et les bas-fonds sont les zones agricoles privilégiées de la réserve. Les pratiques de la jachère et de l'association des cultures sont rares. La fertilité des sols est naturellement restituée à la faveur des crues par les dépôts d'une quantité importante d'alluvions. Les engrais minéraux et organiques ne sont pas utilisés. Mais avec la démographie galopante et le concours des effets indésirables des changements climatiques, notre étude permettra d'actualiser les informations sur les techniques agricoles utilisées ainsi que leurs impacts sur l'environnement de la réserve.

Par ailleurs, différents auteurs ont travaillé sur la compréhension d'autres formes d'utilisation des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO. Il s'agit en occurrence de l'utilisation de l'eau pour le transport largement abordée par (Sossou-Agbo, 2013), à travers l'étude de la mobilité dans le complexe fluvio-lagunaire de la basse vallée de l'Ouémé, ainsi que l'exploitation du sable fluvial et lagunaire. Ces activités sont en pleine expression sur le fleuve Ouémé, la rivière Sô, la lagune de Porto-Novo et le lac Nokoué et nécessitent d'être approfondies dans le cadre de la présente recherche. Bien que certaines formes d'utilisation des ressources en eau de surface ainsi que des techniques d'usage associées aient été distinctement approchées par certaines études, il n'en demeure pas moins que les approches d'exploitation communautaire des ressources en eaux de surface prises dans un ensemble de service écosystémique d'approvisionnement restent à élucider. Ces travaux s'orientent donc vers une capitalisation des connaissances endogènes dans l'utilisation des ressources en eau de surface de la RB-BVO par les populations riveraines pour asseoir les bases d'une gestion durable des ressources de la réserve.

## Chapitre 2 : Cadre physique et approche méthodologique

### 2.1. Cadre physique de l'étude

#### 2.1.1. Situation Géographique de la RB-BVO

Située entre les latitudes 6° 20' 19.3" N et 7° 7' 41.7" N et entre les longitudes 2° 4' 16.7" E et 2° 4' 22.1" E, la RB-BVO couvre une superficie de 314 300 ha et fait partie intégrante du site Ramsar 1018. Le zonage soumis à MAB-UNESCO permet de distinguer trois (03) zones d'affectation au sein de la réserve. Il s'agit des aires centrales (13867,80 ha), les zones tampons (19917,10 ha) et enfin les zones de transition (280515,34 ha). Elle occupe entièrement ou partiellement les communes d'Abomey-Calavi, Adjarra, Adjohoun, Aguégoués, Akpro-Missérétié, Avrankou, Bonou, Cotonou, Dangbo, Porto-Novo, Sèmè-Podji, Sô-Ava, Toffo, Zè et Zogbodomey (MCVDD, 2020). Le climat est du type subéquatorial à rythme pluviométrique bimodal et aux températures favorables toute l'année au développement de la végétation. Il est caractérisé par deux saisons de pluie (avril à mi-juillet pour la grande saison des pluies et mi-août à octobre pour la petite) et deux saisons sèches (novembre à mars pour la grande saison sèche et mi-juillet à mi-août pour la petite). La pluviométrie annuelle varie entre 1150 mm et 1400 mm avec des températures moyennes annuelles comprises entre 25,7 et 29,3 °C (Kpadonou & al, 2010).

#### 2.1.2. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de la RB-BVO est édifié quatre (04) principaux cours et plans d'eau. Il s'agit du fleuve Ouémé, la rivière Sô, le lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo. Il est constitué de deux axes parallèles, la rivière Sô et le fleuve Ouémé (MCVDD, 2020). Cet ensemble forme la vallée de l'Ouémé. La Sô et l'Ouémé se jettent dans le lac Nokoué respectivement aux environs de Ganvié et à l'Ouest de Porto-Novo. La remontée du fleuve Ouémé et du lac Nokoué provoque de graves inondations dans toute la réserve. Ces inondations ont lieu en général de fin août à mi-octobre, mais peuvent survenir dès juillet et se terminer au début novembre. Les hauteurs et débits varient de façon considérable au cours d'une même année. Lorsque les pluies intenses au Nord du delta coïncident avec une forte pluie dans le sud, la vallée de l'Ouémé est inondée dès juin, ce qui cause de graves dégâts aux exploitations. Les cours et plans d'eau de la RB-BVO ont des caractéristiques variées ce qui constitue un élément fondamental dans la manifestation des inondations en ce sens que l'eau qui s'y écoule sature les sols et diminue leur capacité d'infiltration (Pelissier, 1962).

**Le fleuve Ouémé :** Son relief est marqué avec une pente très faible favorisant l'étalement des eaux pendant la crue. Composé du moyen et du bas delta, l'Ouémé forme un triangle allongé qui s'étend sur 70 Km de Bonou à Porto-Novo. Le moyen delta est une plaine longue de 50 km environ qui s'étend de Bonou à Azowlissè dans la commune d'Adjohoun. Le lit du

fleuve est sablonneux ; l'eau est peu profonde en saison sèche et les berges sont assez hautes. Cette étendue plaine deltaïque est limitée à l'est par le plateau Pobè Porto-Novo et à l'Ouest par les marais de la rivière Sô. Quant au bas delta de l'Ouémé, il débute à la sortie d'Azowlissè, où la vallée s'étale soudainement jusqu'à 20 km et se termine à l'extrême sud où le fleuve se jette dans la lagune de Porto-novo. Dans cette partie, le lit du fleuve est vaseux, l'eau profonde en saison sèche et les berges sont basses. La plaine inondable est également basse et reste marécageuse toute l'année (Pelissier, 1962).

**La rivière Sô** : Avec une longueur totale de 84,4 km, la rivière Sô prend sa source dans le lac Hlan sur le plateau sédimentaire argilo-sableux. Il est dit que la rivière Sô est un ancien bras du fleuve Ouémé, qui s'en est détaché. A l'Est, la plaine d'inondation de la rivière Sô est attenante à celle du fleuve Ouémé ce qui favorise les échanges de courant. Elle évolue ensuite parallèlement au fleuve Ouémé. Dans sa partie supérieure la rivière Sô se subdivise en deux (02) bras d'importance égale avant de se jeter dans le lac Nokoué à la hauteur de Ganvié dans la commune de Sô-Ava (Lalèyè, 1995).

**Le lac Nokoué** : D'une superficie de 150 Km<sup>2</sup>, le lac Nokoué à une longueur moyenne de 20 km dans sa direction est-ouest et une largeur de 11 km dans sa direction nord-sud. Sa profondeur est comprise entre 0,4 m et 3,4 m et, est directement relié à l'Océan par le chenal de Cotonou sur une longueur de 4,5 km avec une largeur de 300 m environ (Gnohossou, 2006). Les crues dans le lac Nokoué sont modérées lors de la grande saison pluvieuse au sud. Mais lorsque les apports d'eau du fleuve Ouémé et la rivière Sô coïncident avec la petite saison pluvieuse au sud, cette crue est forte et est suivie d'un étiage jusqu'au mois de mars. L'ouverture ou non du chenal de Cotonou sur la mer conditionne la durée des crues dans le lac Nokoué. Il se ferme par l'accumulation du sable d'origine marine, mais il s'ouvre périodiquement sous l'effet des tempêtes. Cette alternance d'isolement et de communication directe avec la mer, jointe à l'effet des crues naturelles du fleuve Ouémé et de la rivière Sô, provoque des variations très importantes de salinité dans le lac Nokoué (Gnohossou, 2006).

**La lagune de Porto-Novo** : Située au Sud-Est, la lagune de Porto-Novo a une superficie de 35 Km<sup>2</sup>. Elle communique d'une part au Nord avec le fleuve Ouémé par l'intermédiaire d'une multitude de défluent d'où elle reçoit de l'eau douce et des apports alluviaux en période de crue. D'autre part elle prend contact avec le lac Nokoué au Sud-Ouest par le canal de Totché et plus à l'Est avec l'océan atlantique à Lagos d'où elle reçoit de l'eau salée en saison sèche (Akogbeto & al, 2018). La figure 2 présente la situation géographique et le réseau hydrographique de la RB-BVO.

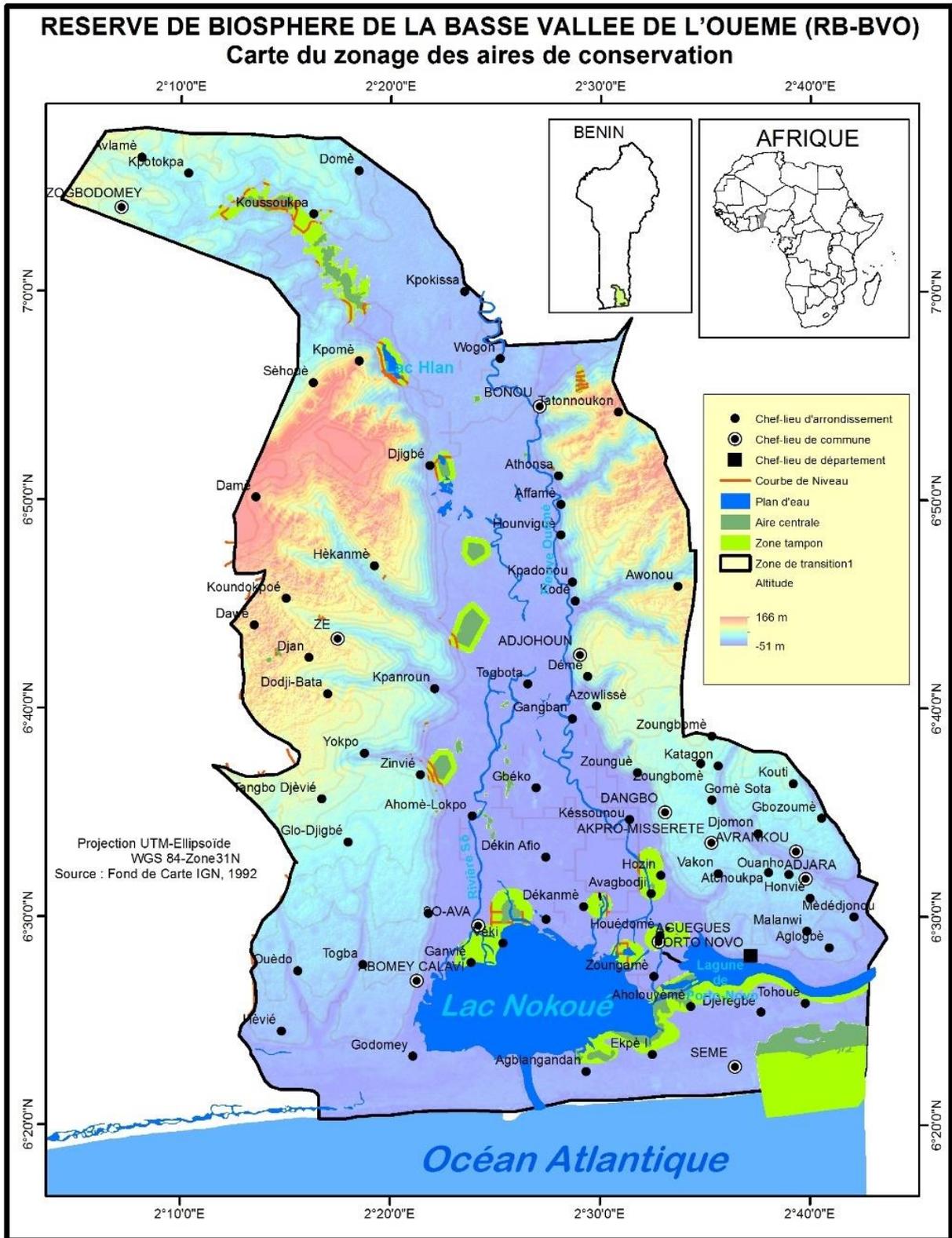


Figure 1: Carte de la situation géographique et du réseau hydrographique de la RB-BVO

Source : MCVDD, 2020

## 2.2. Approche méthodologique

### 2.2.1. Matériel d'étude

Les matériels utilisés pour collecter les données et leurs utilités sont consignés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 1** : Matériels d'étude

N°	MATÉRIELS	UTILITÉ
01	Questionnaire	Il a permis de recueillir les données aussi bien qualitatives que quantitatives auprès de sujet (ménage) individuellement pris à travers l'échantillonnage.
02	Guide d'entretien	Cet outil spécifique aux autorités et autres personnes ressources a permis de recueillir des informations relatives aux usages communautaires des services écosystémiques d'approvisionnement dans la RB-BVO.
03	Appareil photo	Il a permis de faire des prises de vues lors de nos observations directes des formes d'utilisation des services écosystémiques d'approvisionnement de la réserve.
04	Enregistreur	Cet outil a été utilisé surtout lors des entretiens directs avec les autorités communales d'une part, et d'autre part pour l'enregistrement des témoignages des acteurs locaux au cours des enquêtes.
05	Drone	Cet appareil a servi à faire des photographies aériennes des différents écosystèmes édifiés par les cours et plans d'eau de la réserve afin de procéder à leur description.

Source : Adikpeto, (2021)

### 2.2.2. Collecte de données

#### Recherche documentaire et pré-enquête

C'est la phase de recours à la littérature dans divers centres documentaires ainsi que les recherches via internet pour avoir des informations de base sur les services écosystémiques en général avec un focus sur les travaux antérieurs sur les services écosystémiques d'approvisionnement de la basse vallée de l'Ouémé. Notre champ de lecture a également été élargi à la gestion des aires protégées et réserves de biosphère MAB-UNESCO, ainsi que d'autres thématiques en rapport avec la présente étude.

Quant à la pré-enquête, elle a eu lieu durant les mois de Mars et Avril, et a consisté à faire une prospection des vingt-huit (28) villages de cette étude. Cette descente a permis de s'assurer de la conformité des données géographiques issues de la littérature. Cette étape aura également permis de prendre attache avec les principaux acteurs au niveau de chacun des villages prospectés. Ce premier contact avec l'univers statistique a permis de faire un diagnostic sommaire des services écosystémiques afin de dégager les principaux facteurs de pression pour définir les grandes orientations à donner à ce travail de recherche.

### Technique d'échantillonnage

La technique d'échantillonnage adoptée dans le cadre de cette étude a été à la fois raisonnée et aléatoire simple. Le choix raisonné des villages est justifié par des critères géographiques et démographiques. D'abord, les villages considérés doivent être riverains de l'un des principaux cours et plan d'eau de la réserve (fleuve Ouémé, lagune de Porto-Novo, lac Nokoué et rivière Sô). Ensuite, ils doivent avoir la plus forte densité de ménages parmi les villages du même arrondissement ayant le même positionnement géographique. Ainsi, les villages de Zoukou, Dagba Hè, Ahouanzonmè, Abéokouta, Ouébossou dans la commune de Bonou ; Dékanmè, Alanzoumè, Fanvi, Agonlin, Kodé Akpo et Togbota Oudjra dans la commune d'Adjohoun ; Hounhouè, Damè et Hêtin-Sota dans la commune de Dangbo ; Hoiunta, Dogodo, Aniviékomè et Gbodjè dans la commune des Aguégus ; Assakomey, Domeguédji, Somai, Sokomey, Dakomey, Ahomey-Gbékpa et Ahomey Lokpo Centre dans la commune de Sô-Ava ; et enfin Kpoguidi, Kétonou et Tchonvi dans la commune de Sèmè-Podji sont retenus

La taille de l'échantillon a été déterminée à l'aide d'un calculateur en ligne utilisant la formule de Dagnelie en situation de taille de population inconnue (Rahmann *et al*, 2018). La formule utilisée par le calculateur est la suivante :

$$n = z^2 * P(1-P) / e^2$$

où **n** est la taille de l'échantillon, **z** est une constante issue de la loi normale selon le seuil de confiance 95% et **z=1,96**, **p** : est le pourcentage de gens qui représente le caractère observé, et **e** est la marge d'erreur d'échantillonnage choisie. La répartition des enquêtés groupés par commune est présentés par les données du tableau 2.

**Tableau 2** : Synthèse de l'échantillonnage

COMMUNES	EFFECTIF		$z^2 * P(1-P) / e^2$	PERSONNES RESSOURCES	TOTAL
	COMMUNE	ETUDE			
Aguégus	8463	1988	85	2	87
Sô-Ava	20356	6961	126	2	128
Sèmè-Podji	49490	3900	29	2	31
Bonou	7721	1614	78	2	80
Adjohoun	15309	1272	32	2	34
Dangbo	19613	2362	45	2	47
<b>RB-BVO</b>	120952	18097			407

Source : INSAE, 2013 ; Adikpéto, 2021

A la lumière de cette technique d'échantillonnage, le nombre de ménages enquêtés par commune varie entre 32 à 126 pour un total 407 ménages pour l'ensemble de l'étude. Deux personnes ressources ont été identifiées et enquêtées dans chacune des communes considérées. Cependant, le choix des ménages pour administrer les questionnaires a été fait suivant la technique d'échantillonnage par réseau ou technique de boule-de-neige (Dufour &

Larivière, 2014). Cette technique a consisté à faire construire un échantillon par les enquêtés eux-mêmes. L'échantillon est constitué à partir d'un petit nombre d'individus répondant aux caractéristiques des personnes à enquêter. Par la suite d'autres répondants sont ajoutés au fur et à mesure à partir de recommandations faites par les premiers.

### 2.2.3. Traitement des données

#### **Catégorisation des principales formes d'utilisation des ressources en eau de surface de la RB-BVO par les différents groupes ethniques riverains.**

##### **- Valeur d'importance des services écosystémiques**

La valeur d'importance (IV) des services écosystémiques telle que proposée par (Byg & Balslev, 2001), traduit ici la proportion d'enquêtés qui identifie une activité ou un usage comme service écosystémique. Sa valeur varie de 0 à 1. Elle est déterminée par la formule suivante :

$$IV = nis/n$$

Avec *nis* le nombre d'enquêtés qui identifie une activité ou un usage comme service écosystémique et *n* le nombre total d'enquêtés.

##### **- Valeur consensuelle (UCs)**

La valeur consensuelle des formes d'utilisation (Cs) a permis de mesurer le degré de concordance entre les enquêtés sur les usages faites des services écosystémiques selon la méthode (Thomas & al, 2009 ; Lougbegnon & al, 2015). Elle s'exprime par :

$$Cs = (2ni/n) - 1$$

Avec *ni* le nombre d'enquêtés utilisant un service écosystémique dans les formes d'utilisation proposées, et *n* le nombre total d'enquêtés. Elle est comprise entre [-1 et 1]. Si  $ni = 0$  ;  $Cs = -1$  et si  $ni = n$ ,  $Cs = 1$ . Ceci traduit le degré de consensus des enquêtés sur les différentes utilisations possibles des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve.

#### **Caractérisation des techniques d'usage des principaux services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO**

##### **- Fréquence de citation (FC)**

Pour chaque technique d'usage des services écosystémiques identifiée, l'analyse de l'importance s'est faite à base de la fréquence et de citation (FC) suivant le modèle de (Byg & Balslev, 2001). Elle est déterminée par la formule :

$$FC = \frac{\text{Nombre de citation d'une technique}}{\text{Nombre total de répondant}} \times 100$$

Pour l'analyse des fréquences de citation, les intervalles de valeurs permettent d'apprécier l'importance relative de chaque technique en présence.

## **Evaluation de l'impact des techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface sur les composantes environnementales de la RB-BVO, et perspectives pour une utilisation durable des ressources.**

### **- Analyse des Composantes Multiples (ACM)**

L'ACM a été utilisée pour rassembler les points de vue de différents acteurs sur les impacts probables des techniques d'usage des services écosystémiques sur les composantes environnementales de la réserve. Les axes d'interprétation des résultats dépendent de plusieurs variables. D'abord, les deux dimensions 1 et 2 capturent le pourcentage (%) de l'inertie totale (variation) contenue dans les données. Si le % est inférieur à 50 % alors on dit que tous les points ne sont pas aussi bien représentés par les deux dimensions. Ensuite, les catégories avec un profil similaire sont regroupées. Ces catégories corrélées négativement sont positionnées sur les côtés opposés de l'origine du graphique (quadrants opposés). Enfin, la distance entre les catégories et l'origine mesure la qualité des catégories. Les points qui sont loin de l'origine sont bien représentés par l'ACM.

### **- Gradient écologique**

Sur les principaux cours et plans d'eau de la réserve (fleuve Ouémé, lagune de Porto-Novo, lac Nokoué et rivière Sô) il a été réalisée une analyse suivant les gradients écologiques à travers des toposéquences. Ainsi, le point en amont est pris au nord du fleuve Ouémé (Ts1 : Village Dogba-Hê), le point médian est pris sur la rivière Sô (Ts2 : village Ahomey-lokpo Centre). En fonction de la base évasée de la réserve, deux points ont été pris en aval ; le lac Nokoué (Ts3 : village de Sokomey) et sur la lagune de Porto-Novo (Ts4 : village de Goho). En dehors du point de la lagune de Porto-Novo qui est orienté (Nord – Sud) les 3 autres toposéquences ont été réalisées suivant une orientation (Ouest – Est). Les paramètres liés à la qualité et quantité de l'eau, l'état de la terre, de la faune et la flore ont été appréciés par les communautés elles-mêmes. Un total de 4 toposéquences permettra de faire une analyse croisée des impacts des techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface sur la réserve.

## Chapitre 3 : Résultats

### 3.1. Caractéristiques des écosystèmes naturels de la Réserve de Biosphère de la basse Vallée de l’Ouémé

#### 3.1.1. Les principaux écosystèmes de la RB-BVO

Les écosystèmes naturels de la Réserve de Biosphère de la Basse Vallée de l’Ouémé (RB-BVO) présentent les caractéristiques suivantes :

**Eaux de surface** : elles sont représentées par une importante frange d’eau libre du fleuve Ouémé, le lac Nokoué, la lagune de Porto-Novo et la rivière Sô. C’est le plus grand bassin hydrographique du Bénin qui collecte les masses d’eau venant du Nord Bénin. Elles sont caractérisées par le comblement, l’eutrophisation et toute sorte de pollution. Les eaux de surface de la RB-BVO sont également confrontées à la prolifération des plantes aquatiques envahissantes principalement la jacinthe d’eau (*Eichornia crassipes*). La régulation est par moment naturelle dans le lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo grâce à l’intrusion marine. Par contre sur les autres surfaces d’eau, la prolifération de la jacinthe d’eau occasionne l’encombrement des systèmes aquatiques et la navigation des usagers. Les crue et décrues successives des eaux de surface de la réserve ont édifié des écosystèmes attenants, importants pour les activités socioéconomiques des populations riveraines.

**Prairies marécageuses** : La physionomie et le recouvrement des prairies marécageuses de la RB-BVO dépendent de l’arrangement floristique des groupements végétaux qui les composent et des variations spatio-temporelles des conditions écologiques des ressources en eau de surface de la réserve. Ces habitats régionaux sont caractérisés par les espèces végétales telles que *Typha australis*, *Paspalum vaginatum* et *Cyperus papyrus* (le jonc). Elles servent d’aire de pâturage préservées par les communautés pour leurs troupeaux de bétails. Cependant dans le moyen delta de l’Ouémé, les prairies marécageuses sont des zones de préférence des éleveurs nomades transhumants. Des violences éleveurs agriculteurs sont fréquentes dans les communes de Bonou et Adjohoun. C’est l’écosystème le plus rependu de la réserve et est entretenu par les remontées annuelles des ressources en eau de surface.

**Mangrove** : essentiellement localisée autour du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo, la mangrove est caractérisée par la marée et l’ensablement comme structure de lutte contre l’érosion des berges. Elle se présente sous formes de petits îlots dominés par les végétations de *Rhizophora racemosa* et *Avicennia germinans*. Des pressions de pêche et de bois énergie ont longtemps contribué à la réduction des écosystèmes de mangrove de la réserve. Des initiatives sont en cours pour la restauration des forêts de mangroves du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo. Cet écosystème joue un rôle de refuge et de frayères pour les espèces de poissons et des crustacés.

**Marécages :** Les marécages sont des formations limniques de faible profondeur, typiques de la RB-BVO. Ils sont localisés dans les périphéries du fleuve Ouémé, la rivière Sô et la lagune de Porto-Novo. Les marécages dans la réserve sont caractérisés par une végétation dense qui se développe sur les sols à hydromorphie permanente et les nappes d'eaux douces. Très étendus et inaccessibles, les marécages constituent la zone de reproduction de certaines espèces de poissons qui colonisent les eaux de surface pendant la période de crue. Depuis quelques années dans l'Ouémé, les marécages de la réserve sont de plus en plus exploités pour la production du *Thalia geniculata*.

**Forêts galeries et forêts ripicoles :** Elles occupent encore certaines rives et certaines berges de la réserve. Ce sont en effet des écosystèmes caractérisés par une végétation verdoyante sous l'influence des inondations dues aux remontées des eaux de surface. Elles fournissent aux populations riveraines, la protéine d'origine animale, le bois énergie, le bois d'œuvre et de service ainsi que des produits forestiers non ligneux. Sous l'effet de la fragmentation, les forêts galeries et les forêts ripicoles de la RB-BVO se résument aux forêts sacrées abritant des divinités. Elles sont érigées en aires centrale bordées d'aires de transition pour contenir les pressions humaines.

**Agroécosystèmes :** Les plaines d'inondation du fleuve Ouémé, la lagune de Porto-Novo et la rivière Sô sont toutes prises d'assaut par les producteurs agricoles. Les agroécosystèmes de la réserve sont caractérisés par champs, jachères, plantations de palmiers à huile, banane, etc. Cette écorégion offre des conditions édaphiques favorables au développement de plusieurs spéculations. Les vertisols très répandus dans la région sont propices à la production des légumes, légumineux, tubercules, racine et les céréales. C'est l'une des zones pilote des initiatives de production du riz au plan national. En dehors de la production agricole, on y pratique aussi la pisciculture.

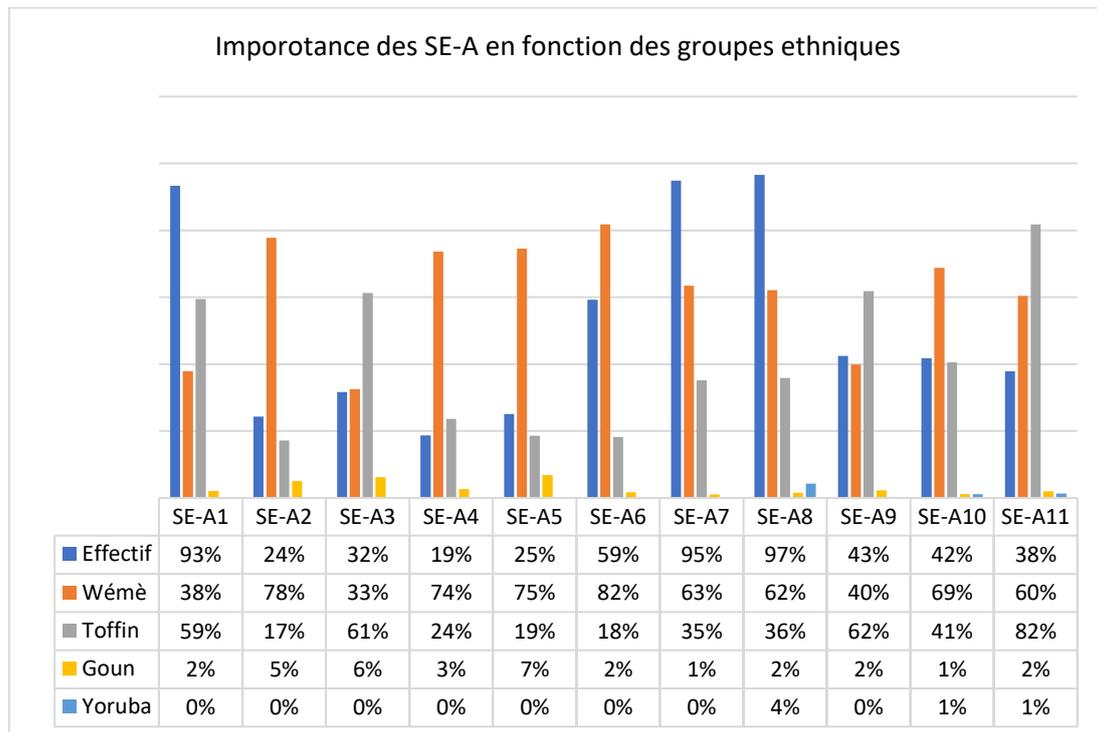
**Hameaux et villages :** A l'exception des villages lacustres de Ganvié et Houédo qui occupent le cœur du lac Nokoué, les zones d'habitation rencontrées dans la réserve sont érigées sur les berges des cours et plan d'eau. Les constructions sur pilotis en matériaux végétatifs sont les plus répandus. Sous l'influence de la rurbanisation, des constructions modernes en matériaux définitifs font leur apparition. Cependant, ces types d'habitats sont menacés par l'érosion des berges accélérées par les mauvaises pratiques humaines. L'insuffisance des infrastructures d'assainissement et de santé sont la cause d'une forte prévalence des populations riveraines aux maladies hydriques.

### **3.1.2. Formes d'utilisation des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO**

Les populations riveraines des ressources en eau de surface de la réserve utilisent les services issus de ces ressources pour satisfaire leurs besoins socio-économiques. De même,

des groupes ethniques sont plus actifs dans l'exploitation de certains services écosystémiques que d'autres.

Deux niveaux d'analyse se dégagent de cette figure 2 ci-dessous. D'abord, les produits halieutiques, les terres fertiles agricoles, l'eau pour les besoins domestiques ainsi que l'eau pour le transport sont les services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface les plus importants dans l'ensemble de la réserve. Ces services représentent respectivement, 93 %, 59 %, 95 % et 97 % des répondants. L'exploitation de sable fluvial et lagunaire ainsi que l'eau pour les pratiques religieuses, sont moyennement utilisées par la population soit respectivement 42 % et 43 % des répondants. Ensuite, le groupe ethnique « Wèmè » a développé une forte dépendance des services écosystémiques des ressources en eau de surface. Elles représentent 78 % des prélèvements de faune sauvage, 82 % des utilisateurs des terres fertilités. Quant au groupe ethnique « Toffin », il est plus attaché à l'exploitation des produits halieutiques et l'élevage, respectivement 59 % et 82 % des utilisations. Cependant, les groupes ethniques « Goun » et « Yoruba » ont une faible dépendance des services écosystémiques des ressources en eau de surface. La figure 2 fait une hiérarchisation des principales utilisations des services écosystémiques d'approvisionnement ainsi que les rapports des groupes ethniques.



SE-A1= Produits halieutiques ; SA-A2= Faune sauvage ; SE-A3= Bois ; SE-A4= Fruits et légumes ; SE-A5= Plantes médicinales ; SE-A6= Agriculture (terres fertiles) ; SE-A7= Eau pour Besoins domestiques ; SE-A8= Eau pour le transport ; SE-A9= Eau pratiques religieuses ; SE-A10= Sable fluvial et lagunaire ; SE-A11= Elevage (zones de pâture)

**Figure 2:** Importance des services Ecosystémiques d'Approvisionnement en fonction des ethnies

### 3.1.3. Importance des services écosystémiques des principales ressources en eau de surface

L'importance des utilisations des services écosystémiques de la RB-BVO est relative à chaque cours et plans d'eau et varie en fonction du niveau d'eau (crue et décrue).

Les utilisations de l'eau pour les besoins domestiques et le transport sont les plus importantes dans le delta du fleuve Ouémé pendant la crue et la décrue avec des valeurs d'importances maximale de 100 %. Les utilisations des terres fertiles pendant la décrue pour l'agriculture et des produits halieutiques pendant la crue ont des importances moyennes respectivement de 65 % pour l'une et 57 % pour l'autre. Cependant, les terres fertiles ont une valeur d'importance nulle pendant la crue. La figure 3 présente la valeur d'importance (IV) des principaux services écosystémiques d'approvisionnement du fleuve Ouémé.

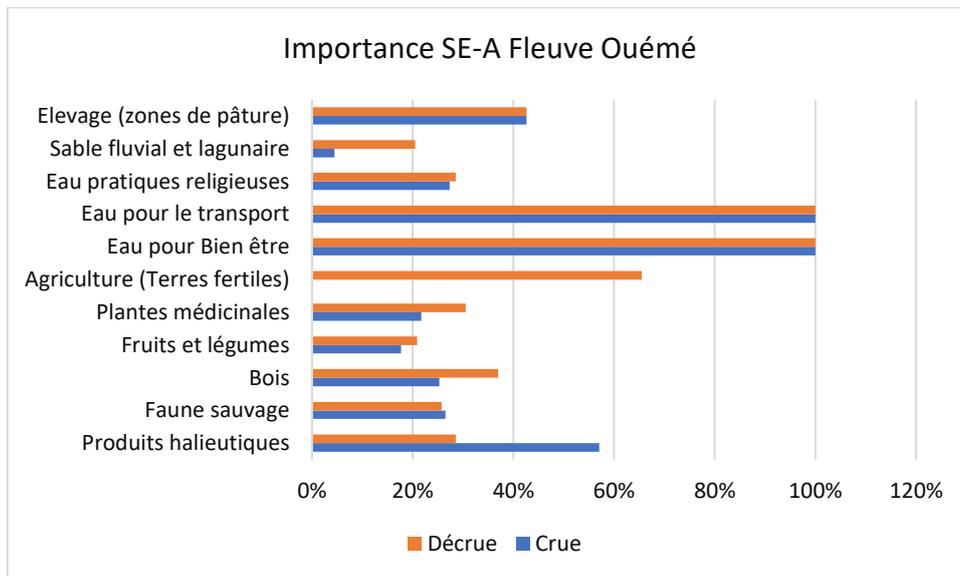
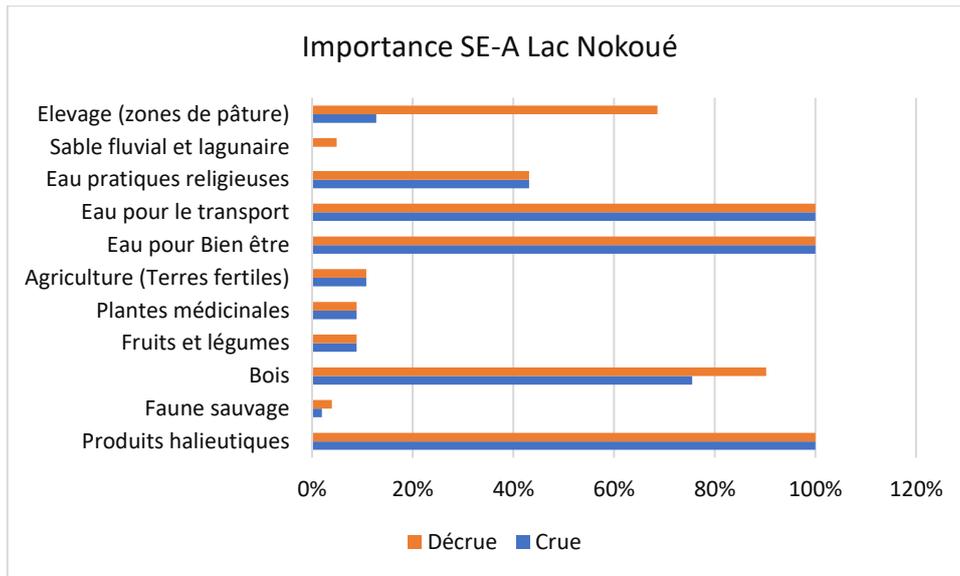


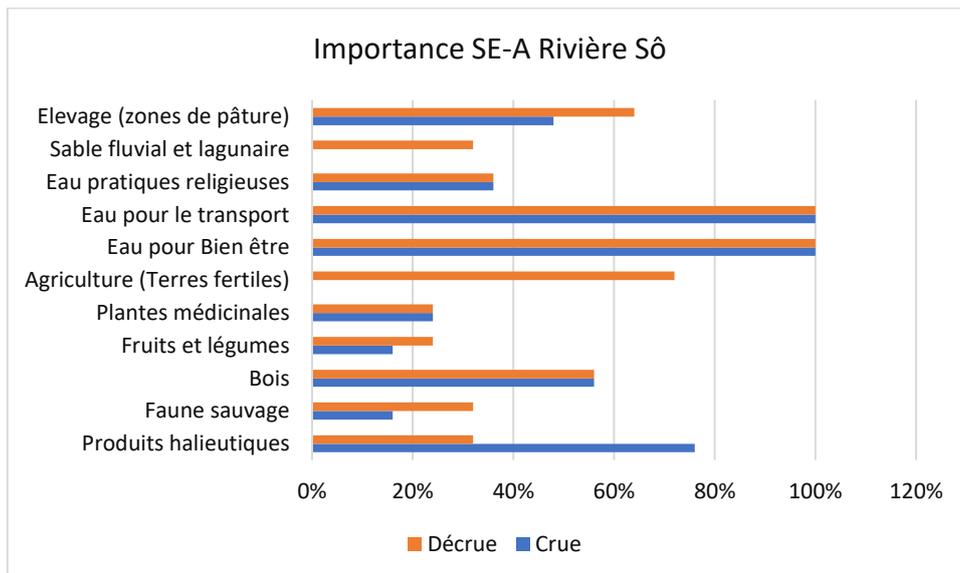
Figure 3: Valeur d'importance des services écosystémiques d'approvisionnement du fleuve Ouémé

Sur le lac Nokoué, les utilisations de l'eau pour les besoins domestiques et le transport ainsi que les produits halieutiques ont obtenu de tout temps, des valeurs d'importances maximales soit 100 %. Ces utilisations sont immédiatement suivies de l'utilisation du bois qui cumule une valeur d'importance de 75 % pendant la crue et 90 % pendant la décrue. Par ailleurs, les répondants ont accordé des valeurs d'importances moyennes à l'utilisation des zones de pâture pour l'élevage pendant la décrue 69 % et l'utilisation de l'eau pour les pratiques religieuses en temps de crue et de décrue 43 %. La figure 4 présente la valeur d'importance (IV) des principaux services écosystémiques d'approvisionnement du lac Nokoué.



**Figure 4:** Valeur d'importance des services écosystémiques d'approvisionnement du lac Nokoué

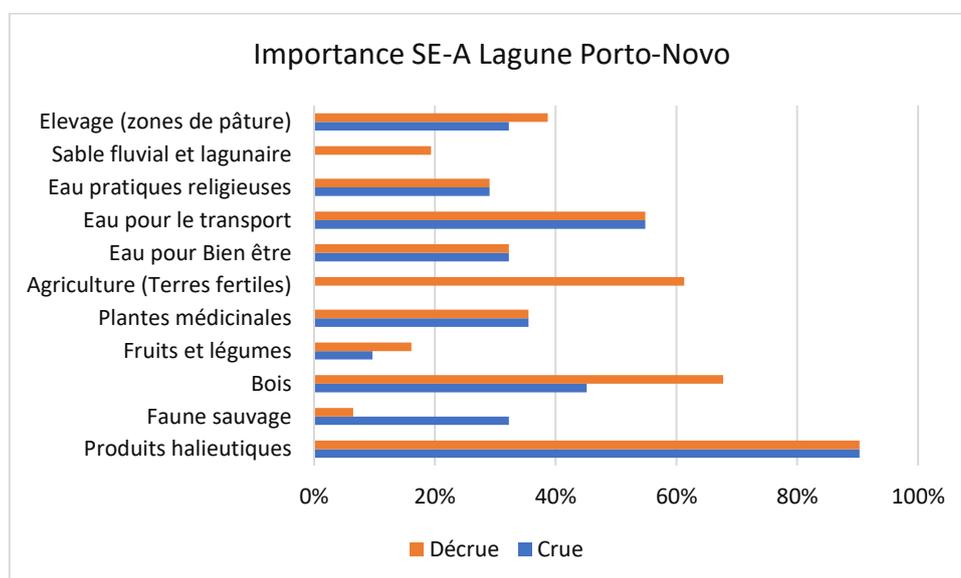
Sur la rivière Sô, il s'observe une valeur d'importance optimale pendant la crue et la décrue des services de l'eau pour les besoins domestiques et pour le transport soit 100 %. Les utilisations des produits halieutiques pendant la crue et l'utilisation des terres fertiles pendant la décrue ont également des valeurs d'importances relativement élevées soit respectivement 76 % pour l'un et 72 % pour l'autre. Par ailleurs, l'utilisation de sable fluviale et lagunaire a des valeurs d'importances faibles 32 % pendant la décrue et nulle, pendant la crue. La figure 5 présente la valeur d'importance (IV) des principaux services écosystémiques d'approvisionnement de la rivière Sô.



**Figure 5 :** Valeur d'importance des services écosystémiques d'approvisionnement de la rivière Sô

Les populations enquêtées de la lagune de Porto-Novo accordent une grande valeur d'importance à l'utilisation des produits de pêche pendant la crue et la décrue soit 90 %.

L'eau pour le transport durant la crue et décrue, l'utilisation de bois pendant la décrue ainsi que l'utilisation des terres fertiles pendant la décrue ont des valeurs d'importances moyennes respectivement de 54 % ; 67 % et 61 %. La figure 6 fait une hiérarchisation des principales utilisations des services écosystémiques d'approvisionnement ainsi que les rapports des groupes ethniques.



**Figure 6** : Valeur d'importance des services écosystémiques d'approvisionnement de la lagune de Porto-Novo

Dans la RB-BVO, la disponibilité et l'exploitation des ressources en eau de surface présentent des diversités qui sont fonction du milieu et de la période. Le tableau 3 est le résultat des valeurs consensuelles des types d'utilisation des ressources en eau de surface de chaque cours et plan d'eau de la réserve.

**Tableau 3** : Valeurs consensuelles des types d'utilisation des ressources en eau de surface

	Fleuve Ouémé		Rivière Sô		Lac Nokoué		Lagune de Porto-Novo	
	Crue	Décrue	Crue	Décrue	Crue	Décrue	Crue	Décrue
<b>Produits halieutiques</b>								
Poissons d'eau saumâtre	-0,78	-0,37	-0,12	0,52	-0,14	0,85	-0,10	0,74
Poissons d'eau douce	0,78	0,32	0,92	0,12	0,51	-0,51	0,35	-0,42
Crabes	-0,88	-0,81	-0,84	-0,60	0,17	0,56	-0,35	0,81
Crevettes	-0,93	-0,86	-0,94	-0,76	-0,24	0,25	-0,55	0,29
<b>Production agricole</b>								
Céréales	-0,91	0,39	-0,84	0,52	-0,97	-0,85	-0,87	0,48
Tubercules et Racines	-0,96	0,22	-0,92	0,84	-0,99	-0,88	-0,94	0,68
Légumes fruits et feuilles	-0,95	0,32	-0,84	0,36	-0,97	-0,86	-0,94	0,81

Légumineux	-0,98	0,09	-0,92	0,44	-1,00	-0,97	-0,94	0,03
<b>Eau pour les besoins domestiques</b>								
Boisson	-0,81	-0,57	0,12	0,60	-0,94	-0,91	-1,00	-1,00
Cuisine	-0,60	-0,52	0,52	0,76	-0,92	-0,91	-1,00	-1,00
Bain	0,52	0,87	0,92	0,92	0,38	0,96	-0,94	-0,87
Lessive	0,55	0,93	1,00	1,00	0,92	0,96	-0,94	-0,87
<b>Eau pour le transport</b>								
Personnes	0,80	0,03	1,00	1,00	1,00	1,00	0,48	0,23
Marchandises	0,80	0,03	1,00	1,00	1,00	1,00	-0,87	-0,87
Récolte	-0,94	0,39	-0,76	0,68	-0,83	-0,83	-1,00	-1,00
Mines (sable)	-0,68	-0,51	-1,00	-0,60	-0,75	-0,59	-0,87	-0,42
<b>Eau pour les pratiques religieuses</b>								
Lieux culte	-0,98	-0,98	0,35	0,42	0,17	0,32	-0,81	-0,94
Libations	-0,93	-0,89	0,12	0,17	0,26	0,39	-0,81	-0,55
Baptêmes	-0,79	-0,64	0,44	0,51	0,33	0,56	-0,10	0,23
<b>Sable fluvial et lagunaire</b>								
Brun	-0,77	0,69	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-1,00	-0,94
Gris	-0,55	-0,39	-0,84	0,32	-0,96	-0,83	-0,68	0,56
Hydromorphe	-0,98	-0,76	-0,92	-0,26	-1,00	-0,97	-0,55	-0,14

**Produits de pêche :** Les poissons d'eau douce sont de tous les temps les ressources de la réserve les plus exploitées. Ils sont en abondance pendant la crue dans le fleuve Ouémé et la rivière Sô, respectivement 0,92 et 0,78 de valeurs consensuelles. Les poissons d'eau saumâtre quant à eux sont abondamment disponibles pendant la décrue dans le lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo et cumulent des consensus respectifs de 0,85 et 0,74, proche du consensus total qui est la valeur 1. Même si la récolte des crabes ne semble pas très importante à l'échelle de la réserve, c'est un produit à forte valeur économique dans le lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo soit un consensus de 0,56 pour l'un et 0,81 pour l'autre. La figure 7 illustre quelques produits de pêche de la réserve.



7.1 : Tilapia issus de la pêche au lac Nokoué



7.2 : Ethmalose issus de la pêche au lac Nokoué

**Figure 7 :** Produits de pêche du lac Nokoué

Source : Adikpéto, 2021

**Terre fertiles (Production agricole) :** Les céréales sont les spéculations agricoles les plus produites dans la réserve et obtiennent un pic de production dans les zones d'inondation du fleuve Ouémé et la rivière Sô pendant la décrue soit respectivement 0,39 et 0,52 de valeur consensuelle. La production de tubercules et racines est aussi très importante toujours dans le fleuve Ouémé soit 0,22 de valeur consensuelle, et la rivière Sô d'une valeur consensuelle de 0,84. Le lac Nokoué enregistre les faibles valeurs consensuelles relatives à la production agricole avec des consensus proches de -1. La figure 8 présente une récolte de produit agricole dans la RB-BVO.



8.1 : Une récolte de piment



8.2 : Une récolte de maïs

**Figure 8 :** Produits de récolte dans le périmètre du fleuve Ouémé

Source : BEES ONG, 2018 ; Adikpéto, 2021

**Eau pour le transport :** La navigabilité du lac Nokoué et de la rivière Sô est reconnue par les populations avec un consensus total de 1 durant la crue et la décrue pour le transport des personnes et des marchandises. Quant au transport des récoltes, il est courant durant la décrue dans le delta de l’Ouémé, soit une valeur consensuelle 0,39 ; et 0,68.

**Sable fluvial et lagunaire :** Dans le fleuve Ouémé même si on note une diversité des sédiments extraits, le sable brun est le plus disponible surtout en période de décrue avec une valeur consensuelle de 0,69. Par contre la disponibilité du sable gris pendant la décrue dans la lagune de Porto-Novo et la rivière Sô ont obtenu des valeurs consensuelles de 0,52 pour l’un et 0,39 pour l’autre. Le sable hydromorphe est peu exploité dans l’ensemble de la réserve. Il est néanmoins présent dans la lagune de Porto-Novo et la rivière Sô pour des valeurs consensuelles de -0,26 et -0,14 pendant la décrue. La figure 9 est une illustration de tas de sable brun en cours de déchargement dans le delta de l’Ouémé.



**Figure 9 :** Composition des tas de sable brun dans le village d’Abéokouta

**Source :** Adikpéto, 2021

**Eau pour les besoins domestiques :** En période de crue comme en décrue, les ressources en eau de surface de la réserve sont utilisées pour le bain et la lessive. Les communautés sont unanimes sur ce type d’utilisation dans la rivière Sô avec une valeur consensuelle 1. Quant au fleuve Ouémé et lac Nokoué enregistrent respectivement 0,93 et 0,96 pour les mêmes usages. Par contre les utilisations de type boisson et cuisine sont importantes uniquement dans la rivière Sô surtout en période de décrue pour une valeur consensuelle de 0,76.

**Eau pour les pratiques religieuses :** La rivière Sô et le lac Nokoué ont un important patrimoine de religions endogènes et nouvelles. Les pratiques sont importantes pendant la décrue, soit des consensus respectifs de 0,42 et 0,32 pour les lieux culte ; 0,17 et 0,39 pour les libations enfin 0,51 et 0,56 pour les pratiques de baptême à l’eau. La figure 10 est un aperçu d’un lieu culte du lac Nokoué.



**Figure 10** : Lieu de libation du fétiche « Assouka » à Houédo-gbadji  
**Source** : Adikpéto, 2021

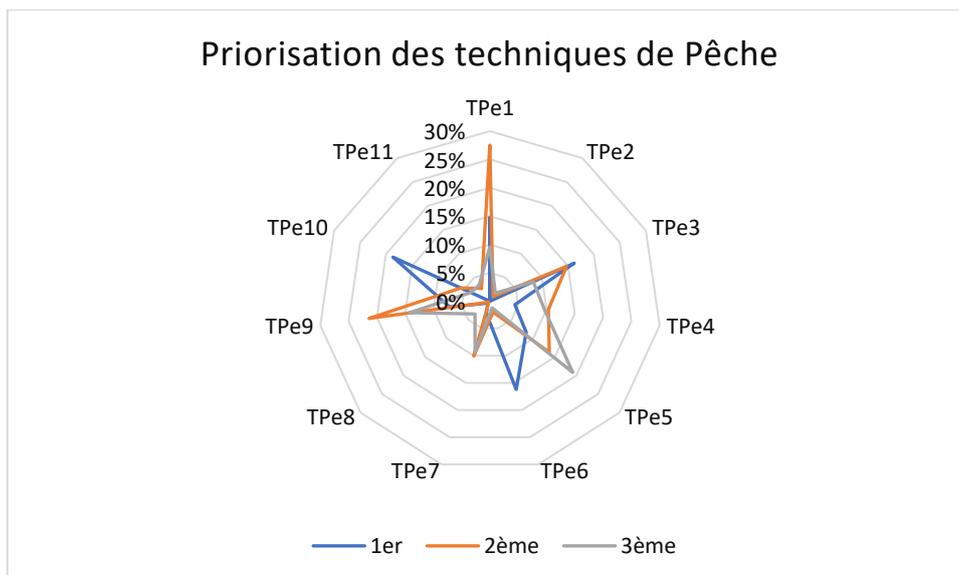
### **3.2. Principales techniques d’usage des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface**

#### **3.2.1. Importance des techniques d’usage des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface**

##### **Techniques et engins de pêche**

La pêche occupe une importance capitale dans le quotidien des populations de la RB-BVO. Ainsi, les riverains ont développé différentes techniques et engins de pêche pour la récolte des poissons, crabes et crevettes des ressources en eau de surface de la réserve à des fins de consommation et de commercialisation. La figure 11 est relative à la priorisation des principales techniques et engins de pêche de la RB-BVO.

Les nasses, filets dormants, les filets barrages (Medokpokonou), les tours à poissons ainsi que les « acadjas », tous des techniques de pêche passives sont les prioritaire dans les cours et plans d’eau de la réserve soit respectivement 15 % ; 19 % ; 16 % ; 7 % et 19 %. La figure 12 présente la primauté des techniques et engins de pêche utilisés dans la réserve



TPe1= Nasses ; TPe2= Barils pièges ; TPe3= Filets dormants ; TPe4= Palangres ; TPe5= Filets éperviers ; TPe6= Filets barrage (Medokpokonou) ; TPe7= Balances crabes ; TPe8= Epuisettes géantes ; TPe9= Trous à poissons (Houédo ou Ahlo) ; TPe10= Parcs à branchages (Acadja), TPe11= Barrages à nasses (Xha)

**Figure 11** : Principales techniques et engins de pêche de la RB-BVO



**12.1** : Nasses à poisson au lac Nokoué



**12.2** : Pêche au filet épervier au fleuve Ouémé

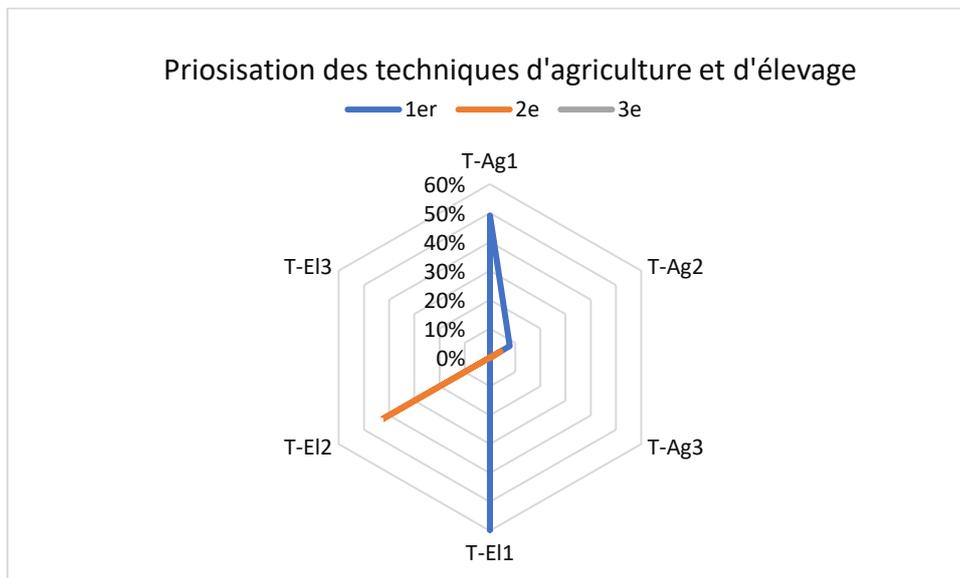
**Figure 12** : Illustration des techniques et engins de pêche

Source : Adikpéto, 2021 ; BEES ONG, 2016

### Production agricole et de l'élevage

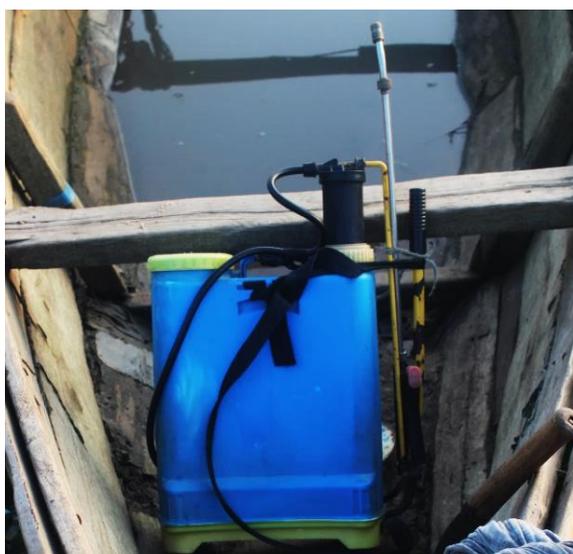
Le renouvellement de la fertilité des terres cultivables et plaines inondables par l'apport d'alluvions est l'un des services écosystémiques phares de la RB-BVO. La fertilité des terres cultivables et plaines inondables sont respectivement socle de l'agriculture et source de fourrage pour l'élevage. La figure 13, mettant en exergue les techniques d'agriculture et d'élevage selon les perceptions des enquêtés.

Ce figure 14 ci-dessous montre que l'utilisation des intrants chimiques agricole est la principale technique agricole de la RB-BVO pour une fréquence de citation de 49 % par rapport à la population enquêtée. Par ailleurs, faire paître les animaux *in situ* est la principale technique d'élevage et représente une fréquence de citation de 60 %. Cependant, la coupe de fourrage manuelle est une technique non prioritaire avec une fréquence de citation de 43 %.



T-Agr1= Chimique ; T-Agr2= Biologique ; T-Agr3= Traditionnelle ; T-EI1=Paître ; T-EI2= Coupe de fourrage manuelle ; T-EI3= Coupe de fourrage mécanique.

**Figure 13** : Principales techniques de production agricole et d'élevage de la RB-BVO



14.1 : Pulvérisateur à dos



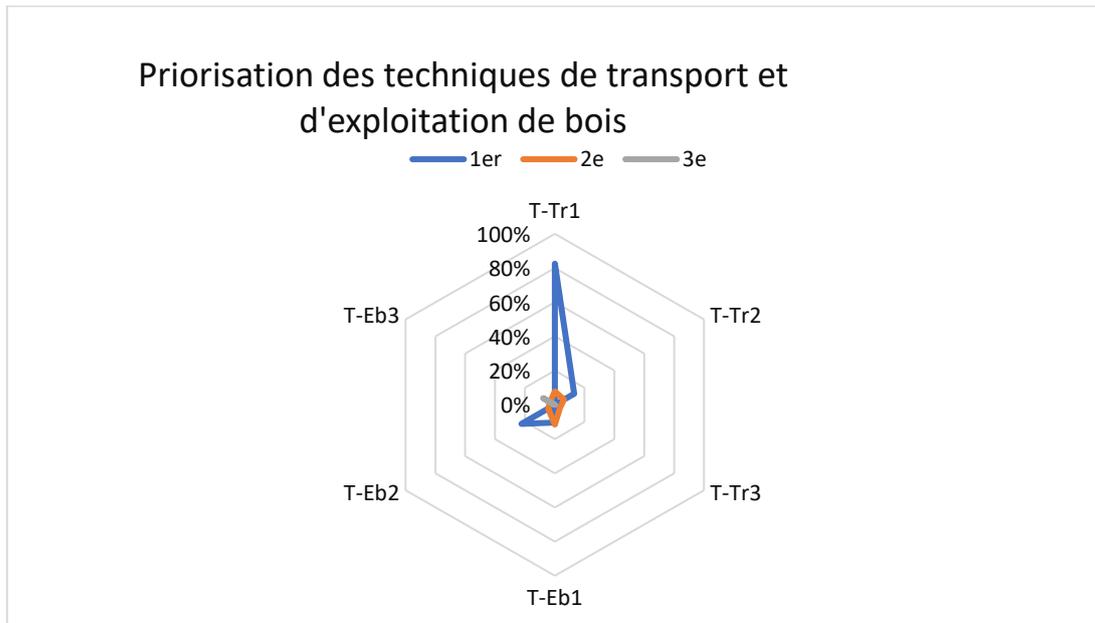
14.2 : Herbicide sélectif

**Figure 14** : Quelques éléments de l'agriculture chimique

Source : Adikpéto, 2021

### Eau pour transport et exploitation du bois

La disponibilité continue des ressources en eau de la réserve a favorisé le développement du transport fluvial et lagunaire et permet également d’entretenir les ressources forestières. La technique de transport par motricité humaine est la plus répandue représentant une fréquence de citation de 83 % des populations de l’enquête. S’agissant de l’exploitation du bois, la technique d’élagage est la plus utilisée soit une fréquence de citation de 22 %. La figure 15 et 16 présentent les techniques de transport et d’exploitation forestière prioritaires dans la réserve.



T-Tr1= Motricité humaine ; T-Tr2= Motorisée ; T-Tr3= Voile artisanal ; T-Eb1= Ramassage ; T-Eb2= Elagage ; T-Eb3= Abatage.

**Figure 15** : Principales techniques de transport et d’exploitation du bois dans la RB-BVO



**16.1** : Barque à voile artisanal sur la rivière Sô



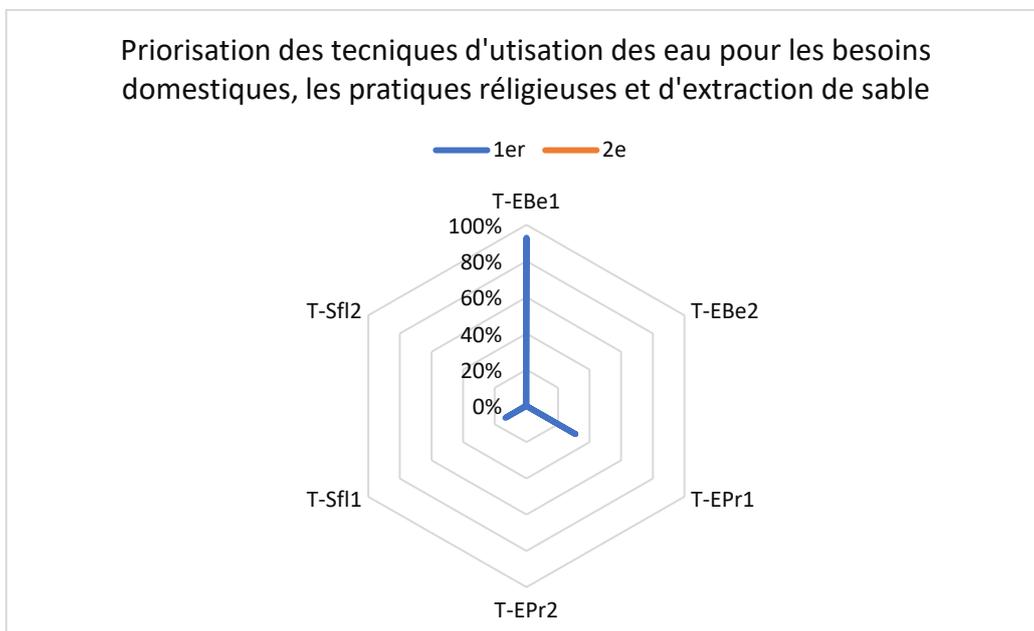
**16.2** : Barque motorisée sur la lagune de Porto-Novo

**Figure 16** : Principales techniques de transport sur les ressources en eau de surface de la réserve

Source : Adikpéto, 2021

## Sable fluvial et lagunaire, eau pour les besoins domestiques et eau pour les pratiques religieuses

Les crues successives rechargent les ressources en eau de surface et drainent sur leur passage, des sédiments exploités par les populations. Depuis la fermeture des carrières de sables marins, l'extraction et la commercialisation de sable fluvial et lagunaire a pris de l'ampleur dans les cours et plans d'eau de la réserve. La méthode traditionnelle est prépondérante pour une fréquence de citation de 13 %. Les utilisations de l'eau pour les besoins domestiques et les pratiques religieuses sont faites *in situ* et représentent respectivement 93 % et 31 % de citation des enquêtés. La figure 17 présente les principales techniques d'exploitation des eaux pour les besoins domestiques, les pratiques religieuses et d'exploitation de sable fluvial et lagunaire.



T-EBe1= Traditionnelle ; T-EBe2= Moderne ; T-EPr1= in situ ; T-EPr2= Prélèvement ; T-sfl1= Traditionnelle ; T-sfl2= Moderne.

**Figure 17** : Principales techniques d'exploitation des eaux pour les besoins domestiques, les pratiques religieuses et d'exploitation de sable fluvial et lagunaire

La figure 18 présente quelques étapes de la technique traditionnelle d'exploitation de sable fluvial et lagunaire dans la réserve.



18.1 : Etape d'extraction de sable



18.2 : Etape de déchargement

**Figure 18** : Technique traditionnelle d'exploitation de sable fluvial et lagunaire

Source : Adikpéto, 2021

### **3.2.2. Rendement par catégories d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement ressources en eau de surface**

Le rendement de la production des services écosystémiques d'approvisionnement de la réserve est fonction de la technique d'usage. La figure 19 présente les rendements des techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement de la réserve.

La technique de pêche « acadja », la technique la technique de paître des animaux d'élevage ainsi que celle des pratiques religieuses *in situ* ont un rendement élevé respectivement 34,64 % ; 57,74 % et 25,80 %. D'autres ont un rendement moyen dont principalement, la technique traditionnelle d'utilisation de l'eau pour le bien être, les trous à poissons, et l'exploitation de bois par la technique d'élagage, soit respectivement 62,16 % ; 35,87 % et 36,12 %.

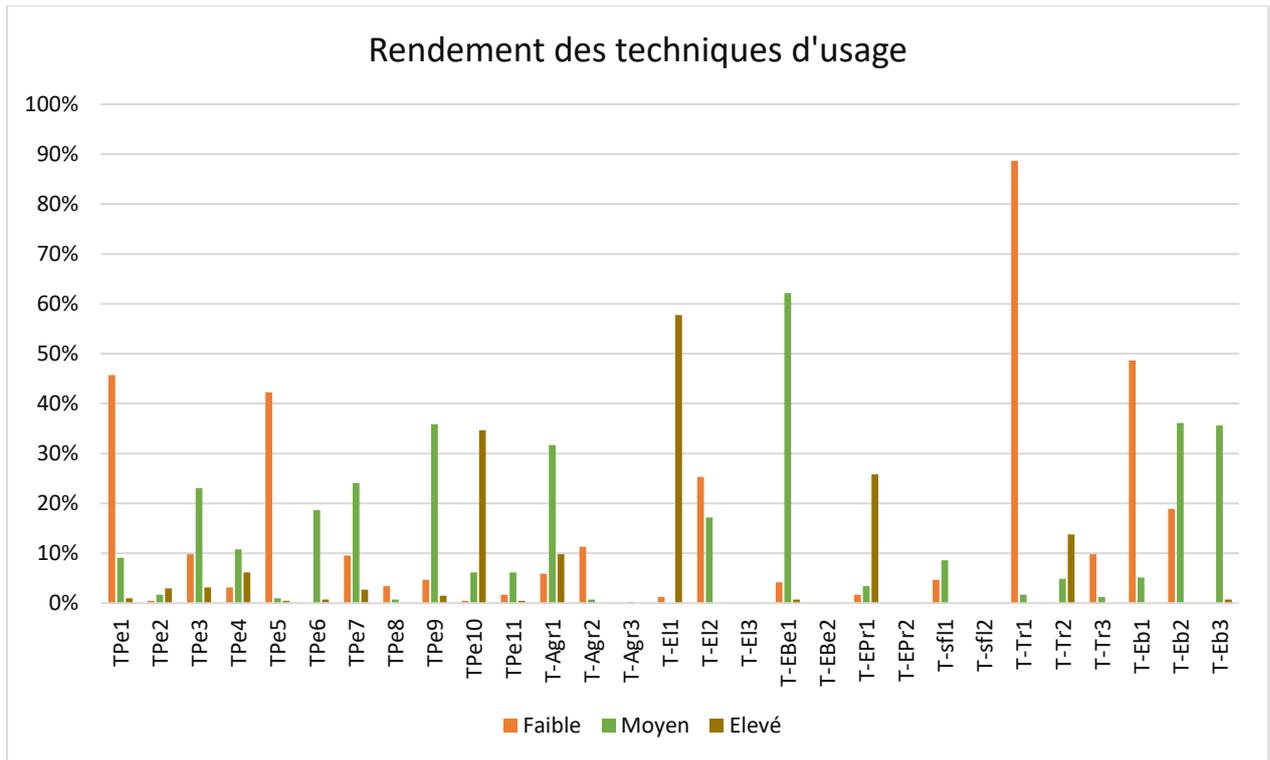


Figure 19 : Rendements des techniques d’exploitation des principaux services écosystémiques

### 3.2.3. Itinéraires des techniques d’usage des services écosystémiques des ressources en eau de surface de la RB-BVO

Afin d’optimiser le bénéfice tiré des ressources en eau de surface, les communautés riveraines de la RB-BVO ont développé des techniques suivant des procédés bien précises. Le tableau 8 présente les itinéraires techniques des principales techniques d’usage des services écosystémiques d’approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve.

### 3.3. Impacts des techniques d’usage des ressources en eau de surface sur les composantes environnementales du milieu

#### 3.3.1. Analyse des composantes multiples (ACM)

Une analyse des composantes multiple (ACM) a permis d’apprécier les corrélations des ethnies, les techniques d’usage ainsi que les zones d’impacts. Les figures 20, 21, 22 et 23 présentent les impacts des techniques d’usage des services écosystémiques d’approvisionnement, sur la composante eau, terre, faune et flore de la réserve.

#### Analyse des impacts sur l’eau

Les deux dimensions (1 et 2) de la figure 20 capturent 47,4% de l’inertie totale contenue dans les données. Tous les point sont relativement bien représentés par ces deux dimensions. Cette figure montre que l’ethnie « wémè » du fleuve Ouémé, relève un impact de l’extraction de sable fluvial sur l’eau. Par ailleurs, on note un impact de la technique « acadja » et du transport à barque motorisé sur la lagune de Porto-Novo et le lac Nokoué.

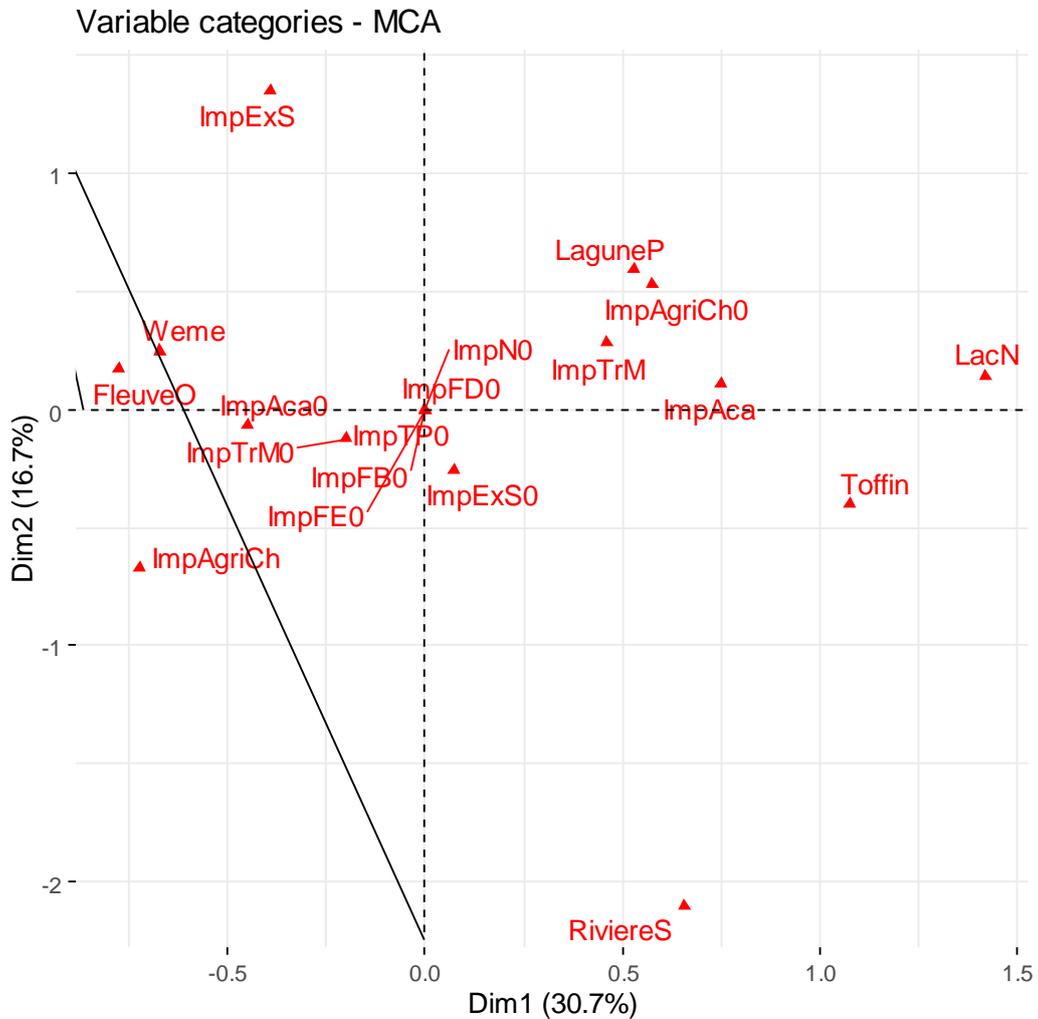


Figure 20 : Analyse en Composantes Multiples des impacts sur l’eau

### Analyse des impacts sur la terre

Les deux dimensions (1 et 2) de la figure 21 capturent 50,9% de l’inertie totale contenue dans les données. Plus de la moitié des points sont alors bien représentés par ces deux dimensions. L’analyse présente un impact des trous à poissons sur la terre au niveau du fleuve Ouémé et le lac Nokoué, pratiqué respectivement par les ethnies Wémè et Toffin. Par ailleurs, le fleuve Ouémé cumule également des impacts de l’exploitation du sable et la pratique de l’agriculture chimique sur la terre.

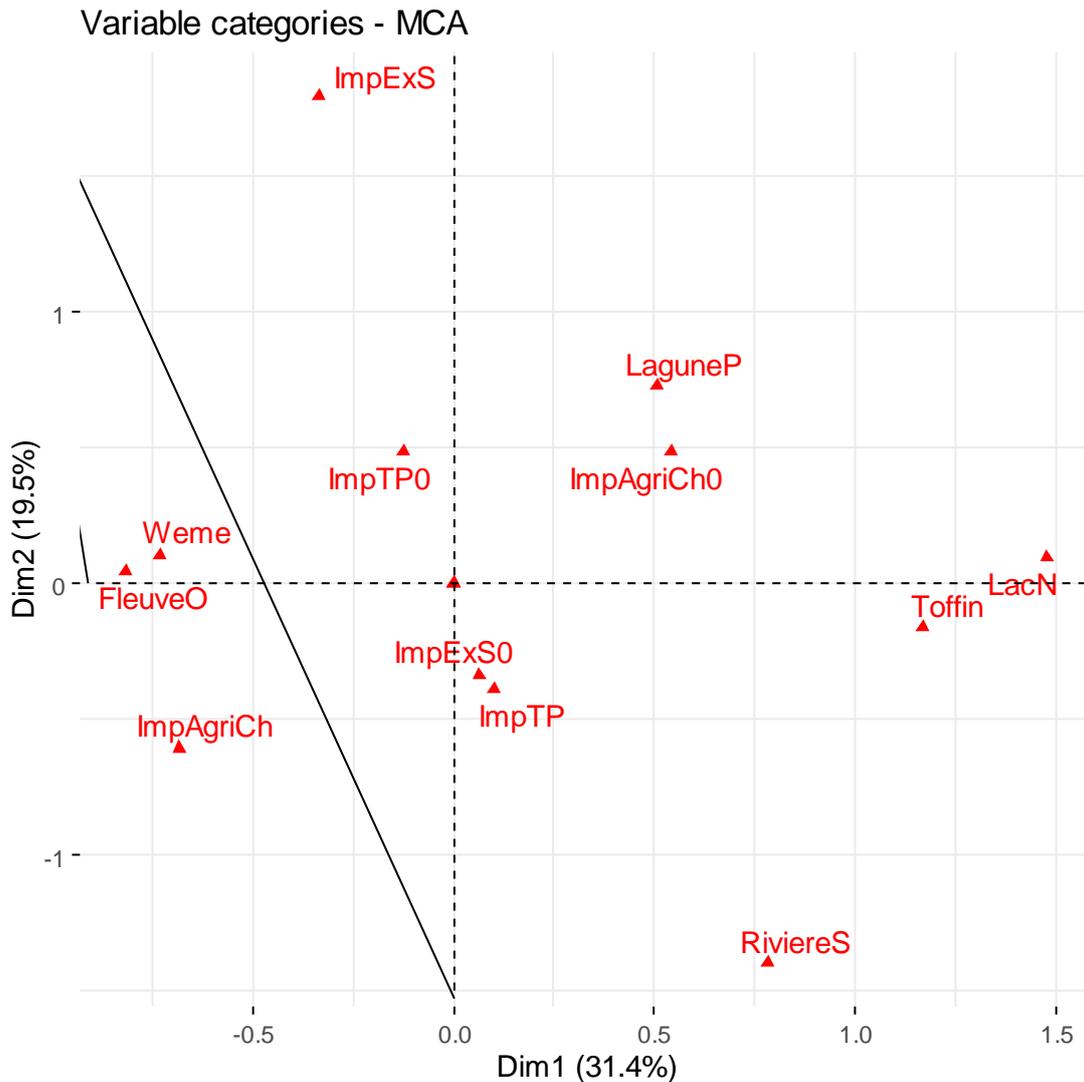


Figure 21 : Analyse en Composantes Multiples des impacts sur la terre

### Analyse des impacts sur la faune

Les deux dimensions (1 et 2) de la figure 22 capturent 49,7% de l’inertie totale contenue dans les données. Environ la moitié des points sont alors bien représentés par ces deux dimensions. L’analyse montre un impact des filets barrages sur la faune du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo. Sur le fleuve Ouémé, on observe un impact de l’agriculture chimique et de l’utilisation des filets dormants sur la faune du milieu.

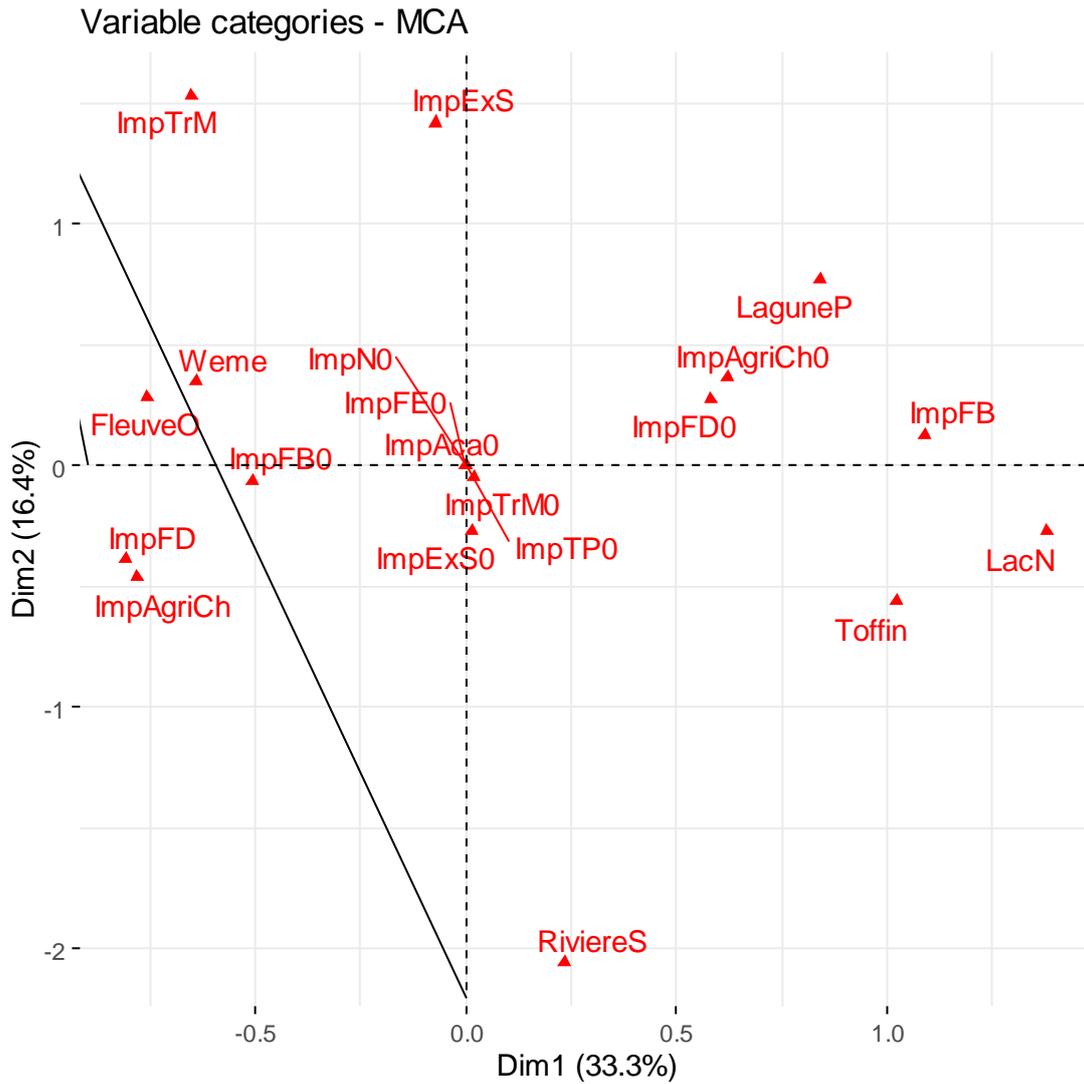


Figure 22 : Analyse en Composantes Multiples des impacts sur la faune

### Analyse des impacts sur la flore

Les deux dimensions (1 et 2) de la figure 23 capturent 53,3% de l’inertie totale contenue dans les données. Plus de la moitié des points sont alors bien représentés par ces deux dimensions. L’analyse de ces données montre un impact de la technique de pêche « acadja » sur la flore du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo. La flore du fleuve Ouémé quant à elle est impactée par l’utilisation des intrants chimiques agricole.

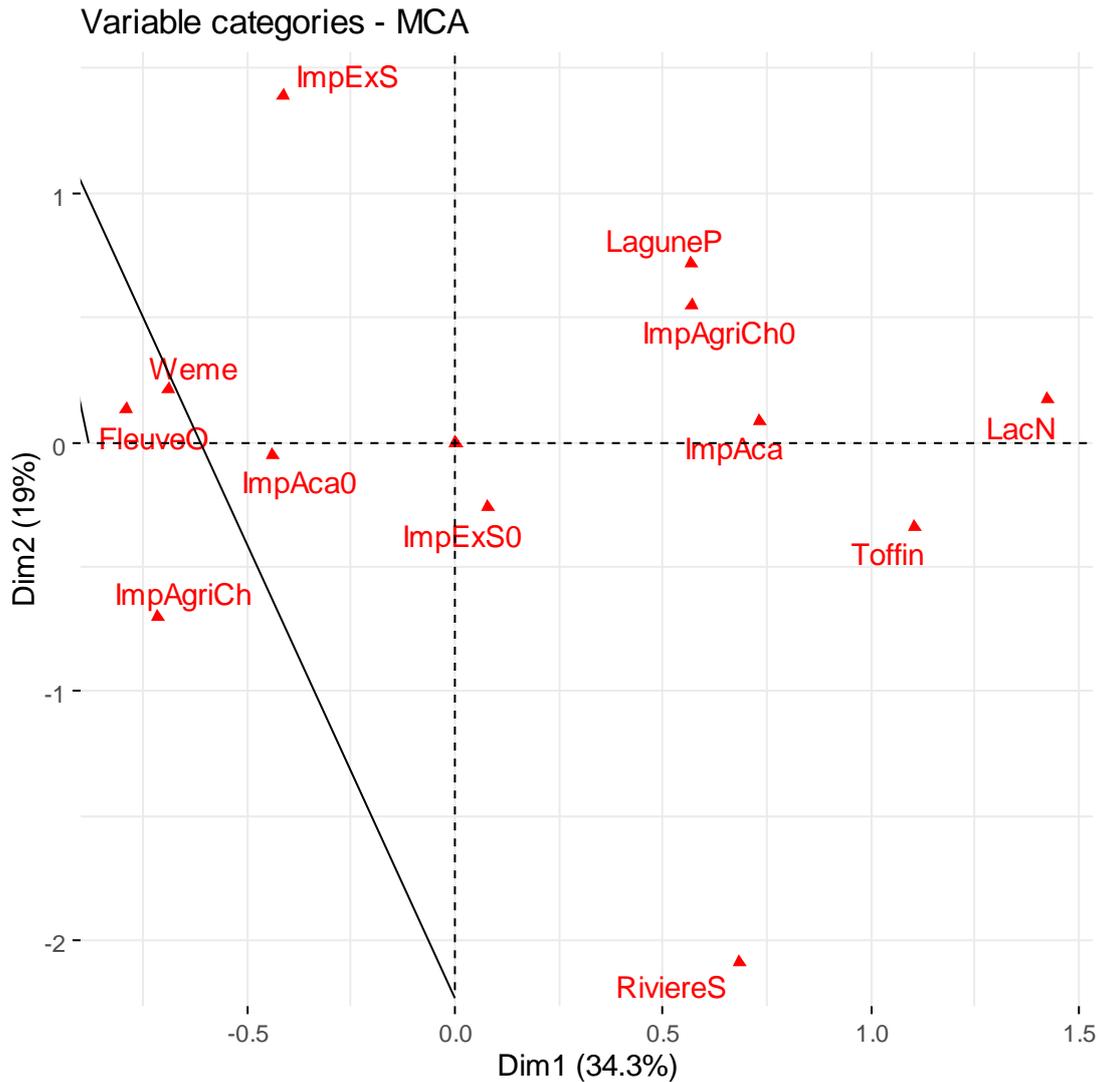


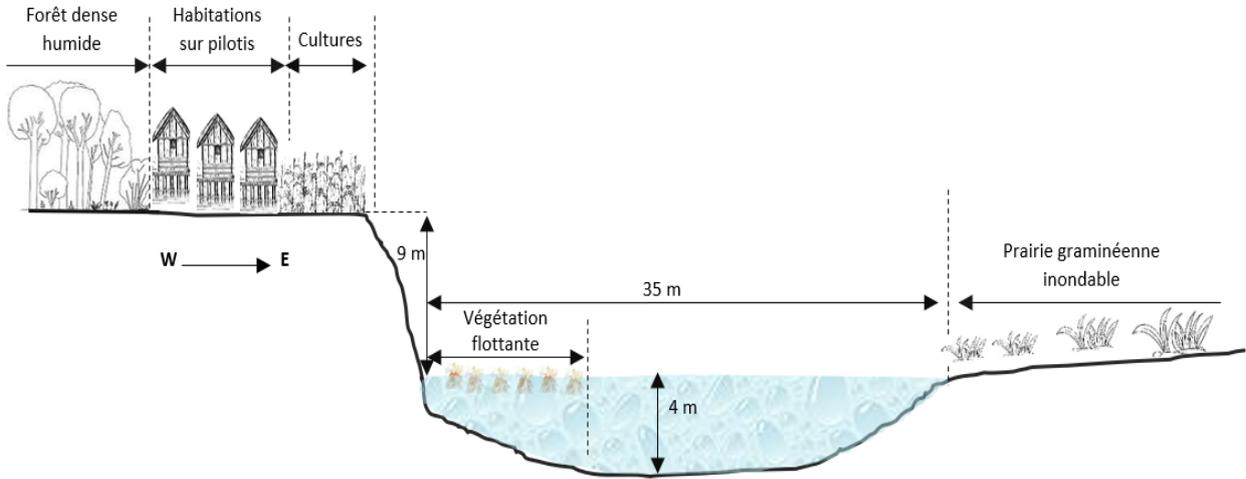
Figure 23 : Analyse en Composantes Multiples des impacts sur la flore

Afin d’avoir une appréciation en image des résultats des ACM, des toposéquences ont été réalisées sur plusieurs points représentés en amont, au médiant et en aval de la réserve. La figures 24 présentent, respectivement, les profils des toposéquences à Dogba-Hê (fleuve Ouémé), Ahomey-Lokpo Centre (rivière Sô), Sokomey (Lac Nokoué) et de Goho (Lagune de Porto-Novo).

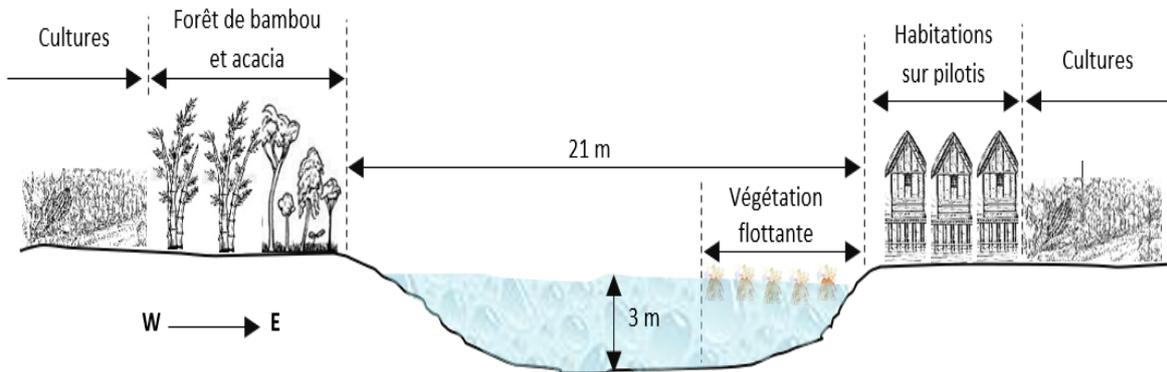
La toposéquence du village de « Dogba-Hê » fait observer la pratique d’agriculture chimique au niveau des berges du cours d’eau. Cette technique est source d’impact sur les ressources en eau du fleuve Ouémé. De même, la pente abrupte de la berge gauche est l’impact visible de la technique traditionnelle d’extraction de sable fluvial et lagunaire dans la région. Les ACM présentent des impacts modérés sur la rivière Sô. Cela peut s’observer à travers la toposéquence du village « Ahomey-lokpo Centre ». Les sources d’impacts sont pour la plupart, isolées du courant d’eau. La flore du milieu est encore présente et les techniques de pêche source d’impacts sont absentes. S’agissant du lac Nokoué, et la lagune de Porto-Novo, la technique d’agriculture chimique a peu d’impact en raison de la faible présence de périmètre

agricole. Cependant, les pêcheries passives en particulier la pêche « acadja » est source d'impacts sur la ressource en eau et la flore du milieu.

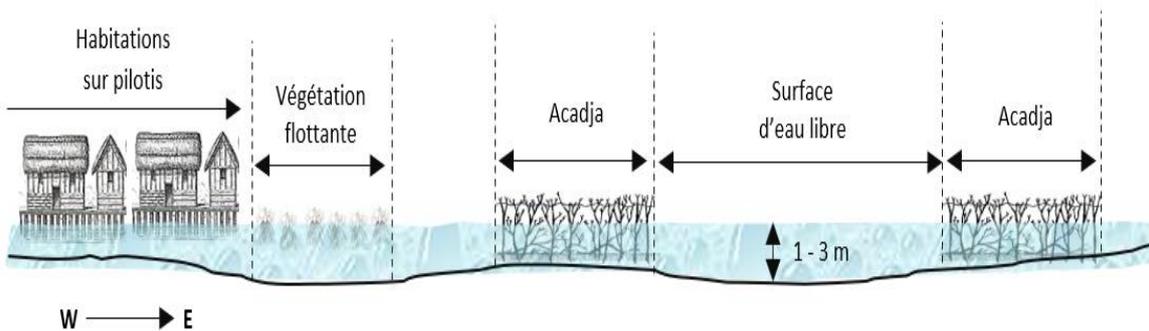
**A- Toposéquence de Dogba-Hê, commune de Bonou (fleuve Ouémé)**



**B- Toposéquence de Ahomey-lokpo centre, commune de Sô-ava (rivière Sô)**



**C- Toposéquence de Sokomey, commune de Sô-ava (lac Nokoué)**



#### D- Toposéquence de Goho, commune de Sèmè-Podji (lagune de Porto-Novo)

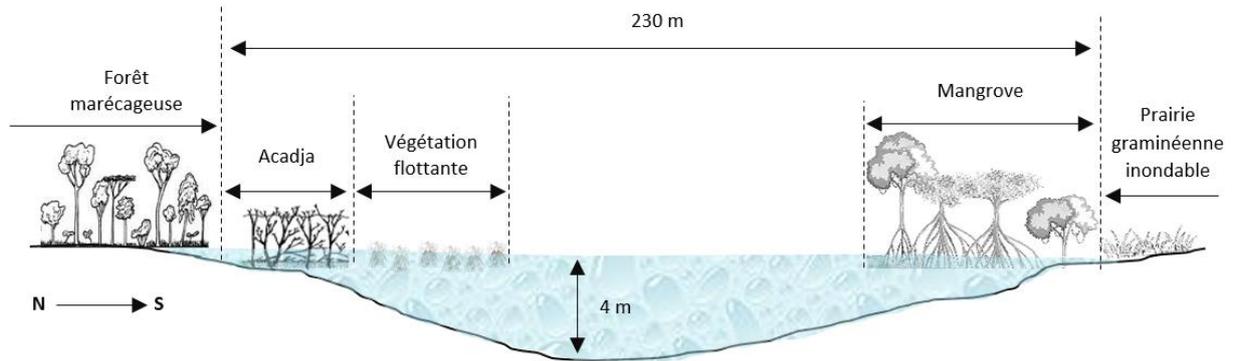


Figure 24 : Toposéquence des gradients de la RB-BVO

#### 3.3.2. Analyse des suggestions pour la gestion durable des ressources

Dans la perspective d’instaurer des règles de gestions durable des services écosystémiques de ressources en eau de surface. Les populations enquêtées sont plus favorables à l’application des lois d’utilisation durable des ressources, la création de sanctuaire et la promotion d’activité alternative génératrice de revenus (AGR) soit des pourcentages respectifs de 71,99 %, 70 % et 68,80 %. Les avis sont partagés sur la question d’instauration de permis d’usage des services écosystémiques de la réserve, soit 46,44 % de réponses favorables et 53,56 % de réponses défavorables. De même, La proposition d’interdiction d’usage des services écosystémiques et celle de consentement à payer pour les services sont rejetées par les répondants soit 99,02 % en défaveur de l’un et 64,86 en défaveur de l’autre. La figure 25, présente l’appréciation des communautés des mesures de gestions durable proposées.

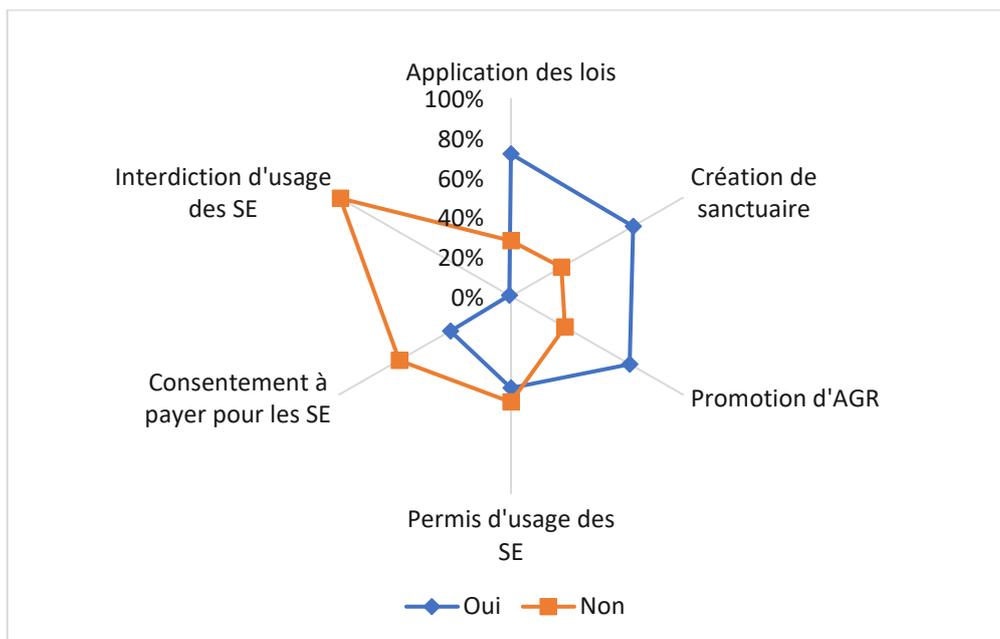


Figure 25 : Consentement aux mesures de gestion durable des services écosystémiques

## Chapitre 4 : Discussion

La RB-BVO offre une diversité de service écosystémique aux populations riveraines et celles environnantes. Les produits halieutiques pour la pêche, les terres fertiles pour l'agriculture, les franges d'eau libre pour le transport et l'exploitation de sable fluvial et lagunaire sont de loin des ressources en eau de surface les plus exploitées dans l'ensemble de la réserve. Ce constat se justifie par la disponibilité presque suffisante de ces ressources pour satisfaire les besoins économiques des populations riveraines. Le groupe ethnique « Toffin » organisé autour du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo est spécialisé dans la pêche car favorisé par la double recharge du lac et de la lagune soit par l'intrusion marine soit par les crues annuelles. Ce complexe fournit plus de 2/3 de la production halieutique des zones humides du sud du Bénin (ABE, 2005). Les échanges de flux entre les ressources en eau de surface de la réserve et le réseau hydrographique du Nigéria à l'est sont également un atout non négligeable pour la population riveraine. Plusieurs groupes ethniques en particulier « Yoruba » sont spécialisés dans les échanges commerciaux. Ils ont développé un commerce fluvial des produits pétroliers, de brasserie etc., pour alimenter les grands marchés du sud du Bénin.

Les plaines alluviales du bas et moyen delta de l'Ouémé cumulées à la plaine de la rivière Sô représentent les écorégions les plus exploitées par les populations agricoles de la réserve. Les communautés estiment que les terres fertiles de la vallée de l'Ouémé exploitées au mieux, permettront au pays d'atteindre l'autosuffisance alimentaire. Cependant, elles sont confrontées à des contraintes d'ordre climatique, édaphique et financière. La variabilité des sols et la bonne productivité des vivriers sont autant de facteurs qui font des deltas de l'Ouémé et de la rivière Sô, un pôle agricole du centre et du sud du Bénin. L'ethnie « Wémè » est majoritaire dans cette zone géographique, et très attaché à la fertilité des terres. Depuis quelques années, la main

d'œuvre agricole est fortement concurrencée par un regain d'intérêt des femmes et des jeunes à la filière d'extraction de sable fluvial et lagunaire. C'est désormais une solution de réparation pour les groupes marginalisés dans le mode d'affectation des terres agricoles. S'agissant de la biodiversité faunique et floristique, les exploitations sont de mieux en mieux contrôlées même si quelques velléités de criminalité environnementale sont observées. Mais depuis quelques années, l'offensive des actions de protection et de conservation des ressources naturelles ont considérablement freiné les pressions (MCVDD, 2020). Il en est de même pour l'exploitation du bois qui est limitée au ramassage et à la collecte de bois énergie, en raison du caractère sacré des résidus de forêts galeries et ripicoles, érigées en aires centrales de protection depuis la création de la RB-BVO. Il résulte des résultats de cette étude, une répartition géographique des utilisations des services écosystémiques d'approvisionnement en lien avec les principaux groupes ethniques de la réserve.

Pour bénéficier de façon optimale des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface, les riverains ont développé de nouvelles techniques dites modernes. Ces techniques ont permis dans de nombreux cas d'accroître le rendement dans plusieurs secteurs d'activités. C'est le cas de l'augmentation de la production halieutique du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo, qui est due à la pratique de plus en plus généralisée des « acadja ». Cette technique introduite, recouvre près de 40 % de la surface du complexe avec une production de 1,9 tonnes/ha/an (Lalèyé, 2006). Dans le domaine de la productivité des terres fertiles, l'utilisation des intrants chimiques agricoles a augmenté les rendements des productions dans la réserve. Cela justifie l'utilisation généralisée des produits phytosanitaires par les producteurs agricoles de la RB-BVO. Le transport par barque motorisée est aussi prisé par certains, pour son rendement financier journalier. La prédominance des techniques nouvelles ou modernes d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve est donc un choix d'accroissement des rendements de production.

Cependant, plusieurs de ces techniques génèrent des impacts sur les composantes environnementales de la réserve. En considération des impacts sur l'eau, la terre, la faune et la flore, plusieurs techniques de pêche passive nouvellement introduites sont prohibées par la loi-cadre n° 2014-19 du 07 août 2014 relative à la pêche et à l'aquaculture en République du Bénin. Il s'agit notamment des filets maillants (filets dormants), les filets barrage (Médokpokonou), les parcs à branchage (Acadja) etc. L'impact des pêcheries sur la flore est plus localisé dans les écorégions du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo selon les analyses des composantes multiples. En effet, les indices de la destruction de couvert végétal au profit de la technique de pêche « acadja » s'étend jusqu'en amont de la réserve avec une forte densité de lambeau de bambou à l'intérieur des installations. Par ailleurs, certains engins de pêche tels que les nasses et les barrages à nasses sont selon les communautés sans impact sur la flore du milieu. Par contre le nombre très grand de ces engins surtout les nasses conçues à base des baguettes de *Raphia hookeri*, constituent une pression sur cette espèce qui est presque rare dans les

écosystèmes de la réserve. Par ailleurs, les impacts de la technique chimique agricole sur l'eau et la terre sont plus localisés dans le delta de l'Ouémé. Les produits phytosanitaires sont approvisionnés sur le marché informel venant d'horizons diverses. L'application de ces produits ne répond pas aux normes recommandées, ce qui expose l'environnement à des risques très élevés. D'un point de vue particulier, la technique traditionnelle d'exploitation de sable fluvial et lagunaire semble contribuer également à l'effondrement accéléré des berges du moyen delta de l'Ouémé. Mais en général, les techniques nouvelles d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement sont les principales sources d'impacts sur les composantes ; eau, terre, faune et flore de la réserve de biosphère de la basse vallée de l'Ouémé.

Malgré cette perception des communautés des impacts parfois irréversibles des techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement sur la durabilité de la ressource, ces pratiques persistent. Les mesures de gestion durable des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface sont confrontées à des difficultés dans leurs applications.

## Conclusion

La forte croissance démographique des régions de la basse vallée de l'Ouémé engendre une demande de plus en plus croissante des ressources naturelles et des services écosystémiques associés. Dans l'objectif analyser les approches d'usage communautaire des principaux services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la RB-BVO au Bénin, cette étude s'est focalisée sur trois postulats fondamentaux. D'abord, l'importance de chaque service écosystémique d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve est liée aux facteurs géographiques et ethniques du milieu ; ensuite, les nouvelles techniques d'usages des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface ont un rendement supérieur à celui des techniques traditionnelles ; et enfin, les nouvelles techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement génèrent plus impacts sur les composantes environnementales de milieu. Afin de vérifier ces différentes hypothèses, une métrologie à la fois raisonnée et aléatoire simple a permis de collecter et de traiter suivant chaque objectif spécifique, les données primaires et secondaires collectées dans le cadre de l'étude. La revue documentaire a permis de recenser onze (11) principaux services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface utiles aux communautés riveraines. L'exploitation des produits halieutiques est plus importante sur les cours et plans du lac Nokoué et la lagune de Porto-Novo, principalement par la communauté « Toffin ». Par contre, la communauté « Wèmè » est plus attachée à l'exploitation des terres fertiles agricoles pour l'agriculture dans les plaines d'inondation du fleuve Ouémé et la rivière Sô. Ces résultats traduisent une confirmation de l'hypothèse de départ suivant laquelle, l'importance de chaque service écosystémique d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve est liée aux facteurs géographiques et ethniques du milieu. Cependant, toutes les ethnies en présence utilisent les ressources en eau de surface pour les besoins domestiques et le transport dans toute la réserve. Sur la base des principaux services écosystémiques d'approvisionnement considérés par la présente étude, trente-un (31) techniques d'usage sont présentes dans la réserve soit dix-neuf (19) techniques traditionnelles et douze (12) techniques modernes. La technique de parc à branchage « acadja » et les trous à poissons « Houédo ou Ahlo » sont les plus utilisées dans le domaine de la pêche en raison de leur rentabilité élevée pour l'une et moyenne pour l'autre. Dans le secteur de l'agriculture, la technique chimique est la plus répandue pour une rentabilité moyenne. Ces résultats permettent de confirmer l'hypothèse selon laquelle, les nouvelles techniques d'usages des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface ont un rendement supérieur à celle des techniques traditionnelles. L'Analyse des Composantes Multiples (cours et plans d'eau, techniques d'usage et ethnies) ont permis d'analyser les impacts de techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement sur les composantes environnementales (eau, terre, faune et flore) de la réserve. Ainsi, l'agriculture chimique génère des impacts négatifs sur toutes les composantes environnementales du fleuve Ouémé. Quant à la technique de pêche « acadja », ses impacts négatifs sur l'eau et la flore sont localisés dans le lac Nokoué et la lagune

de Porto-Novo. C'est donc une confirmation de l'hypothèse selon laquelle, les nouvelles techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement génèrent plus impacte sur les composantes environnementales de milieu. Il est de ce fait primordial de mettre en place des mécanismes de restauration et de gestion durable des ressources en eau de surface et des services écosystémiques associés. La création et l'opérationnalisation de la réserve de biosphère de la basse vallée de l'Ouémé Bénin permettra à long terme, de renforcer la diversité biologique des zones centrales et tampon et de restaurer la capacité des écosystèmes à produits les services écosystémiques indispensable à l'amélioration des conditions de vie des populations. La cartographie et l'évaluation économique des services écosystémiques d'approvisionnement de la réserve est de ce fait important pour comprendre et analyser la contribution des ressources naturelles et des services écosystémiques de la réserve au bien-être économique et social des communautés riveraines.

## Références bibliographiques

- ABE (Agence Béninoise pour l'Environnement), 2005. Rapport Cadre de Gestion des Risques Environnementaux (CGRE) Projet de Gestion Communautaire de la Biodiversité Côtière et Marine du Bénin (Version finale), 60p.
- ABOU M., YABI I., YOLOU I. & OGOUWALE E., 2018. Caractérisation des systèmes de production sur les sites d'aménagements hydro-agricoles dans le doublet Dangbo-Adjohoun au sud du Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 12(1): 462-478, February 2018 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631.
- AKLAMAVO B., GONZALLO G., VIGNINO T. 2017. Importance et contributions de la Fête "Wemexwe" dans le développement des communes de la Basse vallée de l'Ouémé, *European Scientific Journal*, Edition Vol.13, No.26 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857-7431
- AKOGBETO H. K., ZANKLANA A. S., ADJAHOUINO C. FIOGBE E. D. (2018). Degré d'eutrophisation et diversité phytoplanctonique de la lagune de Porto-Novo, République du Bénin. 14(3) 42 - 57 42 ISSN (2018) 1813-548X.
- ASSOGBADJO A. E. 2010. Biodiversité des ressources alimentaires forestières et leur contribution à l'alimentation des populations locales : Cas de la forêt classée de la Lama. Thèse d'Ingénieur, Cotonou, FSA-UNB, (2010) 121 p.
- ATTINGLI A. H., AHOUANSO MONTCHO S., AGADJIHOUEDE H. & LALEYE A. P, 2017. Paramètres physico-chimiques déterminants et état de pollution de l'eau des zones de pêche dans la Basse Vallée de l'Ouémé au Bénin, *Afrique Science*, Vol. 13, N° 1 (2017) 13 -23
- BOYD J., BANZHAF S., 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, 63(2-3), 616-626.
- BUREAU B., 2018. Développement d'une méthodologie de caractérisation et de cartographie des services écosystémiques du lac Nokoué à dire des communautés locales, Mémoire de Master en écologie, Université des Antilles, 54p.
- BYG A., BALSLEV H., 2001. Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar. *Biodiversity and Conservation*, 10, 951-970.
- CARDONA A., 2012. L'introduction de la notion de " services écosystémiques" : pour un nouveau regard sur le sol ? 6ème Journées de Recherches en Sciences Sociales, Société Française d'Economie Rurale (SFER). FRA., Dec 2012, Toulouse (France), France. 14 p. fhal-01005072f
- DUFOUR C. & LARIVIERE V., 2014. Principales techniques d'échantillonnage probabilistes et non-probabilistes. SCI 6060- cours 4.

- GEROLD RAHMANN, VICTOR OLOWE, TIMOTHY OLABIYI, KHALID AZIM, OLUGBENGA ADEOLUWA (Eds.) (2018) Scientific Track Proceedings of the TH 4 African Organic Conference. "Ecological and Organic Agriculture Strategies for Viable Continental and National Development in the Context of the African Union's Agenda 2063". November 5-8, 2018. Saly Portudal, Senegal.
- GNOHOSSOU, P, 2006. La faune benthique d'une lagune ouest africaine (le lac Nokoué au Bénin), diversité, abondance, variations Temporelles et spatiales, place dans la chaine trophique. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique de Toulouse, Toulouse, France, 151p+annexe.
- INRAB, 2017 ; Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro Spécial Développement Agricole Durable (DAD) – Décembre 2017 BRAB en ligne (on line) sur les sites web <http://www.slire.net> & <http://www.inrab.org> ISSN
- INSAE, 2013. Synthèse des principaux résultats du RGPH-4 de l'ATLANTIQUE et l'OUÉMÉ. Cotonou, Bénin.
- IPBES, 2018. Résumé à l'intention des décideurs de l'évaluation régionale et des évaluations sous-régionales de la biodiversité et des services écosystémiques pour l'Afrique, 45p.
- KPADONOU R. A. B., ADEGBOLA P. Y., TOVIGNAN S. D., 2010. Application de la Programmation Stochastique Discrète à l'évaluation de l'impact de la contrainte de crédit sur le revenu et la production agricoles dans la basse vallée de l'Ouémé, Poster presented at the Joint 3rd African Association of Agricultural Economists (AAAE) and 48th Agricultural Economists Association of South Africa (AEASA) Conference, Cape Town, South Africa, September 19-23, 2010
- LALEYE P, 1995. Écologie comparée de deux espèces de Chrysichthys, poissons Siluriformes (Claroteidae) du complexe lagunaire « Lac Nokoué-Lagune de Porto-Novo » au Bénin. Thèse de doctorat, Université de Liège, 199p.
- LOUGBEGNON O T. NASSI K. M. GBESSO G. H. F., 2015. Ethnobotanique quantitative de l'usage de *Chrysophyllum albidum* G. Don par les populations locales au Bénin. Journal of Applied Biosciences 95:9028 – 9038, ISSN 1997–5902
- MAMA D., DELUCHAT V., BOWEN J., CHOUTI W., YAO B., & al, 2011. Caractérisation d'un Système Lagunaire en Zone Tropicale : Cas du lac Nokoué (Bénin). European Journal of Scientific Research, Euro Journals, 2011, 56 (4), pp.516-528. fhal-00654657f
- MAMA D. 2010. Méthodologie et résultats du diagnostic de l'eutrophisation du lac Nokoué (Bénin). Ecole doctorale science technologie et santé laboratoire : groupement de recherche Eau Sol Environnement – ea 4330, thèse de doctorat de l'université de limoges
- MCVDD, 2020, Plan d'Aménagement et de Gestion de la Réserve de Biosphère de la Basse Vallée de l'Ouémé, 114p.

- MERAL P., 2012. Le concept de service écosystémique en économie : origine et tendances récentes, *Natures Sciences Sociétés* 20, 3–15.
- MEA, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington DC.
- MYERS N., 1996, Environmental services of biodiversity, *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, Vol.93, pp. 2764-2769.
- PELLISSIER P. 1962. Les pays du Bas-Ouémé (premier article). In : *Cahiers d'outre-mer*. N° 59 - 15e année, Juillet-septembre 1962. pp. 204-254.
- Ramsar : Convention sur les zones humides. (2018). *Perspectives mondiales des zones humides : état des zones humides à l'échelle mondiale et des services qu'elles fournissent à l'humanité*. Gland, Suisse : Secrétariat de la Convention de Ramsar.
- RUSSI, D., TEN BRINK, P., FARMER, A., BADURA, T., COATES, D., ET AL. (2013). *The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands*. London and Brussels: IEEP; Gland: Ramsar Secretariat.
- SABI LOLO ILOU B., SOGBOHOSSOU E.A., TOKO IMOROU I., HOUINATO M.R.B. & SINSIN B., 2017. Diversité et importance socio-économique des services écosystémiques dans la réserve de biosphère de la Pendjari au nord-bénin, *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, 19(3) : 15-28.
- SOSSOU-AGBO Anani. Lazare, 2013, *La mobilité dans le complexe fluvio-lagunaire de la basse vallée de l'Ouémé au Bénin, en Afrique de l'Ouest*, Thèse de doctorat en Géographie.
- SIDI L. 1981. *Contribution à l'étude de la pêche continentale en république populaire du Bénin*. Thèse pour l'obtention du grade de Dr Vétérinaire 141p.
- SINSIN B., KASSA B., KIDJO F. 2017. Zones d'importance écologique particulière | Zones of special ecological importance, [https://docplayer.fr/22674760-Zones-d-importance-ecologique-particuliere-pour-la-conservation-de-la-biodiversite-au-benin.html#show\\_full\\_text](https://docplayer.fr/22674760-Zones-d-importance-ecologique-particuliere-pour-la-conservation-de-la-biodiversite-au-benin.html#show_full_text) ; 05/06/21 à 11h40 mn.
- VASSEUR L., SIRON, R., 2019, *Évaluation des services écosystémiques dans les réserves de biosphère de l'UNESCO*, Commission canadienne pour l'UNESCO.

## Liste des illustrations

Figure 1: Carte de la situation géographique et du réseau hydrographique de la RB-BVO	11
Figure 2: Importance des services Ecosystémiques d'Approvisionnement en fonction des ethnies	18
Figure 3: Valeur d'importance des services écosystémiques d'approvisionnement du fleuve Ouémé	19
Figure 4: Valeur d'importance des services écosystémiques d'approvisionnement du lac Nokoué	20
Figure 5 : Valeur d'importance des services écosystémiques d'approvisionnement de la rivière Sô	20
Figure 6 : Valeur d'importance des services écosystémiques d'approvisionnement de la lagune de Porto-Novo	21
Figure 7 : Produits de pêche du lac Nokoué	23
Figure 8 : Produits de récolte dans le périmètre du fleuve Ouémé	23
Figure 9 : Composition des tas de sable brun dans le village d'Abéokouta	24
Figure 10 : Lieu de libation du fétiche « Assouka » à Houédo-gbadji	25
Figure 11 : Principales techniques et engins de pêche de la RB-BVO	26
Figure 12 : Illustration des techniques et engins de pêche	26
Figure 13 : Principales techniques de production agricole et d'élevage de la RB-BVO	27
Figure 14 : Quelques éléments de l'agriculture chimique	27
Figure 15 : Principales techniques de transport et d'exploitation du bois dans la RB-BVO	28
Figure 16 : Principales techniques de transport sur les ressources en eau de surface de la réserve	28
Figure 17 : Principales techniques d'exploitation des eaux pour les besoins domestiques, les pratiques religieuses et d'exploitation de sable fluvial et lagunaire	29
Figure 18 : Technique traditionnelle d'exploitation de sable fluvial et lagunaire	30
Figure 19 : Rendements des techniques d'exploitation des principaux services écosystémiques	31
Figure 20 : Analyse en Composantes Multiples des impacts sur l'eau	32
Figure 21 : Analyse en Composantes Multiples des impacts sur la terre	33
Figure 22 : Analyse en Composantes Multiples des impacts sur la faune	34
Figure 23 : Analyse en Composantes Multiples des impacts sur la flore	35
Figure 24 : Toposéquence des gradients de la RB-BVO	37
Figure 25 : Consentement aux mesures de gestion durable des services écosystémiques	38
Figure 26 : Vue aérienne d'une zone de pêche « acadja » dans le lac Nokoué	VI
Figure 27 : Observation aérienne des activités d'extraction de sable fluvial et lagunaire	VI

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Matériels d'étude	12
Tableau 2 : Synthèse de l'échantillonnage	13
Tableau 3 : Valeurs consensuelles des types d'utilisation des ressources en eau de surface	21
Tableau 4 : Itinéraires techniques des principales techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement des ressources en eau de surface de la réserve.	I

## **Annexe 1 : Fiche d'enquête**

- I. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES FORMES D'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU DE SURFACE DE LA RB-BVO :
  - A. Connaissez-vous la RB-BVO (Basse vallée de l'Ouémé) ?
  - B. Si « OUI », identifier les services écosystèmes liés aux ressources en eau de surface de la réserve et hiérarchisez les en pourcentage
  - C. Utilisez-vous ces ressources en eau de surface pour satisfaire vos besoins quotidiens ?
  - D. Si « NON », pourquoi ?
  - E. Si « Oui », identifier les besoins/usages ?
- II. CARACTERISATION DES TECHNIQUES D'USAGE DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES D'APPROVISIONNEMENT (SE-A) DES RESSOURCES EN EAU DE SURFACE DE LA RB-BVO
  - F. Quelles sont les techniques que vous utilisez pour exploiter les ressources en eau de surface ?
  - G. Ces ressources en eaux de surface participent-elles directement aux revenus de votre ménage ?
  - H. Si « NON », pourquoi ?
  - I. Si « OUI », Quelles sont les pourcentages de ces ressources aux revenus mensuels du ménage ?
  - J. Quelle est selon vous, la tendance évolutive (qualité/quantité) des ressources en eau de surface disponible dans la RB-BVO
- III. IMPACT DES TECHNIQUES D'USAGES DES RESSOURCES EN EAU DE SURFACE SUR LES COMPOSANTES ENVIRONNEMENTALES DU MILIEU
  - K. Existe-t-il selon vous des impacts sur les composantes environnementales du milieu (Terre, eau, air, faune et flore) dus aux techniques d'usage des ressources en eau de surface ?
  - L. Si « NON » pourquoi ?
  - M. Si Oui, lesquels ?
  - N. Selon vous quelles sont les trois premiers domaines d'activités qui causent plus d'impacts négatifs ?
  - O. Pouvez-vous donner une échelle d'impact /dégradation des différents écosystèmes de la réserve ?
  - P. Quelles sont selon vous, les approches d'utilisation durable des ressources en eaux de surface dans la RB-BVO ?

## Annexe 2 : Photothèque



**Figure 26** : Vue aérienne d'une zone de pêche « acadja » dans le lac Nokoué



**Figure 27** : Observation aérienne des activités d'extraction de sable fluvial et lagunaire

**Tableau 4** : Itinéraires techniques des principales techniques d'usage des services écosystémiques d'approvisionnement de la réserve.

N°	TECHNIQUES & ENGINES	ITINERAIRES TECHNIQUES
<i>Produits halieutiques</i>		
01	Nasses	<p>Description : Classée technique de pêche passive, les nasses sont des cages de 1 m en moyenne, de forme conique ou cylindrique fabriquées à base de baguettes de matériaux végétatif (le plus souvent le palmier raphia).</p> <p>Mode d'emploi : Elles sont principalement utilisées pendant la période de crue (quand le courant est fort) pour la pêche des poissons de grande taille. Les nasses sont posées en embuscade contre les bordures ou à l'entrée de couloirs (les poissons longent les bordures quand le débit est fort).</p> <p>Type de capture : Elles sont utilisées pour capturer les <i>Clarias gariepinu</i>, <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>, <i>Heterotis niloticus</i>. D'autres formes de nasses sont utilisées pour la capture des crevettes.</p>
02	Filets dormants	<p>Description : Considérée comme une technique passive, les filets dormants sont de forme rectangulaire et suffisamment long entre 20 m à 40 m, pour une chute qui est approximative à la taille d'un homme. Les ralingues supérieures sont munies de flotteurs tandis que les ralingues inférieures sont armées de plombs.</p> <p>Mode d'emploi : Le plus souvent utilisés sur les cours d'eau, les filets dormants sont disposés de façon transversale pour faire barrage. Ils sont soutenus par deux barques immobilisées, un piquet à chaque extrémité ou encore attachés à des ancrs qui permettent de fixer l'engin.</p> <p>Type de capture : Les filets dormants sont des engins de pêche utilisés pour pêcher <i>des Clarias gariepinu</i>, <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>, <i>Heterotis niloticus</i> etc.</p>
03	Filets barrage (Medokpokonou)	<p>Description : Cette technique de pêche passive est composée d'un filet central de mailles très fines et long de 30 à 60 m. Cet engin central est le plus souvent raccordé à une, deux ou trois terminaisons de filets à mailles fines en forme de sac.</p> <p>Mode d'emploi : L'engin est fixé dans le fond du cours ou plan d'eau au moyen des piquets (le plus souvent en bambou).</p>

		<p>Chaque guideau a une ouverture sur un flanc de la ligne principale pour piéger toutes ressources halieutique prises au piège. La récolte est journalière et l'engin est à nouveau installé pour d'autres captures.</p> <p>Type de capture : Cette technique est assez productive mais prohibée en raison des captures de petites tailles et des fretins. Elle permet la récolte de <i>Tilapia melanotheron</i>, <i>Tilapia guineensis</i>, <i>Mugil cephalus</i>, <i>Heterotis niloticus</i>, <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>, <i>Ethmalosa fimbriata</i>, <i>Penaeus duorarum</i> etc.</p>
04	Trous à poissons (Houédo ou Ahlo)	<p>Description : Considérée comme une pêche passive, les trous à poissons sont des tranchées dans les plaines d'inondation au moyen de la daba (outil traditionnel). Par ailleurs, les tranchées creusées lors des réalisations des digues et diguettes pour les cultures de décrue servent également de trous à poissons.</p> <p>Mode d'emploi : Les populations profitent de la décrue, juste avant la montée des eaux (juin à août) pour installer les trous à poissons. La remontée des eaux pendant la crue fait des apports en d'eau et de produits halieutiques qui sera exploité dès la prochaine décrue.</p> <p>Type de capture : Les trous à poissons piègent une variété de produits de pêche dont ; <i>Hemichromis fasciatus</i>, <i>Tilapia melanotheron</i>, <i>Tilapia guineensis</i>, <i>Clarias gariepinu</i>, <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>, <i>Ethmalosa fimbriata</i>, <i>Pellonula leonensis</i>, <i>Elops lacerta</i>, <i>Pomadasys jubelini</i>, <i>Heterotis niloticus</i>, etc., et crevettes.</p>
04	Parcs à branchages (Acadja)	<p>Description : Parfois qualifiée de technique spéciale, le acadja est un refuge ou parc fait de branchages, de préférence sur la portion d'un plan ou cours d'eau très peu agité. Cet engin de pêche passive a une profondeur de 1m à 1,5m et entouré de filets au moment opportun. La taille est très variable et comprise entre 12 m<sup>2</sup> à 7 ha. De même, la période d'exploitation qui s'étend de l'installation à la récolte est fonction de la taille de l'acadja et varie entre 6 mois et trois ans. Compte tenu des types de ressources halieutiques voulus, on y retrouve également des pneus usés et des objets variés.</p> <p>Mode d'emploi : L'exploitation d'un parc à branchage se fait principalement en deux étapes que sont l'installation et la récolte.</p> <p>Installation : Elle se fait sur une surface délimitée du cours ou plan d'eau ou est fixé dans le fond sous forme de délimitation, des bois assez solides. Des branchages sont ensuite disposés pèles-mêles dans l'enceinte, avec une forte</p>

		<p>densité de branchage au cœur du parc. De façon optionnelle, des pneus usés ou d'autres matériaux peuvent être introduits. Les installations d'acadja sont majoritairement faites de bois de <i>Bambusa vulgaris</i>, <i>Elaeis guineensis</i>, et <i>Acacia auriculiformis</i> etc.</p> <p>Récolte : A l'approche de la récolte, les installations sont entourées de filets dont la hauteur à la surface de l'eau est d'environ 1,5 m à 2 m. Pour les petites installations, les branchages et autres matériaux sont retirés et à l'aide des épuisettes ou des paniers, les produits halieutiques sont prélevés jusqu'à épuisement. Pour les grandes installations, les branchages et autres matériaux sont extraits suivant des bandes définies autour de la zone centrale. Les filets se resserrent au fur et à mesure que des bandes se libèrent jusqu'au noyau central. Les branchages sont ensuite retirés du centre et au moyen des épuisettes et paniers, les produits de pêche sont récoltés.</p> <p>L'installation et la récolte des acadja sont des activités destinées aux hommes tandis que les femmes viennent en appoint pour l'acheminement et la commercialisation des produits de pêches.</p> <p>Type de capture : Les parcs à branchages ou acadja sont des refuges pour une diversité de poissons estuariens et d'eau douce. Les récoltes sont en majorité composées de <i>Hemichromis fasciatus</i>, <i>Tilapia melanotheron</i>, <i>Tilapia guineensis</i>, <i>Clarias gariepinu</i>, <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>, <i>Ethmalosa fimbriata</i>, <i>Pellonula leonensis</i>, <i>Elops lacerta</i>, <i>Pomadasys jubelini</i> etc.</p>
05	Balances à crabes	<p>Description : L'une des rares techniques actives de pêche encore présentes, les balances à crabe sont des pièges composés d'un cerceau principal en fer de 30 cm de diamètre environ, fermé à la base par un filet accroché aux extrémités. Un flotteur est suspendu à la partie supérieure au moyen d'une ficelle.</p> <p>Mode d'emploi : La préparation des balances à crabe se fait avec un infirme morceau de chair animale pour servir d'appât. Le pêcheur à bord d'une embarcation, balance les dispositifs à la surface de l'eau qui laissent apparaître les flotteurs en une ligne. Après une période d'observation de 30 mn à 1 heure, le pêcheur revisite ses balances pour la récolte des crabes. Il appâte à nouveau ses pièges et les repose.</p> <p>Type de capture : Cet engin spécifique de pêche sert à capturer principalement les <i>Callinectes latimanus</i>.</p>

06	Filets éperviers	<p>Description : C'est la principale technique de pêche active dans toute la réserve. Le filet épervier est formé autour d'une corde assez longue (5 m à 10 m) en fonction de son étendu. De cette corde axiale est composée d'une porche conique évasée à base de filets dont le maillage varie d'un filet épervier à un autre. La base du filet épervier est armée de plombs.</p> <p>Mode d'emploi : C'est la technique de pêche la plus active. A bord des embarcations, le pêcheur s'emploie à étaler le plus possible son filet épervier. Ensuite il tire de façon très ingénieuse la corde axiale pour ramener le filet et vider le contenu dans l'embarcation.</p> <p>Type de capture : Cette technique de pêche n'est pas sélective et permet de récolter toutes les variétés de produits halieutique dont ; <i>Hemichromis fasciatus</i>, <i>Tilapia melanotheron</i>, <i>Tilapia guineensis</i>, <i>Clarias gariepinu</i>, <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>, <i>Ethmalosa fimbriata</i>, <i>Pellonula leonensis</i>, <i>Elops lacerta</i>, <i>Pomadasys jubelini</i>, <i>Heterotis niloticus</i> etc., et crevettes.</p>
<i>Production agricole</i>		
07	Chimique	<p>Description : Encore appelée technique conventionnelle ou moderne, elle est faite de plusieurs étapes. La première est celle de préparation des pépinières ; elle est suivie du désherbage, le repiquage et semi, la lutte chimique contre les organismes nuisibles et la récolte.</p> <p>Mode d'emploi :</p> <p>Préparation des pépinières : Sur des diguettes de 1 m de large et 10 m long, ou sur des plateformes sur pilotis, les producteurs rependent les graines et semences des légumes fruit, feuille ou riz. En fonction de la spéculation, cette étape est entreprise entre 2 ou 4 semaines avant le repiquage.</p> <p>Désherbage : De nos jours, la presque totalité des producteurs font recours aux herbicides pour le désherbage. Ces produits chimiques sont appliqués au moins deux (02) semaines avant le repiquage ou semis. Cette étape est programmée dès le retrait d'eau sur les plaines d'inondation. Par contre le désherbage des casiers pour la culture du riz est manuel.</p> <p>Repiquage et semis : Les plantules issues des pépinières servent au repiquage tandis que les autres céréales et</p>

		<p>légumineux sont semés. Le repiquage ou le semis est fait soit dans les plaines d'inondation, soit sur des digues remontées dans les aires marécageuses préparées à cet effet.</p> <p>Lutte chimique : Les pesticides spécifiques aux spéculations sont pulvérisés dans les champs pour renforcer la lutte contre les organismes indésirables. Cette lutte peut se faire plusieurs fois avant les récoltes.</p> <p>Produits de récolte : La production agricole dans la réserve est composée de céréales (maïs, riz etc.), légumes (tomate, piment, gombo, grande morelle etc.) tubercules et racines (manioc, patate douce etc.) légumineux (niébé, haricot etc.).</p>
<i>Eau pour le transport</i>		
09	Motricité humaine	Description : C'est la technique ancestrale ou traditionnelle de transport dans la réserve. C'est un type de pirogue monoxyle (taillée dans un troc d'arbre) ou faite de planche dont la taille varie entre 4 m et 7 m.
		Mode d'emploi : Ces embarcations sont propulsées manuellement au moyen des pagaies ou d'une pêche. Le plus souvent, la pêche est utilisée par les hommes tandis que les femmes utilisent les pagaies.
		Motif de transport : Elles servent aux déplacements personnels (2 à 6 personnes) ou de transport commun sur de courtes distances.
10	Motorisé	Description : Elle est moderne et caractérisée de barques faites de planches à fond plat. Ces barques ont de dimensions variables (de 7 m à 30 m).
		Mode d'emploi : En fonction de la taille et des intentions de transport ces embarcations sont munies de moteurs hors-bords de puissance équivalente. Il n'est pas rare de voir des associations de 2 à 4 barques propulsées par un seul moteur (surtout dans le cas des transports de sable fluvial et lagunaire). De même, plusieurs moteurs hors-bords sont mis en association dans le cas du transport des produits pétroliers au moyen de très grandes barques.
		Motif de transport : Elles sont destinées à l'usage personnel, au transport des personnes, des produits de pêche, des marchandises et produits pétroliers (en particulier avec le Nigéria), mais également du sable fluvial et lagunaire.
11	Voile artisanal	Description : Elle s'apparente à une technique traditionnelle avec des pirogues faites de planche dont la taille varie entre

		4 et 7 m. Elles sont munies asseoiement d'une voile de fortune sur un support de bois en forme croisée.
		Mode d'emploi : Tôt le matin ou tard le soir, les voiliers traditionnels profitent de la marée et du vent qui l'accompagne pour la propulsion des pirogues. Les pagaies servent dans ce cas de gouvernail pour diriger l'embarcation.
		Motif de transport : Ils servent essentiellement aux déplacements personnels (2 à 4 personnes).
<i>Sable fluvial et lagunaire</i>		
12	Traditionnelle	<p>Description : C'est un dispositif composé d'une barque immobilisée au moyen de deux piquets ou d'une ancre. Un seau avec plusieurs trouaisons dans sa partie inférieure est le principal outil de prélèvement. En fonction de la profondeur de l'eau, des échelles ou des cordes sont parfois utilisées.</p> <p>Mode d'emploi : Très énergétique, la technique traditionnelle d'exploitation de sable fluvial et lagunaire se fait en 3 étapes.</p> <p>Extraction : Réalisée par une ou deux personnes, le plongeur remonte à chaque plongée, un seau de sable pour remplir la barque immobile. Mais dans les zones de profondeur ou en période de crue, le plongeur utilise une échelle pour remonter le seau. Dans d'autres cas, il se fait aider par une deuxième personne pour faire hisser le seau à la surface à l'aide d'une corde. Cette étape est consacrée aux hommes</p> <p>Déchargement : Fais en majorité par les femmes, elles utilisent des bassines de capacité variée pour le déchargement du contenu des barques sur la rive.</p> <p>Chargement : Un autre groupe 2 à 4 personnes (des hommes) s'occupe du chargement des véhicules articulés (camion). Ce chargement est fait de façon manuelle avec des pelles.</p> <p>Type de sable : En générale, trois types de sable fluvial et lagunaire sont extraits dans la réserve de biosphère de la basse vallée de l'Ouémé. Il s'agit du sable brun, du sable gris et du sable hydromorphe.</p>