

Risque Climatique et Sécurité Alimentaire dans le Bassin Versant de l'Okpara a l'Exutoire de Kaboua

[Climate Risk And Food Security In The Okpara Watershed At The Kaboua Outlet]

KEGBO K. Clément¹, KOUMASSI Hervé², Expédit W. VISSIN¹, KOUDJEGA Hervé⁴

^{1,2,3,4}Laboratoire Pierre Pagney: Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (LACEEDE), Université
d'Abomey-Calavi, Bénin

¹jimmykegbo@gmail.com, ³exlaure@gmail.com, ⁴koudjegaherve@gmail.com



Résumé – La dépendance de l'Afrique subsaharienne aux incidences accrues des aléas climatiques extrêmes augmente les problèmes liés à la sécurité alimentaire face aux risques qui en découlent.

La démarche méthodologique utilisée est basée sur la recherche documentaire et les travaux de terrain. L'analyse des données pluviométriques sur la série 1960-2022 à la Météo-Bénin ont permis de déterminer les implications des risques climatiques sur le rendement agricole dans Le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

Il ressort de cette étude que les risques climatiques, ces soixantes dernières années dans Le bassin versant de l'Okpara, se manifestent par des séries de séquences sèches et séquences humide. L'absence de pluie supérieure à 50 mm et la diminution des fréquences de pluie comprise entre 0,1 et 10 mm lors de la grande saison des pluies occasionnent des années sèches. Cette variation des paramètres climatiques a des conséquences néfastes sur la production agricoles et par conséquent sur la sécurité alimentaire dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

Mots clés – Bassin Versant De l'Okpara A L'exutoire De Kaboua, Risques Climatiques, Securite Alimentaire.

Abstract – Sub-Saharan Africa's dependence on increased incidences of extreme climatic hazards increases problems related to food security in the face of the resulting risks.

The methodological approach used is based on documentary research and field work. The analysis of rainfall data from the 1960-2022 series at Meteo-Benin made it possible to determine the implications of climate risks on agricultural yield in the Okpara watershed at the Kaboua outlet.

It emerges from this study that climatic risks, over the last sixty years in the Okpara watershed, have manifested themselves in series of dry sequences and wet sequences. The absence of rain greater than 50 mm and the reduction in rainfall frequencies of between 0.1 and 10 mm during the main rainy season cause dry years. This variation in climatic parameters has harmful consequences on agricultural production and consequently on food security in the Okpara watershed at the Kaboua outlet.

Keywords – Okpara watershed at the Kaboua outlet, climate risks, food security.

I. INTRODUCTION

Dans tous les pays de l'Afrique de l'Ouest, les phénomènes d'origine météorologique ont des incidences marquantes sur de nombreux secteurs économiques tels que la pêche, la gestion des ressources en eau, l'énergie et l'agriculture [1]. Au Bénin l'absence, la rareté, l'excès ou la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies sont générateurs de crises climatique, économique et très souvent aussi d'intensité sociale et politique [2] cité par [3]. Aussi, la péjoration pluviométrique depuis plus d'une dizaine d'années dans le bassin versant de l'okpara, les saisons pluvieuses connaissent de plus en plus de retard, et que les pluies affichent une irrégularité notoire [4]. Ils ont ensuite indiqué le caractère violent et abondant de certaines pluies qui engendrent des inondations, détruisant les cultures dans les champs et par ricochet occasionnent des pertes agricoles énormes. Cette situation préoccupante remet en cause les politiques agricoles en matière de productivité et oblige à revoir les stratégies d'adaptation pour faire face aux problèmes d'insécurité alimentaire.

Le bassin versant de l'Okpara est situé entre 7°30'et 9°54'de latitude nord d'une part et entre 1°30'et 3°18' de longitude est d'autre. Il couvre les départements des Collines et du Borgou. Au sein de ces départements, diverses communes sont drainées par les eaux du bassin. On peut citer les communes de Nikki et Pèrèrè au Nord Est, les communes de Parakou et Tchaourou au centre, Ouèssè et Savè au Sud. La figure 1 présente la situation géographique du bassin de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

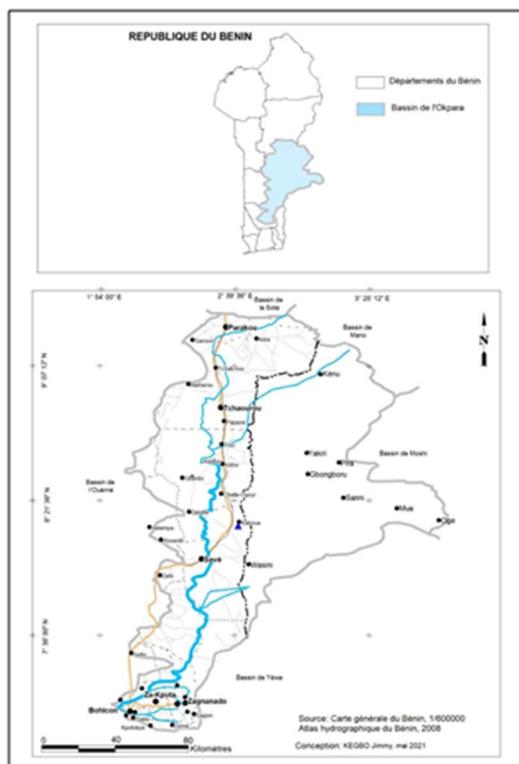


Figure 1 : Carte de situation du bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua

II. DONNEES ET METHODE

2.1 Données

Elles concernent les données climatologiques, socioéconomiques et démographiques :

- les statistiques climatologiques : pluviométrie (journalières, mensuelles et annuelles) répartie dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua sur la période 1960-2022. Ces données ont été collectées à la Météo Bénin à l'ASECNA et au Laboratoire Pierre PAGNEY : Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE) de l'Université d'Abomey-Calavi.

- quant aux statistiques démographiques du secteur d'étude, elles ont été collectées dans les bases statistiques de l'INSAE en considérant les données du RGPH3 de 2013. Ces données ont été complétées par les informations qualitatives d'investigations socioéconomiques dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

Les investigations socioéconomiques permettent d'appréhender les perceptions des populations sur les risques climatiques et leurs influences sur le développement local dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

2.2 Méthodes de traitement des données

Le traitement des données a été fait à l'aide de plusieurs méthodes et les techniques de traitement statistique. Elles concernent le dépouillement des fiches d'enquêtes et guides d'entretien et le traitement des données. Le traitement des informations recueillies au cours des travaux de terrain est fait avec les logiciels suivants : Instat+ plus version 3.036 pour déterminer les différentes dates de début et fin de la petite et de la grande saison des pluies et Excel 2010 a permis d'effectuer les calculs statistiques et la réalisation des tableaux de même que les illustrations graphiques.

2.2.1 Classification des hauteurs des pluies, des séquences sèches et des durées des saisons en années extrêmes

Une classification des précipitations quotidiennes a été établie, de même qu'une catégorisation des séquences sèches. La classification des précipitations journalières s'est inspirée de celle proposée par [5]. Les différentes classes de précipitations sont définies ainsi :

- PP1 ou GP1 = somme du nombre de jours des hauteurs de pluies comprises entre 0,1 et 10 mm ;
- PP2 ou GP2 = somme du nombre de jours des hauteurs de pluies comprises entre 10,1 et 30 mm ;
- PP3 ou GP3 = somme du nombre de jours des hauteurs de pluies comprises entre 30,1 et 50 mm ;
- PP4 ou GP4 = somme du nombre de jours des hauteurs de pluies journalières > 50 mm.

La classification des séquences sèches a été réalisée à partir de la rupture des pluies. La rupture est constatée après 7 jours sans aucune pluie utile (hauteur des pluies > 10 mm). Ainsi, en adaptant aux travaux de [6], les séquences sèches sont classées selon leur durée en trois (3) classes :

- S1 ou S1' = classe des séquences sèches de durée comprise entre 1 et 3 jours ;
- S2 ou S2' = classe des séquences sèches de durée comprise entre 4 et 7 jours ;
- S3 ou S3' = classe des séquences sèches de durée comprise entre 8 et 14 jours ;
- S4 ou S4' = classe des séquences sèches de durée supérieure à 14 jours.

L'étude de la variabilité du début, de la fin et de la longueur de la grande et petite saison des pluies dans la Commune d'Athiéme est appliquée à la méthode élaborée par [7]. Dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua, pour cette étude, la date référentielle du début de la saison pluvieuse est comptée à partir du 15 mars et sa fin est pour le 15 novembre. En effet, l'application des méthodes élaborées par [7] aux dates référentielles a permis de montrer selon les critères climatiques que la date du début de la grande saison des pluies (DGSP) est le 1er jour après le 15 mars, lorsque la pluviométrie cumulée avec celle des 30 jours précédents atteint 20 mm et plus, sans qu'il ne soit suivi pendant les deux décades (20 jours) suivant d'une séquence sèche excédant 7 jours. La fin de la grande saison pluvieuse (FGSP) correspond au jour où, après le 15 novembre, il n'y a plus de pluie pendant deux décades (20 jours) consécutives. La longueur de la grande saison pluvieuse (LGSP) correspond à la différence en jours entre les dates de fin et de début des grandes saisons de pluies.

Le logiciel Instat+ (version 3.036) a été utilisé pour déterminer les dates de début et de fin ainsi que la longueur de saison. Ce logiciel a également permis de réaliser certains graphiques représentant des données pluviométriques.

2.2.2 Analyse de la vulnérabilité des activités agricoles face aux aléas climatiques

L'analyse de la vulnérabilité du secteur d'étude se fonde sur la relation existant entre la vulnérabilité socio-économique et les activités agricoles des populations aux ressources nécessaires à la satisfaction de leurs besoins fondamentaux. Elle s'intéresse donc aux secteurs ci-après :

- les ressources naturelles (terre, eau, biodiversité, cultures vivrières, bétail, etc.) ;
- les ressources financières (cultures de rente, emplois non agricoles, organisations de micro finance, etc.).
- les ressources financières (cultures de rente, emplois non agricoles, organisations de micro finance, etc.) ;
- les réseaux sociaux et relationnels (participation à des organisations communautaires économiques, sociales, etc.).

2.2.3 Evaluation de la vulnérabilité des activités agricoles faces aux évènements pluviométriques extrêmes

Pour cette étude, l'approche utilisée se fonde sur la représentation de [8], reprise par [9]. Le risque se définit comme le produit de l'aléa et de la vulnérabilité et tout évènement potentiellement dangereux, l'aléa n'est qu'un risque que s'il s'applique à une zone où des enjeux humains, économiques ou environnementaux sont en présence (vulnérabilité).

Ainsi, la sensibilité d'un système aux changements climatiques désigne la proportion dans laquelle un tel système est influencé, favorablement ou défavorablement, par des stimuli liés au climat. Les effets peuvent être directs (par exemple une modification des rendements agricoles due à un changement de la valeur moyenne, de l'amplitude ou de la variabilité de la température) ou indirects (par exemple des dommages causés par la fréquence accrue des inondations de zones côtières dues à l'élévation du niveau de la mer).

La vulnérabilité d'un système aux changements climatiques désigne la mesure dans laquelle un système est sensible ou incapable de faire face aux effets défavorables des changements climatiques, y compris la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité est fonction de la nature, de l'ampleur et du rythme de la variation du climat à laquelle le système considéré est exposé, de la sensibilité de ce système et de sa capacité d'adaptation.

La technique de la matrice de sensibilité a été utilisée pour déterminer les indicateurs d'exposition, les indicateurs d'impact afin d'évaluer le degré de vulnérabilité [10].

Le tableau I présente le barème d'évaluation de l'ampleur des risques hydroclimatiques climatiques dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

Tableau I : Barème d'évaluation des risques climatiques

Echelle de grandeur du degré de vulnérabilité	Ampleur du risque
1	Faible
2	Assez faible
3	Moyen
4	Assez fort
5	Fort

Source des données : Badolo, 2009

L'application de la matrice produit trois indicateurs :

- ✓ l'indice d'exposition ;
- ✓ le rang en termes d'exposition des unités d'exposition aux risques climatiques ;
- ✓ l'indice d'impact des risques climatiques.

Selon [5], la valeur de l'indice d'exposition pour une unité d'exposition est donnée par la somme des colonnes pour chaque ligne de la matrice. La valeur de l'indice d'impact pour un risque donné est la somme des lignes pour chaque risque. Les indices déterminés sont aussi utilisés pour établir une hiérarchisation des risques dans le secteur d'étude par rapport aux unités d'exposition considérées

III. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Typologie des précipitations journalières de la grande saison des pluies

La figure 2 montre la variation des typologies des précipitations journalières dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua de 1960 à 2022. Elle révèle des évolutions diverses dans les séries pluviométriques de la grande saison agricole dans le secteur d'étude.

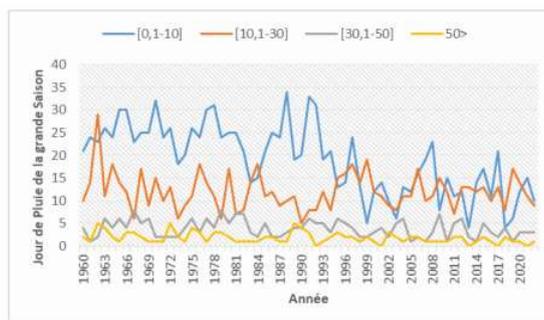


Figure 2: Evolution du nombre de jours de pluies de la grande saison pluvieuse

Source des données: Météo-Bénin (1960-2022)

Dans les séries de précipitation de l'année 1989 considéré comme l'année la plus pluvieuse, les précipitations comprises entre 0,1 et 10 mm dominent la pluviométrie du secteur d'étude soit 50 % des 4 typologies et celles supérieures à 50 mm avec 7 %. Aussi, pour l'année 1983 considérée comme la plus sèche, les précipitations comprises entre 0,1 et 10 mm dominent-elles la pluviométrie du secteur d'étude soit 42 % et celle supérieure à 50 mm est de 0,6 %. Alors, dans le secteur d'étude, pour qu'une année soit très humide, elle nécessite la présence des précipitations supérieures à 50 mm contrairement à une année sèche. L'absence de pluie supérieure à 50 mm et la diminution des fréquences de pluie comprise entre 0,1 et 10 mm lors de la grande saison des pluies occasionnent des années sèches, ce qui expliquerait l'utilisation des semences améliorées de la part des paysans dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

En effet à travers les séquences humides, leur fréquence modale intervient à partie du mois de juin jusqu'en Septembre au "cœur" de la mousson pendant que la capacité au champ des sols est atteinte. Des épisodes humides sont capables d'entraîner des inondations.

3.2 Typologie des séquences sèches de la grande saison des pluies

Les typologies des séquences sèches de la grande saison des pluies de 1960 à 2022 sont illustrées par la figure 3. Les séquences sèches de type S1 (1 à 3 jours) et S2 (4 à 7 jours) sont les plus fréquentes pendant la grande saison des pluies soit une moyenne respective de 66 % et 21 % des autres fréquences sur les 60 ans.

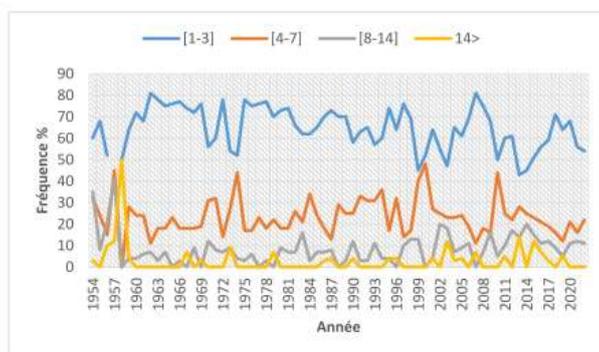


Figure 3: Fréquence des séquences sèches de la grande saison pluvieuse dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua de 1960-2022.

Source des données: Météo-Bénin (1960-2022)

Cependant, la classe des séquences sèches S1 apporte des épisodes secs supérieurs à la classe des séquences sèches S2. Il est aussi remarqué la présence de la classe de la séquence sèche S3 (8 à 14) à un taux de 12 % des autres séquences sèches et est qualifié d'épisodes secs les plus sévères [11]. Ceci intervient en plein milieu des saisons agricoles. Les années les plus touchées par la séquence S1 de la grande saison agricole (1 à 3 jours) sont ceux de 1956 à 85 % et 1998 à 85 % qui sont les années sèches. Quant aux épisodes de la classe S4 (> 15 jours) leurs fréquences sont très faibles soit un taux de 4 % des séquences

sèches de la période d'étude. Les années les plus touchées par cette dernière sont : 1971 ; 1980 et 1994 qui sont aussi les années sèches. La présence de ces séquences sèches qui interviennent au début des grandes saisons agricoles expliquerait les nombreux échecs remarqués dans les semis et amène les paysans à pratiquer des semis multiples et répétés comme mesures d'adaptation pour faire face aux épisodes secs qui persistent au début et au cœur de la grande saison pluvieuse dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

Avec l'analyse des deux périodes trentenaires, un certains nombres d'observations ont été faits. Ainsi, lors de la première période (1960 à 1983) l'ordre des pourcentages des séquences sèches de la grande saison agricole S1, S2, S3, S3 et S4 se comporte respectivement comme suit 67 % ; 18 % ; 6 % ; 0,7 % et les différents typologies des séquences sèches de la grande saison pluvieuse du deuxième périodes (1984 à 2022) se présentent comme suit S1 à 64 %, S2 à 26 %, S3 10 % et S4 à 2 %. Alors, il est remarqué une baisse de 6 % la séquence S1 avec l'augmentation de 4 %; 2 % et 0,5 % respectivement les séquences S2, S3, S4 lors de la deuxième période par rapport à celle de la première période.

Les fortes fréquences (en juin) de séquences sèches sont observées au début de la saison agricole. La mousson (principal masse d'air pluviogénique de la région) n'étant pas encore totalement installée peut expliquer les séquences sèches (''pauses pluviométriques'') du début de la saison agricole. Or, pendant cette période, les sols ne sont pas encore totalement humides et les besoins en eau des plantes sont élevés. La survenance de séquences sèches compromet donc le bon développement des cultures et affecte par ricochet les rendements. Des cas de flétrissement culturaux peuvent même être observés en fonction de la durée de la séquence.

Il convient de préciser qu'il y a des années comme 2010, qui enregistrent les 2 épisodes (séquences sèches et humides) à la fois. Ainsi, au début de la saison, les cultures souffrent d'insuffisance hydrique et au milieu de la saison elles sont victimes d'excès d'eau. Au cours de ces années, les chances de succès de la campagne agricole sont doublement compromises.

3.3 Vulnérabilité du système agricole et les modes d'existence aux risques climatiques dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua

La figure 4 présente le degré de vulnérabilité de système agricole et les modes d'existence aux risques climatiques dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

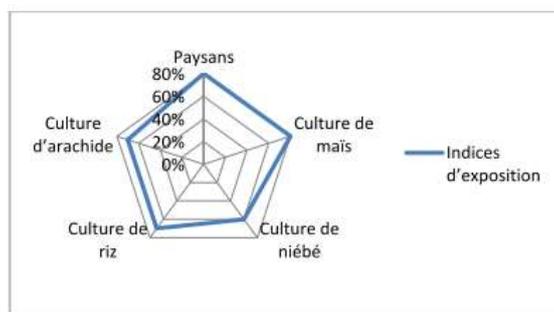


Figure 4 : Diagramme de vulnérabilité du système agricole

Source des données : Enquête 2021

L'analyse de la figure 4 permet de retenir que l'indice d'exposition de chaque système agricole est plus de 50 %. Ainsi, la culture de maïs et les paysans sont les plus vulnérables avec un indice d'exposition de 80 % que les cultures de niébé, de riz et d'arachide. Le système agricole n'est donc pas à l'abri des effets pervers des risques climatiques dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua. En plus de l'analyse des diagrammes de vulnérabilité aux aléas climatiques s'ajoute, l'analyse de la Matrice de sensibilité (tableau II).

Tableau II : Matrice de sensibilité aux risques climatiques majeurs dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua

	Risques climatiques		Indices d'exposition
	Sécheresse	Inondation	
Système agricole			
Paysans	4	4	80 %
Culture de maïs	3	5	80 %
Culture de niébé	3	3	60 %
Culture de riz	3	4	70 %
Culture d'arachide	3	4	70 %
Indice d'impact	64 %	80 %	

Source : Traitement des données

Il ressort de l'analyse du tableau II que les risques climatiques majeurs sont les inondations (64 %) et la sécheresse (80 %) et que pour les paysans la culture de maïs est plus exposée. Il faut donc retenir que le système agricole est vulnérable aux risques climatiques et constituent un handicap pour le développement local dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua.

De tout ce qui précède, il ressort une multitude de risques climatiques dans le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua qui a des impacts sur la production agricole et par conséquent expose la population du secteur d'étude aux problèmes d'insécurité alimentaire.

L'analyse des tendances de production et de consommation des principales cultures vivrières (maïs, riz, niébé) de 2002 à 2020, a permis de constater que les besoins en consommation sont supérieurs à la production pour la plupart des cultures ; ce qui crée un déficit de disponibilité physique des aliments, une des principales composantes de la sécurité alimentaire. La prévalence de l'insécurité alimentaire et de la vulnérabilité est élevée au dans la zone de l'étude.

Ces mêmes études sur la variabilité climatique et sur ses différents risques ont été également abordé dans la vallée de l'Ouémé [12]. Pour [13], dans une situation de perte de récoltes dues aux crues, les produits agricoles connaissent une augmentation de prix. L'inflation économique qui en découle affecte le bien être socio-économique de toutes les populations de la basse vallée de l'Ouémé en général.

IV. CONCLUSION

Le bassin versant de l'Okpara à l'exutoire de Kaboua est sujette à de forte variabilité ou à des changements selon les échelles de temps dont les conséquences restent néfastes pour le développement durable.

A l'instar de tous les bassins versants du Bénin en particulier et de toute l'Afrique de l'ouest en général, a toujours subi la variabilité climatique se traduisant par une alternance de périodes sèches et périodes humides. Les périodes sèches se caractérisent par une diminution des précipitations qui se traduit par une baisse des écoulements de près du triple sur l'ensemble du bassin versant. Ainsi, les ressources les plus exposées aux risques sont l'agriculture vivrière et les ressources en eau, la biodiversité, l'habitat etc. ce qui crée un déficit de disponibilité physique des aliments, une des principales composantes de la sécurité alimentaire.

REFERENCES

- [1]. Sarr B. (2011) : « Recrudescence des fortes pluies et des inondations dans un contexte de changement climatique » Le Sahel face aux changements climatiques : Enjeux pour un développement durable, Bulletin Mensuel, Numéro spécial, pp 9-11.
- [2]. Boko Michel (1988) : Climats et communautés rurales du Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement, thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres et Sciences Humaines. Centre de recherche de climatologie, URA 909 C.N.R., Université de Bourgogne, Dijon, 2 volumes, 608 p.
- [3]. Ouorou-Barrè Imorou (2014) : Contraintes climatiques, pédologiques et production agricole dans l'Atacora (Nord-Ouest Bénin). Thèse de doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi ; Bénin. FLASH/ UAC. 241p.
- [4]. Ogouwalé Romaric (2013) : Changements climatiques, dynamique des états de surface et perspectives sur les ressources en eau dans le bassin versant de l'Okpara a l'exutoire de Kaboua. Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 203 p.
- [5]. Kouassi A.M. (2008) : « Influence de la variabilité climatique et de la modification de l'occupation du sol sur la relation

- pluie-débit à partir d'une modélisation globale du bassin versant du N'zi (Bandama) en Côte d'Ivoire », Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie, vol. 11, 207-229.
- [6]. Sané T. Diop M. et Sagna P. (2008) : Etude de la qualité de la saison des pluieuses en Haute-Casamance (Sud Sénégal). Sécheresse, 19 (1), 23-8p.
- [7]. Gueye M. et Sivakumare M.V.K. (1992) : Analyse de la longueur de la saison culturale en fonction de la date de début des pluies au Sénégal. Compte rendu des travaux n°2, Niamey (Niger) : centre sahélien de l'ICRISAT, 17 p.
- [8]. Ozer. Pierre (2007) : Risques d'inondation dans la ville de Nouakchott (Mauritanie) Geo-Eco-Trop 31
- [9]. Houndénou Constant., Vissin Expédit. et Pérard Jean. (2005) : Mise en évidence du poids des " mois humides " dans la péjoration pluviométrique du bassin de la Sota (Bénin, Afrique de l'Ouest). In Climatologie, vol 18, pp 333-336.
- [10]. Vissin E. W. (2007) : Impact de la variabilité climatique et de la dynamique des états de surface sur les écoulements du bassin béninois du fleuve Niger. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne. Dijon, France, 285 p.
- [11]. Zakari S. et Al (2012) : Analyse de quelques caractéristiques de la saison des pluies dans le département du Borgou (Bénin, Afrique de l'Ouest). 6 p.
- [12]. Kodja Japhet (2018) : Indicateurs des événements hydroclimatiques extrêmes dans le bassin versant de l'Ouémé à l'exutoire de Bonou en Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-calavi, 288 p.
- [13]. Hounkanrin Barnabé (2015) : Mise en valeur agricole de la vallée de l'Ouémé dans la Commune de Bonou : diagnostic et trajectoire. Thèse de Doctorat Unique, EDP/FLASH, UAC, 275 p.
- [14]. Kosmoswski F. et al (2012) : Les Enjeux du Changement Climatique au Bénin. 72 p.