Afrique SCIENCE *14(4) (2018) 410 - 422*
ISSN 1813-548X, http://www.afriquescience.net

Changement climatique, perception et adaptation des agripisciculteurs dans la réserve de biosphère de Yangambi en RD. Congo

Faustin LOKINDA[1], Ndiapo MBIFO[2], Norbert LITEMANDIA[3], Jacques MAFWILA[4] et Sylvain ALONGO[3*]

[1] *Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, Laboratoire d'Aquaculture et Gestion de la Biodiversité, BP 1232, Kisangani, RD Congo*
[2] *Institut National pour Etude et Recherche Agronomique (INERA), Section de climatologie, BP 28 Yangambi, RD Congo*
[3] *Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, Laboratoire d'Agroécologie et Ingénierie de l'Environnement, BP 1232, Kisangani, RD Congo.*
[4] *Université de Kinshasa, Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, BP 109, Kinshasa, RD* Congo

* Correspondance, courriel : *sylvaalongo@gmail.com*

Résumé

Ce travail porte sur le changement climatique, perception et adaptation des agripisciculteurs dans la Réserve de Biosphère de Yangambi en RD. Congo. A cet effet, il a disposé des données des précipitations et des températures de la période de 1975 à 2015 recueillies auprès de la station agro-climatologique de l'INERA-Yangambi et des perceptions paysannes de la variabilité climatique collectées à partir des enquêtes semi-structurées et structurées effectuées auprès des agripisciculteurs de la région de Yangambi. Les résultats obtenus révèlent que les précipitations et températures ont augmenté depuis 1985 dans la zone d'étude avec une tendance très significative pour la température de l'air, témoignant du réchauffement climatique en cours dans la Réserve de biosphère de Yangambi. L'analyse des perceptions paysannes des changements climatiques montre que les agripisciculteurs perçoivent clairement les changements des précipitations et des températures dans la zone d'étude. Ces changements se traduisent par le déficits/excès pluviométrique, modification du régime pluviométrique durant la grande saison agricole, la grande récurrence de poches de sécheresse, etc. Les perceptions paysannes corroborent les observations scientifiques sur les récentes tendances de variabilité des précipitations et des températures dans la Réserve Biosphère de Yangambi. Les récentes tendances climatiques observées sont propices pour la relance de la pisciculture rurale en étang comme activité alternative à la déforestation et à la lutte contre la pauvreté dans la zone d'étude.

Mots-clés : *changement climatique, perception, adaptation, agripisciculteurs, Yangambi, RD Congo.*

Abstract

Climate change, perception and adaptation of rural fish farming at Yangambi biosphere reserve (Democratic Republic of the Congo)

This work concerns the climatic change, perception and adaptation of fish famer at the Yangambi biosphere reserve in Democratic Republic of the Congo. For that purpose, it had rainfall and air temperatures data from

1975 to 2015 period collected to the agro-climatological station of INERA-YANGAMBI and rural perception of climatic change variability collected from semi-structured and structured inquiries performed to the fish farmer of Yangambi region. The results show that rainfall and air temperature have increased since 1985 in the study area with a very significant trend for air temperature, reflecting the ongoing global warming in the biosphere reserve of Yangambi. The analysis of the rural perception of climatic changes shows that fish farmer clearly perceives the changes of rainfall and the temperature in the study area. These changes are translated by the deficits/excesses rainfall and changes in the rainfall regime during the high agricultural season, the largest recurrence of drought pockets, etc. Rural perception supports scientific observations on recent trends in the variability of rainfall and air temperature at the Yangambi Biosphere Reserve. These recent climate trends are conducive to the revival of rural fish farming as an alternative activity to the deforestation and the struggle against poverty in the study area.

.

Keywords : *climate change, perception, adaptation, fish famer, Yangambi, Democratic Republic of the Congo.*

1. Introduction

Ces dernières décennies, les questions des changements climatiques sont devenues grandissantes sur l'espace climatique tropical qui éprouve la variabilité pluviométrique et thermique spatio-temporelle très remarquable [1,2]. A l'échelle régionale, cette variabilité se caractérise par l'accroissement des températures moyennes et des fréquences d'événements météorologiques extrêmes, de phases successives ou alternatives d'excédents et de déficits pluviométriques, dont les conséquences peuvent être durables sur l'agriculture, la foresterie, les pêches et l'aquaculture [3]. Face aux impacts de ces risques, des études plus approfondies méritent d'être menées afin d'identifier avec ces communautés des options d'adaptation pragmatiques et durables, car les communautés pauvres seront les plus vulnérables du fait de leurs capacités d'adaptation limitées et leur grande dépendance de ressources à forte sensibilité climatique telles que l'eau et l'agriculture [4,5]. En conséquence, ce phénomène apportera à l'avenir, un ensemble de défis complètement nouveaux aux économies agraires du monde [6]. Afin de réduire les effets néfastes, directs ou indirects, potentiels des changements climatiques sur le système agroalimentaire, les populations doivent s'adapter et les systèmes de production devront être adaptés aux futurs contextes climatiques [7]. La multiplication des évènements climatiques extrêmes (sécheresses plus fréquentes, inondations et températures élevées, érosion des sols et rareté de l'eau) annoncée sur l'Afrique Subsaharienne est une conséquence du changement climatique [8,9] qui s'inscrit dans une dynamique défavorable aux sociétés rurales [10]. Face à cette situation, il convient d'approfondir les études de perception et d'adaptation aux variations climatiques récentes et aux changements futurs afin de répondre aux besoins immédiats d'adaptation des communautés pauvres et vulnérables en milieux ruraux [11]. Dans la Réserve de biosphère de Yangambi où la présente étude a été menée, il devient nécessaire de comprendre et analyser les perceptions des changements climatiques vécus par les agripisciculteurs, les causes attribuées par ces derniers, leur degré de vulnérabilité, leurs stratégies d'adaptation développées du fait de la manifestation évidente du phénomène ces dernières années et ses effets néfastes durables sur l'environnement. En outre, la pisciculture peut constituer l'une des solutions alternatives à la déforestation principale source d'accroissement des concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère [9]. A l'échelle locale, les perturbations climatiques ont pour conséquence les dérèglements des cycles culturaux et la réduction de la durée de la saison agricole traditionnelle en vigueur chez la plupart des ethnies de la région de Yangambi [12]. Pourtant, la pisciculture rurale est une alternative socio-économique très recommandée pour une meilleure utilisation des ressources, un meilleur revenu, un recyclage des déchets, une diminution de la pollution et une conservation de l'environnement [13].

Par ailleurs, l'activité piscicole étant étroitement dépendant du climat, les effets profonds du changement climatique sur l'aquaculture, couplés avec la faible résilience et la grande vulnérabilité des populations agripiscicoles de Yangambi, pourraient réduire énormément leur capacité de gestion des ressources naturelles et altérer ainsi leurs moyens d'existence, leur sécurité alimentaire et leur bien-être [11, 14]. Il convient dès à présent d'approfondir les études de vulnérabilité et d'adaptation des populations rurales aux variations climatiques récentes et aux changements futurs. C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude dans la Réserve de biosphère de Yangambi en R.D Congo où, la déforestation d'origine agricole semble être la principale cause des variabilités climatiques actuelles [12]. L'étude vise à analyser les récentes tendances de variabilité des températures et des précipitations (1975 à 2015) dans la région en vue de les confronter aux perceptions des changements climatiques vécus par les agripisciculteurs locaux, les causes attribuées par ces derniers et leurs stratégies endogènes d'adaptation développées pour faire face aux changements climatiques.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation du milieu d'étude

La Réserve de biosphère de Yangambi ***(Figure 1)*** est située dans la partie nord-est de la Cuvette centrale congolaise entre 0°45'N et 24°29'E à 500 m d'altitude [12]. Son climat est équatorial continental chaud et humide [15 - 17], du type Af de Köppen avec la température moyenne annuelle de 24,6 °C et celle des précipitations de 1875 mm, se répartissant mensuellement entre 94 mm (Février) et 241 mm (Octobre) [12].
Les sols de la région sont des ferralsols d'après la classification WRB (2006), des oxisols (USDA) et des sols ferrallitiques (France et Fédération de Russie). Du point de vue minéralogique, ces sols sont principalement constitués de kaolinite, dominante et bien cristallisée, des oxyhydroxydes de fer et d'aluminium caractérisés par une CEC faible et une faible réserve en nutriments [12]. On retrouve plusieurs groupements végétaux depuis le stade pionnier (recrûs forestiers, forêts secondaires et remaniées) jusqu'à la forêt climacique (forêts semi-caducifoliées, forêts ombrophiles à *Gilbertiodendron dewevrei*, forêts climatiques à *Brachystegia laurentii*, forêts rivulaires et marécageuses) [18]. Cependant, toutes ces formations végétales naturelles sont sujettes à la forte pression anthropique ces 10 dernières années [12].

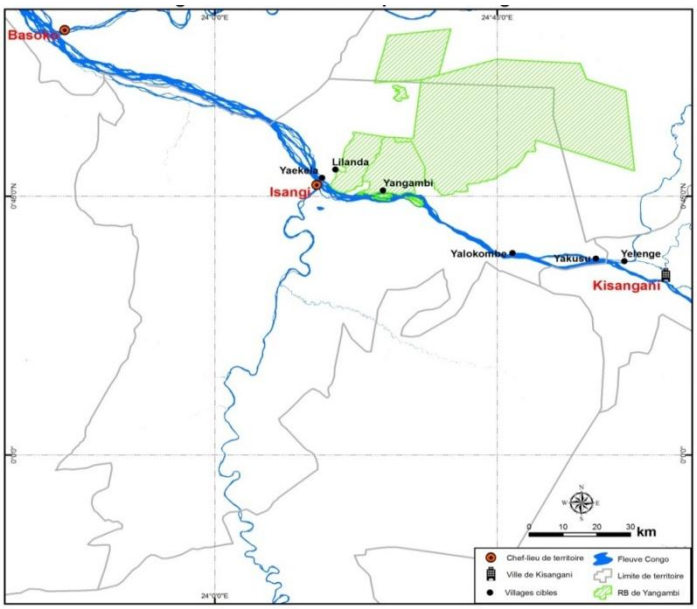

Figure 1 : *Villages cibles dans la zone d'étude de la Réserve de biosphère de Yangambi en RD. Congo*

2-2. Données et méthodes

2-2-1. Analyse climatique

Les données climatiques utilisées dans cette étude ont été collectées auprès de la station Agro-climatologique de l'INERA – Yangambi au km 5. Cette station est située sur le plateau qui domine le fleuve Congo, à quelque 100 kilomètres en aval de la ville de Kisangani à 0°49'N, 24°29' E et 470 m d'altitude, soit à 100 m au-dessus du niveau moyen du fleuve. Ce site est entouré de vastes plantations érigées au cœur de la forêt ombrophile dense, s'étendant de part et d'autre de l'Equateur. Ces données concernent les précipitations et les températures (minimale et maximale) de 1975 à 2015, elles sont de bonne qualité et représentatives de la zone d'étude. Mais, les données relatives aux perceptions des changements climatiques vécus par les agripisciculteurs locaux et aux différentes stratégies endogènes développées par ces derniers dans la région forestière de Yangambi ont été collectées grâce aux questionnaires d'enquête et grilles d'observations.

2-2-2. Méthodes d'étude scientifique du climat

2-2-2-1. Moyenne arithmétique

La moyenne arithmétique a été utilisée pour analyser les régimes pluviométriques et thermométriques inter-mensuels et inter- annuelles. C'est un paramètre fondamental de tendance centrale qui a permis de caractériser l'état climatique moyen et de calculer les indices de dispersion les plus significatifs sur une série de 40 ans (1975 à 2015) selon la ***Formule*** :

$$\overline{X} = \frac{\sum X_i}{n} \qquad (1)$$

$\overline{X}$ *étant la moyenne, n le nombre total d'année, Xi la pluviométrie annuelle*

2-2-2-2. Paramètres de dispersion

Le paramètre de dispersion adopté concerne l'écart type qui permet d'évaluer la dispersion des valeurs autour de la moyenne « normale climatique ». L'écart type est de ce fait l'indicateur de la variabilité climatique qui se détermine par le calcul de la racine carrée de la variance :

$$s = \sqrt{s^2} \qquad (2)$$

Le calcul de l'écart-type a ensuite permis de standardiser les données pour les transformer en anomalies centrées et réduites (ACR) pluviométriques et thermométriques interannuelles, donnant ainsi à chaque valeur le même poids. L'indice (ACR) a été calculé sur la période allant de 1975 à 2015, avec comme période de référence la normale 1975-2005. Les ACR sont des indices obtenus par la ***Formule*** suivante :

$$ACR = \frac{\mathrm{Xi} - \overline{X}}{\mathrm{S}} \qquad (3)$$

Xi étant l'Anomalie Centrée Réduite pour l'année i, xi la valeur de la variable, $\overline{X}$ = moyenne de la série, S l'écart type de la série. La méthode de la moyenne mobile centrée réduite sur 5 ans a été appliquée car elle réduit les faibles fluctuations internes et fait mieux ressortir les grandes tendances des indices pluviométriques et thermométriques sur les graphes des anomalies standardisées à l'échelle temporelle.

2-2-2-3. Tests de significativité

Les tests non paramétriques de Mann-Kendall et de Pettitt ont été utilisés pour étudier la significativité des changements et identifier la non stationnarité des séries pluviométriques et thermométriques. Le test de Mann-Kendall est basé sur la corrélation entre les rangs d'une série chronologique et leur ordre. Son hypothèse nulle est qu'il n'y a pas de tendance dans la série [19,20]. A l'inverse, le test non paramétrique de Pettitt dérive du test de Mann-Kendall. Il consiste à découper la série principale de N éléments en deux sous séries à chaque instant t compris entre 1 et N-1. La série principale présente une rupture à l'instant t si les deux sous séries ont des distributions différentes [19]. Son hypothèse nulle étant l'hypothèse de non-rupture [20].

2-2-3. Enquête de terrain

Les données relatives à la perception paysanne de la variabilité climatique ont été collectées à partir des enquêtes semi-structurées et structurées portant sur 146 agripisciculteurs dans la tranche d'âge de 40-60 ans. Le critère âge du chef d'exploitation, entre 40-60 ans, permet de s'assurer que les perceptions des changements climatiques recueillies sont effectivement celles vécues par les enquêtés. Le questionnaire d'enquête a porté sur l'identification des modifications climatiques telles que perçues par les agripisciculteurs, y compris les stratégies d'adaptation endogènes développées par ces derniers. L'observation participante et les entretiens informels ont permis d'obtenir des informations complémentaires. La collecte des données a eu lieu entre 21 novembre 2015 et juin 2016 dans les cinq villages de la Réserve de Biosphère de Yangambi : Yakusu, Yalokombe, Yangambi-centre, Lilanda et Yaekela ***(Figure 1)*** très touchés par la déforestation d'origine agricole. Elles sont subdivisées en deux fiches : la première collecte les risques climatiques perçus par les agripisciculteurs ainsi qu'une brève description de ces derniers et la seconde recueille les informations relatives aux stratégies d'adaptation endogènes préventives et curatives. Le choix des villages des enquêtés est basé sur la densité des agripisciculteurs, pêcheurs et autres acteurs locaux impliqués dans les filières agricoles et piscicoles d'où l'appellation « agripisculteurs » attribué aux sujets enquêtés dans cette étude. En outre, le choix des personnes composant les ménages enquêtés repose sur un certain nombre de critères : (i) avoir vécu régulièrement dans la localité d'enquête au cours des trente dernières années ; (ii) être un agriculteur et/ou pisciculteur avec ou sans formation professionnelle spécifique ; (iii) être un chef traditionnel, un chef de ménage, un intellectuel communautaire s'intéressant à la fois, à l'agriculture et la pisciculture.

3. Résultats

3-1. Constat scientifique de la variabilité du climat

3-2-1. Variabilité et tendance pluviométrique

Les ***Figures 2*** et ***3*** présentent le régime pluviométrique et du nombre de jours de pluie de 1975 à 2015 dans la zone d'étude.

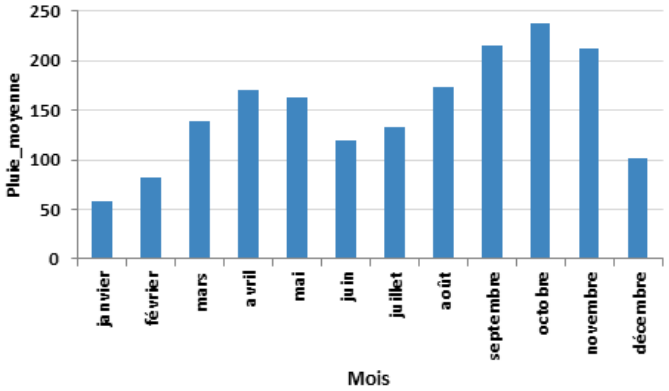

Figure 2 : *Régime pluviométrique de Yangambi de 1975 à 2015*

D'après l'analyse de la ***Figure 2***, il ressort clairement que le milieu d'étude bénéficie en moyenne de 2 saisons pluvieuses. La petite saison pluvieuse s'installe habituellement de mars à mai et la grande saison pluvieuse d'août à novembre. Les précipitations abondantes dans la région tombent en octobre. En outre, la figure 3 qui décrit le nombre de jours de pluie de la période choisie pour l'étude, présente une allure semblable à celle du régime pluviométrique.

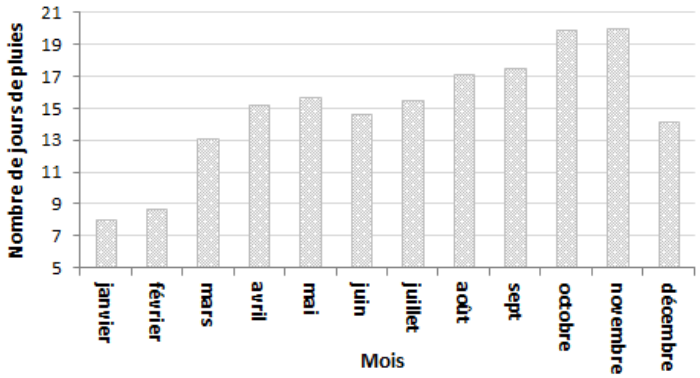

Figure 3 : *Nombre de jours de pluies de la région forestière de Yangambi de 1975 à 2016*

Afin de bien illustrer l'évolution temporelle et tendancielle des pluies pour la période d'étude choisie, une courbe de la variabilité interannuelle a été tracée à cette fin ***(Figure 4)***.

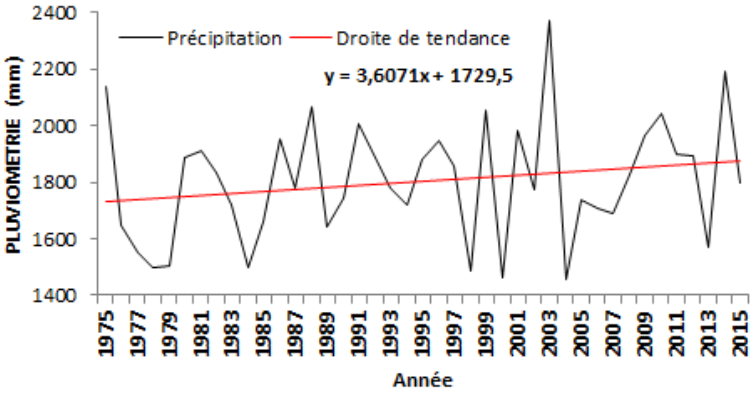

Figure 4 : *Evolution et tendance des précipitations dans la région forestière de Yangambi de 1975 à 2015*

De l'analyse de la ***Figure 4***, il découle une forte variabilité temporelle de la série chronologique des pluies de la période d'étude choisie. La courbe de variabilité interannuelle montre de façon générale que la période d'étude (1975-2015) est caractérisée par une alternance de phases humides et sèches avec une tendance à la hausse des précipitations annuelles pour les trois dernières décennies, mais statistiquement non significative. L'analyse de la série chronologique par décennie montre une tendance à la baisse des précipitations pendant la première décennie (Moy : 1713,5 mm ; tendance : -91,8 mm/10 ans). Les précipitations abondantes pour série ont été observées pendant les années 2003 de la troisième décennie (2370 mm/an) et 1975 de la première décennie (2141 mm/an). Mais aucune tendance des événements pluviométriques extrêmes n'est observée pour la période considérée. En vue de mieux apprécier l'évolution de la pluviométrie au cours des différentes années, la méthode de l'indice pluviométrique a été appliquée. Cette méthode a l'avantage de mettre en évidence les périodes excédentaires et déficitaires de fortes sécheresses. Ceci permet de déterminer les années de sécheresses telles que : 1976, 1977, 1978, 1979, 1983, 1984, 1985, 1987, 1989, 1990, 1993, 1994, 1998, 2000, 2002, 2004 ; 2005, 2006, 2007, 2013 et 2015 ***(Figure 5)***.

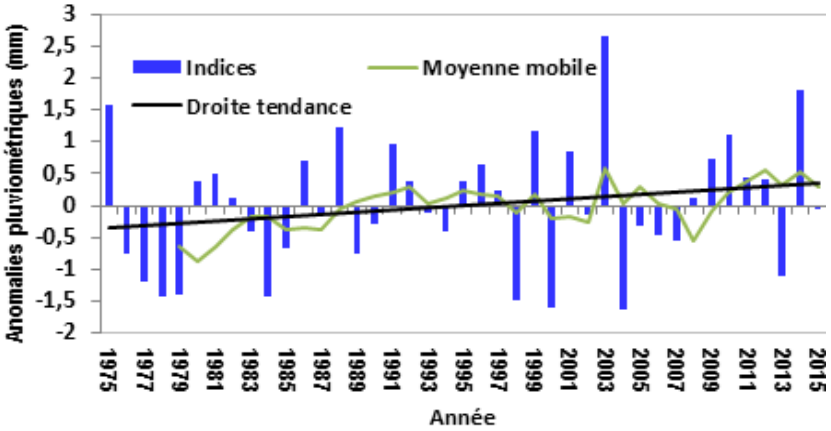

Figure 5 : *Anomalies standardisées des précipitations dans la Réserve de Biosphère de Yangambi de 1975 à 2015*

3-2. Variabilité et tendances thermométriques dans la région

Les températures moyennes mensuelles au niveau de la Région forestière de Yangambi pour la période choisie d'étude varient entre 24,3 °C (juillet) et 25,9 °C (mars). Les moyennes mensuelles maximales dans la région s'observent en général pendant le mois de février. Les variations interannuelles de la température de l'air montrent qu'elle connaît une hausse régulière sur toute la période 1975-2015 ***(Figure 6).*** On note de façon générale que, la température de l'air est restée inférieure à 24,5 °C avant 1985 et supérieure à 24,5 °C après 1985. Des valeurs supérieures à la moyenne ont été enregistrées à partir de 1978. Cette tendance a été accentuée à partir des années 1997 avec des températures supérieures à 24,9 °C en moyenne. Ces températures ont atteint les plus fortes valeurs à partir de l'année 2000 et ne semblent pas régresser, attestant la tendance du réchauffement en cours dans la région forestière de Yangambi. En effet, les tendances calculées sur les températures minimales, maximales et moyennes montrent une augmentation très significative ($p < 0,0001$) de ces trois indices. La température moyenne a augmenté de 0,7 °C au cours de la période normale 1975-2010. L'année la plus chaude de toute la série était 2010 avec une température moyenne de 25,6 °C soit 0,7 °C, au-dessus de la moyenne 1975-2015. Les cinq années les plus chaudes de l'ensemble de la série sont enregistrées depuis 1983. La période 2005-2015 a été de 0,4°C et 0,7 °C plus élevée que la moyenne 1975-2015 et la moyenne de la région de Yangambi (24,6 °C).

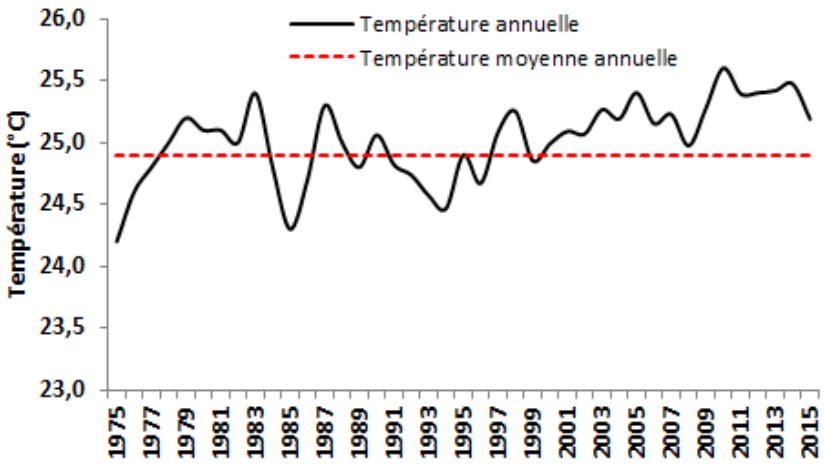

Figure 6 : *Evolution et tendances des températures moyennes de l'air (°C) dans la région forestière de Yangambi de 1975 à 2015*

En vue de mieux cerner les variabilités de température de l'air pour la période choisie d'étude, la technique de la moyenne mobile centrée réduite sur 5 ans a été appliquée. A ce titre, les moyennes annuelles sont standardisées par la moyenne de la période 1975-2015 et montre une série d'anomalies annuelles de températures qui réduit les faibles fluctuations internes et fait davantage ressortir les grandes tendances. (***Figure 7***). Concrètement, cette série se compose d'une première partie où les anomalies sont majoritairement négatives et d'une seconde partie où les anomalies sont majoritairement positives.

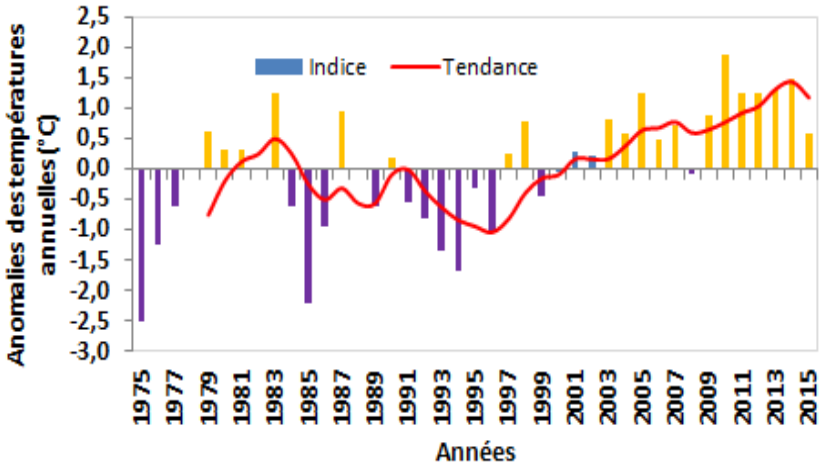

Figure 7 : *Anomalie des températures moyennes de l'air (°C) dans la région forestière de Yangambi de 1975 à 2015*

De plus, les anomalies négatives paraissent instables dans le temps alors que les anomalies positives apparaissent relativement élevées lorsque l'on se rapproche de la fin de la série. Ceci traduirait une non homogénéité dans le réchauffement. Enfin, la ***Figure 7*** permet de retenir 1975 et 1985 comme étant exceptionnellement « humide », 2010 comme une année exceptionnellement « chaude » par rapport à la normale 1975-2015.

3-2. Perception paysanne de la variabilité climatique

3-2-1. Changement climatique et stratégies d'adaptation développées par les agripisciculteurs

Le ***Tableau 1*** présente les principaux résultats des modifications climatiques telles que perçues par les agripisciculteurs, y compris les stratégies endogènes d'adaptation développées par ces derniers pour répondre à ces changements.

Tableau 1 : *Perception des changements climatiques et stratégies d'adaptation endogènes développées par les agripisciculteurs dans la Réserve de Biosphère de Yangambi en RD. Congo*

Paramètres	Caractéristiques	Pourcentage
Perception du changement climatique	Oui	85,6
	Non	14,6
Causes	Anthropiques (culture sur brûlis, exploitation artisanale du bois, etc.)	68,5
	Naturelles	17,2
	Divine	10,3
	Autres	4,0
Manifestations du changement climatique	Hausse des températures	99,31
	Mauvaise répartition des pluies	92,46
	Chaleurs excessives	65,06
	Arrêt précoce des pluies	60,26
Risques climatiques	Sécheresse excessive	29,7
	Déficit/excès pluviométrique	54,60
	Modification du régime pluviométrique	15,70
Stratégies d'adaptation	Ne sait pas	85,70
	Curage des caniveaux	9,58
	Adoption nouvelles variétés	20,25
	Maraichage *vs* pisciculture	4,72

De l'analyse des résultats consignés dans le ***Tableau 1***, il ressort que 85,6 % des personnes interrogées reconnaissent le changement climatique avec les interventions anthropiques (agriculture sur abattis-brûlis, exploitation artisanale du bois, etc.) comme causes majeures de ce changement. Parmi les manifestations des changements climatiques renseignés par ces derniers, on trouve la hausse des températures, la mauvaise répartition temporelle des pluies, les chaleurs excessives et l'arrêt précoce des pluies. Les principaux risques climatiques signalés concernent entre autres, la sécheresse prolongée, l'excès/déficits pluviométrique et la modification du régime pluviométrique. Selon les agripisciculteurs interrogés, il fait de plus en plus chaud sur toutes les périodes de l'année ensoleillés ces dix dernières années. Même en saison pluvieuse, avec un léger soleil, la chaleur devient presque insupportable. Quant aux stratégies endogènes d'adaptation développées par les agripisciculteurs pour répondre à ces changements, les résultats de l'étude indiquent que ces derniers ne disposent pas encore des stratégies endogènes pour réduire les impacts du climat sur leurs structures piscicoles, hormis quelques techniques telles que le curage des caniveaux pour faire circuler l'eau en cas d'inondation.

3-2-2. Caractéristiques de la pisciculture dépendant du climat dans la zone d'étude

Le ***Tableau 2*** fourni quelques caractéristiques de la pisciculture dépendant du climat dans la zone d'étude en vue de mieux ressortir le niveau d'adéquation entre les perceptions paysannes du changement climatique et risques avisés par ces derniers. Après analyse des résultats, il ressort que les structures d'exploitation piscicole des personnes interrogées sont majoritairement (61,64 %) des étangs creusés et des portions de rivière (28,77 %) qui sont également exploitées comme étangs piscicoles. 45,21 % de ces différents types de structures piscicoles sont approvisionnées en eau de source la plus proche ; 31,26 % sont alimentées par les eaux de rivière adjacente et 13,86 % des structures sont alimentées par l'eau de ruissellement. En ce qui concerne les problèmes spécifiques des crues, les avis des agripisciculteurs enquêtés sont partagés. En effet, 62 agripisciculteurs enquêtés soit 42,47 % de l'échantillon total sont périodiquement confrontés au problème de crue contre 70 sujets enquêtés soit 47,95 % qui ne reconnaissent pas les problèmes liés aux crues dans leurs structures piscicoles. S'agissant des dégâts causés par le phénomène de crue, 17 ménages seulement soit 11,6 % de l'effectif total signalent des pertes partielles de la production piscicole et 4,8 % des personnes interrogées qui enregistrent parfois de pertes totales. En ce qui concerne la période de rupture d'approvisionnement, 140 chefs d'exploitations piscicoles soit 95,8 % connaissent de rupture d'approvisionnement en poissons des étangs pendant l'année et ce, pendant les périodes de crue (71,9 %) et d'étiage (13,7 %).

Tableau 2 : *Quelques caractéristiques de la pisciculture dépendant du climat dans la zone d'étude*

Paramètres	Caractéristiques	Pourcentage
Structure piscicole	Etang creusé	61,64
	Portion de rivière	28,77
	Source d'eau naturelle	9,59
Approvisionnement en eau	Trou d'eau naturel	6,67
	Eau de ruissellement	13,86
	Rivière	31,26
	Source naturelle	45,21
Problème de crue	Oui	42,47
	Non	47,47
	Ne sait pas	9,59
Dégâts causés par les crues	Aucun	61,64
	Perte partielle	11,64
	Perte totale	4,79
	Ne sait pas	21,92
Période de rupture d'approvisionnement en poissons	Crue	71,92
	Etiage	13,70
	Autres	8,90
	Rien à signaler	5,48
Causes de rupture	Inondation	48,63
	Sécheresse	31,51
	Faible production	9,59
	Autres	10,77
Période de rareté	Crue	83,56
	Etiage	1,37
	Autres	10,96
	Ne sait pas	4,11

4. Discussion

L'approche utilisée dans cette étude a permis de mettre en évidence les tendances récentes (1975-2015) des modifications climatiques dans la région de Yangambi d'une part et, d'autre part, les liens entre le constat scientifique de la variabilité du climat et les perceptions paysannes de celle-ci. En effet, l'étude a montré que les agripisciculteurs de la région de Yangambi détiennent le savoir endogènes sur les faits climatiques qui sont en étroite relation avec les bases scientifiques. Ils perçoivent cette variabilité climatique à travers les effets néfastes ressentis sur leurs travaux agripiscicoles et de ce fait ils parviennent à distinguer les changements dans les évènements climatiques à travers la fréquence des pluies et les fortes chaleurs, mais ne disposent pas de matériel pour quantifier avec précision les changements perçus (hauteur des pluies, amplitude thermique). Le même constat a été tiré par Ozer et ses collaborateurs dans la commune de Zè au Benin [14]. Les modifications climatiques perçues sont en majorité attribuées à des causes d'origine anthropique notamment, l'agriculture itinérante sur abattis-brûlis et l'exploitation artisanale du bois. L'analyse scientifique des séries chronologiques des températures et des précipitations dévoile parfaitement que, les précipitations et températures ont augmenté depuis 1985 dans la zone d'étude avec les tendances significatives pour les températures de l'air, témoignant du réchauffement climatique en cours dans la Réserve de biosphère de Yangambi. Ceci renforce davantage la cohérence des résultats obtenus entre le constat scientifique de la variabilité du climat et le savoir endogène paysan. Des résultats similaires sont signalés par Vissin et ses collaborateurs au cours d'une étude semblable réalisée en Afrique de l'Ouest [21] puis Kasongo et Blandine [22] dans une étude menée autour de la station de l'INERA KIPOPO en République Démocratique du Congo. Les résultats de cette étude confirment que le monde paysan a en effet, un lien étroit avec son milieu et sa dépendance vis-à-vis du climat est le résultat de la connaissance parfaite de l'évolution des paramètres climatiques [7].

La zone d'étude étant une Réserve forestière, il est fort probable que la destruction du couvert forestier par la pratique du brûlis soit citée comme principale cause du réchauffement climatique à l'échelle locale [12]. Ces résultats convergent avec les prévisions climatiques en cours en RD. Congo qui avisent l'augmentation des pluies sur la grande partie du pays sauf dans les contrées de la frange côtière (Bas-Congo) et de l'extrême Sud dont le Katanga [22]. Alors que les températures moyennes annuelles devraient s'accroitre sur l'ensemble du territoire national, les précipitations annuelles augmenteront dans les régions centrales sur l'équateur comme pour le cas de Yangambi, tandis que d'autres régions, comme la savane tropicale au sud du pays devrait être soumise à des sécheresses plus fréquentes et plus longue et à un raccourcissement de la saison des pluies similaires aux pays d'Afrique de l'Ouest largement référencés [23, 24] dans cette étude faute des recherches antérieures similaires dans notre zone d'étude. S'agissant des risques climatiques et des stratégies d'adaptation au regard de l'évolution tendancielle des risques climatiques, nos résultats sont cohérents de ceux obtenus par plusieurs autres études dans l'espace climatique tropical [5, 22, 23, 25]. Ainsi, les risques climatiques évoqués par les agripisciculteurs représentent un défi à relever avant toute initiative de relance de la pisciculture rurale en étang comme activité alternative à la déforestation et à la lutte contre la pauvreté dans la zone d'étude. L'enjeu consisterait donc à trouver une forme de pratique aquacole simple, peu onéreuse, adaptée au contexte climatique, géographique et socio-économique local susceptible d'être rapidement appropriée par les populations agripiscicoles. En effet, l'existence des milieux aquatiques superficiels tels que les étangs piscicoles dépendent étroitement des apports dus aux pluies, et donc du climat. Mais, avec l'évolution tendancielle actuelle du réchauffement dans la zone d'étude, le meilleur choix des sites d'installation des étangs dévient un préalable obligé pour le succès d'élevage [26]. Pour ce faire, l'installation d'un étang piscicole nécessite la connaissance du bilan hydrique de la région (pluviométrie-évaporation, les fluctuations de la nappe phréatique et du débit du court d'eau, le besoin de compenser les pertes d'eau par infiltration, le suintement, etc.) [27]. Ainsi, la prise en compte de l'information climatique dans la gestion des impacts de la variabilité climatique s'avère nécessaire dans l'organisation générale de l'exploitation piscicole [26].

5. Conclusion

Cette étude permet de ressortir les liens entre les perceptions des changements climatiques vécus par les populations agripiscicoles et leur pertinence avec les tendances générées par les données scientifiques collectées dans la station agro-climatologique. Les principaux résultats indiquent que les manifestations climatiques telles que connues des agripisciculteurs autrefois ont enregistré de profondes modifications. Les agripisciculteurs ont observé la mauvaise répartition des pluies durant la grande saison agricole, des bouleversements thermiques par une augmentation de la chaleur en intensité et en durée et une forte occurrence des pluies fortes. L'analyse scientifique des tendances thermométrique et pluviométrique faite aboutit aux mêmes conclusions que celles des populations agripiscicoles. Les principales causes des changements climatiques évoquées font l'unanimité au sein des communautés agripiscicoles: c'est le cas de l'agriculture itinérante sur abattis-brûlis et l'exploitation artisanale du bois. Les risques climatiques majeurs identifiés sont le déficit/excès pluviométrique (sécheresse/inondation) et la mauvaise répartition des pluies. Les structures piscicoles subissent déjà les effets induits des changements climatiques car, les étangs sont alimentés par les eaux des sources naturelles et/ou des rivières à débit irrégulier lié au mauvais choix du site. Bien que les tendances climatiques actuelles soient encore propices à la relance de la pisciculture rurale en étang dans la zone d'étude, des études plus approfondies méritent d'être menées afin d'identifier avec les communautés agripiscicoles des options d'adaptation pragmatiques et durables dans le but de renforcer leur résilience face aux effets négatifs des changements climatiques. Enfin, l'encadrement technique et scientifique sont envisageables pour améliorer l'adaptation des agripisciculteurs face aux effets néfastes du changement et des variations climatiques.

Références

[1] - E. SERVAT, J. E. PATUREL, H. LUBES-NIEL, B. KOUAME, J. M. MASSON, M. TRAVAGLIO & B. MARIEU, Des différents aspects de la variabilité de la pluviométrie en Afrique de l'Ouest et centrale non sahélienne. *Revue des Sciences de l'Eau*, 12, 2 (1999) 363 - 387

[2] - GIEC, Bilan des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Rapport de synthèse (2007)

[3] - IPCC, Climate Change, Synthesis Report. IPCC, Genève, Suisse (2007)

[4] - D. S. M. AGOSSOU, C. R. TOSSOU, V. P. VISSOH & K. E. AGBOSSOU, Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles Béninois. African Crop Science Society 20 (2) (2012) 565 - 588

[5] - P. OZER, B. DJABY, F. De LONGUEVILLE, Évolution récente des extrêmes pluviométriques au Niger (1950-2014). Workshop « Coopération universitaire au développement avec le Niger », université de Liège, Arlon, Campus Environnement (2015)

[6] - D. MESSNER & BRÜNTRUP, Changement climatique : Tendances mondiales et avenir des zones rurales. Institut Allemand de développement (DIE), Agriculture et Développement Rural, 14 (1) (2007) 51-55

[7] - FAO, Situation mondiale des pêches et aquaculture, SOFIA (2007)

[8] - K. P. C RAO, Adapting Agriculture to Climate Change - Experiences from East Africa. Presentation to participants of the training program on "Using Resilience Lens for Developing Climate Resilient Agriculture", Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India. ICRISAT

[9] - GHEDINI G., B. D. RUSSELL, L. J. FALKENBERG et S. D. CONNELL, Beyond spatial and temporal averages : ecological responses to extreme events may be exacerbated by local disturbances, Climate Change Responses 2, 6 (2015), Doi 10.1186/s40665-015-0014-8

[10] - KUMAR, K. K. S. et B. VISWANATHAN, Influence of weather on temporary and permanent migration in rural India, Climate Change Economics, Vol. 4 Nº 2, (2013) 19 p.

[11] - K. COCHRANE, C. DEYOUNG, D. SOTO & T. BAHRI, Climate change implications forsheries and aquaculture : overview of current scientic knowledge. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* Nº 530 (2009)

[12] - S. ALONGO, VISSER, T. DROUET, F. KOMBELE, G. COLINET & J. BOGAERT, Effets de la fragmentation des forêts par l'agriculture itinérante sur la dégradation de quelques propriétés physiques d'un Ferralsol échantillonné à Yangambi, R.D. Congo. Tropicultura, 31(1) (2013) 36-43

[13] - J. MILLER, Le potentiel de développement de l'aquaculture et son intégration avec l'irrigation dans le contexte du Programme spécial de la FAO pour la sécurité alimentaire dans le Sahel in « Dans M. Halwart & A. A. van Dam (éds) ». Intégration de l'irrigation et de l'aquaculture en Afrique de l'Ouest: concepts, pratiques et perspectives d'avenir. Rome, FAO(2010) 65 - 79

[14] - P. OZER, Y. C. HOUNTONDJI, M. A. AHOMADEGBE, B. DJABY, A. THIRY & DE LONGUEVILLEF, Evolution climatique, perception et adaptation des communautés rurales du plateau d'Abomey (Benin). XXVIème colloque de l'Association Internationale de Climatologie (2012)

[15] - F. JURION & J. HENRY, De l'agriculture itinérante à l'agriculture intensifiée. Bruxelles: Publication INEAC, hors-série(1967) 498 p.

[16] - E. BERNARD, Le climat écologique de la Cuvette Equatoriale Congolaise. Bruxelles : publications I.N.E.A.C., hors-série (1945) 44 p.

[17] - R. VANDENPUT, Les principales cultures en Afrique centrale. Tournai : publications D.G.A., Editions Lesaffre, hors-série(1981) 228-259

[18] - A. VAN WAMBEKE, P. GILSON & R. GUTZWILLER, Notice Explicative de la Carte des Sols et de la Végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 6. Yangambi : Planchette 2: Yangambi, A et B. Bruxelles: Publication. INEAC(1956) 35 p.

[19] - S. M. KENDALL & A. STUART, The advenced theory of statistics. Charles Griffin, London, UK Vol. 1, 2 et 3 (1943)

[20] - K. H. HAMED, Trend detection in hydrologic data: The Mann-Kendall trend test under the scaling hypothesis. *Journal of Hydrology* (2008) 349, 350-363

[21] - E. W. VISSIN, N. C. KELOME, L. O. SINTONDJI, C. HOUSSOU & C. HOUNDENOU, Perceptions paysannes de la variabilité climatique par les populations de la commune de Zè (République du Bénin). XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie (2015) pp 393-398

[22] - N. Y. KASONGO & et B. M. NSOMBO, Perception paysanne des impacts de la variabilité climatique autour de la station de l'INERA/Kipopo dans la province du Katanga en République Démocratique Congo. VERTIGO : revue électronique en sciences de l'environnement 17 (3) (2017)

[23] - PARBCC (Projet de renforcement des capacités d'adaptation des acteurs ruraux Béninois face aux changements climatiques), Diagnostic participatif des risques climatiques et stratégies endogènes d'adaptation face aux changements et à la variabilité climatique au Bénin. Parakou, Bénin (2008) 75 p.

[24] - P. C. GNANGLE, J. EGAH, M. N. BACO, C. D. S. J. GBEMAVO, R. G. KAKAÏ & N. SOKPON, Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 6 (1) (2012) pp 136-149

[25] - P. V. VISSOH, R. C. TOSSOU & H. DEDEHOUANOU, Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin. *Les Cahiers d'Outre-Mer* 65 (2013) 479-492

[26] - F. LOKINDA, N. LITEMANDIA, A. WAWANA, J. MBELI, A. MOTONDO & S. ALONGO, Caractéristiques de la pisciculture rurale en étang dans la réserve de biosphère de Yangambi en RD Congo. *Revue Marocaine de Sciences Agronomiques et Vétérinaires (sous-presse)*

[27] - P. KESTEMONT, Aspects généraux de la Pisciculture *: Notes du Cours*. Université de Namur(2017) 38 p.