AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
http://ageconsearch.umn.edu
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

SOCIO-ECONOMIC AND PISCICULTURAL POTENTIALITIES OF ARTIFICIAL POOLS CONSTRUCTED IN BORGOU

Agricultural Engineer Degree

Serge E. Olatoundji CHABI

May 2012

University of Parakou, Parakou

Socio-economic and Piscicultural Potentialities of Artificial Pools Constructed in Borgou

Thesis submitted to obtain Agricultural Engineer Degree

By

Serge E. Olatoundji CHABI

May 2012

University of Parakou, Parakou

Potentialités Socio-economiques et Piscicoles des Retenues d'Eau du Borgou

Thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome

Presentée par

Serge E. Olatoundji CHABI

May 2012

Université de Parakou, Parakou

CERTIFICATION

Je certifie que ce travail a été réalisé par Monsieur **Serge E. Olatoundji CHABI** étudiant à la Faculté d'Agronomie (FA), Département de Sciences et Techniques de Production Animale (STPA) de l'Université de Parakou (UP) sous ma supervision.

Superviseur:

Dr Ibrahim IMOROU TOKO

Maitre-assistant, Enseignant chercheur au Département des Sciences et Techniques de Production Animale, Responsable de l'URAEAq.

Et

Dr. Ir Jacob YABI

Maitre-assistant, Enseignant chercheur au Département de l'Economie et Sociologie rurale et responsable dudit département.

DEDICACES

- A ma chère mère, IBIKOUNLE Agnès pour tant d'années de sacrifices consentis, ceci n'est que le début de la réalisation de vos rêves.

- A mon cher père, CHABI Paul, vous avez su faire de moi un homme aguerri. Que Dieu vous bénisse pour tous vos efforts consentis.

- A mes oncles, spécialement IBIKOUNLE Sabin, IBIKOUNLE Dénis, IBIKOUNLE Eustache et leurs épouses respectives, mes tantes, cousins et cousines je vous remercie pour l'amour porté à mon égard jusqu'à ce jour. Que Dieu vous le rende au centuple.

- A mon frére, sœurs et leurs époux respectifs, que ce travail vous apporte joie et détermination.

Puisse l'éternel vous accorder longue vie afin que vous puissiez jouir de ce travail.

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, nous tenons à remercier très sincèrement toutes les personnes morales ou physiques qui, de près ou de loin, y ont contribué. Nous tenons tout d'abord à remercier très particulièrement nos superviseurs :

Dr Ibrahim IMOROU TOKO Maitre-assistant, Enseignant chercheur au Département des Sciences et Techniques de Production Animale, Responsable de l'URAEAq et Dr Ir. Jacob YABI Maitre-assistant, Enseignant chercheur au Département d'Economie et Sociologie Rural. Chers superviseurs, je garde de vous une grande et sincère reconnaissance pour l'aide précieuse que vous m'avez apportée malgré vos multiples occupations vous n'aviez ménagé aucun effort pour notre encadrement véritable. Plus qu'un superviseur, vous m'aviez donné l'exemple de la rigueur et de la persévérance dans le travail. Daignez recevoir l'expression de mes sentiments déférents.

Nos remerciements vont ensuite :

- Au Professeur Marc Abel AYEDOUN
- Aux Docteurs Christophe CHABI ; François Xavier BACHABI, GBANGBOCHE
- A tous les enseignants du département de (STPA) d'Agronomie de l'Université de Parakou et tous ces enseignants qui ont participés à notre formation.
- Aux autorités, enseignants et aux personnels administratifs de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou pour leurs appuis logistiques et pédagogiques
- Aux ingénieurs ELEGBE Hugues, GOUDA Ibrachi, ADAM Sanni Mouinath, Jonas, hospice, Simon CODJO ; Armel LAWSON, Damien HOUNKPEVI,
- A tous les agents chargés de la pêche dans les CeCPA de Tchaourou ; Nikki ; Péréré ; N'dali, Parakou ; Nourou (CeCPA Tchaourou) et les pécheurs.
- A tous mes chers amis et ceux de la sixième promotion, aussi à : OLAAFA Assad, ATCHOU vincent, Achérif AMINOU, a sharaf SALAMI ses parents ; Rachad et Baudelaire, et tous mes amis de la licence, et enfin Alexis, Fiacre A. Raoul TOSSOU,

- Je réitère mes remerciements à Aziz ISSAKA, Philippe SONOUKON, Godfried AYANOU, Armel DOSSOU, Capitaine BOTON, Mme SALAHOU, Eric GNANMI. et tous ceux dont je n'ai pas cité le nom recevez mes sincères remerciements.
- **E**nfin reçoit ses remerciements ma chérie pour tout ton soutien.

RESUME

La présente étude vise globalement la promotion de la pisciculture dans les retenues d'eau du Borgou afin d'augmenter la disponibilité des produits halieutiques frais et réduire la consommation des poissons congelés, généralement importés et mal conservés. En effet après un recensement des retenues d'eau qui a abouti au choix de 3 par communes on est passé à l'étude des qualités des eaux et enfin l'étude socio- économique de ces retenues d'eau. De l'inventaire des retenues, 82 retenues ont été dénombrées dont 70,7% de barrages et 29,3% de surcreusement. Cependant dans la zone échantillonnée (Tchaourou, Nikki, Péréré, N'dali, et Parakou) malgré le nombre élevé de barrages seuls les surcreusements sont les plus fonctionnels ; les superficies moyennes des retenues d'eau ont été déterminées et la plus grande est enregistrée à Nikki surtout du fait du nombre élevé de retenues d'eau dans cette commune. **L**'étude des paramètres physico –chimiques (température, pH, transparence et profondeur) ont montré peu de variations ; C'est seulement la température journalière qui présente une différence significative (*p<0,05*) et varie entre 23,5 et 26,1°C. La transparence journalière quant à elle, a aussi significativement variée à 13h (p<0 ,05) ; concernant les sels dissouts (nitrate ; nitrite, phosphate dureté carbonatée et générale de l'eau) seul les nitrates présentent une différence significative (*p<0,05*) et ont varié entre 5,95 et 12,75mg/l. En outre l'étude des paramètres biologiques nous a conduit à l'identification des groupes de zooplanctons, et nous a permis de déterminer trois grands groupes à savoir : copépodes, rotifères et cladocères avec un grand nombre de copépodes ; et 9 espèces de poissons ont été rencontrées. Enfin concernant le volet socio-économique une enquête sur le mode de gestion des retenues d'eau a permis de déterminer la rentabilité des retenues d'eaux. Les études menées ont montré que malgré les énormes dépenses (location des outils ou achat, entretien, main d'œuvre, etc.), l'activité de pêche est rentable car le ratio bénéfice –coût est supérieur à 1 et même les revenus nets par an peuvent aller jusqu'au-delà du million de francs (1. 027. 800 FCFA).

Mots clés : Retenue d'eau ; Promotion ; Paramètres physico-chimique et biologique, rentabilité socio-économique.

ABSTRACT

The present survey is to valorize the water restraints of the North Benin in order to reduce the consumption of the frozen piscatorial products (fish); a survey on the artificial pools of the Townships (communes) of the Borgou has been achieved. The physico-chemical parameters have been measured, the nutritional potentialities have been valued and finally an investigation on the direction of management of these restraints permitted to value the profitability of their exploitation. Of the inventory of the restraints, 82 artificial pools have been counted of which 70,7% dams and 29,3% of "surcreusements". However in the sampled zone (Tchaourou, Nikki, Pèrèrè, N'dali and Parakou) the report is that in spite of the high number of dams only the "surcreusements" are the most functional and the average surface of the most elevated artificial pool is especially recorded in Nikki because of the high number of artificial pools in this Township. The survey of the physico - chemical parameters: basic parameters (temperature, pH, transparency and depth) showed few variations. It is only to the level of the daily temperature that one notes a meaningful difference ($p < 0, 05$) and it varied between 23,5 and 26, 1°C. On the other hand at one pm (13:00), one notes a meaningful difference of the transparency also; and dissolved salts (nitrate; nitrite; phosphate carbonated toughness and general of water) only the nitrates present a meaningful difference ($p < 005$) and varied between 5,95 and 12,75mg /l. As for the survey of the biologic parameters that drove us to the identification of the groups of zooplantctons we had been able to determine three great groups: copépodes; rotifères and cladocères with a great number of rotifères and the different species of fish and mammals met. Finally concerning the socio-economic shutter, an investigation on the direction of management of the artificial pools permitted to determine the profitability of the artificial pools. The led studies showed that in spite of the enormous expenses (renting of the tools or purchase, maintenance, labour, etc.). The fishing activity is profitable because the ratio profit-cost is superior to 1 and even the gross incomes per year can go until beyond a million (1. 027. 800FCFA).
Key words: articial pools; Valorization; physico-chemical and biologic Parameters, socio-economic Profitability.

TABLE DES MATIERES

POTENTIALITES SOCIO-ECONOMIQUE ET PISCICOLE DES RETENUES D'EAU DU BORGOU (Nord Bénin)

CERTIFICATION ……i
DEDICACES ……ii
REMERCIEMENTS ……...iii
RESUME …….....iv
ABSTRACT…….....v
TABLE DES MATIERES ……..vi
LISTE DES TABLEAUX ……..ix
LISTE DES FIGURES …….....x
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS ……... ……xi

INTRODUCTION …….....2
PREMIERE PARTIE : REVUE DE LITTERATURE …….....6
1.1-Généralités sur le secteur halieutique béninois……....6
1.1.1- Pêche continentale …….....6
1.1.2- Pêche maritime ……...7
1.1.3- L'aquaculture ……..8
1.1.3.1- Systèmes traditionnels de pisciculture…….....8
1.1.3.2- Systèmes semi améliorés et améliorés de pisciculture……...9
1.2- Potentialités piscicoles du Bénin……...10
1.2.1- Espèces disponibles……...10
1.2.2- Ressources alimentaires et en eau disponibles……11
1.2.2.1- Ressources alimentaires disponibles…….....12
1.2.2.2- Ressources en eau…….....12
1.2.3- Infrastructures et milieux d'élevage……...12
1.3- Généralités sur les retenues d'eau ……19
1.3.1- Historique et mode de gestion des retenues d'eau……19

1.3.2- Caractérisation et répartition des retenues ……22
1.3.3- Perspectives d'aménagements……23

DEUXIEME PARTIE : LE MILIEU D'ETUDE……25
2.1- Présentation du milieu d'étude……25
2.2- Facteurs climatiques…….....26
2.3- Potentialités agro piscicoles…….....27
2.3.1- L'agriculture……27
2.3.2- L'élevage…….....29
2.3.3- Pêche et pisciculture……..31

TROISIEME PARTIE : METHODOLOGIE……33
3.1- Inventaire et caractérisation des retenues d'eau……33
3.1.1- Inventaire des retenues d'eau……33
3.1.2- Etude des caractéristiques physiques et fonctionnelles…….....34
3.2- Etude des potentialités piscicoles des retenues…….....35
3.2.1-Choix des retenues d'eau étudiées……..... 35
3.2.2-Etude de la qualité des eaux dans les retenues d'eau…… 36
3.2.2.1- Etude des paramètres physico-chimiques des eaux…… 36
3.2.2.2- Etude des paramètres biologiques de qualité des eaux……..... 39
3.3-Evaluation socio-économique des retenues d'eau……..... 41
3.3.1- Constitution de la base de sondage……..... 41
3.4-Traitement et analyse des données…….. 42
QUATRIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSION……..... 44
4.1- Résultats…… 45
4.1.1-Diversité et caractéristiques physiques des retenues d'eau fonctionnelles…….. 45
4.1.2-Les potentialités piscicoles des retenues d'eau …… 47
4.1.2.1-Qualité physico chimiques des eaux……..... 48
a) Paramètres basiques de qualité des eaux piscicoles…… 48
b) Sels dissous des eaux……..... 50
4.1.2.2-Qualité biologique des eaux…… 51
a) Zooplanctons…… 51

b) Espèces de poissons et de mammifères rencontrés……..... 52

4.1.3- Potentialités socio-économiques des retenues d'eau…… 55

4.1.3.1-Techniques de production piscicole…… 55

- Empoissonnement des retenues d'eau……... 55
- Alimentation des poissons dans les retenues d'eau……55
- Méthode et engins de capture……..56
- Entretien et calendrier de pêche…….58

4.1.3.2- Gestion des retenues d'eau……58

- Organes de gestion des retenues d'eau……..58
- Perception des pécheurs sur la gestion des retenues d'eau58

4.1.3.3-Analyse de la rentabilité économique des retenues d'eau……..60

4.2- Discussion……62

4.2.1- Caractéristiques physiques et fonctionnelles des retenues d'eau……62

4.2.2- Potentialités piscicole des retenues d'eau……62

4.2.2.1- Qualité physico- chimiques des eaux……62

4.2.2.2- Potentialités zooplanctoniques……..64

4.2.2.3-Analyse socio-économique……..64

CONCLUSIONS ET SUGGESTIONS…… 66

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES…… 68

ANNEXES……... 74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau **I**: Caractéristiques des retenues d'eau choisies pour l'évaluation de leurs potentialités piscicoles…… 35

Tableau **II**: Inventaire des retenues d'eau des communes du Borgou……... 45

Tableau **III**: Valeurs moyenne de Température, pH, transparence et de la profondeur dans les retenues d'eau étudiées…….. 48

Tableau **IV**: Valeurs moyennes de quelques sels minéraux dans les retenues d'eau du Borgou…… 50

Tableau **V** : Diversité de zooplancton dans les retenues d'eau étudiées……..... 51

Tableau **VI**: Espèces de poissons et animales rencontrées dans les retenues d'eau étudiées…… 53

Tableau **VII**: Résultats des analyses économiques……. 60

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Acadja en exploitation…… 13
Figure 2: Vue partielle de l'entrée d'un ahlo déjà exploité…….. 14
Figure 3: Vue partielle du whédo……... 15
Figure 4: Etang d'élevage des poissons……..16
Figure 5: Bassin d'élevage des poissons…… 17
Figure 6:Cage flottante……... 18
Figure 7 : Carte des ouvrages hydrauliques du Bénin…… 21
Figure 8: Composante d'une retenue d'eau…… 22
Figure 9: Différents types d'ouvrages (surcreusement et barrage)…… 22
Figure 10 : Identification de la zone d'étude sur la carte du Bénin…… 25
Figure 11:Développement du Maraichage autour de la retenue d'eau de kaki koka…… 29
Figure 12 : Bœufs en transhumance à Péréré Gourou…….. 30
Figure 13 : Appareils utilisés pour les mesures physico- chimiques de l'eau……..37
Figure 14 : Kit et procédure de dosage des nitrites, nitrates, dureté carbonatée et générale des retenues d'eau…….....37
Figure 15: Kit et procédure de dosage du phosphate ……..38
Figure 16: Echantillonnage du zooplancton dans les retenues d'eau……..39
Figure 17 : Proportion de retenues d'eau dans les communes étudiées……..46
Figure 18: Dimension moyenne des retenues d'eau dans les communes d'étude ……..47
Figure 19:Proportion des retenues d'eau fonctionnelles dans les communes ciblées…….47
Figure 20 : Variation journalière moyenne de la Température, Transparence, pH de l'eau dans les retenues d'eau étudiées……49

Figure 21 : Variation journalière moyenne de quelques sels dissouts dans les sels dissouts des retenues d'eau du Borgou…….....50
Figure 22:Différents types de zooplanctons rencontrés……...51
Figure 23 : Vue des espèces de poissons rencontrées…….....54
Figure 24 : alimentation des poissons dans les retenues d'eau……56
Figure 25 : Méthodes et engins de pêche actives dans les retenues d'eau…….....57
Figure 26 : Quelques engins de pêche passive……57
Figure 27 **:** Perception des pécheurs sur la gestion des retenues d'eau par le comité de gestion……...59

LISTE DES SIGLES

ADECOI : Appui au Développement Communal et aux Initiatives locales dans le Borgou

CEAO : Communauté Economique de l'Afrique de L'Ouest

CeCPA: Centre Communal pour la Promotion Agricole

CeRPA: Centre Régional pour la Promotion Agricole

DGE : Direction Générale de l'Eau

DGR: Direction du Génie Rural

FAO : Food and Agricultural Organization of United Nations

GPS : Global Position Système

INSAE : Institut National de Statistiques et d'Analyses Economiques

LHA : Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture

MAEP : Ministère de L'Agriculture de l'Elevage et la Pêche

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PA : Production Animale

PACODER : Promotion de l'Aquaculture Continental pour un Développement rural

PADFA : Programme d'Appui au Développement des Filières Agricoles

PADPPA : Projet d'Appui au Développement Participatif de la Pêche Artisanale

PAMER : Projet d'Amélioration des Revenus

PAMF : Projet d'Aménagement des Massifs Forestiers

PAZH : Programme d'Aménagement des Zones Humides

PDC : Plan de Développement Communal

PDP : Projet de Développement de la Pisciculture

PDEBE : Projet de Développement de l'Elevage du Borgou Est

PIB : Produit Intérieur Brut

PNE : Partenariat National pour l'Eau

PSRSA : Plan stratégique de Relance du Secteur Agricole

PUASA : Programme d'Urgence d'appui à la Sécurité Alimentaire

RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat

TS AGRN : Technicien supérieur en Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles

TS PH : Technicien supérieur Pêche et Halieutiques

URAEAq : Unité de Recherche en Aquaculture et Eco toxicologique Aquatique.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Au Bénin, le sous-secteur de la pêche représente plus de six cent mille (600.000) emplois, assure, tout produit confondu, près de 60% de toutes les protéines consommées (FAO, 2007). Cependant, la contribution de ce sous secteur à l'offre des produits halieutiques au niveau national diminue d'année en année. De 68% en 1990, la pêche dans les eaux béninoise n'a représenté que 59% des produits halieutiques consommés en 1997, et moins de 30% en 2010. En effet, l'ensemble des plans d'eau béninoise présente des signes de surexploitation de ses ressourc**es** halieutiques (FAO, 2006). L'offre des produits halieutiques n'arrivant plus à couvrir la demande nationale de la population (Direction des Pêches, 2009), le pays importe de plus en plus de poissons congelés pour combler son déficit de production intérieur. En 2011 par exemple, la production halieutique nationale était estimée à environ 37.784 tonnes tandis que l'importation de poissons congelés est d'environs 76.769,11 tonnes. Selon la direction des pêches, de 1963 à 1990, la consommation annuelle de poisson par habitant a connu une baisse drastique passant de 12,1 kg à 7,9 kg. En 2011, grâce aux efforts consentis par les opérateurs économiques pour l'importation des poissons congelés, cette consommation per capita est estimée à 14,31 kg / habitant selon les statistiques de la Direction des Pêches (2011). De toute façon, cette consommation encore visiblement faible (la normale par habitant étant estimée à 30 kg/an selon la FAO) est toujours menacée de baisse par les effets conjugués d'une diminution constante de la production halieutique nationale et de la croissance galopante de la population. Le recours actuel à l'importation massive de poissons congelés créant une dépendance de plus en plus poussée vis-à-vis de l'extérieur (Imorou Toko, 2007), il apparaît donc nécessaire d'augmenter la production halieutique nationale non seulement par l'aménagement et la gestion rationnelle des cours et plans d'eau naturels du pays, mais surtout par la promotion de l'aquaculture (PSRSA, 2009).

En effet, le Bénin possède de grandes potentialités d'aquaculture au nombre desquelles nous pouvons énumérer la diversité des espèces aquacoles (*Tilapia, Clarias, Heterotis*, etc.) disponibles de même que la variété des infrastructures et techniques aquacoles disponibles (acadjas, ahlos, whedos, étangs, enclos piscicoles, cages flottantes, etc.) (Imorou Toko, 2007). Par ailleurs, au nombre des potentialités aquacoles du Bénin en général, et de sa partie septentrionale en particulier, nous pouvons citer les retenues d'eau, ouvrages hydrauliques construits dans le but majeur de retenir l'eau pour divers usages agropastoral (Imorou Toko *et al*, 2011). L'objectif principal de la création de ces ouvrages étant d'assurer aux populations

et aux bétails un approvisionnement permanent en eau, les populations ont au fil du temps commencé par y développer des activités traditionnelles de pêche et de maraîchage autour de ces ouvrages qui autrefois étaient empoissonnés naturellement. Sur les 250 ouvrages hydrauliques recensés dans l'ensemble du pays, la majorité (soit 83%) sont construits dans la partie septentrionale.

Dans le contexte actuel de faible disponibilité de poisson frais, notamment dans le nord du pays, la valorisation des retenues d'eau par la promotion et le développement de la pisciculture communautaire est devenue une priorité dans tous les programmes d'action des autorités aussi bien au niveau locale, régionale que gouvernementale. C'est dans ce contexte que plusieurs projets de développement (PUASA, PDREDE, PADPPA, PACODER, PDPE, PAMER, etc.) dont certains sont encore en cours d'exécution s'intéressent à l'aménagement et la gestion agropiscicole de ces ouvrages. De lourds investissements sont actuellement consentis par l'Etat, les communes, et divers autres partenaires techniques et financiers pour accompagner les communautés dans la gestion et l'accroissement de la productivité piscicole de ces ouvrages.

La présente étude a été initiée par l'Unité de Recherche en Aquaculture et Ecotoxicologie Aquatique (URAEAq) de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou afin de contribuer à une meilleure gestion piscicole de ces ouvrages. Il nous a donc paru nécessaire d'évaluer au cours de cette étude les potentialités socio -économiques et piscicoles actuelles de ces retenues d'eau dans le Département du Borgou. Les acquis de nos travaux de même que ceux futurs, permettront de proposer à terme aux gestionnaires et utilisateurs de ces ouvrages des itinéraires de production piscicole techniquement innovantes, économiquement performantes, socialement viables et écologiquement durables.

Cette étude vise globalement la promotion de la pisciculture dans les retenues d'eau du Borgou afin d'augmenter la disponibilité des produits halieutiques frais et réduire la consommation des poissons congelés, généralement importés et mal conservés. Les objectifs spécifiques sont :

- caractériser physiquement, hydrologiquement et fonctionnellement les retenues d'eau du département du Borgou ;
- évaluer la qualité piscicole des eaux des retenues d'eau du département du Borgou ;

- évaluer les caractéristiques socioéconomiques et de gestion des retenues d'eau du département du Borgou.

Trois hypothèses ont été posées pour atteindre ces objectifs :

H_1 : Les caractéristiques physiques, hydrologiques et fonctionnelles des retenues d'eau varient d'une commune à une autre,

H_2 : Les retenues d'eau du Borgou possèdent d'énormes potentialités biologiques et physico-chimiques,

H_3 : La pêche dans le département du Borgou est socio économiquement rentable,

Ce mémoire est articulé comme suit : après l'Introduction générale, le document est subdivisé en 4 parties : Revue de littérature, Milieu d'étude, Méthodologie, Résultats et Discussion. Une section finale sera consacrée à la conclusion et aux suggestions, puis en fin du document nous aurons les Références bibliographiques et les Annexes.

REVUE DE LITTERATURE

PREMIERE PARTIE : REVUE DE LITTERATURE

1.1-Généralités sur le secteur halieutique béninois

La production halieutique de l'ensemble des plans d'eau continentaux du Bénin a varié entre 24.000 et 42. 000 tonnes de produits par an entre 1987 et 2005. Près de 60. 000 pêcheurs exploitent ces plans et cours d'eau continentaux qui font vivre près de quatre cent mille (400.000) personnes. Cette production décroît d'année en année au même titre que la taille des poissons capturés. L'ensemble des plans d'eau présente des signes de surexploitation des ressources halieutiques (FAO, 2006). Enfin notons que le sous-secteur de la pêche regroupe les pêcheurs ; mareyeurs ; collecteurs ; et faire vivre plus de 500.000 personnes en intervenant pour 3% dans le PIB national (FAO, 2010).

La production halieutique connait depuis la fin des années 80 une légère régression due à la pleine exploitation des stocks. La baisse des activités agricoles dans les années 80 due à la sécheresse dans les pays côtiers doublée du chômage dans les villes a entrainé les populations sans emploi vers la pêche comme activité de dernier recours car cette dernière présente l'avantage d'un libre accès (Filière pêche, 2009). En effet selon Gnanih (1995) et Akoha (1997), la production halieutique est d'environ 40.000 tonnes, alors que la demande correspondante au seuil de carence en protéine avoisine 73.000 tonnes. Même l'importation de 76.769,11 tonnes de poissons congelés en 2011 n'arrive pas à combler le déficit national qui ne fait qu'augmenter. Or l'importation des produits halieutiques peut créer une dépendance vis à avis de l'extérieur. La diminution ou tout au moins la stabilisation s'avère indispensable. L'une ou l'autre ne pouvant s'obtenir que par augmentation de la production animale. Face à cette surexploitation des eaux naturelles le développement de la pisciculture est devenue la principale alternative permettant d'augmenter cette production (Ahouansou, 2003). Aujourd'hui la tendance dans de nombreuses régions du nord Bénin en occurrence du Borgou et l'Alibori est l'empoissonnement des retenues d'eau à des fins piscicoles (Chikou, 2005).

1.1.1-La pêche continentale

La pêche continentale produit annuellement une quantité importante de poissons. Le grand nombre de cours d'eau, réservoirs, retenues d'eau, fleuves, ruisseaux forment la base d'une pêcherie dont la production est estimée à 30. 000 tonnes par an. La pêche continentale est peu

connue (FAO, 2007). Elle revêt une importance particulière, notamment dans le sud et l'extrême nord du pays. Elle contribue pour 75% à 80% des débarquements totaux de poissons, 30% à 40% de la consommation nationale de protéines animales et fait vivre plus de 300.000 personnes. Mais sa contribution à l'offre des produits halieutiques diminue d'année en année. De 68 % en 1990, elle n'est plus que de 59% en 1997. L'importation de poissons congelés (environ 9.600 tonnes) pour combler le déficit national porte l'offre nationale à environ 52.000 à 55.000 tonnes. En outre on assiste à une dégradation de l'environnement fluvio-lagunaire, notamment dans le Sud-Bénin (sédimentation, comblement). L'apparition et la prolifération de végétaux flottants (jacinthe d'eau douce) diminuent la productivité des eaux. Enfin de nombreux facteurs écologiques, environnementaux et socio-économiques laissent peser de graves menaces sur les ressources.

1.1.2-La pêche maritime

Les activités de pêche maritime sont subdivisées en deux sous-secteurs : la pêche industrielle et la pêche artisanale.

Au Bénin, la pêche artisanale fournit 94% de la production maritime totale. Elle a connu une forte augmentation depuis les vingt dernières années, mais a évolué en dents de scie. La pêche artisanale maritime est pratiquée à partir de quatre-vingt (80) campements de pêcheurs disséminés dans les quatre départements côtiers du Bénin. On compte actuellement 4. 345 artisans pêcheurs opérant en mer dont 2. 234 béninois (51,4%), 1. 993 ghanéens (46%), 115 togolais (2,54%) et 3 nigérians (0,06%). Les engins couramment utilisés sont les filets maillants, la senne tournante, la senne de plage, la ligne à main. Le parc piroguier de la pêche artisanale maritime comporte selon les résultats de l'enquête socioéconomique de 1999, 8.16 pirogues opérationnelles dont environ 46% sont motorisées. La pêche industrielle (15 chalutiers) est pratiquée par de petites unités ne représentant que 8% du total de la pêche maritime. L'engin utilisé est le chalut de fonds. Une douzaine de chalutiers pêche arrière exploitent les zones maritimes sous juridiction béninoise (FAO). Au total, la pêche maritime béninoise est dominée par les ghanéens, les nationaux n'ayant pas encore intégré totalement certaines filières porteuses du fait de non maîtrise des techniques les plus performantes et des difficultés d'accès au capital pour l'acquisition de certaines unités de Pêche dont la rentabilité financière est prouvée. Avec plus de 30 % des recettes d'exportation, la pêche maritime est devenue au cours de ces dernières années la première branche exportatrice du Sénégal. Depuis

1992, le volume global des exportations de produits halieutiques a connu une augmentation de 23% avec une hausse sensible vers l'Afrique (+ de 61% entre 1992 et 1997). Les exportations en 1999 ont atteint près de 124. 500 tonnes estimées à 185 milliards de FCFA soit plus de 60% du chiffre d'affaires du secteur. (Statistiques FAO).

1.1.3-l'Aquaculture

L'aquaculture au Bénin qui est une activité en plein essor, est cependant encore au stade embryonnaire. Elle ne constitue pas encore une activité professionnelle malgré les potentialités énormes qui existent mais vient plutôt en complément à l'agriculture, à l'élevage et au petit commerce. Les espèces élevées sont essentiellement le *Clarias* et l'*Oreochromis niloticus*. L'élevage se fait dans les étangs, les trous à poissons traditionnels (whédo et Ahlo), les enclos, les cages et dans les retenues d'eau par empoissonnement, surtout au niveau de la basse vallée de l'Ouémé, de la basse vallée du Couffo, de la basse vallée du Mono, du lac Ahémé et marginalement dans le bassin du Niger dans les communes de Malanville et de Karimama. Le rendement est encore très modeste, variant de 3 à 8 t/ha/an. Face à la baisse de la production halieutique nationale issue des activités de cueillette, l'aquaculture est la seule possibilité de réduire la dépendance des importations pour la couverture des besoins en produits de pêche et pour améliorer le revenu des producteurs en milieu rural. Aujourd'hui, beaucoup d'initiatives sont prises par les pisciculteurs pour le développement de la pisciculture particulièrement dans l'Ouémé et l'Atlantique. Les retenues d'eau à maîtrise d'ouvrage communale constituent une source de recette communale à travers les activités de pêche : contrat de pêche entre chefs d'arrondissement et pêcheurs loués pour une journée de pêche (pose moins de problème) se pratique dans des communes du Borgou et de l'Alibori (Etat des lieux dans la gestion des ressources en eau au Bénin).

1.1.3.1- les Systèmes traditionnels de pisciculture

Il s'agit essentiellement de la pisciculture extensive. Les élevages sont conduits sans fertilisants ni apports de nourriture et visent au maintien d'un équilibre écologique naturel et stable, mais dirigé au profit de l'homme.

La tradition piscicole au Bénin repose principalement sur l'utilisation des ''trous à poissons'' ou "*whédos"* et les parcs à poissons ou "*Acadja*" (Akitikpa, 2002). Ces deux formes de

pisciculture traditionnelle ont pendant longtemps contribué à régler plusieurs problèmes de la pêche béninoise tels que : la diminution des captures donc l'effondrement du revenu des pêcheurs et la perte des devises par l'importation de poissons provenant des pays voisins (Hughes, 1990**).** Enfin une dernière pratique traditionnelle comparable aux deux précédemment cités est l'utilisation des "ahlos".

1.1.3.2- Systèmes semi améliorés et améliorés de pisciculture.

La pisciculture en Afrique est une technique d'introduction récente qui a connu ses premiers balbutiements vers les années 1920. Mais le véritable développement de la pisciculture africaine a réellement démarré après la seconde guerre mondiale en Afrique de l'Est, centrale et de l'ouest (Powels, 1987 in Kestemont 2000). Dans certains pays, la pisciculture des tilapias a connu un développement spectaculaire avant de connaitre une nette régression après les années 1960 (Kestemont, 2000).

Au fur et à mesure que l'obtention d'une quantité importante de poissons de protéines se fait sentir, des idées vont naitre et conduire aux élevages de poissons qui se font en zones fermées. Pour intensifier la production de poissons dans ces eaux naturelles, on fournit à ces poissons un supplément de nourriture.

Enfin la pisciculture va s'améliorer et faire accroitre la production. Dans ce cas, l'eau et l'alimentation sont contrôlées. Les premiers pas vers la pisciculture classique en étangs contrôlés ont été faits en 1955. A cet effet une série de bassins avaient alors vu le jour dans le Centre (Sahè, Zangnanado) et le Nord du pays (Natitingou, Boukoumbé, Tanguiéta, Kouandé, Djougou) (Vincke et Philippart, 1984). Entre 1975 et 1990, plusieurs propositions de projet de développement de la pisciculture en eaux douces et saumâtres ont été faites au gouvernement béninois. La plus importante est celle de Kimpe en 1977 (Lazard *et al.*, 1991). En effet, ce dernier avait proposé la création d'un centre de pisciculture aux abords du lac Nokoué. Ce projet intitulé « Projet de Développement de la Pisciculture au Bénin » a effectivement démarré en 1979 avec la création d'une station de reproduction à Godomey.Mais malheureusement, ces tentatives de développement de la pisciculture se sont traduites par des échecs.

1.2- Potentialités piscicoles du Bénin

1.2.1- Espèces disponibles.

Les cours d'eau du Bénin sont riches en espèces de poissons qui pourraient être exploitées pour la pisciculture (Lazard e*t al,* 1990). Au nombre de ces espèces, nous pouvons citer :

- *Oreochromis niloticus* : espèce exotique qui jusque-là a fait l'objet d'une pisciculture extensive dans tout le Bénin. Elle se trouve aujourd'hui dans les eaux douces naturelles. Elle est simple à reproduire et est bien adaptée économiquement et techniquement à la pisciculture africaine (Lazard *et al,* 1990). Mais cette espèce ne supporte pas de forte variation de salinité ;

- *Sarotherodon melanotheron* (Ruppel, 1852) : *Tilapia* autochtone d'Afrique à incubateur buccal dont l'alevinage est facile. Il supporte une grande variation de la salinité, mais à une croissance plus faible. Ses performances zootechniques en élevage sont peu maîtrisées ;

- *Tilapia guineensis* : Cichlidae autochtone le plus adapté à la pisciculture béninoise (Parel *et al,* 1990). Il vit dans les eaux douces et saumâtres et peut être utilisé en aquaculture. Il supporte aussi une grande variation de salinité et est assez rustique et prolifique ;

- *Clarias gariepinus :* espèce carnivore ou presque, à croissance rapide qui a fait aujourd'hui l'objet de nombreuses études pour la promotion de son élevage au Bénin (Akitikpa, 2002 ; Lalèyè et Chikou 2003 ; Dessouassi, 2004 ; Abdoulaye et *al*, 2005 ; Imorou Toko, 2007 ; Imorou Toko et *al*, 2008a ; Imorou Toko et *al*, 2008b) ;

- *Heterobranchus longifilis* : espèce prédatrice comme le précédent, à croissance rapide. Il a également fait l'objet de plusieurs études pour la promotion de son élevage au Bénin (Medjigbodo et Akoutè, 2004 ; Gandonou *et al*, 2005 ; Imorou Toko, 2007 ; Imorou Toko et *al*, 2008b ; Imorou Toko *et al*, 2008c) ;

- *Heterotis niloticus* : espèce prometteuse pour la pisciculture béninoise ; des études sont aussi menées pour son adaptation en élevage au Bénin (Kinkpé, 2003 ; Adité *et al*, 2005) ;
- *Chrysichthys spp* : espèce très répandue dans le milieu lagunaire mais moins rustique, Il s'adapte bien en élevage et a une haute valeur commerciale (Lalèyè, 1995) ; peu de recherches concluantes ont cependant porté sur ses performances en condition d'élevage.

1.2.2- Les ressources en eau et alimentaires disponibles.

1.2.2.1- Ressources en eau

D'après Balarin, (1984), du sud au nord du Bénin on rencontre successivement :

- un réseau de lagunes côtières de près de soixante kilomètres de long entre Togbin et Grand-Popo et d'environ deux cent mètres de large en moyenne, dont les caractéristiques hydrologiques dépendent du Mono, de l'Ouémé et de la mer.

- le bassin méridional Atlantique, parcouru par trois grands cours d'eau qui descendent du Nord au Sud et alimentent le système lagunaire béninois :

  - le Mono, long de 350 km, qui forme une frontière avec le Togo où il prend sa source et qui alimente la lagune de Grand-Popo ;
  - le Couffo, long de 125 km prend sa source dans la région de Savalou et se jette dans le lac Ahémé ;
  - l'Ouémé long de 450 km, prend sa source dans le massif de l'Atacora, descendent directement vers le Sud en se divisant en deux branches après avoir reçu les rivières Zou et Okpara qu'il alimente par une zone deltaïque du lac Nokoué et de la lagune de Porto-Novo

- le bassin voltaïque, alimenté par une rivière importante, la Pendjari, qui, prend sa source dans l'Atacora. Elle forme sur plus de 150 km, la frontière avec le Burkina-Faso ;

- le bassin nigérien, parcouru par le fleuve Niger qui sert de frontière entre le Bénin et le Niger sur environ 120 km. Le Niger reçoit trois affluents torrentiels au moment des pluies : le Mékrou, l'Alibori et la Sota.

1.2.2.2- Ressources alimentaires

Les larves de poissons ne se nourrissent pas de façon active, mais survivent grâce aux réserves alimentaires contenues dans le sac vitellin (Woynarovich et Horvath, 1981). Peu de temps avant l'absorption complète de la vésicule vitelline, les larves commencent généralement à se nourrir d'aliments naturels constitués de planctons de très petite taille tels que les micro-algues et les Rotifères (Coche et Muir, 1999). Les Rotifères et les *Nauplii* d'*Artemia* constituent cependant, le meilleur choix des larves durant les premiers jours d'alimentation. Mais beaucoup de contraintes limitent l'utilisation de ces aliments à savoir : leur coût élevé, la complexité et la difficulté de leur production. Les diverses matières premières utilisées pour la fabrication des aliments destinés aux poissons peuvent être classées de plusieurs manières selon que l'on se réfère à leur origine, à leur composition, à certaines de leurs propriétés nutritionnelles ou physicochimiques, ou encore à des critères économiques (Guillaume *et al*, 1999). Au Bénin, il existe des matières premières aussi bien d'origine animale que végétale qui sont souvent des sous ou coproduits des industries agro-alimentaires locales. Les aliments artificiels sont obtenus par achat auprès des firmes commerciales étrangères ou par formulation à base des sous-produits locaux. Ces matières sont souvent d'origine animale et végétale : il s'agit en particulier des tourteaux de coton, de soja et d'arachide, des sons de blé, du riz et de maïs, de la drèche de brasserie, de l'huile rouge, de la farine de poisson, sulfate de fer etc. Selon Coche et Muir (1999), pour obtenir les meilleurs résultats de croissance, il convient d'utiliser des mélanges des différents ingrédients alimentaires de manière à fournir aux poissons des protéines supplémentaires et les hydrates de carbone utiles, dont ils ont besoin.

L'utilisation des tourteaux en Aquaculture a déjà donné de bons résultats à cause de leur teneur en protéines (Imorou Toko *et al.* 2007).

1.2.3- Infrastructures et milieux d'élevage

En passant de la pisciculture traditionnelle au moderne plusieurs infrastructures et milieu d'élevage ont été façonnés pour atteindre différents objectifs. Ainsi donc nous distinguons :

- ***Les Acadjas***

Encore appelés parc à branchages, cette technique est développée dans les lacs et lagunes du sud Bénin et consiste à planter en anneau des pieux de bambous ou d'autres arbustes et à remplir l'intérieur du parc de branchages plantés ou couchés (Lalèyè, 2003). Les récoltes de poissons y sont faites à l'aide des filets, et on estime à plus de 1,5 à 15,5 tonnes/ha la productivité d'un tel système de production (Lalèyè *et al*, 2003). Les « acadjas » (Fig.1) sont installés dans des zones à faible profondeur (environ 1,5 m) et sur des fonds mous et boueux. On les retrouve surtout dans la lagune de Porto-Novo et dans le lac Nokoué.

Figure 1 : Acadja en exploitation à Sô-Tchanhoué
Source : Cliché Ogouwalé, juin 2007

- ***Les Ahlos***

Adaptés aux fleuves de plaine, ils consistent à coucher tout au long des berges du lit mineur, ou des canaux communicants avec le lit du fleuve, des branchages sur lesquels se développent des plantes semi-aquatiques de surface (jacinthe d'eau, nénuphar, etc.). Les poissons s'y réfugient et se nourrissent des aliments fournis par les branchages. La récolte consiste à entourer en saison sèche le système d'un long filet, ou à barricader l'entrée du canal, puis procéder par petits secteurs à l'enlèvement des branchages et à la récolte des poissons. La productivité dans un tel système est évaluée entre 1,5 et 2 t/ha/an (Micha, 2001). Une autre variante des « ahlos » consiste à creuser des canaux perpendiculaires au lit mineur du cours d'eau et à barricader l'entrée au moyen de barrière faite en fibres végétale ou en bambou.

Figure 2 : Vue partielle de l'entrée d'un ahlo déjà exploité. Remarquer sa communication avec le fleuve Ouémé à Kessounou (Zannou, 2011)

- ***Les whedos***

D'un niveau technologique plus élevé, les whedos ou trous à poissons (Fig. 3) sont des tranchées fermées de 0,5 à 1,5 m de profondeur, de 2 à 6 m de largeur et de 50 m à plusieurs centaines de mètres de longueur (Imorou Toko, 2007). Ils sont construits sur la plaine inondable (cas du delta du fleuve Ouémé) et sont inondés en saison des pluies mais captent des poissons et retiennent l'eau lors de la décrue et pendant toute la saison sèche. L'exploitation des "whedos" consiste à débarrasser partie par partie la végétation envahissante et à capturer au moyen de divers engins (filet « kpodjègan », nasse, mains, ligne, panier, etc.), les poissons qui y sont piégés lors de la décrue (Imorou Toko, 2007). Selon Imorou Toko *et al*., (2007), la productivité des "whedos" qui était estimée à 1,5 t/ha/an en 1970 (Welcomme, 1971), pourrait être améliorée à plus de 22 t/ha/an, si on y mettait artificiellement en charge et élevait, à des densités adéquates, des alevins de poissons-chats après l'exploitation naturelle

Figure 3 : Vue partielle du whédo (Zannou, 2011)**; A** : déjà exploité. Remarquer la végétation envahissante sur les digues après curage à Azowlissè ; **B** : non exploité à Bêmbê. Remarquer la quantité importante de la végétation dans le trou.

Pisciculture semi-intensive

Elle est réalisée dans des infrastructures d'élevage plus améliorées :

- ***Les étangs***

En pisciculture, un étang (Fig. 4) est une pièce d'eau peu profonde, utilisée pour l'élevage contrôlé du poisson et aménagée de telle sorte qu'elle puisse être aisément et entièrement mise à sec (Bard *et al*, 1974). Il est installé dans les régions où la rétention de l'eau par la terre est possible (zones argileuses). La forme, les dimensions et la profondeur d'un étang varient suivant la topographie du terrain, le climat de la région, les conditions d'exploitation et les ressources du propriétaire (Arrignon, 1993). Les formes rectangulaires ou carrés sont les plus faciles à exploiter (Arrignon, 1993).

Au Bénin les étangs de plusieurs hectares de surface (>1 ha) n'existent pas compte tenu du coût élevé de leur entretien, des contraintes foncières et surtout du fait que la pisciculture n'est pas encore bien intégrée comme activité rémunératrice. On distingue cependant au Bénin, et principalement dans les zones humides du sud, des étangs dits non vidangeables et dont l'alimentation en eau est faite directement à partir de la nappe phréatique souvent proche

de la surface (< 1m). Les étangs vidangeables sont rares, bien qu'ils soient les mieux adaptés à la production piscicole (Arrignon, 1993). Les nouvelles orientations sectorielles, notamment le plan stratégique de relance du secteur agricole (PSRSA, 2009) de même que les divers projets et programmes du MAEP en cours d'exécution ou d'élaboration (PADPPA, PADFA, PADPAq, etc.), devraient donc en tenir compte.

Figure 4 : étang d'élevage des poissons.

- ***Les bassins***

Les bassins (Fig. 5) sont généralement construits en béton et peuvent avoir différentes formes (circulaires, rectangulaires, carrés, etc.). Les dimensions d'un bassin sont en fonction des objectifs. La pisciculture en bassins est souvent pratiquée dans les milieux où la rétention de l'eau est difficile (zones sablonneuses) et où on a accès à un marché assez fructueux de consommateurs de produits halieutiques (Bard *et al*, 1974). Il s'agit généralement des zones proches des grandes agglomérations où on note la disponibilité d'énergie électrique, d'eau, et de main d'œuvre qualifiée. Ce type d'infrastructure n'est généralement rentable que pour la pisciculture intensive car nécessitant un renouvellement permanent de l'eau des bassins et un apport constant d'aliment performant pour la production.

La pisciculture en bassin bien qu'encore peu développée, apparaît néanmoins comme une solution adéquate pour la promotion des productions aquacoles notamment aux alentours des grandes villes du Bénin. C'est le cas à Porto-Novo où on enregistre de plus en plus de

pisciculteurs qui utilisent des bassins en béton hors-sol pour la production, notamment des poissons-chats.

Figure 5 : Bassin d'élevage des poissons

- ***Les enclos***

Ce sont des délimitations de portion d'eau avec des filets enfoncés dans la vase et maintenus en place par des piquets (Lacroix, 2004). Les enclos sont installés dans les milieux peu profonds et vaseux des cours et plans d'eau. Le plus souvent l'enclos est constitué par une barrière de bambous entouré d'un filet à petite maille. La hauteur du filet doit dépasser le niveau de l'eau. Ce dispositif est installé à des endroits peu profonds (1 à 2 m), et à l'abri des vents violents. La surface des enclos varie entre 0,5 à 1 ha. Les filets sont enterrés à 50 cm dans la vase ou lestés par le bas pour éviter la fuite des poissons (Lacroix, 2004).

Au Bénin, la pisciculture en enclos est promue depuis plusieurs décennies dans les lacs et lagunes du sud Bénin par la Direction des pêches, grâce à des projets et programmes spécifiques. Le Projet de Développement de la Pisciculture (PDP) de Godomey de même que le Projet Pêche Lagunaire ont été par le passé de véritables promoteurs de ce type d'infrastructure.

Cependant, l'échec ou la faible adoption de ce type d'infrastructure pour la pisciculture au Bénin est lié principalement au fait que très peu d'études qualifiées ont porté sur le choix de l'espèce béninoise pouvant y être élevée dans les milieux où ces enclos étaient expérimentés. Il faut signaler que généralement le *tilapia*, qui est une espèce d'eau douce a souvent été promu alors que dans les lagunes du sud Bénin, où la salinité est souvent supérieure à 15 mg/l, la promotion d'espèces saumâtres (*S. melanotheron* ou *T. guineensis*) ou pouvant supporter de

fortes variations de la salinité semblerait indispensable. Une fois encore, les autorités en charge de la gestion et du développement du secteur aquacole au Bénin devraient associer d'avantage les chercheurs et les vrais spécialistes qualifiés du secteur, notamment des Universités et ONG de recherches, dont la collaboration semble de plus en plus inévitable pour un développement réel de l'aquaculture au Bénin.

- ***Les cages flottantes***

Les cages (fig. 6) sont des enclos semi-mobiles que l'on peut installer en eau libre dans les milieux naturels (lacs, cours d'eau, retenues naturelles et barrages). Leurs surfaces peuvent varier de 1 à 100 m^2. Les cages sont en général maintenues à la surface de l'eau par des flotteurs ou posées au fond sur des pieds. Une cage est constituée d'un montant qui surmonte les filets ou grillages.

Au Bénin, ce type d'infrastructure devient de plus en plus courant. On observe donc plusieurs fermes piscicoles utilisant des cages flottantes. C'est le cas par exemple du Centre Songhaï qui sur son site d'Atagara à Parakou, de Boko (commune de N'dali), Kaki-koka (commune de Tchaourou) utilise des cages pour produire du tilapia dans une retenue d'eau aménagée à cet effet. Comme dans les bassins, la pisciculture dans les cages flottantes constitue un nouveau défi pour le secteur aquacole béninois. La promotion de ce type d'infrastructure devrait apparaître de plus en plus dans les stratégies opérationnelles des projets et programmes d'appui au secteur aquacole béninois. Ainsi ceux des communes de Tchaourou et de N'dali ont été installés par PADPPA.

Figure 6 : Cage flottante (A : non fonctionnelle Boko ; B : fonctionnelle Kaki koka)

- ***Autres milieux piscicoles***

La densité du réseau hydrographique du Bénin a favorisé l'implantation sur l'ensemble du pays des ouvrages hydrauliques, communément appelés « retenues d'eau » pouvant encore servir de milieux d'élevage aquacole. Sur les deux cent soixante ouvrages hydrauliques recensés et géo référencés (Fig. 7), 196 sont des barrages à usage agropastoral et 54 surcreusements de retenues d'eau à usage pastoral. La majorité de ces ouvrages sont construits dans la partie septentrionale du pays dans le but majeur de retenir l'eau pour divers usages agropastoraux.

1.3 - Généralités sur les retenues d'eau

1.3.1-Historique et mode de gestion

Un barrage est un d'ouvrage construit et disposant de digues et de déversoirs bien aménagés ; ils sont souvent construit au confluent de divers affluents d'un bassin versant, ou sur le cours d'un ruisseau ou d'une rivière afin de maintenir et de gérer le flux d'eau à des fins agricoles, pastorales, ou parfois hydroélectriques. Il est doté généralement d'un évacuateur de crues des eaux excédentaires (Fig. 8, 9B)

Un surcreusement (Fig. 9A) est une retenue d'eau construit dans les creux de vallée (ou bas-fond) et qui sont alimentés en eau via la nappe phréatique ou les eaux de ruissellement. Il est généralement dépourvu de canal d'évacuation des eaux et cet ensemble constitue les retenues d'eau. (Génie rural)

Dans la plupart des pays d'Afrique, les régions à la fois affectées à une longue période de sécheresse, et sans ressources proches en eaux courantes et en eaux souterraines sont nombreuses. Le stockage des eaux de pluies reste alors le seul moyen pour satisfaire les besoins en eau de l'élevage (BCEOM et IEMVT, 1969). Au Bénin à peine 0,05% des terres sont irriguées. Ainsi de nos jours, environ 215 retenues d'eaux ont été construites dans le Nord (Atlas hydrographique du Bénin, 2008) soit 82,69% des retenues d'eau de l'ensemble du pays (Toko, 2008 ; Adam Sanni, 2011).

Trois grandes périodes marquent dans l'histoire des barrages et des aménagements des terres au Bénin :

- 1960 à 1980: Réalisation des grands ouvrages hydro agricoles
- 1980 à 2000: Réalisation des ouvrages surtout à but pastoral suite à la sécheresse des années 78 à 80 (à l'exception du barrage de la société sucrière de Savè).

- 2000 à 2011 : Réalisation de petits ouvrages à but multiple (cas du programme d'Hydraulique Pastorale et Agricole).

La satisfaction des besoins en eau et d'alimentation du cheptel continue d'être l'une des contraintes majeures pour le développement de l'élevage au Bénin. D'après Codjo (2011), les ressources en eau subissent d'énorme pression de la part des éleveurs transhumant. Pour résoudre les problèmes liés à l'abreuvement des animaux et la transhumance, certaines structures telles que la Direction de l'hydraulique, le Projet d'Appui au Développement de l'Elevage dans le Borgou (PADEB), le Projet de Développement de l'Elevage Borgou-Est (PDEBE), le Projet de Promotion de l'Elevage dans l'Atacora (PPEA), CARITAS, PADEB, CEAOII , PADDPA etc. ont procédé depuis 1975 à la construction des retenues d'eau. L'objectif principal de la création de ces retenues était d'assurer aux populations et aux bétails un approvisionnement en eau surtout en saison sèche. C'est avec le temps que les populations ont constaté la présence des poissons dans ces retenues d'eau et ont commencé à faire la pêche et développer le maraîchage autour de ces ouvrages. Malgré le nombre de retenues, le constat que nous faisons est que la majorité de ces retenues d'eau par manque de suivi ne sont pas fonctionnelles et se comblent d'année en année.

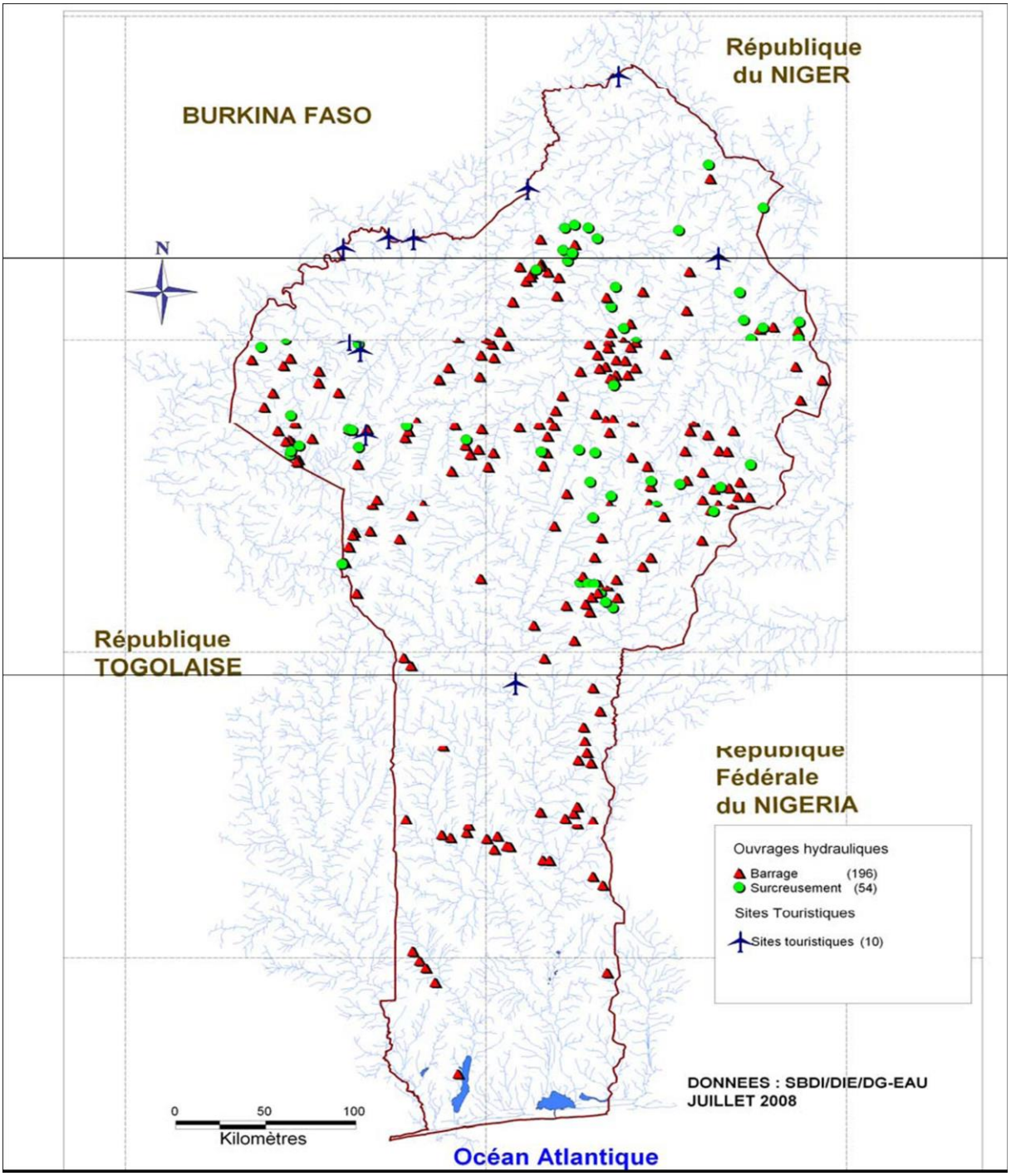


Figure 7 : Carte des ouvrages hydrauliques du Bénin (source: Atlas hydrographique du Bénin, 2008).

Figure 8 : Composante d'une retenue (A : Déversoir d'une retenue d'eau de Nikki centre ; B : Digue haut de 20m à Kaki-koka)

Figure 9 : Différents types d'ouvrages : (A : Surcreusement, B : Barrage (N'dali)

1.3.2- Caractérisation et répartition des retenues

Dans le but de palier aux problèmes d'abreuvement des animaux et de réserves en eau différentes structures ont construit des retenues d'eau dans le nord du Bénin. La Figure 7 montre la répartition des ouvrages hydrauliques.

1.3.3-Pespectives d'aménagements des retenues d'eau

Dans le contexte actuel de crise alimentaire globale, la valorisation des retenues d'eau du Bénin par la promotion et le développement des productions végétales, animales et halieutiques est devenue une priorité dans les programmes d'action des autorités aussi bien locale que gouvernementale. C'est dans ce cadre que plusieurs projets de développement dont certains sont encore en cours d'exécution dans le Nord du Bénin (PUASA : Programme d'Urgence d'Appui à la Sécurité Alimentaire, PADPPA : Projet d'Appui au Développement Participatif de la Pêche Artisanale, PAMER : Projet d'Amélioration des Revenus, PACODER : Promotion de l'Aquaculture Continental pour un Développement Rural, PGPE : Projet de Gestion des Plans d'Eau, et PDREDE : Programme de Développement des Ressources en Eau et de l'Ecosystème, etc.) s'intéressent à l'aménagement et la gestion agro piscicole de ces ouvrages hydrauliques (Toko Imorou *et al* 2011 _ Mouina). Malgré les lourds investissements consentis pour la construction de l'infrastructure, don de pirogue dans presque toutes les communes par PADPPA et l'empoissonnement des retenues par les divers partenaires, les comités de gestion des retenues d'eau du nord Bénin peinent encore à optimiser leur production piscicole dans ces milieux (Toko Imorou *et al* 2011 _ Mouina). La majorité de ces ouvrages construits à grand frais sont actuellement non fonctionnels. C'est le cas par exemple du Borgou, ou seulement on peut enregistrer où on a que 03 sur 03 retenues fonctionnelles qu'à Péréré (Toko Imorou *et al* 2011 _ Mouina). En plus, dans le cadre de l'aménagement des retenues d'eau, des pirogues et des cages flottantes ont été octroyées par le PADPPA à un des comités de gestion des retenues d'eau pour faciliter leurs activités de pêche. Enfin dans la perspective d'aménagement il faut prendre des :

- mesures visant la présentation de l'environnement aquatique et la gestion participative ;
- mesures visant la rationalisation des opérations de pêche et le contrôle de l'exploitation des ressources halieutiques ;
- mesures visant le développement durable de l'aquaculture ;
- mesures visant la valorisation des produits aquatiques et le
- développement des marchés ;
- mesures visant l'amélioration de l'accès aux infrastructures Sociales et activités alternatives à la pêche ;

- mesures visant l'amélioration du cadre institutionnel, la

Planification et le suivi-évaluation du sous-secteur des pêches (DPP Direction des pêches)

MILIEU D'ETUDE

DEUXIEME PARTIE : LE MILIEU D'ETUDE

2.1 Présentation du milieu d'étude

La présente étude s'est déroulée dans le département du Borgou qui regroupe 8 communes dont 5 ont fait l'objet de la présente étude (Tchaourou, Nikki, Péréré, N'dali, et Parakou) (Figure 10). Le département du Borgou est compris entre les parallèles 6°15 et 12°25 de latitude Nord et 0°40 et 3°45 longitude Est. Il est limité au Nord par le département de l'Alibori, au Sud par le département des Collines, à l'Est par la République Fédérale du Nigéria, et à l'Ouest par le département de l'Atacora. Le Borgou couvre une superficie de 25856 km² (23% du territoire national) dont 13962 km² de terres cultivables (54% de la superficie totale du département) (RGPH 2002).

Figure 10 : Identification de la zone d'étude sur la carte du Bénin

2.2- Facteurs climatiques dans la zone d'étude

Les communes de la zone d'étude présentent presque les mêmes caractéristiques. Ainsi à Parakou, le climat est de type tropical humide (climat Sud soudanien). Il se caractérise par l'alternance d'une saison de pluies (mai à octobre) et d'une saison sèche (novembre à avril). C'est en Décembre-Janvier que l'on y enregistre les températures les plus basses. La précipitation moyenne annuelle est de 1200 mm d'eau. Le maximum survient entre juillet, août et septembre. Parakou est parcouru de ruisseaux ou affluents de la rive droite de la rivière Okpara. Les eaux de la zone d'Alaga sont déversées dans le bassin de l'Ouémé. Ces cours d'eau se subdivisent à l'infini et restent à sec de janvier à mai. Leurs vallées généralement très larges ont un fond plat (PDM Parakou, 2008).

De type soudano-guinéen, le climat de la commune de Nikki se caractérise par une grande saison de pluies (avril à octobre) et une grande saison sèche (novembre à mars). Le régime des vents est assez différencié suivant la latitude. Pendant la saison sèche, l'harmattan, vent chaud et sec, souffle du Nord-Est. Il est responsable de la baisse brutale de l'humidité relative à compter du mois de Décembre. Sur le plan hydrographique, la commune de Nikki est très peu arrosée en cours d'eau. On y distingue deux cours d'eau qui sont des affluents du fleuve Ouémé auxquelles s'ajoutent de nombreuses sources qui ne résistent pas à la saison sèche (PDC Nikki, 2008).

Comme à Nikki, le climat de la commune de Pérèrè se caractérise par une grande saison de pluies (avril à octobre) et une grande saison sèche (novembre à mars). La pluviométrie moyenne annuelle se situe entre 1200 et 1400 mm. Le régime des vents est assez différencié suivant la latitude. Pendant la saison sèche, l'harmattan, vent chaud et sec, souffle du Nord-Est. Il est responsable de la baisse brutale de l'humidité relative à compter du mois de Décembre. Le réseau hydrographique de la commune de Pèrèrè est pauvre. L'Okpara étant le seul fleuve qui traverse la commune dans les arrondissements de Guinagourou, Sonon et

Pèrèrè. Il existe, en outre, plusieurs petits affluents de l'Okpara mais qui sont saisonniers (PDC Péréré, 2008).

A N'dali le climat est du type continental soudano-guinéen caractérisé par une saison pluvieuse (avril à octobre) et une saison sèche (octobre à avril) avec l'harmattan qui souffle de Novembre à février. La pluviométrie moyenne varie entre 1100 mm et 1200 mm pouvant descendre jusqu'à 900 mm C'est un climat très favorable à l'agriculture et à l'élevage. Le réseau hydrographique est caractérisé par deux affluents du fleuve Ouémé. La commune regorge également de nombreux petits cours d'eau très favorables à la pêche mais sous exploités jusqu'à ce jour (PDC N'dali, 2008).

A l'instar des autres communes du département du Borgou, la Commune de Tchaourou est soumise à l'influence du climat sud-soudanien. Il s'agit d'un climat uni modal caractérisé par une saison sèche et une saison humide. Les totaux pluviométriques varient entre 1100 et 1200 mm/an et compte entre six et sept mois humides l'année. Cette répartition pluviométrique favorise les cultures à cycles longs telles que l'igname et le manioc qui sont produites en grande quantité et fait de la commune le grenier à tubercule du pays. Le réseau hydrographique est essentiellement dominé par les affluents des fleuves Ouémé et Okpara. Ces affluents arrosent la plupart des arrondissements et favorisent le développement des activités de pêche (PDC Tchaourou, 2008).

En général, le climat du Borgou est de type soudanien avec une alternance de saison pluvieuse s'étendant de mai à octobre et une saison sèche s'étendant souvent de novembre à avril. La pluviométrie annuelle oscille entre 900 et 1200 mm contre une moyenne normale de 1000 à 1200 mm ; la température ambiante est de 27 °C en moyenne (ASECNA 2009).

2.3- Potentialités agro piscicoles

L'agriculture et l'élevage sont les principales activités pratiquées dans la zone d'étude. La pêche est peu développée malgré les potentialités dont regorge cette zone d'étude.

2.3.1-Agriculture

Dans les cinq (05) communes du Borgou où l'étude s'est déroulée, l'état de l'agriculture se présente comme suit :

Avec une agriculture extensive, itinérante sur brûlis, la commune de Parakou obéit au rythme des saisons avec par moment une agriculture de transit pratiquée dans les zones humides (bassins des cours d'eau et bas-fonds). Les principales cultures sont les céréales, les tubercules et les légumineuses. Les problèmes que connaît l'agriculture dans la commune sont liés à l'appauvrissement continu des sols.

Les ressources agricoles se composent de maïs, d'igname, de mil, de sorgho et de manioc. Dans la commune de Nikki, l'activité agricole constitue la plus importante source de revenus. Elle occupe plus de 70% de la population active et représente plus de 75% du secteur primaire. Le coton demeure la principale culture d'exportation, même si sa production est sujette aujourd'hui à de nombreux problèmes. Première culture de rente, le coton bénéficie des conditions climatiques favorables, de la disponibilité des surfaces cultivables, de l'existence de structures organisées et de débouchés certains. Par contre, cette culture est à l'origine d'une dégradation avancée de l'environnement, créant d'énormes problèmes écotoxicologiques liés à l'usage intensif des pesticides et autres intrants coton.

L'agriculture est de type extensif sur brûlis dans la commune de Pèrèrè et est caractérisée par de faibles rendements de culture et une faible utilisation des techniques modernes de production. Les outils utilisés sont encore rudimentaires avec une faible utilisation de la culture attelée. Les cultures rencontrées sont les céréales (au sein de ce groupe céréalier, on note la prépondérance du maïs avec environ 60,32% du tonnage suivi du sorgho avec 37,52% ; le riz contribue que pour environ 2,16% de la production céréalière), les racines et tubercules (l'igname demeure la principale spéculation de ce groupe de produit avec une contribution d'environ 93,82% , suivi du manioc qui représente 6,18%), les légumineuses (les plus rencontrées sont le soja, le niébé et le Citrullus encore appelé "goussi"). Ce groupe de produits reste une source importante de protéines pour les populations). Enfin les cultures de rente sont le coton et l'arachide, on note cependant une régression au cours de ces dernières années.

La population de la commune de N'Dali est essentiellement agricole. L'agriculture constitue alors la principale source de revenu pour la majorité de la population. Le travail est essentiellement manuel. Les grands types de cultures rencontrées dans N'Dali sont : la culture vivrière (ignames, manioc, maïs, niébé, soja, le riz et le sorgho), la culture de rente (Coton, arachide, soja, manioc et riz), puis la culture maraîchère (piment, gombo, tomate, légumes

diverses). En terme de valeur, les racines et tubercules occupent la première place suivie de la culture industrielle (coton et arachide) et enfin les céréales.

A Tchaourou**,** la production agricole constitue la principale occupation de plus de 90% de la population de la commune. Elle est essentiellement basée sur les cultures vivrières (céréales et tubercules) et les cultures de rente (coton, arachide et anacarde). On y produit par endroits des légumineuses essentiellement destinées à la consommation locale. Enfin il est donc à retenir que le maraichage commence à se développer peu à peu à bord des retenues d'eau avec des techniques de production assez développées comme c'est le cas par exemple autour de la retenue d'eau de Kaki-koka (Fig. 11), (Rapport CeCPA des communes de la zone d'étude).

Figure 11 : Développement du maraichage autours de la retenue d'eau de Kaki koka (Commune de Tchaourou) : *a : technique d'irrigation (goutte à goutte) ; b : Chou en phase de croissance*

2.3.2 L'élevage

L'élevage occupe une place de choix dans les économies des pays africains. Ainsi il représente 10 à 20% du PIB et jusqu'à 50 à 80% du PIB agricole (Faye, 2001).

Dans la commune de Parakou le cheptel communal est composé de bovins, ovins, caprins, porcins et volaille. La consommation animale de la commune représente environ 40% de la consommation départementale (362.096 ; 142.130 ; 122.888 respectivement de bovins ; ovins et caprins). La commune abrite un marché important de bétail**.**

Dans la commune de Nikki, l'élevage est une activité en pleine expansion. Les ressources en la matière se composent de bovins, de volailles, de caprins, d'ovins et de porcins. La forte concentration du cheptel national, les possibilités de transformation, la forte demande en viande, l'existence d'un cadre institutionnel pour les éleveurs et les revenus qu'il procure font de l'élevage un secteur d'avenir dans cette commune.

Selon le plan de campagne CARDER Borgou, 2005 –2006, les différentes espèces animales rencontrées dans la commune de Pèrèrè sont : les bovins, les caprins, les ovins, les porcins, les asins, les équins et les volailles. Le système d'élevage reste traditionnel et extensif sur les parcours pastoraux communautaires. L'alimentation du bétail est assurée par le pâturage naturel. Il existe trois barrages dans toute la commune qui sont des sources potentielles permanentes d'abreuvement du bétail car les cours d'eau naturels sont saisonniers.

L'élevage constitue la seconde activité dans la commune de N'dali mais très peu tourné vers un élevage économique. Parmi les espèces élevées on peut citer les bovins, les caprins, les ovins, les porcins, les équins, les asins et les volailles. Néanmoins notons qu'avec un effectif estimé à 55.271 soit 10,43% de la production totale du Borgou, les volailles occupent la première place dans la production animale de la commune de N'dali et la cinquième place dans la production du Borgou.

Dans la commune de Tchaourou, à part le petit élevage pratiqué au niveau des ménages, cette activité est essentiellement destinée aux populations peules qui en font leur principale occupation. Le cheptel est constitué de bovins, de porcins, de caprins et de volaille (poulets et pintades). Selon l'étude de référence 2003 recommandée par ADECOI, la commune de Tchaourou vient en tête au niveau du département du Borgou dans la production du porcins avec plus de 29% de la production totale, deuxième dans l'élevage asin pour environ 12%.

En concluons, malgré les conditions climatiques favorables, l'existence de retenues d'eau et des affluents des fleuves Ouémé et Okpara qui favorisent l'abreuvage des bêtes, l'élevage reste encore très peu développée et est confrontée aussi a un problème principal qui hypothèque le développement du secteur est la forte prévalence des épizooties surtout sur les espèces à croissance rapide**.** (CeCPA des communes des zones d'études).

Figure 12 : Bœufs en transhumance à Péréré gourou

2.3.3-La pêche et la pisciculture

S'agissant de la pêche, elle est très peu développée dans la zone d'étude malgré l'existence des retenues d'eau, des barrages, des cours d'eau et des diverses mares. Le sous-secteur de la pêche est fortement limité par un certain nombre de problèmes dont le manque de formation professionnelle, la pratique de la pêche avec des produits phytosanitaires et les pêches frauduleuses. En conséquence, la majorité des produits halieutiques consommés est importée. Une valorisation des retenues d'eau pourrait donc permettre d'améliorer la contribution de cette activité à l'économie locale comme le souligne les PDC des communes de la zone d'étude.

METHODOLOGIE

TROISIEME PARTIE : METHODOLOGIE

3.1-Inventaire et caractérisation des retenues

3.1.1-Inventaire des retenues

Le recensement des retenues d'eau disponibles sur le territoire des communes du département du Borgou a été effectué de juillet à novembre 2011. Il s'agit d'une étape capitale pour la réalisation de la présente recherche. Pour effectuer l'inventaire systématique des retenues d'eau (barrage et surcreusement) disponibles dans le Borgou nous avons effectué plusieurs missions de sondage et d'identification sur le terrain. Ces sondages ont été effectués au niveau des CeCPA (Centre Communaux de Promotion Agricole) et des Mairies des 8 communes du département du Borgou. Au niveau des CeCPA nous avons eu des entretiens informels avec les responsables en charge de la pêche et de la gestion des ressources naturelles (TSPH et TSAGRN) qui très souvent ont une liste exhaustive des retenues d'eau disponibles dans leur zone d'intervention. Nous avons également consulté auprès des CeCPA différents rapports et documents relatifs à la pêche et pisciculture d'une part, et à la gestion des ressources en eaux

et des ressources naturelles, d'autres part. Au niveau des Mairies qui ont officiellement en charge la gestion des retenues d'eau, nous avons eu de grandes difficultés pour avoir des interlocuteurs bien renseignés de la présence de ces ouvrages hydrauliques et leur position géographique respective sur leur territoire. Néanmoins, nous avons eu facilement accès aux PDC (Programme de Développement Communal) ou PDM (Programme de Développement Municipal) de ces communes où nous avons pu avoir la liste des retenues d'eau faisant partie de leur patrimoine communal.

Après avoir établi, sur la base des informations recueillies dans les CeCPA et les Mairies des communes du Borgou, une première liste de toutes les retenues d'eau disponibles dans les différentes communes, nous avons confronté et complété nos données par d'autres documentation que nous avions reçue de diverses structures ou Projets/Programmes en charge de la gestion ou de la réalisation de ces retenues (Direction des pêches, PADPPA, DGE, CeRPA, PNE, etc.). Une liste complète et actualisée des retenues d'eau par arrondissement et par commune dans le Département du Borgou a donc été réalisée, et des missions d'observation de ces ouvrages ont été parfois organisées en collaboration avec les agents des CeCPA. Sur la base de critères spécifiques (présence de digue et de déversoir souvent en béton, mode d'alimentation en eau, etc.) nous avons catégorisé les retenues d'eau en 2 types :

- ***Les surcreusements*** : ce sont des retenues d'eau construits dans des creux de vallée (ou bas-fond) et qui sont alimentées en eau via la nappe phréatique où les eaux de ruissellement ;
- ***Les barrages*** : il s'agit d'ouvrage construit et disposant de digues et de déversoirs bien aménagés ; ils sont souvent construit au confluent de divers affluents d'un bassin versant, ou sur le cours d'un ruisseau ou d'une rivière afin de maintenir et de gérer le flux d'eau à des fins agricoles, pastorales, ou parfois hydroélectriques.

3.1.2-Etude des caractéristiques physiques et fonctionnelles

Sur les 8 communes du département du Borgou, 5 ont été choisies au hasard (sur la base d'un tirage au sort sans remise) afin d'y mener des investigations plus approfondies sur l'état physique et fonctionnel de leurs retenues d'eau. Ainsi, les communes de Tchaourou, Parakou, Nikki, N'dali et Pèrèrè ont été choisies. Dans ces communes et sur la base de l'inventaire

réalisé, nous avons effectué de novembre à mi-janvier à l'étude des caractéristiques physiques et fonctionnelles des retenues d'eau.

Les caractéristiques physiques de ces ouvrages qui ont été évalués sont relatives à la forme des ouvrages, la longueur, la largeur ou le diamètre, et la profondeur moyenne.

Les caractéristiques fonctionnelles étudiées sont celles relatives à l'état des digues et des déversoirs, à l'étanchéité des ouvrages, et surtout à l'usage actuel de ces ouvrages (activités humaines ou pastorale autour des ouvrages). Les retenues d'eau non fonctionnelles sont donc celles autour desquelles ne se développent pas des activités humaines (agricoles, pastorales, pêches, etc.) et qui souvent sont en état de dégradation poussé (rupture des digues, assèchement des eaux, ensablement, envasement, etc.).

3.2-Etude des potentialités piscicoles des retenues d'eau

3.2.1-Choix des retenues d'eau étudiées

Dans chacune des 5 communes ciblées pour effectuer des investigations approfondies en matière d'état physique et de fonctionnalité de leurs retenues d'eau, nous avons choisi 3 retenues d'eau par commune afin d'étudier leurs potentialités piscicoles. Les retenues d'eau choisies pour les études piscicoles l'ont été sur la base de leur importance actuelle pour les Mairies et les CeCPA des communes ciblées. L'importance de ces ouvrages pour nous est relative à leur accessibilité, à la disponibilité et la pérennité de leur eau, à leur état de fonctionnement sur la base des critères sus cités, et surtout aux projets et perspectives actuels à caractères piscicoles qui s'y développent. Le choix des 3 retenues dans chaque commune a donc été fait non seulement en collaboration avec les agents en charge de la pêche et de la pisciculture dans les CeCPA, mais aussi en consultant dans les PDC des communes les projets et perspectives de développement de la pisciculture dans ces retenues d'eau.

Ainsi, 15 retenues d'eau (Tableau I) ont fait l'objet de monitoring de la qualité piscicole de leurs eaux.

Tableau I : Inventaire et localisation géographique des retenues d'eau choisies pour l'évaluation de leurs potentialités piscicoles

Commune	Arrondissement	Nom de la retenue	Coordonnées géographique	Dimension (ha)	Année de réalisation
Tchaourou	Bétérou	Kaki koka	9°11N-2°20E	2,1	1996
	Alafiarou	Alafiarou	9°00N-2°23E	4,8	2002
	Tchatchou	Boukoussera	9°06N-2°32E	1,0	1991
Nikki	Nikki	Sakabansi	10°01N-3°22E	2,5	1984
	Nikki	Goureyako	9°59N-3°19E	1,1	1984
	Nikki	Nikki centre	9°55N-3°11E	0,9	1993
Péréré	Guinagourou	Sonon	9°32N-2°52E	0,5	1997
	Guinagourou	Guinagourou	9°15N-2°70E	1,7	1997
	Péréré	Gourou	9°48N-2°59E	0,5	1989
N'dali	N'dali	Tchakparou	9°53N-2°42E	1,0	1992
	Ouénou	Banhounkpo	9°41N-2°40E	1,1	1992
	Sirarou	Boko	9°28N-2°34E	1,5	1992
Parakou	1er arrondissement	Sokounon	9°22N-2°39E	1,2	1989
	2e arrondissement	Koguidro	9°26N-2°36E	0,7	1981
	3e arrondissement	Beyarou	9°20N-2°20E	0,2	1992

3.2.2-Etude de qualités des eaux dans les retenues d'eau

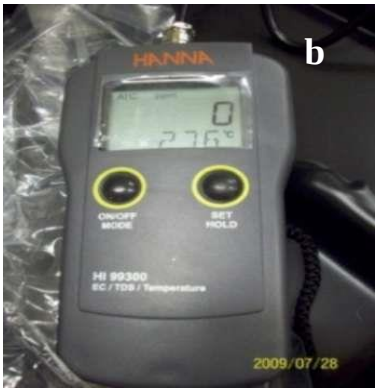
La productivité piscicole des milieux aquatiques est fortement dépendante de la qualité de leurs eaux. En effet, la qualité physicochimique et biologique de l'eau est le principal facteur régissant la survie, la croissance, de même que l'abondance et la distribution des espèces. Dans le cadre de la présente étude, les paramètres physicochimiques de même que les paramètres biologiques de qualité des eaux piscicoles de 3 retenues d'eau par commune ont été évalués durant les mois de janvier et février 2012.

3.2.2.1-Etude des paramètres physico-chimiques des eaux

Dans le cadre de la présente étude, la qualité physico-chimique des eaux des retenues d'eau a été basée d'une part sur la mesure *in situ* des paramètres tels que la température (°C), le pH, et la transparence (cm) de leurs eaux, et d'autre part sur le dosage *in situ* de la concentration (mg/l) des sels nutritifs dissous dans l'eau tels que les nitrites (NO_2^-), les nitrates (NO_3^-) et les phosphates (PO_4^-). Par ailleurs, la dureté totale (GH) et la dureté carbonatée (KH) des eaux des retenues d'eau ont aussi été évaluées afin de caractériser la qualité physico-chimique de leurs eaux.

Dans toutes les retenues d'eau étudiées, tous ces paramètres physico-chimiques ont été mesurés tous les 15 jours de mi-janvier à mi-février. Dans chaque retenue d'eau, 3 sites de mesure ont été choisis au hasard : 2 sites autour des rives (droite et gauche), et 1 site à au moins 10 m de la rive la plus accessible.

La température de l'eau a été mesurée à l'aide d'un thermo-conductivimètre électronique de marque *HANNA, HI 99300*, et sensible à 0,1 °C ; le pH de l'eau a été également mesuré avec un pH-mètre électronique (de type *TACUSSEL/ P60)* muni d'une sonde de 1,5 m de long. La transparence de l'eau a été évaluée à l'aide d'un disque de Secchi de fabrication locale et dont la corde est graduée en cm (voir Fig.13).



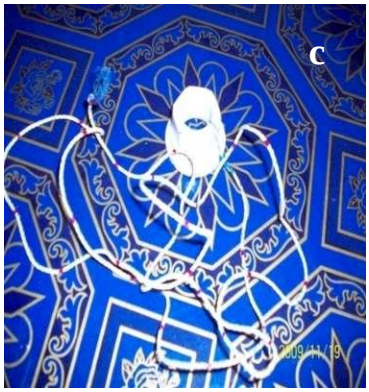


Figure 13 : Appareils utilisés pour les mesures physicochimiques de l'eau *(a : pH-mètre électronique ; b : Thermo-conductivimètre de marque HANNA ; c : disque de secchi de fabrication locale)*

Pour le dosage des nitrites (NO_2^-), des nitrates (NO_3^-), des phosphates (PO_4^-), de la dureté totale (GH) et de la dureté carbonatée (KH), nous avons utilisé des kits de dosage rapide de ces paramètres sur le terrain.

Ainsi, pour le dosage des NO_2^-, NO_3^-, GH et KH nous avons utilisé des testeurs à papier réactif ACTITEST All In 1 (AQUAEL Janusz Jankiewicz, PL 02-849 Warszawa, ul. Krasnowolska 50). En effet, on plonge le papier test (portant plusieurs bandelettes) dans l'eau du milieu pendant environ 2 secondes avant de le retirer (Fig. 14). On le secoue délicatement pour essorer l'excédent d'eau puis on place le papier à l'air libre sur une surface plane et propre. Après environ 30 secondes, on compare la couleur des différentes bandelettes du papier avec l'échelle des couleurs fournie pour lire la valeur de chacun de ces paramètres.

Figure 14 : Kit et procédure de dosage des NO_2^-, NO_3^-, GH et KH

Les phosphates (PO_4^-) ont été mesurés à l'aide du TETRA*test* PO_4 (Tetra GmbH.D-49304 Melle ; www.tetra.net) pour eau douce et eau de mer. Le dosage du phosphate a été faite de la manière suivante (Fig. 15) :

- Après un rinçage de l'éprouvette (Fig. 15a) avec l'eau du milieu, on a rempli l'éprouvette jusqu'à 5 ml avec l'eau de la retenue d'eau ;
- on ajoute 5 gouttes du réactif en agitant légèrement l'éprouvette (Fig. 15b) ;
- on ajoute ensuite une mesurette rase de poudre Tetratest PO4 dans l'éprouvette (Fig. 15c) tout en agitant légèrement ;

- on attend pendant 10 minutes en agitant légèrement l'éprouvette jusqu'à ce que la poudre se dissolve totalement (Fig. 15d), et que la couleur apparaisse ;
- Enfin on compare la couleur du liquide du test avec le nuancier (Fig. 15 e) ; pour ce faire on tient l'éprouvette à environ 1cm devant la surface blanche du nuancier afin de repérer sur le nuancier la couleur qui est la plus proche de celle du liquide de test ; on note ainsi la valeur correspondante à la teneur en phosphate dans le milieu.

Figure 15 : Kit (a) et procédure (b, c, d, e) de dosage du phosphate

3.2.2.2-Etude des paramètres biologiques des qualités des eaux

L'évaluation de la qualité biologique des eaux des retenues d'eau en relation avec leur importance piscicole a porté sur la diversité du zooplancton d'une part, et la diversité ichtyologique actuelle de ces retenues d'eau d'autre part. Elle a été effectuée simultanément avec l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux, mais elle a été basée sur l'étude d'échantillonnage ponctuelle d'abondance (EPA). En effet, dans les 15 retenues d'eau étudiées nous avons prélevé (début février) des échantillons de planctons qui ont été conservés, transportés et analysés à l'URAEAq.

La collecte des échantillons de zooplancton a été effectuée par filtration de l'eau du milieu (environ 100 litres d'eau par retenue d'eau) à l'aide d'un tamis de 100 µm de diamètre. L'opération de filtration consiste à remplir le tamis (environ 1,5 litres) puis tamiser jusqu'à concentration des matières en suspension (y compris le plancton) dans un coin du tamis (Fig. 16). Cette opération est répétée environ 50 à 70 fois à différents points (au moins 6 points) de la retenue d'eau. Le filtrat concentré sur le tamis (environ 30 ml) est transvasé dans un pilulier (50 ml) puis conservé par ajout de formol (10%) à raison de 10% du volume de l'échantillon. Chaque échantillon est étiqueté convenablement et analysé à l'URAEAq à la fin de la campagne d'échantillonnage sur le terrain.

Figure 16 : Echantillonnage du zooplancton dans les retenues d'eau

L'analyse des 15 échantillons de plancton (1 échantillon par retenue d'eau) a consisté à l'observation (à la loupe binoculaire) entre lame et lamelle ou dans des boîtes de pétries de petits volumes (environ 3 à 5 ml par échantillon) de filtrat. L'identification taxonomique des organismes a été faite au moyen de clés dichotomiques de détermination du plancton des eaux douces tropicales. Les clés de détermination de Durand et Levêque (1980 et 1981), de Levêque *et al.* (1990), et de Lalèyè *et al*. (2004) ont été utilisés. Compte tenu des moyens d'observation du plancton limités, et vue la faible précision des clés disponibles, seules la présence et/ou l'absence (occurrence) des espèces ou individus de zooplancton identifiés ont été étudiées dans chaque échantillon.

L'étude de la diversité ichtyologique a été par contre effectuée sur la base des captures dans les filets et nasses des pêcheurs opérant sur les retenues d'eau étudiées. Ainsi, au niveau de chaque retenue d'eau et en collaboration avec les agents en charge de la pêche dans les CeCPA, nous avons pris contact avec des pêcheurs que nous avons suivi de retour des pêches. Certains poissons capturés ont été identifiés directement sur le terrain, mais en cas d'ambigüité, nous avons collecté des échantillons qui ont étés conservés dans du formol (10%) et ramenés à l'URAEAq pour une identification plus poussée. Les clés d'identification de Durand et Lévêque (1981), et de PAMF et DFS (2004) ont été utilisées.

3.3-Etude des caractéristiques socio-économiques des retenues d'eau

Elle a été effectuée sur la base d'une enquête exploratoire effectuée dans les 5 communes cibles (Tchaourou, Parakou, Nikki, N'dali et Pèrèrè) afin d'évaluer au niveau des retenues d'eau les techniques de production piscicoles utilisées, les modes de gestion actuelle, et analyser sur la base d'indicateurs économiques basiques, la rentabilité économique de l'exploitation de ces ouvrages. Les résultats de l'enquête ont été complétés par des informations obtenues sur la base de recherche documentaire effectuée dans les Archives des CeCPA et du CeRPA Borgou/Alibori.

3.3.1-Constitution de la base de sondage

L'enquête réalisée en janvier 2012 a consisté au sondage de divers acteurs impliqués dans l'utilisation et la gestion des retenues d'eau dans les communes d'étude. Il s'agit principalement des :

- responsables des comités locaux de gestion des 15 retenues d'eau ciblées dans les 5 communes (2 responsables par retenue d'eau, généralement le trésorier et le président) ;
- pêcheurs individuels opérants sur les 15 retenues d'eau ciblées (6 pêcheurs/retenue d'eau) ;
- les agents des CeCPA des communes ciblées (2 agents TSPH et TSAGRN par CeCPA).

3.3.2-Méthodologie de collecte des données

La collecte des données relatives aux techniques de production, aux modes de gestion et à la rentabilité économique des retenues d'eau étudiées a été effectuée sur le terrain au moyen d'un questionnaire préétabli (voir Annexe).

Pour évaluer les techniques de production piscicole dans les retenues d'eau, le questionnaire élaboré et adressé à tous les acteurs étaient relatifs aux méthodes et engin de pêche utilisés, aux modes d'empoissonnement, à l'alimentation des poissons et aux entretiens effectués.

Le questionnaire élaboré nous a également permis d'auditer la gestion des retenues d'eau dans les différentes communes, de même que le suivi des agents du CeCPA. A cet effet, nous avons vérifié la présence d'un comité de gestion au niveau de toutes les retenues d'eau d'une part, et d'autre part nous avons évalué le mécanisme de fonctionnement et d'élection des membres des comités de gestion. Nous avons par ailleurs recensé auprès des pêcheurs les difficultés qui entravent le développement de la production piscicole dans les différentes retenues d'eau étudiées.

Dans le but de comprendre la gestion des retenues d'eau, la perception des pêcheurs sur les activités des comités de gestion des retenues d'eau a été évaluée à travers la réponse à la question unique suivante :

1. Que pensez-vous de la manière dont votre retenue d'eau est gérée actuellement par le comité de gestion ? Choisissez parmi les 4 réponses :

- Très bonne transparence
- Bonne transparence
- Peu transparent
- Pas du tout transparent.

Aussi, la perception des pêcheurs (individuel et comité de gestion) sur le suivi effectué par les agents du CeCPA au développement des activités piscicoles dans les retenues d'eau a-t-elle été évaluée à travers la question unique suivante posée aussi bien aux pêcheurs qu'au responsable des comités de gestion :

2. Que pensez-vous du suivi des agents du CeCPA au niveau de votre retenue d'eau ? Choisissez parmi les 4 réponses :

- Très régulier
- Régulier
- Pas régulier
- Absent

Par ailleurs, une évaluation de la rentabilité économique de l'exploitation de ces retenues a été faite. Pour ce faire, les informations telles que la quantité annuelle de poissons produits (en kg ou en FCFA) par retenue d'eau, de même que les charges (achats divers, entretien, taxe empoissonnement, main d'œuvre occasionnelle, transport divers, cout du matériel etc.) ont été collectées auprès des comités de gestion. De ces informations recueillies certains paramètres ont été calculés tels que marges brutes et nettes, le ratio bénéfice/coût.

Pour obtenir ces résultats, nous avons successivement calculé le Produit Brut (PB), les Coûts Fixes de production (CF), les Coûts Variables de production (CV), les Coûts Totaux de production les marges nettes (MN) de production, le Revenu Net (RN) de production, la

valorisation nette de la main d'œuvre familiale. Les formules utilisées à cet effet sont les suivantes :

- ***Coût total (C_t)***: $C_t = C_f + C_v$ avec C_f = Coûts fixes (Taxe, amortissement pirogue, filet et autres matériel de production achetés) et C_v = Coûts variables (Frais de transport, entretien, empoissonnement, main d'œuvre, etc.) en (FCFA)

- ***Produit brut (P_b) :*** $P_b = Q_p * P_u$ avec Q_p = Quantité de poisson pêchée et P_u = Prix/kg (FCFA/ha)

Marge brute (M_b): $M_b = P_b - C_v$

- ***Marge nette (M_n) :*** $M_n = M_b – C_f$

-**RN=MN×S (**FCFA**)**

S: Superficie

- ***Ratio Bénéfice-coût (r) :*** $r = P_b / C_t$ (si r > 1, l'exploitation est rentable au cas contraire elle ne l'est pas).

3.4-Traitement et analyse des données

Le logiciel Excel 2010 a été utilisé pour l'encodage de données issues des études sur le terrain de même que les données relatives aux caractéristiques socioéconomiques des retenues d'eau. Le calcul des moyennes, écart types et coefficients de variation (CV), de même que construction des graphiques et des matrices de données pour les analyses statistiques ont été aussi effectués à l'aide de ce logiciel. Le test statistique d'ANOVA 1 (Analyse de variance à un critère de classification) a été utilisé les comparaisons des moyennes des paramètres physicochimiques de l'eau d'une commune à l'autre. Au cas où l'Anova révèle pour un paramètre donnée des différences significatives entre commune, le test de Student Newman-keuls est utilisé pour comparer les communes deux à deux. Tous ces tests ont été réalisés au seuil de 5%. Le logiciel statistique SPSS (version 16.0) a été utilisé pour toutes les analyses statistiques.

RESULTATS

QUATRIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1-Resultats

4.1.1-Diversité et caractéristiques physiques et fonctionnelles des retenues d'eau

4.1.1.1- Généralités sur les retenues d'eau du Borgou

Dans les communes du Borgou, 82 retenues d'eau sont dénombrées soit 70,7% de barrages et 29,3% de surcreusements (Tableau II).

Tableau II : Inventaire des retenues d'eau des communes du Borgou

Commune	Type d'ouvrage	Nombre d'ouvrage	Ouvrage Fonctionnel	% (ouvrage)
Tchaourou	Barrage	07	03	70,0
	Surcreusement	03	01	30,0
	Total	***10***	***04***	***100,0***
Nikki	Barrage	15	06	71,4
	Surcreusement	06	02	28,6
	Total	***21***	***08***	***100,0***
Péréré	Barrage	01	01	33,3
	Surcreusement	02	02	66,7
	Total	***03***	***03***	***100,0***
N'dali	Barrage	04	03	57,1
	Surcreusement	03	02	42,9
	Total	***07***	***05***	***100,0***
Parakou	Barrage	06	03	60,0
	Surcreusement	04	03	40,0
	Total	***10***	***06***	***100,0***
Bembéréké	Barrage	06	03	54,5
	Surcreusement	05	05	45,5
	Total	***11***	***08***	***100,0***
Sinendé	Barrage	09	08	90,0
	Surcreusement	01	01	10,0
	Total	***10***	***09***	***100,0***
Kalalé	Barrage	10	07	100,0
	Surcreusement	00	00	00,0
	Total	***10***	***07***	***100,0***

Contrairement aux surcreusements, les barrages sont des ouvrages possédant des digues et des déversoirs construits en béton ou en terre compactée. La commune de Nikki possède le plus grand nombre de retenue d'eau (soit 25,6%) tandis que la commune de Pèrèrè en possède le moins (soit 3,7% des retenues d'eau inventoriées).

4.1.1.2- Dimension et état des retenues d'eau des communes ciblées

La dimension des retenues d'eau varie d'une commune à une autre (Fig. 17). La commune de Nikki dispose de la plus grande superficie de retenue d'eau (51,6 ha), suivie de la commune de Tchaourou (21,3 ha), la commune de Parakou (8,8 ha), la commune de N'dali (6,13 ha) et enfin Pèrèrè (2,7 ha).

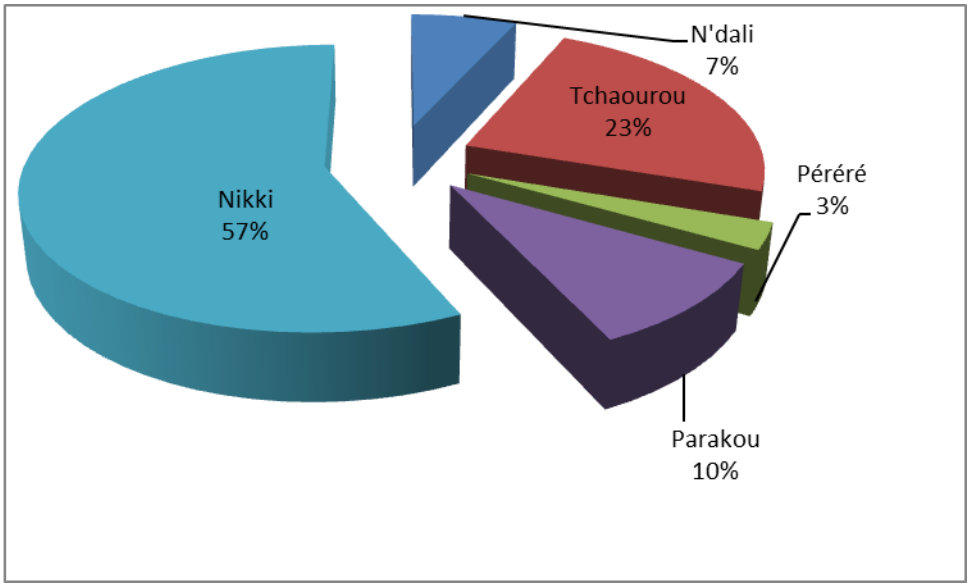


Figure 17 : Proportion des retenues d'eau dans les communes étudiées

La superficie moyenne des retenues d'eau varie fortement d'une commune à une autre (Fig. 18). Les retenues d'eau des communes de Nikki et Tchaourou sont 2 à 3 fois plus vastes que celles des communes de Pèrèrè, N'dali et Parakou. Au sein d'une même commune on note également de grande variation dans la superficie des retenues d'eau comme le montre les écartypes sur la Figure 18.

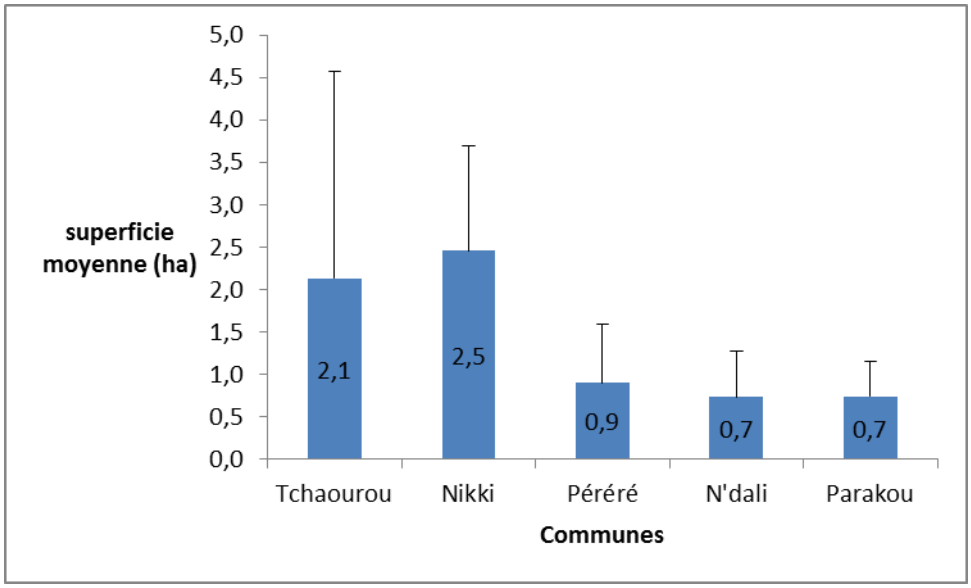


Figure 18 : Dimension moyenne des retenues d'eau dans les communes d'étude

Par ailleurs, toutes les retenues d'eau construites dans les communes étudiées ne sont pas fonctionnelles (Fig. 19). Seule la totalité des retenues d'eau (aussi bien barrage que surcreusements) de la commune de Pèrèrè sont fonctionnelles. Dans les communes de Tchaourou et de Nikki, plus de la moitié de ces ouvrages hydrauliques ne sont pas fonctionnels. Seulement 39,4% des barrages construits dans les 5 communes sont fonctionnelles, contre 47,6% des surcreusements.

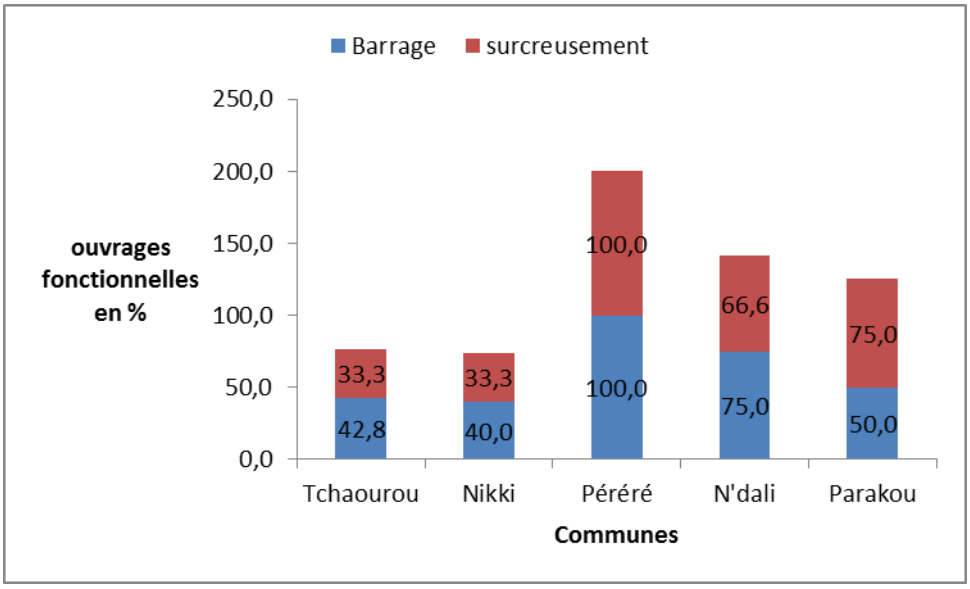


Figure 19 : Proportion de retenues d'eau fonctionnelles dans les communes ciblées du Borgou

4.1.2-Potentialités piscicoles des retenues d'eau

4.1.2.1-Qualité physico chimique des eaux dans les retenues d'eau

a. Les paramètres basiques de qualité des eaux piscicoles

Les valeurs de quelques paramètres basiques de qualité physicochimique des eaux dans les retenues d'eau étudiées sont présentées dans le Tableau III.

Tableau III : Valeurs moyennes de Température, du pH et de la transparence de l'eau et profondeur des retenues d'eau étudiées

Communes	Température (°C)	pH	Transparence (Cm)	Profondeur (m)
Tchaourou	26,1 ± 1,1b	5,85 ± 1,05	55,0 ± 4,5	7,0 ± 2,2
Nikki	23,5 ± 0,8a	6,03 ± 0,21	39,2 ± 6,5	7,5 ±1,3
Péréré	25,3 ± 0,6b	6,79 ± 0,40	35,5 ± 12,1	6,9 ± 6,5
N'dali	26,0 ± 0,2b	6,60 ± 0,16	43,7 ± 6,6	6,6 ± 2,3
Parakou	25,7 ± 1,8b	6,05 ± 0,56	26,2 ± 20,0	4,2 ± 1,9
CV (%)	*4,2*	*6,5*	*27 ,1*	*20,1*
P	*0,017**	*0,668*	*0,450*	*0,443*

*Les valeurs représente la moyenne ±l'écartype ; les valeurs d'une même colonne ayant une même lettre en commun ne sont pas significativement différentes ; *indique que les différences sont significatives au seuil de 5%.*

Durant la période de l'étude, la température moyenne de l'eau a varié entre 23,5 et 26,1 °C dans les retenues d'eau étudiées. Bien que ces variations soient faibles d'une commune à l'autre (4,2%), on note cependant que les retenues d'eau de la commune de Nikki sont significativement ($p < 0,05$) plus froide (23,5 °C) comparativement aux autres retenues d'eau étudiées dans les autres communes.

Le pH a peu varié ($p > 0,05$) dans les retenues d'eau étudiées d'une localité à l'autre (Tableau III). On n'a pas observé de différences significatives ($p > 0,05$) de pH de l'eau dans les retenues d'eau d'une commune à l'autre. Contrairement au pH, la transparence de l'eau a beaucoup variée (CV = 27,1%) dans les retenues d'eau d'une commune à l'autre sans toutefois montrer de différences significatives ($p > 0,05$). Les retenues d'eau de Parakou sont les plus troubles tandis que celles de Tchaourou sont les plus transparentes. La profondeur

quant à elle a varié d'une commune a une autre (CV=20,1%) dans les retenues d'eau sans toutefois montrer de différences significatives *(p>0.05)*.

La variation journalière des paramètres physicochimiques tels que la température, le pH et la transparence est présentée sur la Figure 20.

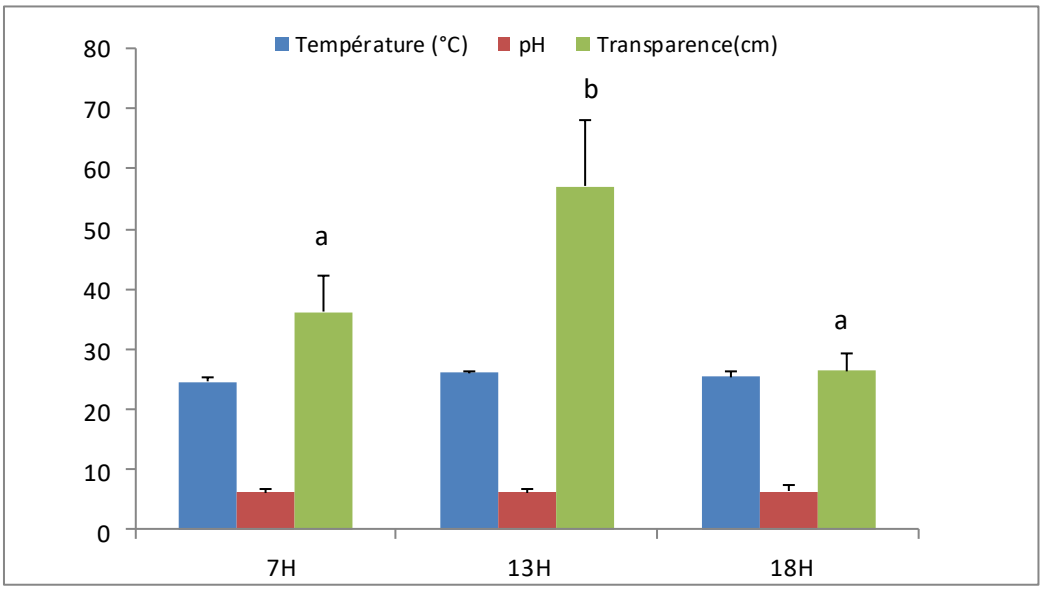


Figure 20 : Variation journalière moyenne de la température du pH et de la transparence de l'eau dans les retenues d'eau du Borgou

La température et le pH ont peu varié (*p>0,05*) dans les retenues d'eau étudiées entre 7H et 18h (Fig. 20). La plus faible température 24,6 ± 0,7 °C est enregistrée dans les retenues d'eau le matin à 7h, et la plus forte température de l'eau (26,1 ± 0,4 °C) est enregistrée à 13h dans les retenues d'eau étudiées. On note un léger adoucissement de la température (-0,69 °C) entre 13h et 18h. Le pH de l'eau dans les retenues d'eau a varié de 6,20 à 6,37, avec une légère tendance à la hausse du pH en fin de journée (à 18h).

Par contre, la transparence de l'eau a significativement variée au cours de la journée (*p=0,014*) avec une augmentation prononcée à 13h.

b. Les sels dissous dans l'eau

Les valeurs des sels azotés (nitrate et nitrite), des phosphates et la dureté de l'eau sont présentées dans le Tableau IV.

Tableau IV ***: Valeurs moyennes (mg/l) de quelques sels dans les retenues d'eau du Borgou***

Communes	Nitrate	Nitrite	Phosphate	Dureté totale	Dureté carbonatée
Tchaourou	5,95 ± 1,33ab	0,18 ± 0,05	0,15 ± 0,07	4,50 ± 0,70	0,21 ± 0,08
Nikki	11,08 ± 0,92ac	0,36 ± 0,03	0,39± 0,06	3,07± 2,53	1,42 ± 0.18
Péréré	12,75 ± 0,58b	0,21 ± 0,06	0,33 ± 0,01	4,66 ±0,05	5,03 ± 0,28
N'dali	10,08±0,82abc	0,29 ± 0,06	0,39 ± 0,03	4,75 ±0,11	5,45 ± 0,30
Parakou	8,00 ± 0,47c	0,40 ± 0,03	0,36 ± 0,06	3,42 ± 0,35	3,75 ± 0,58
CV(%)	*27,6*	*31,4*	*33,5*	*18,8*	*71,29*
P	*0,046**	*0,682*	*0,197*	*0,068*	*0,490*

*Les valeurs représente la moyenne ±l'écartype ; les valeurs d'une même colonne ayant une même lettre en commun ne sont pas significativement différentes ; *indique que les différences sont significatives au seuil de 5%.*

Durant cette période de l'étude la valeur de nitrate a assez significativement ($p<0,05$) varié d'une commune à une autre (5,95 à 12,75 mg/l). Par ailleurs, ($P>0,05$) à travers les communes pour les concentrations de nitrite, phosphate, dureté totale et carbonatée.

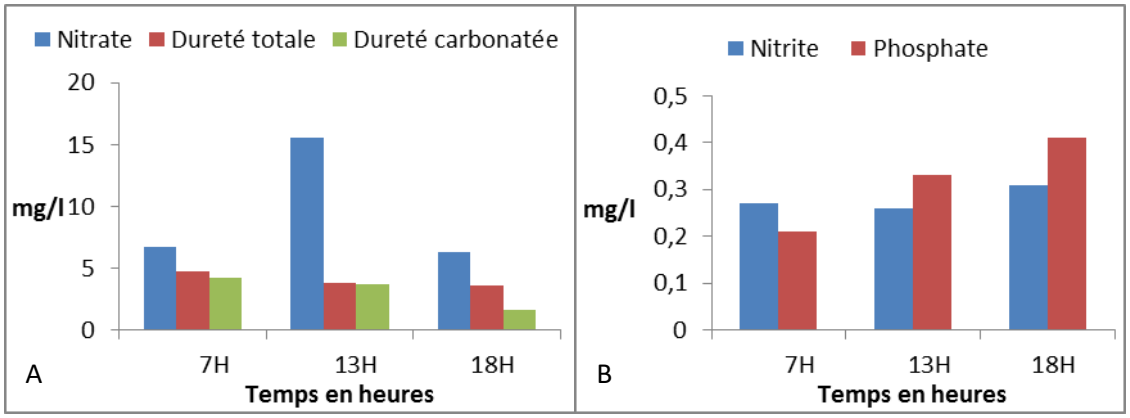


Figure 21 : Variation journalière moyenne de quelques sels dissouts dans les retenues d'eau du Borgou (A : nitrate, dureté totale, dureté carbonatée ; B : nitrite et phosphate)

Les duretés (totale et carbonatée) et les concentrations de nitrite et de phosphate n'ont pas significativement variée au cours de la journée durant notre période d'étude (*p>0,05*). Cependant, les concentrations des nitrates (Fig. 21A) et phosphates (Fig. 21B) ont respectivement augmentée à 13h et 18h pour atteindre des valeurs de 15,6 mg/l et 0,41 mg/l.

4.1.2.2-Qualité biologique des eaux

L'étude de la qualité biologique des retenues d'eau s'est limitée principalement à l'étude du zooplancton et de l'ichtyofaune.

a) Zooplancton

Au total six espèces (Fig. 22) de zooplanctons regroupés en trois grands groupes connus ont été identifiées dans les retenues d'eau étudiées. Seul le groupe des copépodes en l'occurrence le *Thermocyclop sp* a été retrouvé dans tous les retenues d'eau étudiées. (Tableau V).

Tableau V : Diversité du zooplancton dans les retenues d'eau étudiées

Groupes	Espèces	Tchaourou	Nikki	Péréré	N'dali	Parakou	***Occurrence***
Rotifères	*Brachionus*	+	+	-	-	+	***0,6***
	Brachionus sp	+	-	+	-	-	***0,4***
Cladocère	*Moina micrura*	-	-	-	+	+	***0,4***
	Diaphanosoma	+	-	+	+	+	***0,8***
Copépode	*Thermocyclop sp*	+	+	+	+	+	***1***
	Mesocyclops sp	+	+	-	-	-	***0,4***

Le signe + indique la présence de l'espèce, et le signe – l'absence de l'espèce.

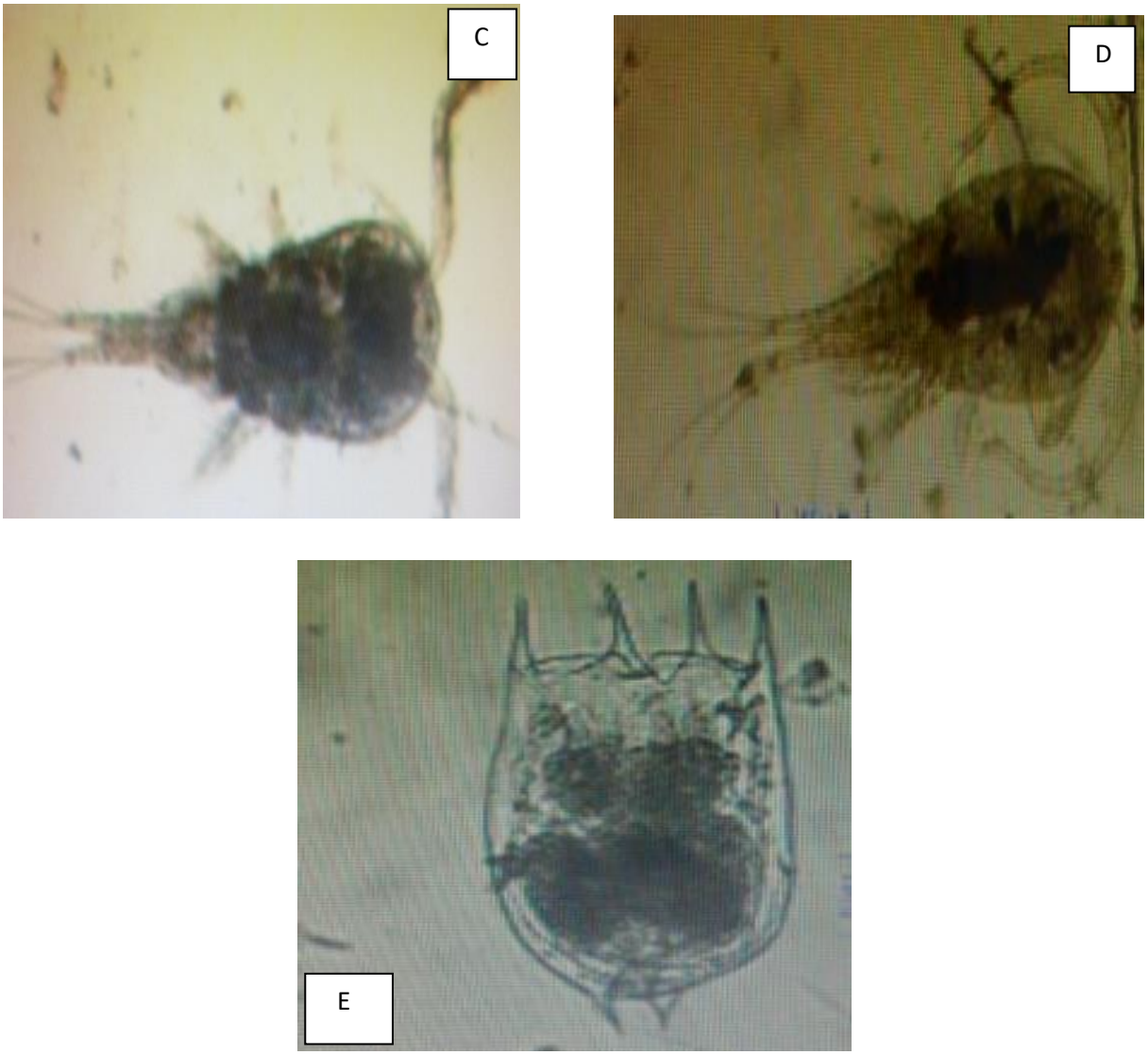


Figure 22 : les différents types de zooplanctons rencontrés dans les communes (Cladocères *Moina micrura, Diaphanosoma excisum* ; Copépodes C : *Thermocyclops sp* ; D : *Mesocyclops sp* ; Rotifères E : *Brachionus calyciflorus*)

b) Les espèces de poissons et de mammifères rencontrées

Le suivi des captures dans 15 retenues d'eau ciblées dans le département du Borgou nous a permis de réaliser un inventaire sommaire de leur faune ichtyologique. Au total, 09 espèces de poisson (Tableau VI, Fig. 23) ont été recensées et identifiées. En effet ces espèces présentent des potentialités piscicoles remarquables aussi bien sur le plan zootechnique qu'économique des communes.

Tableau VI : Poissons et autres espèces animales rencontrés dans les retenues d'eau étudiés

Familles	**Espèces**	**Nom local (ethnie)**	**Occurrence**
Characidae	*Brycinus longipinnis*	Koudou (dendi)	1
Schilbeidae	*Schilbe intermedius*	Tanyégou (bariba)	1
Clariidae	*Clarias gariepinus*	Bira (bariba)	1
Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Kossia-bi (dendi)	1
	Tilapia guineensis	Kérou (bariba)	1
Anabantidae	*Ctenopoma pethereci*	Kahkassa (dendi)	1
Channidae	*Parachanna obscura*	Korombou (dendi)	1
Hepsetidae	*Hepsetus odoe*	Afoufou (dendi)	1
Mormyridae	*Mormyrus rume*	Foura mindoumbou (dendi)	1
crododile	*Crocodylus niloticus*	Karé (dendi)	0,20

Il faut souligner que les crocodiles n'ont été rencontrés que dans des retenues d'eau de Nikki (retenue d'eau de Nikki centre et Sakabansi) et N'dali (retenue d'eau de Tchakparou).

La Figure 23 suivante présente les photos des différentes espèces animales rencontrées dans les retenues d'eau étudiées.

Tilapia guineensis

Oreochromis niloticus

Mormyrus rume

Hepsetus odoe

Clarias gariepinus

Malapterus electricus

Chilbe intermedius

Parachana obscura

Crocodylus niloticus

Figure 23 : Vue des espèces rencontrées

4.1.3-Potentialités socio-économiques des retenues d'eau

4.1.3.1-Techniques de production piscicole

Dans la majorité (93,3%) des retenues étudiées, la production des poissons se fait exclusivement en eau libre, tandis que dans la retenue d'eau de Kaki Koka (commune de Tchaourou), en plus de l'élevage en eau libre qui est pratiquée, des cages flottantes ont été installées par le projet PADPPA du MAEP pour intensifier la production piscicole. Cependant, dans les retenues d'eau de Boko et de Tchakparou (commune de N'dali), des cages flottantes sont installées par le PADPPA mais jamais empoissonnés.

- **Empoissonnement des retenues d'eau**

Selon les divers acteurs sondés au niveau des 15 retenues d'eau étudiées, le recrutement des poissons se fait de façon naturel (provenant du milieu naturel) juste après la construction des ouvrages, et c'est bien après que dans le cadre de la mise en œuvre du projet PADPPA ces ouvrages ont bénéficié d'un empoissonnement artificiel. Selon les Comité de gestion, environ 1000 à 5000 alevins de Tilapia (espèces pas souvent connues par les pêcheurs) sont mis en charge dans les retenues d'eau par le PADPPA. Les pêcheurs déplorent ici la non implication des comités de gestion dans le choix des espèces de même que les nombres exacts d'alevins et les périodes d'empoissonnement. Par ailleurs, il faut signaler qu'à Pérèrè l'agent du CeCPA en charge des retenues d'eau de cette commune procède localement lui-même avec l'appui du CeCPA à la production d'alevins de tilapia (*Oreochromis niloticus* et *Tilapia guineensis*) qu'ils utilisent pour rempoissonner les retenues d'eau. Il a même monté un dispositif lui permettant de produire localement, grâce à des techniques de reproduction artificielle, des alevins de poisson-chat (*C. gariepinus*).

- **Alimentation des poissons dans les retenues d'eau**

Dans toutes les retenues d'eau où l'élevage est pratiqué en eau libre, aucune forme d'apport d'aliment exogène n'a été signalée. Cependant, à Kaki Koka (Fig. 24a) les poissons élevés (*O.*

niloticus) reçoivent une provende dont la composition n'est pas connue pas les membres du comité de pêche. La provende distribuée aux poissons est également fourni par le PADPPA, mais en quantité juste symbolique (moins de 100 kg) ce que déplorent encore les pêcheurs qui ne savent plus alimenter les poissons piégés dans les cages dès que la provende fourni est terminée. Par ailleurs, à N'dali, les pêcheurs utilisent souvent la drèche de brasserie traditionelle (résidus de sorgho issu de la fabrication de bière locale, Fig. 24b) qu'ils distribuent à la surface de l'eau pour attirer les poissons durant les captures.

Figure 24 : Alimentation des poissons dans les retenues d'eau ; a : Alimentation dans la cage flottante ; b drèche de brasserie locale utilisée pour appâter les poissons

- **Méthodes et engins de capture des poissons dans les retenues d'eau**

Dans toutes les communes du département du Borgou les méthodes utilisées pour la pêche dans les retenues d'eau sont quasiment identiques. Pour capturer les poissons élevés en eau libre, les pêcheurs utilisent aussi bien des méthodes actives que passives de pêche sont utilisées.

Pour la ***pêche active***, les pêcheurs utilisent souvent des sennes tournantes (Fig. 25a) dont l'efficacité est remarquable dans la capture (beaucoup de poissons pêchés en une fois). En période de basses eaux dans les retenues d'eau, une forme particulière de pêche communautaire à base d'épuisette de fabrication locale est organisée (généralement par les femmes et les enfants) dans chaque village suivant un rituel classique et traditionnel (Fig. 25b). Des filets éperviers sont aussi utilisés par tous les pêcheurs. Ce filet est utilisé soit à pied

(Fig. 25c) ou à partir d'une pirogue (Fig. 25d). Par ailleurs dans les cages flottantes, la capture des poissons se fait au moyen d'épuisette exclusivement.

Figure 25 : Méthodes et engins de pêches actives dans les retenues d'eau *(a : pêche à la senne tournante ; b : pêche communautaire à l'épuisette ; c : filet épervier ; d : pêcheur utilisant un filet épervier à l'aide d'une pirogue)*

Pour la pêche passive dans les retenues d'eau, les pêcheurs utilisent généralement des filets maillants (ou filet dormant) (Fig. 26a), ou des nasses malienne de fabrication locale (Fig. 26b)

Figure 26 : Quelques en gint de pêche passive *(a : nasses de type malienne ; : filet maillant*)

- **Entretiens des retenues et calendrier de pêche**

L'entretien des retenues d'eau dans les communes ciblées est effectué par le comité de gestion. L'entretien consiste au désherbage des berges et des digues, au colmatage des fissures observées au niveau des digues et des déversoirs dans certains cas, et dans très peu de cas (moins de 14%) au curage (utilisation des vases de fond à Kaki koka et Tchakparou pour le maraîchage). En générale environ 54% des retenues d'eau sont régulièrement entretenu par les comités de gestion, pour le reste l'entretien est presque absent bien que les ouvrages présentent encore de bonnes caractéristiques fonctionnelles.

Concernant les calendriers de pêche dans les retenues d'eau, ils sont généralement fixés par les comités de gestion sur la supervision des agents des CeCPA., et au moins un représentant de la mairie (dans le cas des retenues d'eau publiques). La pêche est officiellement organisée 2 fois par an, sauf dans les retenue d'eau de Koguidro et de Sokounon (commune de Parakou) qui sont des ouvrages privés, et où la pêche est effectuée régulièrement (plus environ une à deux fois par mois selon le gestionnaire de la retenue d'eau de Koguidro).

4.1.3.2-Gestion des retenues d'eau

- **Organes de gestion des retenues d'eau**

Les retenues d'eau (publiques) sont tous gérés par un comité de gestion composé de membre autochtones dont on tient compte de leurs confiance avant de les élire au cours d'une élection et à leur tête un président qui est souvent le maire ou le chef d'arrondissement de la localité. En effet, les membres des comités de gestion une fois élus et installés ne reçoivent aucun appui (technique ou financier) des autorités communales. Ceci les amène généralement à prendre très peu au sérieux leur mission principale qu'est de rentabiliser l'exploitation des retenues à eux confiées par la Mairie. Notons qu'au passage le comité de gestion est mixte et

pour la plupart des retenues les femmes occupent le rôle de trésorière. Mais les activités de pêche sont menées par les hommes sauf dans des cas de pêche communautaire rituelle (à N'dali notamment).

Cependant, dans les retenues d'eau privée (Koguidro et Sokounon à Parakou), la gestion de la retenue d'eau est confiée à une seule personne (désignée par le propriétaire).

Dans tous les cas (privé ou public), le suivi des activités piscicoles dans les retenues d'eau étudiées devrait être assuré par les agents techniques des CeCPA.

- **Perception des pécheurs sur la gestion des retenues d'eau**

La réponse à la question : « *Que pensez-vous de la manière dont votre retenue d'eau est gérée actuellement par le comité de gestion* » nous a permis de réaliser le graphique ci-dessous (Fig. 27). Au regard des réponses obtenues, la majorité des pêcheurs à Tchaourou, Nikki et N'dali (65%, 65% et 70%, respectivement) perçoivent le fonctionnement des comités de gestion **peu transparent**. Cependant à Pèrèrè et à Parakou, le fonctionnement des comités de gestion est mieux apprécié (**Bonne transparence**) par les pêcheurs (60% environ des pêcheurs de ces communes).

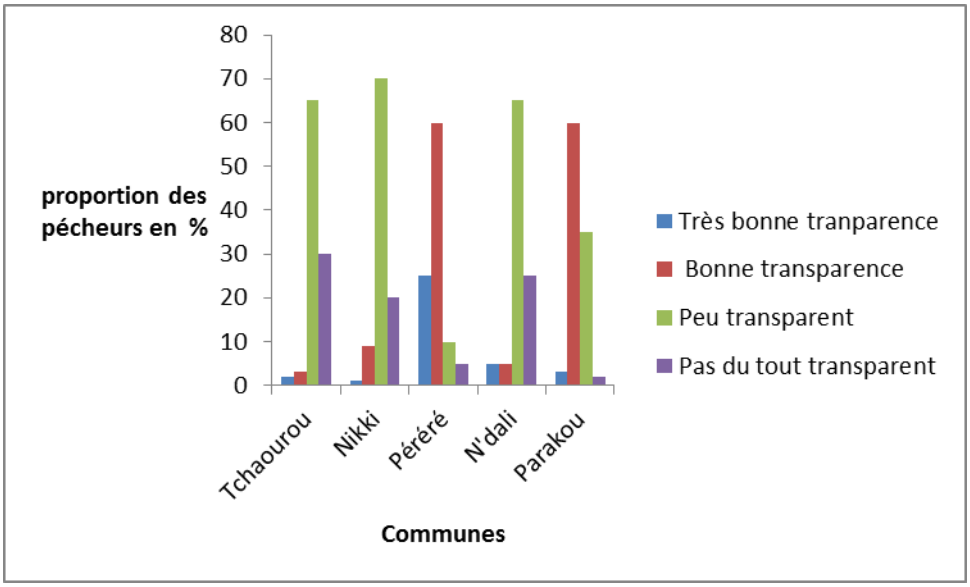


Figure 27 : Perception des pécheurs sur la gestion des retenues d'eau par le comité de gestion

Concernant le suivi et la fréquence des agents des CeCPA autour des retenues d'eau, 65% des pécheurs ont reconnus que les agents des CeCPA sont réguliers auprès des retenues d'eau, et seulement 10% pensent que le suivi apporté par les CeCPA est très régulier. 25% des pêcheurs sondés déplorent néanmoins l'absence totale de suivi des agents de CeCPA.

4.1.3.3-Analyse de la rentabilité économique des retenues d'eau

Tableau VII : Résultats des analyses économiques

COMMUNES	Tchaourou	Nikki	Péréré	N'dali	Parakou
Indicateurs	MOYENNE (écart type)	MOYENNE (écart type)	MOYENNE (écart type)	MOYENNE (écart type)	MOYENNE (écartype)
CV	10333(9504.38)	49048(47085,1)	350700(297298)	21111(16442,9)	100740(85015,1)
CF	36667(54848,3)	25016(2960,8)	52092(43724,3)	41111(10285,3)	63917(84476,6)
CT	47000(63379,8)	74063(76539,8)	402792(340311)	62222(26618,9)	164660(147709)
VMO	9000(1500)	19500(0)	75000(0)	14500(4330,13)	5500(3774,92)
PB	84667(99926)	118100(94775 ,1)	1113000(932894)	124620(100219)	1490400(2002550)
MN	37667(36692,4)	44032(39838,4)	710200(592972)	62400(73766)	1325700(1875330)
RN	66667(32145,5)	763333(53528,8)	332330(244941)	66233(70939,5)	1027800(1308170)
RBC	1,4549(0,69612)	1,7275(1,38954)	1,1076(0,62157)	1,8777(0,38320)	1,1690(0,21270)

De ce tableau, il ressort que les revenus nets à l'activité piscicole ont variés d'une commune à une autre, et la plus grande valeur est enregistrée à Parakou (1.027.800 FCFA) lorsque la plus faible est enregistrée à N'dali (66. 233 FCFA). En plus les couts totaux les plus élevés sont enregistrés toujours à Parakou (164.660 FCFA) alors qu'ils sont moins élevés à Péréré (40.270 FCFA). Ces différences peuvent s'expliquer l'objectif premier de la pêche selon les communes. En effet à Parakou les retenues d'eau qui ont fait l'objet de notre étude sont installées par des privées donc à la recherche élevée de profit. Pour ce fait toutes les conditions sont créées pour atteindre cet objectif. A cet effet tout le matériel nécessaire est acquis avec un suivi régulier des activités de pêche. De plus la valeur de la quantité de main

d'oeuvre varie aussi d'une commune à une autre. Si les couts totaux liés à l'activité sont plus élevées à Parakou, la quantité de la main d'œuvre est la plus faible dans cette commune car on constate que les ouvriers sont des agents du centre et ils y habitent. La main d'œuvre est plus valorisée pour l'activité piscicole à Péréré que dans n'importe quelle autre commune. La variation de la quantité de la main d'œuvre peut s'expliquer par la disponibilité des jeunes dans les communes rurales, malgré que la commune n'ait que 3 retenues d'eau l'activité de pêche est vraiment très menée dans cette commune.

Les produits bruts issus des exploitations piscicoles sont plus élevés que les charges variables. On peut donc dire que la marge brute est positive quelle que soit la commune où l'activité piscicole est exercée. Les variations du produit brut entre les communes peuvent s'expliquer par la taille des exploitations piscicoles, le rendement de cette activité ainsi que le prix de vente des produits piscicoles. La valeur du produit brut est plus élevée à Parakou (1.490.400 FCFA) et plus faible à Tchaourou (84.667 FCFA).

D'après le tableau, la marge nette issue de l'activité piscicole est positive, quel que soit la commune considérée. L'activité de pisciculture est donc rentable où que l'on l'entreprenne dans les communes étudiées. Cependant elle n'est pas la même d'une commune à une autre. En effet, la marge nette (MN) d'après le tableau est plus élevée à Parakou et elle est plus faible dans la commune de Tchaourou. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette variation de la marge nette. Ces facteurs peuvent dépandre les dépenses autour des retenues les apports alimentaires surtout dans les privées mêmes si elles ne sont pas régulière.

En plus le ratio bénéfice- cout est supérieure à 1 dans toutes les communes mais plus élevé a Nikki et faible a Péréré cela s'explique par le fait qu'à Péréré la main d'œuvre est énorme et à chaque pêche il faut faire appel aux pécheurs venant même de Parakou et parfois de Nikki, la charge liée à toutes ces dépenses réduisent le ratio bénéfice cout. De cette analyse on conclut que l'activité est rentable ; et cela s'explique plus par le fait même que 90% des produits de pêche sont vendus auprès des retenues. Mais ce qui rend difficile l'activité et réduit le revenu est la non disponibilité des outils adéquats.

4.2-Discussions

4.2.1-Caractéristiques physiques et fonctionnelles des retenues d'eau

En générale, au nombre des retenues d'eau étudiées la commune de Nikki vient en tête en terme de superficie de retenue d'eau soit (51,6 ha) ceci est dû au nombre élevé de retenues d'eau de la commune et la plus petite superficie est enregistrée à Péréré soit 3,7% des retenues d'eau inventoriées. Concernant la fonctionnalité 39,4% des barrages dans les 5 communes sont fonctionnelles, contre 47,6% des surcreusements des retenues d'eau, seul a Péréré que toutes les retenues d'eau sont fonctionnelles ceci du d'une part au nombre et à l'engagement de l'agent CeCPA , vient ensuite Parakou car à Parakou les retenues d'eau étudiées sont des propriétés privées ,et les moins fonctionnelles sont dus d'une part au manque de main d'œuvre actif mais a Nikki surtout à cause de nombre élevé de retenues d'eau, et en générale le manque de formation des comités de gestion. L'état des retenues d'eau des communes de la zone d'étude serait dû soit au non-respect des normes (dimensions, matériau et type de sol pour les retenues sèches), de parcelles culturales et surtout des couloirs de passage des bêtes pour l'abreuvement soit enfin à un manque de suivi. Ce qui entraine l'érosion de la digue et la rupture du déversoir par endroit et le comblement de l'assiette par toute sorte de débris, en un mot la dégradation l'ouvrage. Enfin Les profondeurs des retenues d'eau sont supérieures à deux (2) mètres dans les trois localités. Selon Arrignon (1993), des cages flottantes peuvent donc être aménagées sur ces retenues d'eau, c'est le cas par exemple à Tchaourou.

4.2.2-Potentialités piscicoles des retenues d'eau

4.2.2.1-Qualité physico chimiques des eaux des retenues

Les paramètres tels que le pH, la température, la transparence (turbidité) et les différents sels et duretés de l'eau ont permis de préciser la nature physico-chimique des eaux des retenues du département du Borgou.

Chez les poissons, de nombreuses fonctions physiologiques comme la consommation d'oxygène, de nourriture et la vitesse de réaction de certaines enzymes dépendent de la **Température** de l'eau. Cependant, il est difficile d'établir une comparaison entre les différentes études car la Température d'une eau de surface est étroitement liée aux variations de la Température ambiante et de la saison (Lamizana *et al*, 2008) et dépend de nombreux facteurs comme le moment de la journée, de la saison, de l'environnement, de la profondeur, de la distance à la source etc. dans le cadre de la présente étude, les légères variations de Température observées pourraient donc être expliquées par la variation de la Température ambiante de la zone d'étude qui est due au fort ensoleillement (> 25°C). En effet, NCR (1983) situe l'optimum de température favorable à une bonne croissance des poissons entre 25 et 30°C. Pouomogne (1998) a montré qu'une Température comprise entre 24 et 35°C est adéquate pour une bonne croissance des espèces piscicoles couramment utilisées. En plus ces variations de températures se trouvent dans la limite de tolérance (20 à 30°C) des espèces tropicales (Lacroix, 2004). D'après cela et nos résultats on en déduit qu'ils sont conformes à la normale.

Le pH de l'eau n'a pas été un facteur limitant au cours de notre étude. En effet, selon Arrignon, (1976), un pH > 9, constitue le seuil létal de nombreuses espèces. De même, Boyd (1990), cité par Kanangire (2001), indique que les meilleures valeurs de pH en aquaculture sont celles situées entre 6 et 9. Cependant, les valeurs de pH enregistrées se trouvent dans la limite de pH des espèces de la zone tropicale (Huet, 1962b ; Bard *et al*, 1974 ; Lacroix, 2004).

La Transparence permet une évaluation de la zone euphotique intervenant dans la production primaire (Lalèyè, 2004) et dépend largement de la matière en suspension). Les fortes turbidités réduisent la pénétration de la lumière et l'oxygénation du milieu. Les valeurs enregistrées dans les retenues d'eau du Borgou indiquent une forte turbidité par endroit et ceci pourrait s'expliquer par les activités (l'abreuvement des animaux, la lessive, baignade, l'agriculture, etc.) menées autour de ces retenues. Les faibles valeurs de transparence observées dans les retenue d'eau a 7h et 18h s'expliquent par l'intensité des activités agricoles dans la zone et particulièrement par l'effet d'érosion qui draine les particules solides et colloïdes dans l'eau.

Les Nitrites et les Nitrates ils existent à l'état de traces ou sont pratiquement inexistants. Cela s'explique par la présence de végétation aquatique (car les végétaux aquatiques

absorbent dans l'eau et le fond les éléments nutritifs N, P, K….) et la faible teneur en oxygéne dissous des eaux douce (Biernaux, 1987). En plus selon Legendre *et al*. (1995) et ActiTEST les valeurs de nitrites égale à 5mg/l est déjà estimée mortelle et les valeurs de nitrates ne doivent pas excéder 25 mg/l. Ces résultats sont conformes aux analyses faites car les concentrations en nitrites et nitrates sont respectivement : de 0,4±0,03 mg/l et 12,75±0,58 mg/l.

Le phosphate : des microorganismes spéciaux décomposent en phosphate les substances organiques qui en contiennent, comme des déjections des poissons, les résidus d'aliments et des plantes mortes. Le phosphate est un nutriment important pour les végétaux qui s'accumule en permanence dans l'eau. La plus grande valeur enregistrée est et 0,39±0,03.Or D'après la littérature **(**la quantité de phosphate doit être comprise entre 0 et 2mg/l.

Dureté carbonatée et totale de l'eau : D'après ActiTEST All In 1 les valeurs doivent être comprises respectivement entre 5 et 10 mg/l ; et 7 à 12 mg/l, ceci va dans les normes des résultats obtenus et nous amène à conclure que l'eau des retenues est véritablement une eau douce.

4.2.2.2-Potentialités zoo planctoniques des retenues d'eau.

D'après l'analyse il ressort que dans les retenues d'eaux du Borgou les trois grands groupes de zooplanctons sont présents : les cladocères ; copépodes et rotifères avec une proportion élevée de copépodes cela est dû à l'intense activité des pêches exercée sur les jeunes poissons zooplanctonophages. Ceci est conforme de façon générale à la composition faunistique de la macrofaune des retenues d'eau des eaux douces de l'Afrique de l'ouest. (Diomandé et Gouréne, 2005).

4.2.2.3-Analyse socio-économiques

Pour les populations des communes qui ont fait l'objet de notre étude, les retenues d'eau sont des patrimoines communs donc tous les riverains peuvent en disposés mais en respectant les codes locales. De même les liens collatéraux handicapent l'application des dispositions prévues par les textes ; ce qui rend difficile la gestion et la rentabilité de ces retenues.

Les ratios bénéfice-coût des trois retenues étudiées par commune étant supérieurs à 1, donc leur exploitation est rentable (Fabre, 1994). Ce qui veut dire que 100 FCFA investi dans cette activité rapportent plus que 100 FCFA. Les retenues les plus fonctionnelles de N'dali sont plus rentable du point de vue ratio bénéfice coût, viennent ensuite celle de Nikki et Parakou et la moins rentable est Péréré à cause des dépenses liées aux pêches qui sont énormes. Malgré sa grande superficie (2,6 ha en moyenne pour les retenues étudiées), l'activité de pêche dans retenues de Tchaourou, est moins rentable. Ce phénomène peut être expliqué par la fréquence des pêches dans la retenue. Nous pouvons donc conclure de façon générale que l'exploitation piscicole des retenues d'eau est rentable.

Par ailleurs, nos travaux ont permis de constater que la valorisation des retenues d'eau des commune d' études est confrontée à un certains nombres de difficultés au nombre desquelles nous pouvons citer le manque de sensibilisation de la population sur les avantages de la pisciculture, le manque d'appui et de suivi des comités de gestion, le manque de pêcheurs spécialisés, l'encombrement des retenues d'eau et le mauvais état des digues et déversoir, la prolifération des plantes aquatiques, la pollution des eaux due aux activités menées autour des retenues (maraichage, lessive, passage des animaux), la pollution des eaux due à l'utilisation des pesticides dans les champs (surtout en bordure), le manque d'un centre d'alevinage et la présences des crocodiles dans les retenues.

CONCLUSIONS GENERALES ET SUGGESTIONS

Le Nord Bénin dispose d'énormes ressources hydriques pouvant favoriser l'installation d'importantes infrastructures piscicoles nécessaires au développement de la pisciculture. Malgré les multiples retenues d'eau dont dispose le département du Borgou, la pisciculture est actuellement une activité de faible importance bien que la qualité de l'eau et l'existence d'un marché de consommation soient favorables au développement de cette activité.

Néanmoins des contraintes s'imposent non seulement pas dû au fonctionnement mais surtout pas une absence de formations adéquates dans le domaine ce qui freine la quantité de production Halieutique malgré les nombreuses potentialités hydriques.

En perspective à la valorisation des retenues d'eau du Borgou, nous suggérons aux Mairies et autres partenaires de :

- considérer les retenues d'eau comme un patrimoine important qui doit être aménagé pour le développement économique et/ou touristique (crocodiles) de la commune et s'impliquer davantage dans la gestion des retenues d'eau ;
- sensibiliser les populations sur les avantages des retenues dont dispose la commune et les conséquences de la pollution de ces eaux ;
- renforcer la formation des pêcheurs (sur les techniques de pêche notamment) et subventionner financièrement les comités de gestion pour l'acquisition de matériels de production piscicole ;
- envisager la production d'alevins par les pisciculteurs eux-mêmes ou par d'autres structures des Communes ;
- enfin, développer l'intégration de la pisciculture aux autres activités agricoles qui s'exerce autour des retenues.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adam Sanni, M., 2011. Valorisation piscicole des retenues d'eau de la commune de Banikoara : Potentialités et limites. Thèse d'Ingénieur Agronome UP/FA 81p.

Adité A. et Van Thielen R., 1995. Ecology and fish catches in natural lakes of Benin, West Africa. Environmental Biology of Fishes, 43, 381–391.

AHOUANSOU Montcho S. ; 2003 : Etude de l'écologie et de la production du lac toho au Bénin. Mémoire de DESS en aménagement et gestion des ressources naturelles, Option Aménagement et gestion des écosystémes aquatiques.FSA/UAC (Bénin) 88p +annexes

Akitikpa, I. B., 2002. - Essais de mise au point de formules alimentaires à base D'Azolla et de sous-produits locaux pour la pisciculture rurale. Mémoire d'Ingénieur des Travaux Production Animale EPAC/UAC. 89p.

Bard J., De Kimpe P., Lemasson J. et Lessent P., 1974. Manuel de Pisciculture Tropicale. Centre Technique Forestier Tropical, 45 bis Av de la Belle Gabrielle, 94130 Nogent -Sur-Marne, France, 209p.

BIERNAUX, (j.)- Cours de pêche et pisciculture appliquées. Abomey Calavi, 1987, non édité.

Binder, E., (1957). Mollusques aquatiques de Côte d'Ivoire. I-Gastéropodes. Bull. IFAN, série A, 19 (1), 97-125.

Coche A. G. & Muir J. F., 1999. – Méthode simples pour l'aquaculture, pisciculture Continentale : la gestion, la ferme et ses stocks. FAO. Rome. 341p

Codjo, O. S. (2011). Analyse de la vulnérabilité et de la mobilité des éleveurs transhumants de la commune de Djougou. Thèse pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. Université de Parakou. 99p.

Déssouassi E., 2004. Etude de l'efficacité des tourteaux de coton et de soja dans l'alimentation des juvéniles et de clarias gariepinus (Burchell, 1822) élevés en bassin hors-sol. CPU/PA, 70p.

DGE, 2008. Atlas hydrographique du Bénin. Rapport Final, 22pages.

Diomandé D. et Gourène G., 2005. Premières données sur la macrofaune benthique de l'hydrosystème fluvio-lacustre de la Bia (Côte d'Ivoire). Sciences et Nature 2 : 167-17677

Direction des Pêches, 2007. Document de politique des Pêches. Bénin / MAEP / DP, 55 p.

Direction des Pêches, 2011. Service des statistiques.

Durand, J.R., Lévêque, C., 1980. Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahelo-soudanienne (Tome I). Paris, France: ORSTOM, 390 pp.

Durand, J.R., Lévêque, C., 1981. Flore et faune aquatiques de l'Afrique sahelo-soudanienne (Tome II). Paris, France: ORSTOM, 483 pp.

FAO, 1979. Report to the Government of Nigeria on experiments in brackish – water fish culture in the Niger Delta Nigeria, 1965-1968. Based on the work of K. K. Nair, FAO/UNDP (TA) Inland fishery biologist (Fish culture). Rep. FAO/UNDP (TA), (2759); 14pp.

FAO, 2006. Profil des pêches et de l'aquaculture du Bénin.

FAO, 2007. Profil de la pèche par pays : la République du Bénin

FAO, 2008. Profil de la pèche par pays : la République du Bénin, 43 p.

FAO, 2010. Rapport de la statistique de la pêche au Bénin

Faye B., 2001. Rôle de l'élevage dans la lutte contre la pauvreté. In Ele- Med-Vet-Pays-Trop, 54 (3 ,4), pp 231-238.

Gandonou J., Djossa N., & Azandoté Gnao D., 2005. Substitution de la farine de poisson par les tourteaux de coton et de soja dans l'alimentation des clariidae : cas de *Heterobrancus*

longifilis (Valanciennes, 1840). Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Technicien Agricole (DTA), LAMS/pêche, 70p.

Gnanki Nathalie : Impact des aménagements d'hydraulique pastorale et des mares naturelles sur la reconstitution des populations de crocodiles dans les communes de Nikki,Kalalé, Ségbana, Kandi, Banikoara,Kerou, Ouassa, Pehunco et Sinendé

Guillaume J., Kaushik, S., Bergot, P. & Metaillet, R., 1999. - Nutrition et Alimentation des poissons et crustacés, INRA-IFREMER, Paris, France. 485p

Huet M. 1962b. Water quality criteria for fish life. Biological problems in water pollution. Third Seminar, pp. : 160-167

Hughes S., 1990. Tolérance au changement brusque de salinité de deux souches d'Oreochromis sp. Thèse d'Ingénieur Agronome. Faculté des sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique, 99 p.

Imorou Toko, I., 2007. Amélioration de la production halieutique des trous traditionnels à poissons (whedos) du delta de l'Ouémé (sud Bénin) par la promotion de l'élevage des poissons-chats Clarias gariepinus et Heterobranchus longifilis. Thèse de doctorat. Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix, 127 p.

Imorou Toko I., Fiogbé E.D., Koukpode B. & Kestemont P., 2007 Rearing of African catfish (Clarias gariepinus) and vundu catfish (Heterobranchus longifilis) in traditional fish ponds (Whedos): effect of stocking density on growth, production and body composition. Aquaculture 262, 65-72.

Imorou Toko, I., Fiogbé, E. D., & Kestemont, P., 2008a. Body mineral composition of juvenile *Clarias gariepinus* fed diets containing graded levels of soybean or cottonseed meals. *Aquaculture*, 275, pp.278-305.

Imorou Toko, I., Fiogbé, E. D. & Kestemont, P., 2008b. Determination of Appropriate age and stocking density of vundu larvae, *Heterobranchus longifilis* (Valenciennes 1840), at the weaning time. *Aquaculture Research*, 39, pp.24-32.

Imorou Toko, I., Fiogbé, E. D. & Kestemont, P., 2008c. Growth, food efficiency and body mineral composition of juvenile vundu catfish (*Heterobranchus longifilis* Valenciennes,

1840) in relation to various dietary levels of soybean or cottonseed meals. *Aquaculture Nutrition*, 14, 193-203.

Imorou Toko, et al, 2011: _Evaluation des potentialités piscicoles et socio-economiques des retenues d'eau pastorales dans la commune de Banikoara (Nord Est Du Bénin)

Lacroix E., 2004. Pisciculture en Zone Tropicale, 225p

Kanangire C. K., 2001. - Effet de l'alimentation des poissons avec Azolla sur l'écosystème agro-piscicole au Rwanda. Dissertation présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Science. Facultés Universitaires Notre-Dame de la paix. Namur,
Belgique, 220p.

Kebe M. & Tallec F., 2006. *Contribution des pêches aux économies nationale.* FAO/PMEDP, 49 p.

Kinkpé K. K., 2003. – Essai d'élevage larvaire de Heterotis niloticus en milieu
Contrôlé. Memoire de DEAT. 62p + annexes

Lalèyè P., Chikou A., Ezin A., Philippart J.C. & Welcomme R.L., 2004. Fish and fisheries of the Oueme Delta, Benin (West Africa). Paper presented at the Second International Symposium on the Management of large Rivers for Fisheries, Phnom Penh.

Lalèyè P., 1995. Ecologie comparée de deux espèces de Chrysichthys, poissons siluriformes (claroteidae) du complexe du lac Nokoué-lagune de Porto-Novo au Bénin. Université de Liège, Faculté des sciences agronomiques. Thèse de doctorat. Université de Liège (Belgique); 199 p.

Lalèyè P., 1996. Rapport de mission d'élaboration d'un programme d'aménagement des zones humides du Sud-Bénin. Pèche/Biodiversité des communautés de poissons. Ambassade Royale des Pays-Bas. Cotonou/Rép. du Bénin, fév-avr 1996 ; 36p.

Lalèyè, P., 2004. Ecologie des Eaux Continentales : Cours de DESS en Aménagement et Gestion des ressources Naturelles. U N B / F S A. 73 p.

Lamizana D.M.B., Kenfack S., Millogo R.J., N°16 juin 2008. Evaluation de la qualité physico-chimique de l'eau d'un cours d'eau temporaire du Burkina Faso- le cas du Missali dans le Kadiogo. 6pages.

Lazard J., Morrissens P., Parrel P., Aglinglo C., Ali I. & Roche P., 1990. Méthodes artisanales d'aquaculture du Tilapia en Afrique. Nogent sur Marne, Centre Technique Forestier Tropical, Département du CIRAD, préface : J. DAGET ; 260 p

Legendre, M., Kerdchuen, N., Corraze,G., Bergot,P.(1995) Larval rearing of an African catfish Heterobranchus Longifilis (Teleostei; clariidae):effect of dietary lipids on growth, survival and fatty acid composition of fry. Aquatic living Resources,8(4),335-363

Lorenzen, M., 1967. Determination of chloro and pheopigments: spectrophotometric equations. Limnol. Oceanogr. 12,343-346p.

Marker, S., 1980. The measurement of photosynthetic pigments in fresthwaters and standardization of methods: conclusions and recommendations. Archiv hydrologia 14, 91-106p.

McCafferty P., 1981. Aquatic entomology. The fisherman's and ecologists' Illustrated Guide to Insects and their relatives; Jones and Bartlett publishers Bostom, London, 448 p.

Médjigbodo A. et Akouté H., 2004. Essai d'élevage de Heterobrancus longifilis (Valancienne, 1840) au Bénin : reproduction induite, élevage larvaire et grossissement en bassin hors-sol. Mémoire pour l'obtention du Diplôme de Technicien Agricole (DTA), LAMS/pêche, 68p.

Micha J. C., 1973. - Etude des populations piscicoles de l'Oubangui et tentatives de sélection et d'adaptation de quelques espèces à l'étang de pisciculture. Ed. C.T.F.T., Paris, 110p

National Research Council (NCR), 1983. - Nutrient requirement of warmwater fishes and shellfishes. National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, USA.

OGOU.JOEL 2011: <<valorisation piscicole des retenues d'eau pastorale dans la commune de N'Dali : potentialités et limites>>Rapport de License professionnelle UAC/EPAC/DPSA 2011.52ages.

Paget, J., 1976. Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris, 172 pp

PAMF ET DFS, 2004. Guide d'identification de poissons et des crustacés des cours d'eau des forêts classés d'Agoua, des Monts Kouffé et de Wari-Maro, 147pages.

Parel P., J. Lazard, P. Morissen, C. Aglingo, I. Ali & P. Roche, 1990. Méthodes artisanales d'Aquaculture de Tilapia en Afrique. 21p.

Pechar, L., 1987. Use of an acetone: methanol mixture for the extraction and spectrophotometric determination of chlorophyll a in phytoplankton. Archiv fur hydrobiologia, 78, 99-117p.

PDC (Tchaourou, Nikki, Péréré, N'dali, Parakou)

Pouomogne, V., 1998. Pisciculture en milieu tropicale africain. Comment produire du Poisson à coût modéré (Ed), Presse Universitaire d'Afrique, Yaoundé, p. 267

Raschke, R.L., 1993. Guidelines for Assessing and predicting Eutrophication status of small southeastern piedmont Impoundments. U. S. Environmental protection Agency, Region 4, Science and Ecosystem Support Division, Ecological Assessment Branch, Athens, Georgia.

RUPPEL, 1852. Régime alimentaire et reproduction du Tilapia dans la rivière Bia et le lac de barrage d'Ayémé, 210 p.

Tachet H., Richoux Ph., Bourneaud M. et Usseglio -Polatera Ph., 2000. Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS éditions, France, 588 p.

Tachet, H., Bournaud, M., Richoux, Ph., 1987. Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique), 3ème edition, 151 pp.

Ter Braack, CJF, Similaeur, P., 1999. CANOCO for windows (version 4.02- a FORTRAN program for canonical community ordination. Centre for biometry Wageningen.

Toko, W.M., 2008. Etude des potentialités piscicoles des retenues d'eau des communes de Nikki, Sinendé et Gogounou. Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome, 102p.

Vincke, P. et Philppart, J.C., 1984. - Mission d'évaluation de la pisciculture en République Populaire du Bénin. Université de Liège. Centre de coopération au développement (CECODEL) Liège. Belgique 132

Woynarovich E. et Horvath L., 1981. - La reproduction artificielle des poissons en eau chaude Manuel de vulgarisation. FAO. Doc. Tech. Pêche, (201) :191p

Wuemenou A. Th., 1988. – Possibilité d'adaptation du Sarotherodon melanotheron à la pisciculture béninoise. Contribution à l'écologie, potentialités piscicoles. Mémoire d'Ingénieur Agronome. FSA/UNB. 115p

Zannou, 2011 cité dans Rapport : une étude comparée de la productivité de deux systèmes traditionnels de production piscicole au Bénin : cas des whédos et ahlos du delta de l'Ouémé. »

ANNEXES

Si oui comment ?.....

Si non pourquoi ?.....

17) Qui a accès à la retenue d'eau : 1 : Autochtones ☐ 2 : Habitants du village ☐

3 :N'importe qui ☐

18) Qui sont ceux qui sont autorisés à prélever les produits de la retenue d'eau. 1 : Autochtones ☐
2 : Habitants du village ☐ 3 : les pêcheurs seuls ☐ 4 N'importe qui ☐

☐

19) Quels types de pêcheurs a accès à la retenue d'eau ? 1 : Pêcheurs autochtones sels
2 : Pêcheurs allochtones aussi ☐ 3 : Pêcheurs de villages environnants ☐

20) Qui sont ceux qui sont autorisés à exploiter les abords immédiats de la retenue d'eau ?

1 : Hommes ☐ 2 : Femmes ☐ 3 : Groupements d'hommes ☐ 4 : groupements de femmes ☐
5 : Groupements mixtes ☐ 6 : Autochtones ☐ 7 : Allochtones ☐ 8 : N'importe qui ☐

21) La retenue d'eau est- elle entretenue ? 1 : Oui ☐ 2 : Non ☐

Si oui, qui entretien la retenue d'eau ? 1 : ceux qui l'exploitent ☐ 2 : un comité désigné à cet effet ☐ Autres (à préciser) ☐ ……

22) Sur quel marché vend-on les produits de la retenue d'eau 1 : Marché du village ☐ 2 : Marché de la commune ☐ 3 : Autres ☐ …….

23) Les produits de la retenue sont-ils disponibles toute l'année ? 1 : Oui ☐ 2 : Non ☐

24) Combien de villages environnants bénéficient des avantages de la retenue
……

25) Comment est organisée la pêche dans la retenue ?

Groupements de pécheurs : Homme ☐ Femme ☐ Mixte (rôle de chacun) ☐

Individus

26) La quantité et la grosseur des poissons que vous pêchez est-il la même que celle il y a 1 an, 2 ans ?.....

27) Y a-t-il des poissons que vous ne retrouvez plus lors des pêches ? OUI ☐ NON ☐

28) Selon vous qu'est-ce qui est à la base de cette baisse de production et perte des espèces……..

29) Quelles sont les mesures que vous avez pris pour la conservation des espèces et accroître le rendement (interdits, actions de régénération, action de protection, etc.)……

30) Quelle est la fréquence d'empoissonnement des retenues : 2fois /an……..ou plus……

31) Nombre moyen d'exploitation par an 2009..☐……2010.☐……2011..☐…….

32) Nombre moyen d'exploitants par an ……

33) Quantité moyenne exploitée par mois (kg)……..

34) Prix moyen de vente du Kg …….

35) Matériels utilisés

Filets : Cout de location ☐ prix d'achat ☐ Fréquence de renouvellement ☐

Pirogue : Don..☐ Cout de location….. Cout d'achat…. cout d'aide des pécheurs……..

36) Cout d'exploitation autochtones ☐ allochtones ☐

37) Cout d'entretien de l'infrastructure……. La pirogue…….. Filets…….

38) Utilisez –vous de la main d'œuvre pour vos activités si oui :

Est-ce familiale ou

Salariale si oui combien payez-vous par jour de travail

39) Y a-t-il de l'argent que vous payez à l'état (impôts et autres……).

Soit pour avoir exploiter la retenue...

Soit les couts d'installation

40- Que pensez-vous de la manière dont votre retenue d'eau est gérée actuellement par le comité de gestion ? Choisissez parmi les 4 réponses :

- Très bonne transparence
- Bonne transparence
- Peu transparent
- Pas du tout transparent.

41-. Que pensez-vous du suivi des agents du CeCPA au niveau de votre retenue d'eau ? Choisissez parmi les 4 réponses :

- Très régulier

- Régulier
- Pas régulier
- Absent