



PUBLICATION N° 10

FACULTE DES LETTRES, ARTS ET SCIENCES HUMAINES
Laboratoire Pierre PAGNEY
Climat, Eau, Ecosystème et Développement
(LACEEDE)



CLIMAT ET DEVELOPPEMENT

Numéro 15

Décembre 2013



Laboratoire Pierre PAGNEY –Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE))
B.P. : 526 Cotonou, Tél. (229) : 21 36 00 74 Poste 148 (République du Bénin)

LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET SES EFFETS SUR LA RIVIERE FOURIGNINKERE A NATITINGOU AU BENIN : PERCEPTIONS ET ADAPTATIONS PAYSANNES

YHOUEYOU A. P. ELISABETH¹, DARBOUX A. P. EMMANUEL², TENTE BRICE³, HOUANYE ARMAND⁴, AFOUDA ABEL⁵ & BOKO MICHEL⁶

¹ Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Département de Génie de l'Environnement, Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2009 Cotonou, Bénin emmanuel.darboux@gmail.com

² Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée (LARBA), Département de Génie de l'Environnement Université d'Abomey-Calavi (UAC), 01 BP 2009 Cotonou, Bénin. yehouenou@yahoo.fr

³ Département de Géographie, Faculté des Lettres Arts et Sciences Humaines brice.tente@laposte.net

⁴ Partenariat National de l'Eau du Bénin (PNE-Bénin), armurho@yahoo.fr;

⁵ Président du Partenariat National de l'Eau du Bénin, aafouda@yahoo.fr

⁶ Professeur Titulaire de Climatologie, Directeur du Laboratoire Pierre Pagny (Université d'Abomey-Calavi, Bénin mboko47@yahoo.fr

Résumé

Les changements climatiques constituent l'une des préoccupations majeures des politiques de développement aux niveaux international, régional et national. Le Bénin est d'autant plus vulnérable à ce phénomène en raison notamment de son agriculture pluviale, de la désertification marquée dans la partie septentrionale du pays où les pluies tardives et violentes, de même que les fortes chaleurs constituent les risques climatiques majeurs. Pour conduire cette étude, les données utilisées se rapportent aux données climatologiques et socio-anthropologiques sur les perceptions et adaptations paysanne. L'analyse de la variabilité des ressources en eau et sa vulnérabilité face aux changements climatiques ont montré que la rivière Fourigninkèrè subit depuis plusieurs décennies les affres de la pression climatique et anthropique. Il en ressort des pertes en biodiversité aquatique, la rareté voire la disparition des ressources ligneuses, la dégradation de la qualité de l'eau de la rivière. Des mesures d'adaptation sont nécessaires pour une gestion durable de cet écosystème.

Mots-clés : rivière Fourigninkèrè, Natitingou, Bénin, changements climatiques, Perception paysanne,

Abstract

Climate change is one of the major concerns of international, regional and national development policies. Benin is especially vulnerable to this Climate changes because of his agriculture depending on rainfall, the high desertification in the northern of the country where late and violent rains, as well as hot temperature are the main risks of climate change. Analysis of the water resource variability and its vulnerability to climate change showed that Fourigninkèrè river undergoes anthropogenic and climate change pressure several decades ago. It showed loss of aquatic biodiversity, rarity or disappearance of timber resources, river water quality degradation. Adaptation measures are needed for a sustainable management of this ecosystem.

Key-words: Fourigninkèrè river, Natitingou, Bénin, Climat change, local informations.

Introduction

Les changements climatiques constituent l'une des préoccupations majeures des politiques de développement aux niveaux international, régional et national. Depuis plusieurs années, maints évènements extrêmes confirment la thèse de changements climatiques à l'échelle planétaire. Citons en exemple les conclusions du Rapport du Groupe Intergouvernemental d'Experts sur le Climat (GIEC 2007) qui fait état de la fonte massive des calottes glaciaires, de l'élévation du niveau de la mer et de déplacements des zones climatiques dus d'une part à la hausse des températures et d'autre part à la modification des régimes des précipitations.

L'Afrique de l'Ouest en général et le Bénin en particulier n'échappent pas à la situation. Selon Niassé *et al.*, (2004), les pluviométries, enregistrées avant et après 1970, ont connu des baisses moyennes variant entre 15 % et 30 % suivant les zones de l'Afrique de l'Ouest. Ces baisses ont induit le glissement des isohyètes d'environ 200 km vers le sud de la région et des variations importantes des débits moyens annuels des fleuves. Les débits des fleuves de la Côte d'Ivoire, du Ghana et du Togo ont connu une baisse de 48,3 % et une diminution des

précipitations de 14,9 % pour la période 1971 à 1989. Le Bénin n'échappe pas à cette la situation en raison notamment de son agriculture pluviale, de sa faible altitude dans la majeure partie de ses côtes, et de la désertification marquée dans la partie septentrionale du pays (IDID ONG, 2008). Dans les zones agro écologiques du Nord du pays, les pluies tardives et violentes, les inondations de même que les fortes chaleurs constituent les risques climatiques régionaux majeurs (IDID ONG, 2008).

Les différentes influences pluviométriques dans la ville de Natitingou font de la rivière Fourigninkèrè, l'unique artère de drainage des eaux pluviales de la ville. Le cours de cette rivière autrefois célèbre, de par l'encaissement du lit mineur et de la quantité des eaux qu'elle charrie, ne ressemble plus qu'à un simple filet d'eau qui suit péniblement un cours menacé de comblement et de disparition. Il est donc important d'apprécier la vulnérabilité de la rivière par rapport aux changements climatiques, de comprendre les relations qu'entretiennent les populations riveraines avec la rivière Fourigninkèrè et les usages qu'ils en font.

L'objectif de l'étude est d'évaluer la perception des populations riveraines sur les changements climatiques de la rivière Fourigninkèrè.

1. Données et méthodes

1.1. Zone d'étude

La rivière Fourigninkèrè, avec une latitude située entre 10°19'4.46''N et 10°16'1.70''N et une longitude 1°22'19.83''E et 1°22'40.47''E est située dans la commune de Natitingou en plein milieu de la chaîne de l'Atacora à 640 mètres d'altitude. Elle prend sa source derrière le Centre Régional pour la Promotion Agricole (CeRPA) Atacora-Donga. La population de la commune de Natitingou se caractérise par une pluralité de groupes socio-culturels que sont les Bétamaribé, les Berba, les Yowa les Gulmacema, et les Dendi (INSAE, 2003).

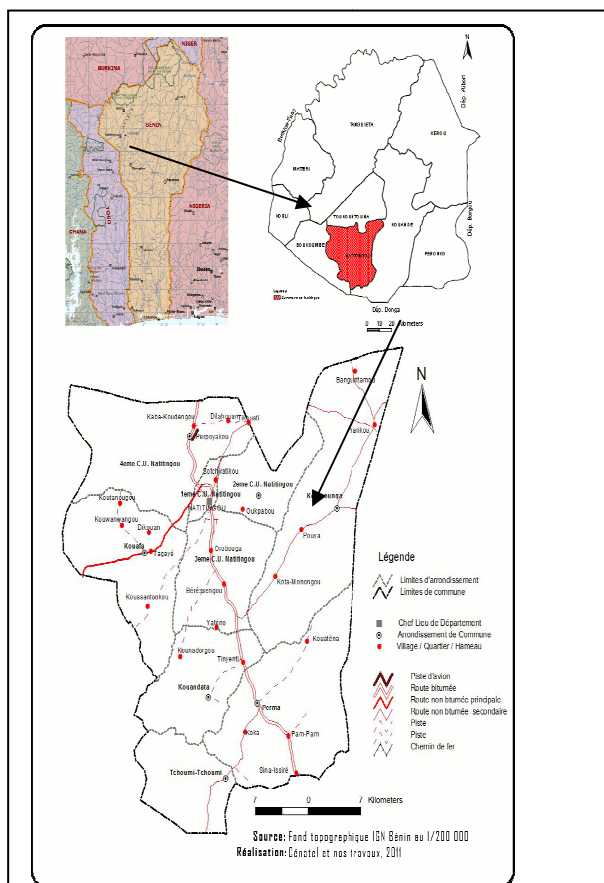


Figure 1 : Localisation de la ville de Natitingou/
Source : Fond topographique IGN 1/200 000/
 Réalisation CENATEL,2013

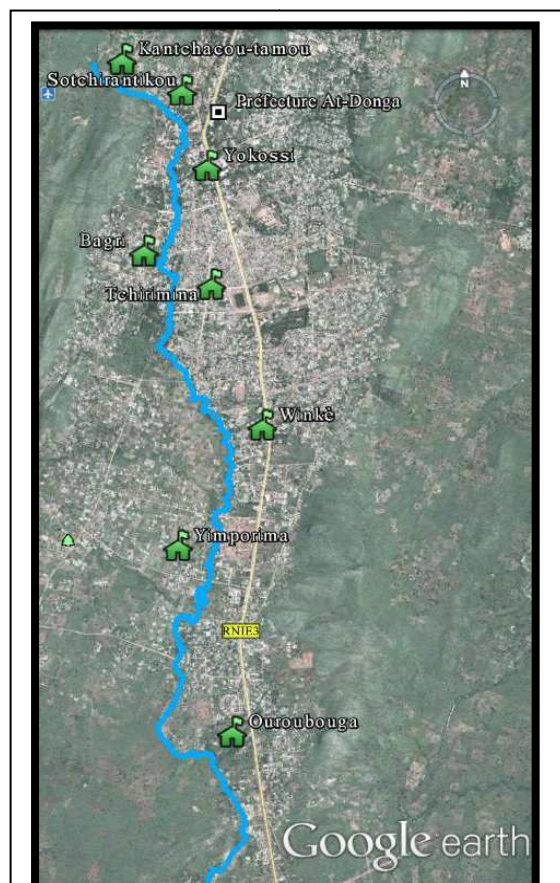


Figure 2 : Image satellite de Natitingou avec situation des quartiers enquêtés le long de la rivière Fourigninkèrè./ **Source**: Google Earth (Image NASA 12/02/2012)

1.2. Collecte des données

Les données climatologiques sont obtenues au Service de Météorologie de l'ASECNA, au CeRPA Atacora-Donga et auprès des services de la SONEB et de la DG eau de Atacora-Donga. Des enquêtes de terrain, des questionnaires administrés aux chefs des ménages, aux responsables d'ONG, aux différents acteurs et utilisateurs potentiels de l'eau de la rivière ont permis d'avoir une idée de la perception des changements climatiques sur la rivière. Les pluies annuelles et l'évapotranspiration ont permis d'apprécier les excédents et déficits en eau de la ville de Natitingou.

1.2.1. Echantillonnage

La taille de l'échantillon est calculée en tenant compte des données du troisième recensement général de la population (RGPH3, 2002) selon la formule suivante : $n = \frac{t \times p(1-p)}{e^2}$ (Assogba, 2010) avec n : taille de l'échantillon ou effectif de chefs de ménages à interviewer. (t = niveau de confiance à 95 % ; p = proportion estimative de ménage établis à proximité de la rivière, lorsque cette proportion est ignorée (p = 0,5 est retenu pour l'étude) ;

e = taux d'erreur aléatoire (e = 5 % ou 0,05 est retenu pour l'étude).

Pour respecter ces critères, 10 % des ménages sont dénombrés par quartier. Le choix des ménages à questionner est fait en partant des berges de la rivière Fourigninkèrè. L'âge minimal des enquêtés est de 20 ans. Les catégories de populations ciblées sont essentiellement les agriculteurs et maraîchers, les éleveurs, les artisans et les ouvriers du domaine de la construction et autres utilisateurs de l'eau de la rivière.

Le tableau I montre la répartition du nombre de ménages enquêtés par quartier. Au total 294 ménages sont enquêtés au niveau des deux arrondissements (Natitingou 1 et 3) traversés par la rivière Fourigninkèrè.

Tableau I: Echantillonnage des ménages enquêtés

Arrondissement	Quartiers	Nombre total de ménages	Echantillon par quartier	Echantillon total
Natitingou 1	Tchirimina	515	51,5 ≈ 51	293,5 ≈ 294
	Kantchacou-tamou	127	12,7 ≈ 13	
	Sotchirantikou	257	25,7 ≈ 26	
	Bagri	326	32,6 ≈ 33	
	Yokossi	371	37,1 ≈ 37	
Natitingou 3	Winkè	883	88,3 ≈ 88	
	Ouroubouga	301	30,1 ≈ 30	
	Yimporima	155	15,5 ≈ 15	

1.2.2. Analyse des données

Les données climatologiques et hydrométriques de 1981 à 2010 sont utilisées pour calculer les variabilités climatiques et hydrométriques de la zone d'étude.

Pour apprécier les excédents ou déficits saisonniers en eau au niveau du secteur d'étude, le bilan climatique est calculé au moyen de la formule : $P_u = P - ETP$ (P_u : bilan climatique (P : pluie totale annuelle en mm ; ETP : évapotranspiration potentielle en mm)

L'indice pluviométrique est calculé à partir de la formule de Nicholson $I_p = X_i - X_m/\sigma_i$

(I_p : indice pluviométrique ; X_i (mm): hauteur de pluie totale pour une station pendant une année i ; X_m (mm): moyenne annuelle de la pluie à la station pendant la durée entière de l'enregistrement (période d'étude) et ; σ_i : écart-type de la pluviométrie annuelle). Les indices pluviométriques ont permis de faire le diagnostic des séquences pluvieuses et sèches.

1.3. Analyses statistiques

Pour la comparaison des proportions des modalités entre elles, le test de comparaison des proportions de Newcombe R.G. (1998) est utilisé.

L'odds Ratio (OR) est calculé par l'estimateur médian non biaisé (mid-p). Le test mid-p est utilisé pour la comparaison des Odds Ratio et l'intervalle de confiance des Odds Ratio est calculé en utilisant la méthode d'intervalle de confiance Mid-p (Nicolas P. Jewell, 2004).

2. Résultats et discussion

2.1. Bilan climatique, variabilité de la température et de la pluviométrie

La figure 3 présente le bilan climatique mensuel sur la période de 1921 à 2010.

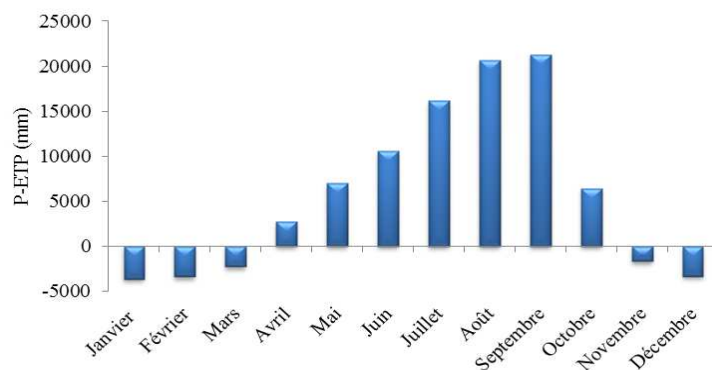


Figure 3: Bilan climatique mensuel sur la période de 1921 à 2010 (ASECNA, 2010)

La variation interannuelle des températures est présentée par la figure 4.

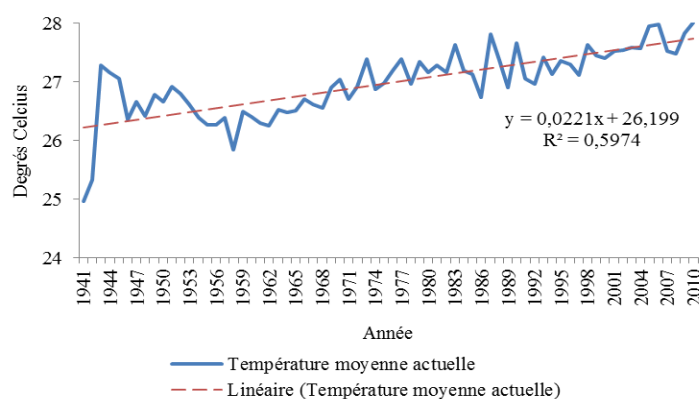


Figure 4 : Evolution interannuelle de la température de 1941 à 2010 (ASECNA)

La figure 4 présente les variations saisonnières du bilan climatique de la ville de Natitingou où on enregistre une période humide de sept mois couvrant les mois d'avril à octobre et une période sèche de cinq mois allant de novembre à mars. Pendant la période humide, le cumul de pluviométrie dépasse l'ETP totale. Les maxima pluvieux sont observés en août et septembre. De novembre à mars l'évaporation est importante. Cette période est marquée par

l'assèchement des sols et la diminution de la quantité d'eau dans le lit de la rivière fourigninkèrè. La figure 4 quant à elle montre une tendance à la hausse de la température sur la période de 1941 à 2010 (l'équation de la droite révèle une corrélation positive $R^2 = 0,597$ entre les années et la température) ce qui justifie que la ville de Natitingou connaît des modifications sensibles de son climat, avec une augmentation nette de la température. La valeur la plus élevée (28°C) est obtenue en 2006 et 2010. L'année 1970 étant reconnue comme année des changements climatiques en Afrique de l'Ouest (Dao *et al.*, 2010). Les figures 5 et 6 montrent les variations interannuelles des sous périodes 1941-1970 et 1971-2010 avec une tendance à la hausse qui s'est accentuée nettement après 1970, avec des coefficients de corrélation R^2 égal à 0,033 et 0,447.

La tendance pluviométrique est globalement à la baisse avec plusieurs anomalies comme l'indique la figure 5.

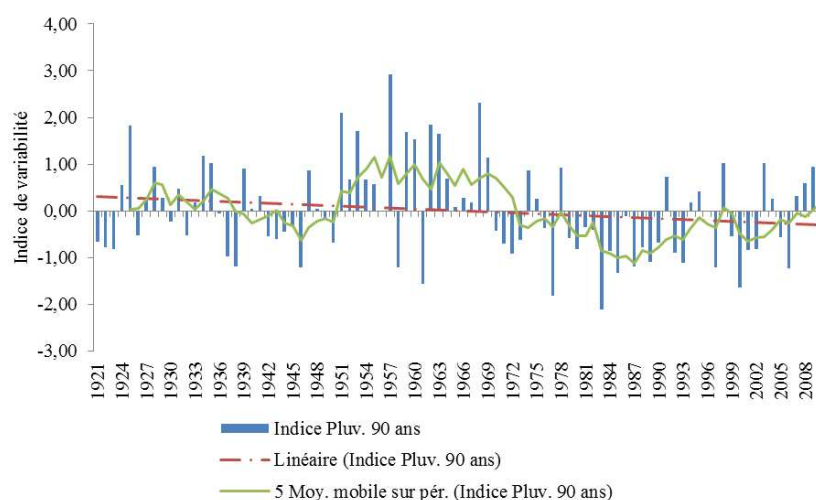


Figure 5: Indices pluviométriques de la ville de Natitingou de 1921 à 2010 (ASECNA)

De l'analyse de cette figure 5, l'année 1973 est repérée comme le point de rupture de la série pluviométrique 1921-2010 marquant les changements climatiques. Ce constat concorde avec les résultats de Paturel *et al.* (1998), qui ont montré que la fin des années 1960 et le début des années 1970 représente une période de rupture des séries climatiques en Afrique de l'Ouest. L'analyse quantitative et qualitative détaillées de l'évolution des précipitations dans la zone d'étude montre une irrégularité pluviométrique doublée d'une mauvaise répartition spatio-temporelle des précipitations, par l'allongement de la durée de la grande saison sèche, et la réduction du nombre de jours de pluie. Les mêmes constats avaient été faits par Ogouwalé (2001) et Yabi (2002) qui indiquent une plus grande variabilité interannuelle des ressources pluviales dans le Centre du Bénin depuis le début des années 1970.

Aussi, la scission des indices pluviométriques en quatre sous périodes 1921-1938, 1939-1950, 1951-1972 et 1973-2010 (figure 8) montre que la succession de périodes excédentaires et déficitaires se ressent au niveau de tous les mois, à l'exception des mois d'Août et de Septembre et que la période allant de 1973 à 2010 est la plus importante phase de sécheresse, tant sur le plan de la durée que du déficit pluviométrique.

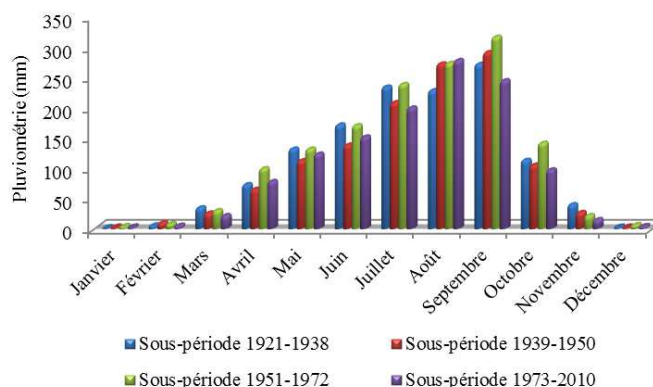


Figure 6: Evolution comparée du régime pluviométrique des quatre sous périodes (ASECNA)

2.2. Perception des changements du climat par les populations riveraines

Le tableau II présente les perceptions des riverains sur le changement climatique, ses influences sur la rivière Fourginkèrè et les interprétations qu'ils en font.

Les populations riveraines, de par leur ancienneté dans les quartiers, ont observé diverses modifications intervenues tant en ce qui concerne le dérèglement du climat, qui ont eu des répercussions sur la rivière elle-même. Elles reconnaissent dans une proportion de 78.84 % (231 sur 293), que le déboisement abusif est la principale cause du changement observé au niveau de la rivière et aussi dans une proportion de 38.26 %, soit 112 sur 293, que le même déboisement abusif est la principale cause des changements climatiques observés au niveau de la ville de Natitingou. Toutes ces modifications du climat dans la ville de Natitingou sont justifiées par un raccourcissement de la saison pluvieuse, un rallongement de la saison sèche, une irrégularité des pluies en saison humide, des périodes de chaleur de plus en plus intenses. Autre facteur secondaire identifié est l'urbanisation (31.74 %). Selon 24.91 % de la population, l'agriculture est la principale activité dépendante.

Tableau II: Perception du changement climatique par les riverains de la rivière Fourginkèrè.

Variables	Modalités	N	%	OR	CI-95%(OR)	P
Les causes du changement observé au niveau de la rivière	Urbanisation	093	31.74 ^a	1.00	-	-
	Colère des dieux	012	04.10 ^b	0.18	[0.09-0.33]	<0.0001
	déboisement abusif	112	38.23 ^c	1.87	[1.34-2.61]	0.0002
	exploitation abusive	062	21.16 ^a	0.81	[0.56-1.17]	0.2625
	Aucune idée	013	04.44 ^b	0.14	[0.07-0.25]	<0.0001
	Autres	001	00.34 ^d	0.01	[0.00-0.05]	<0.0001
les activités menées et qui dépendent de la rivière	Agriculture	73	24.91 ^a	1.00	-	-
	Maraichage	49	16.72 ^b	0.61	[0.40-0.91]	0.0190
	Elevage	07	02.39 ^c	0.08	[0.03-0.16]	<0.0001
	Artisanat	49	16.72 ^b	0.61	[0.40-0.91]	0.0190
	Briqueterie	18	06.14 ^d	0.20	[0.11-0.34]	<0.0001
	Extraction de sable	29	09.9 ^d	0.33	[0.21-0.52]	<0.0001
	Autres	68	23.21 ^a	0.91	[0.62-1.33]	0.6991
Les causes du changement climatique	Colère des dieux	018	06.14 ^a	1.00	-	-
	Non respect tradition	013	04.44 ^{ad}	0.71	[0.33-1.48]	0.4608

Déboisement abusif	231	78.84 ^c	56.62	[33.30-101.55]	<0.0001
Cours naturel des choses	007	02.39 ^d	0.38	[0.14-0.89]	0.03892
Aucune idée	021	07.17 ^a	1.18	[0.61-2.29]	0.7406
Autres	002	00.68 ^d	0.11	[0.02-0.39]	0.000324

N: Effectif des répondants ; **%** : Proportion des répondants; **OR** :Odds Ratio ;**CI-95%(OR)**:Intervalle de confiance au seuil de 5% de OR ;**p** :p-value de comparaison de chaque modalité d'une variable à la modalité de référence ; pour chaque variable, les taux de la même colonne portant la même lettre en exposant ne sont pas significativement différents (au seuil de 5%).

L'analyse du tableau II montre que 97.95 % (287 sur les 293) des populations ont reconnu que le volume ou le débit de la rivière a brutalement diminué ; 99.66 % (292 sur 293) ont reconnu la diminution de la profondeur de la rivière ; 88.40 %. soit 259 enquêtés sur les 293 ont reconnu que la clarté des eaux de la rivière s'est dégradée d'une manière significative. 98.63 % des enquêtés ont déclaré une érosion progressive des côtes de la rivière. 92.15 % des enquêtés pensent que le déboisement progressif auraient des effets sut le changement climatique observé. Le déboisement abusif annoncé comme l'une des causes des changements observés au niveau du climat de la zone d'étude est lié aux déclassements des forêts prononcés par les administrations de la ville ou la superficie qui était de 205 ha dans les années 80 à un peu moins de 3 ha (DDEHU, 2011) grâce à l'abattage intensif du massif forestier qui était en place. Selon l'avis de 3,76 % des enquêtés de 45 à 60 ans et 0,64 % des enquêtés âgés de 20 à 45 ans, la colère des dieux et le non respect des valeurs traditionnelles ont contraint les divinités tutélaires à modifier le climat en signe de représailles. Cette différence d'appréciation dénote de l'attachement plus important des plus vieux à l'égard des pratiques culturelles. En effet, à l'instar de nombre de localités béninoises, les croyances religieuses endogènes ont longtemps régi les comportements des populations de Natitingou, définissant de fait les principes à respecter pour un maintien harmonieux des phénomènes naturels. Ainsi donc. Ce constat a été fait également par Allotchenou (2010) au niveau des populations du bassin versant de l'Okpara. Aussi les pratiques occultes de production de pluies "télécommandées" afin de nuire ou de s'attirer quelque avantage sont évoqués par 0,68% des enquêtés. Ces aspects sont énoncés par les travaux de Boko (1988) qui font état des perceptions des changements climatiques par les populations béninoises en général.

Tableau III : Perception, par les riverains, de l'effet du changement climatique sur la rivière Foungnikèrè.

Variables	Modalités	N	%	OR	CI-95%(OR)	P
Volume / Débit de la rivière	Diminution brutale	287	97.95 ^a	1.00	-	-
	Diminution progressive	005	01.71 ^b	0.00	[0.00-0.001]	<0.0001
	Statu quo	001	00.34 ^b	0.00	[0.00-0.0006]	<0.0001
Profondeur de la rivière	Diminution brutale	292	99.66 ^a	1.00	-	-
	Diminution progressive	001	00.34 ^b	0.00	[0.00-0.0002]	<0.0001
Clarté de l'eau de la rivière	Diminution brutale	259	88.40 ^a	1.00	-	-
	Diminution progressive	018	06.14 ^b	0.009	[0.005-0.01]	<0.0001
	Statu quo	016	05.46 ^b	0.008	[0.004-0.01]	<0.0001
Erosion des berges	Augmentation progressive	289	98.63 ^a	1.00	-	-
	Statu quo	002	00.68 ^b	0.00	[0.00-0.0006]	<0.0001
	Augmentation brutale	002	00.68 ^b	0.00	[0.00-0.0006]	<0.0001
Déboisement	Augmentation progressive	270	92.15 ^a	1.00	-	-

Augmentation brutale	022	07.51 ^b	0.0007	[0.0003-0.001]	<0.0001
Statu quo	001	00.34 ^c	0.000	[0.000-0.0002]	<0.0001

N: Effectif des répondants ; **% :** Proportion des répondants; **OR :** Odds Ratio ; **CI-95%(OR):** Intervalle de confiance au seuil de 5% de OR ; **p :** p-value de comparaison de chaque modalité d'une variable à la modalité de référence ; pour chaque variable, les taux de la même colonne portant la même lettre en exposant ne sont pas significativement différents (au seuil de 5%).

2.3. Dépendances des populations riveraines vis-à-vis de la rivière

Les différentes activités menées par les populations riveraines et qui dépendent de la rivière sont représentées par la figure 7.

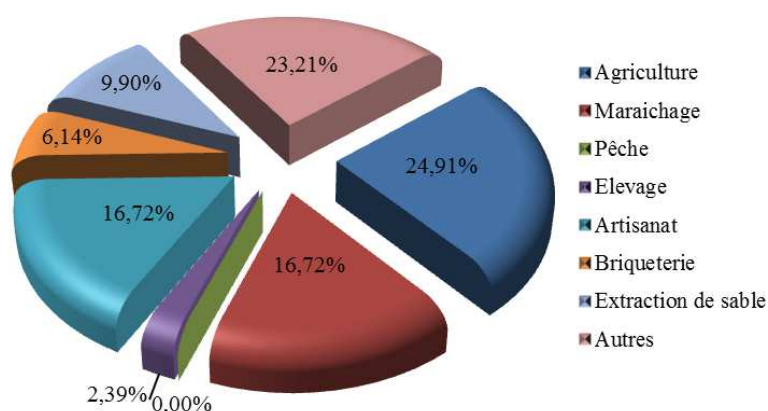


Figure 7: Répartition des chefs de ménages enquêtés par principale activité

Il ressort de la figure 7 que 41,63 % des ménages font une utilisation directe de l'eau de la rivière à des fins productives agricoles (agriculture, maraichage), pendant que 16,4 % utilisent ses ressources connexes, en l'occurrence le sable à travers les activités de fabrication de briques et d'extraction de sable. L'absence manifeste de pêcheurs dans l'échantillon conforte amplement les informations selon lesquelles la pêche ne se pratiquerait plus dans la rivière.

3.4. Conséquences des changements observés sur les activités économiques des populations riveraines

Les différents changements relevés plus haut, tant en ce qui concerne le climat que la rivière, ne sauraient manquer d'influencer le quotidien des populations riveraines en général, et celles qui y exercent une activité économique en particulier. Des réponses obtenues sont mentionnés dans le tableau IV.

Tableau IV: Proportions par activité des personnes affectées par les changements relevés

Agriculture	Maraichage	Pêche	Elevage	Artisanat	Briqueterie	Extraction de sable	Autres
100 %	97,96 %	0	42,86 %	16,33 %	22,22 %	27,59 %	13,24 %

Les populations riveraines qui s'adonnent à l'agriculture et au maraîchage ressentent des effets sur la productivité de leur activité, en raison du rythme inhabituel des saisons, désormais dérégées, avec des pluies précoces ou tardives et des phases de sécheresse plus intenses qu'à l'accoutumée. Les récoltes se traduiraient alors par des rendements insatisfaisants, tant quantitativement que qualitativement. La quasi-totalité des enquêtés déclarent avoir connu une diminution manifeste du rendement de leurs champs ces quinze dernières années. En ce qui concerne la rivière, la faible quantité d'eau disponible et le

tariement de celle-ci en l'espace de quelques mois après les pluies constitueraient des freins à la conduite des activités maraîchères.

Quant aux populations riveraines qui s'adonnent à l'élevage, elles subissent également les conséquences des changements du climat de par l'accessibilité de moins en moins évidente de leurs cheptels à des espaces de pâturage et les distances de plus en plus importantes à parcourir pour satisfaire l'appétit des troupeaux. En outre, l'intensification des sécheresses occasionnerait des pertes parmi les animaux les plus fragiles des cheptels.

En ce qui concerne les artisans, le bois d'œuvre devient de plus en plus rare et proviendrait actuellement de régions beaucoup plus éloignées. Les espèces de lianes autrefois collectées aux environs de la rivière Fourigninkèrè et qui sont utilisées pour la confection de cordes et autres articles de vannerie auraient disparu. Les perturbations ressenties par les autres usagers de la rivière sont pour la plupart imputables au fait que le cours d'eau changerait périodiquement de trajectoire.

3.5. Mesures endogènes d'adaptation aux changements climatiques

- *La construction de retenues d'eau individuelles* : énoncée par la quasi-totalité des agriculteurs et maraîchers interrogés, cette pratique consiste à détourner les eaux de la rivière Fourigninkèrè et ou de ses affluents afin de pallier un tant soit peu le manque d'eau pour l'arrosage pendant les périodes de sécheresse. A cet effet, des tranchées sont creusées depuis les abords immédiats du lit du cours d'eau jusqu'à la lisière des champs et des sites maraîchers.

- *La reconversion de métier* : les désagréments liés aux changements climatiques et à l'importante diminution de la quantité d'eau au niveau de la rivière Fourigninkèrè ont poussé nombre d'usagers, notamment les agriculteurs, à se tourner vers d'autres activités moins exigeantes en eau et moins tributaires du climat comme le commerce et l'artisanat (la mécanique, la couture, etc.).

- *Le développement de cultures de contre saison* : la pratique d'échelonnement des cultures est utilisée par 95,9% des producteurs agricoles et maraîchers. Les mauvais rendements observés de façon fréquente au terme des saisons culturales ont encouragé bon nombre d'agriculteurs à diversifier leurs productions. Ainsi, la plupart d'entre eux optent pour le maraîchage de contre saison

- *La pratique de semis échelonnés et le reboisement* : la stratégie d'échelonnement des semis est employée en raison du dérèglement du climat marqué par l'inconstance des débuts de saison pluvieuse d'une année à l'autre et, l'inégale répartition spatio-temporelle des précipitations.

- *Le reboisement* : le constat fait par les ménages, quant à une diminution manifeste du couvert végétal et son importance dans la modification progressive du climat, pousse la majorité des riverains enquêtés à mettre des plants en terre. Cette attitude a été relevée auprès de 100% des agriculteurs et maraîchers qui considèrent cette option comme principale solution aux problèmes de changement climatique. Elle se traduit généralement par la mise en terre d'espèces d'arbres fruitiers ou d'essences forestières autour des champs et aux abords immédiats des habitations, soit pour créer de l'ombrage, soit pour limiter l'érosion des sols.

Conclusion

Il se dégage de cette étude que la ville de Natitingou est touchée par les changements climatiques avec des tendances générales à l'augmentation de la température et à la baisse des précipitations ce qui affectent la rivière Fourigninkèrè. Les effets des changements

climatiques, la dégradation de la rivière et les modifications intervenues dans le fonctionnement hydrologique de la rivière sont perçus par les populations riveraines. Les entretiens réalisés ont permis d'identifier les méthodes développées pour y faire face aux changements climatiques et à la gestion intégrée et durable de la rivière Fourrigninkèrè

Bibliographie

Allotchenou, M.-D. A. A., 2010 : Etude comparative des perceptions scientifiques et des perceptions endogènes du changement climatique: cas du bassin versant de l'Opkara, Abomey-Calavi: EPAC/UAC, 101 p.

Assogba L.P., 2010 : Etude de l'influence du lac Nokoué et du chenal sur les inondations dans la ville de Cotonou, Abomey-Calavi: EPAC/UAC, 73 p.

Boko M., 1988 : Climats et communautés rurales du Bénin: rythmes climatiques et rythmes de développement, s.l.: Université de Bourgogne, 608 p.

Dao A., Kamagate B., Mariko A., Goula B.T.A., Seguis L., Maiga H.B., Savane I., 2010 : Variabilité climatique et réponse hydrologique du bassin versant transfrontalier de Kolondieba au sud du Mali. *European Journal of Scientific Research*, 43(4), pp. 435-444.

DDEHU 2011 : *Deuxième communication nationale de la République du Bénin sur les Changements climatiques*, Cotonou, Ministère de l'Environnement, de l'Habitat et de l'Urbanisme, 108 p.

GIEC 2007 : *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*, 103 p

IDID ONG, 2008 : *Diagnostic participatif des risques climatiques et stratégies endogènes d'adaptation face aux changements et à la variabilité climatiques au Bénin*, Initiatives pour un Développement Intégré Durable, 79 p.

INSAE, 2008 : *Monographie de la commune de Natitingou*, Cotonou, Bénin 53 p.

Newcombe R.G. 1998: Interval Estimation for the Difference Between Independent Proportions: Comparison of Eleven Methods. *Statistics in Medicine* 17, 873-890.

Niassé M., Afouda A. et Amani A., 2004 : Réduire la vulnérabilité de l'Afrique de l'Ouest aux impacts du climat sur les ressources en eau, les zones humides et la désertification: Eléments de stratégie régionale de préparation et d'adaptation, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni: UICN, 71 p.

Nicolas P. Jewell, 2004: *Statistics for Epidemiology*, 1st Edition, 2004, Chapman & Hall, pp. 73-81

N'tcha M'po Y ., 2011 : Impact de la variabilité climatique sur le fonctionnement du barrage hydroélectrique de Yéripao et l'alimentation en eau des populations de la ville de Natitingou, Abomey-Calavi FAST/UAC, 69 p.

Paturel, J.-E., Servat, E., Delattre, M. O. & Lubes-Niel, H., 1998 : Analyse de séries pluviométriques de longue durée en Afrique de l'Ouest et Centrale non sahélienne dans un contexte de variabilité climatique. *Hydrological Sciences-Journal-des Sciences Hydrologiques*, 43(6), p. 10.

DEVELOPMENT CORE TEAM 2011: R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

Ogouwalé, E., 2001 : Vulnérabilité et adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le Département des Collines. Mémoire de maîtrise de géographie Département de Géographie, Abomey-Calavi. 108 p.

Yabi, I., 2002 : Particularités de la variabilité pluviométrique entre 7° et 8° N au Bénin. Mémoire de maîtrise. Département de Géographie, Abomey-Calavi. 96p