

# IMPACT DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LES RESSOURCES EN EAU DANS LE SOUS BASSIN DE LA PENDJARI (NORD-OUEST BENIN)

**Constantin K. Armel PANDA**

**Saturnin DEGNON**

**Komlan KPONGBEGNA**

*Université d'Abomey-Calavi 01 BP 526, Cotonou 01*

*Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT)*

*Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales (LEDUR)*

*constantin.panda@yahoo.fr*

*saturnindegnon@gmail.com*

*Kpongbegna\_komlan@yahoo.fr*

## Résumé

*Les changements climatiques sont à l'origine des perturbations au niveau de la quantité de pluie tombée, ce qui entraîne des conséquences sur les ressources en eau. Dans le sous bassin de la Pendjari, la recrudescence des phénomènes climatiques extrêmes perturbe les ressources en eau et le bon déroulement des activités socio-économiques. Afin d'analyser les impacts de la variabilité climatique sur les ressources en eau dans le sous bassin de la Pendjari, les données sur la variabilité pluviométrique et hydrologique ont été collectées auprès de 272 ménages suivant une approche méthodologique articulée autour des points suivants : recherche documentaire, enquêtes de terrain et observations. Les résultats montrent que dans le sous bassin de la Pendjari plusieurs écosystèmes subissent une dégradation du fait de la forte variabilité climatique. L'analyse de la variabilité pluviométrique montre que la pluviométrie a connu une baisse, avec un coefficient de régression inférieur à -0,015 et un coefficient de détermination très faible sur la période 1951-2017. L'analyse de la variabilité hydro-climatique montre que l'éconlement intervient vers la fin du mois de juin jusqu'en novembre et de décembre à mai, les cours d'eau s'assèchent. Les risques climatiques majeurs affectant les ressources en eau dans le sous bassin de la Pendjari sont la sécheresse, l'augmentation de la température et la diminution du nombre de jours de pluie, correspondant respectivement à une probabilité d'occurrence de 96 %, 94 % et 91 %. Pour s'adapter à ces risques climatiques, les populations locales développent des stratégies religieuses, la promotion du reboisement, des mesures de conservation des eaux.*

***Mots clés :** changements climatiques, impacts, ressources en eau, sous bassin Pendjari.*

## Abstract

*Climate change is causing disturbances in the amount of rain that falls, which has consequences for water resources. In the Pendjari sub-basin, the resurgence of extreme climatic phenomena is disrupting water resources and the smooth running of socio-economic activities. In order to analyze the impacts of climate variability on water resources in the Pendjari sub-basin, data on rainfall and hydrological variability were collected from 272 households using a methodological approach articulated around the following points:*

*documentary research, field surveys and observations. The results show that in the Pendjari sub-basin several ecosystems are degraded due to high climatic variability. The analysis of rainfall variability shows that rainfall has decreased, with a regression coefficient of less than -0,015 and a very low coefficient of determination over the period 1951-2017. The analysis of hydro-climatic variability shows that the flow occurs towards the end of June until November and from December to May, the rivers dry up. The major climatic risks affecting water resources in the Pendjari sub-basin are drought, increase in temperature and decrease in the number of rainy days, corresponding respectively to a probability of occurrence of 96 %, 94 % and 91 %. To adapt to these climatic risks, local populations are developing religious strategies, promoting reforestation and water conservation measures.*

**Keywords:** *climate change, impacts, water resources, Pendjari sub-basin.*

## Introduction

Les changements climatiques constituent, l'une des plus graves menaces auxquelles le monde se trouve confronté. En effet, les substances et processus naturels et anthropiques qui modifient le bilan énergétique de la Terre sont des facteurs qui provoquent ces changements climatiques (GIEC, 2013 : 11). Cette situation entraîne l'amenuisement prononcé des ressources en eau qui constitue de nos jours une menace potentiellement majeure pour l'environnement et ses différentes composantes. Les changements climatiques sont à l'origine des perturbations au niveau de la quantité de pluie tombée, ce qui entraîne des conséquences sur les ressources en eau qui sont les potentialités hydriques qu'offre le milieu naturel et dont la maîtrise permet le développement agricole (W. Seydou, 2013 : 16). Ainsi, les ressources en eau sont les plus vulnérables aux changements climatiques du fait de leur grande dépendance des précipitations (GIEC, 2007 : 16).

En effet, au Bénin, la recrudescence des phénomènes climatiques extrêmes tels que les inondations et sécheresses, ont des conséquences remarquables et se traduit par la destruction des cultures, la perturbation des cycles cultureux, la baisse des rendements et le bouleversement du calendrier agricole classique (E. Ogouwalé *et al*, 2001 : 56). Une telle situation a, sans doute, des conséquences au plan social et économique. Dans le sous bassin de la Pendjari, la recrudescence des phénomènes climatiques extrêmes perturbe les ressources en eau et le bon déroulement des activités socio-économiques. La plupart des écosystèmes sont marqués par une dégradation du fait de la forte variabilité climatique associée à une plus grande fréquence des phénomènes extrêmes (sécheresse, augmentation des températures, etc.) au cours des trois (03) dernières décennies (M. Issa, 1995 : 17).



localisée entre 10°15' et 11°30' de latitude Nord et 0°53' et 2°00' de longitude Est. Il s'étend sur 22260 km<sup>2</sup>.

## 1. Méthodologie

Les données relatives au sujet de recherche ont été recueillies par les enquêtes de terrain, les entretiens individuels et le focus group.

Le traitement des données a abouti au croisement des données et l'élaboration des tableaux statistiques qui ont été utilisés dans le cadre de cette étude. Les figures et calculs sont effectués grâce au logiciel Excel et SPSS. Huit (08) Communes du Département de l'Atacora partagent le bassin de la Pendjari au Bénin. Il s'agit de Tanguiéta qui abrite la plus grande portion du bassin (54,3 % de la superficie du bassin), Toucountouna (14,1 %), Matéri (10,3 %), Kèrou (8,1 %), Kouandé (7,6 %), Natitingou (4,0 %), Cobly (1%) et Boukombé (0,7 %). Cependant, les enquêtes ont été réalisées dans quatre (04) communes notamment Tanguiéta, Toucountouna, Kouandé et Kérou (2TK) et dans les quatre (04) arrondissements centraux (Tanguiéta centre, Toucountouna centre, Kouandé centre et Kérou centre) sur la base de l'ampleur la variabilité climatique observée sur les ressources en eau et en raison du fait que ces communes abritent la plus grande portion du bassin.

La taille de l'échantillon est déterminée par la formule de Schwartz (1995).

$N = Z\alpha^2 PQ / d^2$  avec :

N= nombre total des ménages de l'arrondissement.

$Z\alpha$  = écart fixé à 1,96 correspondant à un degré de confiance de 95%

P= nombre des ménages des quartiers urbains/ nombre total des ménages de l'arrondissement.

Q= 1-P

$d^2$  = marge d'erreur qui est égale à 5% (0,05).

L'échantillon des ménages est donc évalué à 272, réparti à travers les quatre (04) communes enquêtées. Le choix des personnes enquêtées dans chaque ménage est raisonné. Il s'agit soit du chef de famille ou d'une femme/d'un homme de la maison ayant au moins 20 ans. Le nombre de ménages enquêtés par commune est précisé dans le tableau I.

**Tableau I :** *Nombre de ménages enquêtés*

Commune	Arrondissements	Nombre total de ménages	Nombre de ménages enquêtés
Tanguiéta	Tanguiéta centre	4 614	77
Toucountouna	Toucountouna centre	2 194	37
Kouandé	Kouandé centre	3 362	57
Kérou	Kérou centre	5 964	101
Total		16134	272

**Source :** *Données issues du RGPH4 de 2013 (INSAE) + enquêtes de terrain 2017*

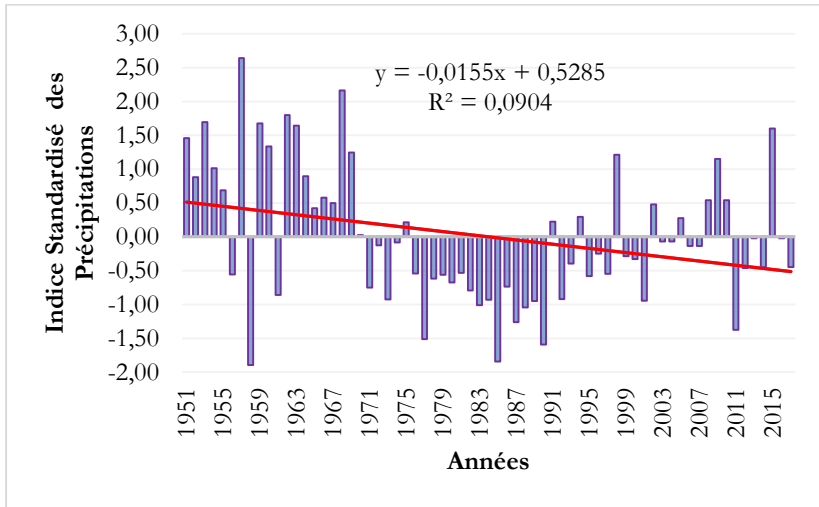
Quant à l'analyse des résultats, cette phase a fait essentiellement appel aux capacités intellectuelles, aux enseignements reçus et à l'exploitation des logiciels informatiques. A cet effet, le modèle PEIR (Pression, Etat, Impact, Réponses) a permis d'analyser l'impact de la variabilité climatique sur les ressources en eau et les stratégies développées par les populations face à la vulnérabilité de ces ressources en eau.

## **2. Résultats et discussion**

La méthodologie utilisée a permis d'obtenir plusieurs résultats.

### ***2.1. Variabilités interannuelles pluviométriques du sous bassin de la Pendjari sur la série de 1951-2017***

L'étude menée à la station de Tanguiéta a permis d'observer une période normale entre 1951 et 2017, caractérisée par une moyenne interannuelle de 1177,72 mm et un écart type de 272,69 mm. La figure 2 présente l'évolution interannuelle des hauteurs de pluie dans le sous bassin de la Pendjari de 1951-2017.



**Figure 2 :** Evolution interannuelle des hauteurs de pluies dans le sous bassin de la Pendjari de 1951-2017

**Source :** Météo-Bénin, 2018

L'étude comparative des tendances pluviométriques a été réalisée à travers la figure 2. Ces dernières permettent de noter une forte irrégularité des hauteurs de pluies annuelles. L'analyse de cette figure révèle une très grande variabilité de la pluie au cours des années, entre 1951 et 2017. Aussi, se distinguent respectivement trois séquences :

- Une première phase caractérisée par de fortes précipitations dans les décennies 1951-1970 ;
- Une deuxième phase de récession pluviométrique dans les décennies 1970-1990 ;
- Et une troisième phase marquée par une faible reprise pluviométrique dans les décennies 1990-2017.

Aussi constate-t-on qu'avec les moyennes mobiles, la décennie 60 est beaucoup plus humide que la décennie 90. Ce qui signifie que le milieu d'étude est plus arrosé durant cette période.

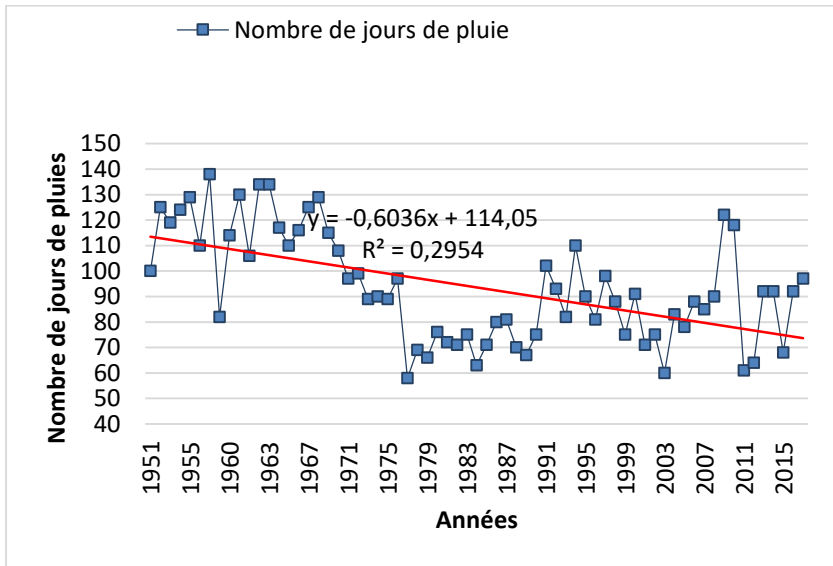
Cependant, la pluviométrie a connu une baisse, avec un coefficient de régression inférieur à  $-0,015$  et un coefficient de détermination très faible sur la période 1951-2017.

Cette baisse des précipitations depuis les années 1970 s'est poursuivie en s'amplifiant au début de la décennie 1980, avec des sécheresses

sensibles, surtout en 1958, 1983, 1985, 1997, 2000, 2001, 2002, 2005, 2006 2007, 2012, 2013, 2014, 2016 et 2017. La fréquence des sécheresses due à la variabilité climatique affecte les ressources en eau et cause la dégradation des écosystèmes dans le milieu d'étude.

## 2.2. Evolution annuelle du nombre de jours pluvieux

Le nombre de jours de pluie est un facteur qui témoigne de l'importance de la variabilité des hauteurs de pluie. La plus forte valeur du nombre de jours est enregistrée en 1957 avec 138 jours. La plus faible valeur est de 58 jours et est observée en 1977. L'évolution annuelle du nombre de jours pluvieux de 1951 à 2017, est représentée dans la figure 3.



**Figure 3 :** Evolution du nombre de jours de pluie de 1951 à 2017 dans le sous bassin de la Pendjari

**Source :** Météo-Bénin, 2018

L'analyse de la figure 3 montre l'évolution du nombre de jours de pluie suivant trois principales périodes. De 1951 à 1970, le nombre de jours de pluie varie entre 100 jours en 1951 et 138 jours en 1957. Quant à la période 1971 à 1990, on a observé 58 jours en 1977 et 99 jours en 1972. Pendant la période de 1991 à 2017, le nombre de jours varie entre 61 jours en 2011 et 122 jours en 2009. L'amplitude du nombre de jours pluvieux est de 58

et 138 jours et la moyenne est de 37 jours. La courbe de tendance est régressive. L'analyse de l'évolution annuelle du nombre de jours de pluie indique une très forte fluctuation. Ce qui agit sur la disponibilité des ressources en eau, et rend les écosystèmes du sous-bassin vulnérables.

### 2.3. Variabilités thermométriques moyennes mensuelle et interannuelle

Elles abordent l'évolution de la température moyenne mensuelle et interannuelle de 1951 à 2017.

#### 2.3.1. Evolution de la température mensuelle

La figure 4 montre l'évolution de la température moyenne mensuelle de 1951 à 2017.

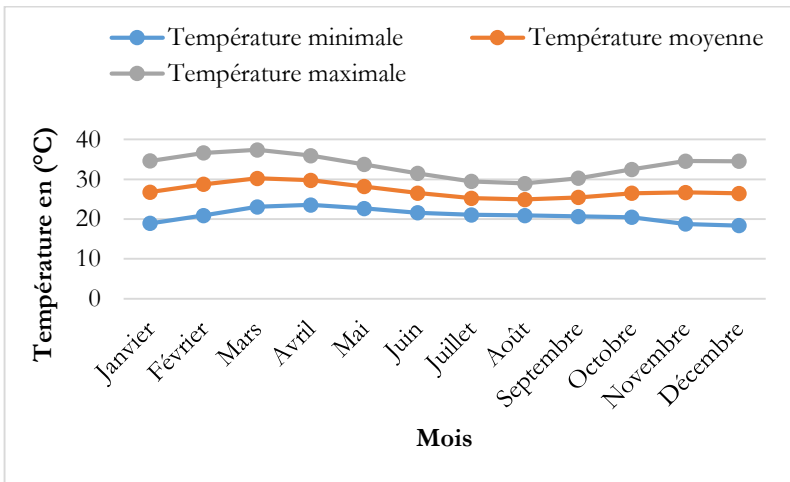


Figure 4 : Evolution des températures mensuelles de 1951 à 2017

Source : Données de la station synoptique de Natitingou

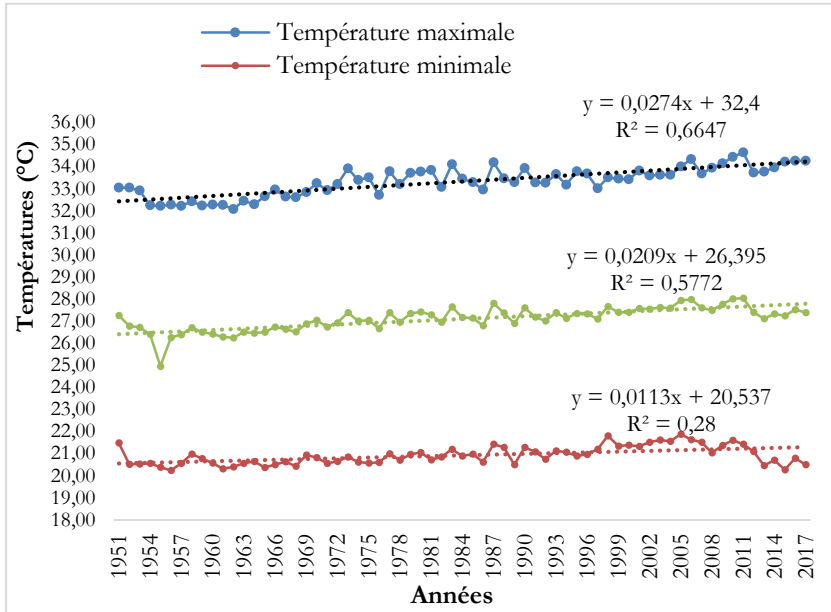
La figure 4 montre l'évolution mensuelle des températures maximales, moyennes et minimales. La température maximale mensuelle suit un rythme bimodal, avec deux pics. Le premier, de février à mars (35°C-39°C) et le deuxième axé sur novembre et décembre. Les deux pics sont dus à la forte radiation directe et à la faible nébulosité. Durant la période 1971-2010, la température minimale est quasi unimodal. Les minima se situent en novembre (18,56 °C), décembre (18,65 °C) et janvier



(19,16°C). Ces températures ont connu une tendance à la hausse sur la période 1951-2017. En effet, les températures maximales ont varié de 30 °C à 37 °C, soit une hausse de 07 °C et celles minima, sont passées de 18 °C à 24 °C soit une augmentation de 06 °C.

### 2.3.2 Evolution des températures moyennes interannuelles

L'évolution des températures maximales, moyennes et minimales du sous bassin de la Pendjari au niveau de la station de Natitingou sur la période 1951-2017 est présentée dans la figure 5.



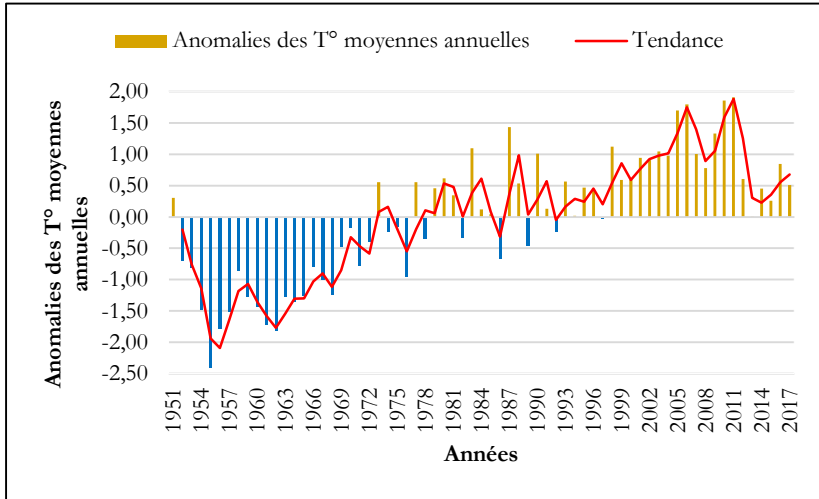
**Figure 5 :** Variabilité interannuelles de la température de 1951 à 2017 du sous bassin de la Pendjari

*Source :* Météo-Bénin, 2018, station de Natitingou

Il ressort de l'analyse de la figure 5 une tendance à la hausse de la température dans le sous bassin de la Pendjari avec une moyenne de 28 °C. Les températures maximales, moyennes et minimales sont en hausse respectivement de 0,8 °C ; 0,6 °C et 0,3 sur la période 1951-2017.

La hausse des températures entraîne une forte évaporation et accélère le stress hydrique, ce qui induit l'amenuisement des ressources en eau. La

figure 6 présente les anomalies thermométriques dans le sous bassin de la Pendjari.



**Figure 6 :** Anomalies thermométriques dans le sous bassin de la Pendjari

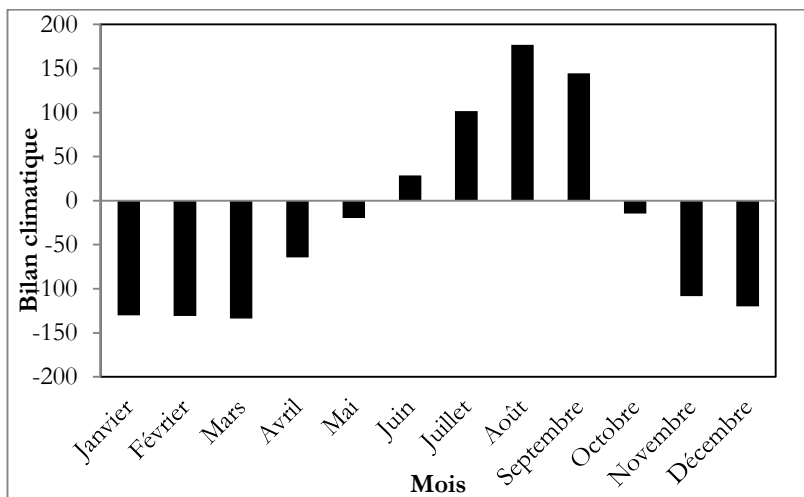
*Source : Météo-Bénin, 2018, station de Natitingou*

La figure 6 montre que la magnitude des anomalies de température moyenne est de  $-2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  en 1955, à  $+1,91\text{ }^{\circ}\text{C}$  en 2011. La valeur maximale de la température est atteinte en 2011, avec  $+1,91\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cette valeur est supérieure à celle de  $+0,55\text{ }^{\circ}\text{C}$  calculée à l'échelle mondiale (GIEC 2014) et de  $+1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  au Cameroun (Sighomnou, 2004 : 23). Ce phénomène montre une certaine concordance des faits climatiques dans le temps et dans l'espace. Cela explique les contraintes climatiques majeures que subissent les écosystèmes. Les conséquences immédiates de ces contraintes sont observées sur les ressources en eau. En outre, l'augmentation des températures couplées à la baisse pluviométrique pourraient être préjudiciables à la disponibilité des eaux de surface, surtout dans un contexte d'élévation du pouvoir évaporant.

#### **2.4. Bilan climatique réel**

Le bilan climatique a été réalisé au pas de temps mensuel dans le sous bassin de la Pendjari à partir de la pluviosité et l'ETP mensuelle.

La figure 7 présente ce bilan climatique sur la période de 1951-2017.



**Figure 7 :** Bilan climatique réel sur la période de 1951-2017 dans le sous bassin de la Pendjari

**Source :** Météo-Bénin, 2018, station de Natitingou

L'analyse de la figure 7 permet d'identifier deux périodes opposées :

- Une période de huit mois (octobre à mai) où le bilan climatique est négatif. Ce sont les mois secs où la demande évaporatoire de l'atmosphère est très importante, avec un fort amenuisement et même l'assèchement des réserves d'eau du sol et l'assèchement précoce des cours d'eau
- Et une période de quatre mois (juin à septembre) où le bilan climatique est positif. Ce sont les mois humides qui fournissent de surplus d'eau aux rivières et autres plans d'eau favorisent l'alimentation des réservoirs souterrains en pays natemba.

Ce bilan climatique a permis d'évaluer l'importance de la baisse des pluies dans le sous bassin de la Pendjari. Une étude de la variabilité hydrologique permet d'établir le rapport entre la variabilité climatique et les ressources en eau de surface

### **2.5. Variabilité hydrologique du sous bassin de la Pendjari**

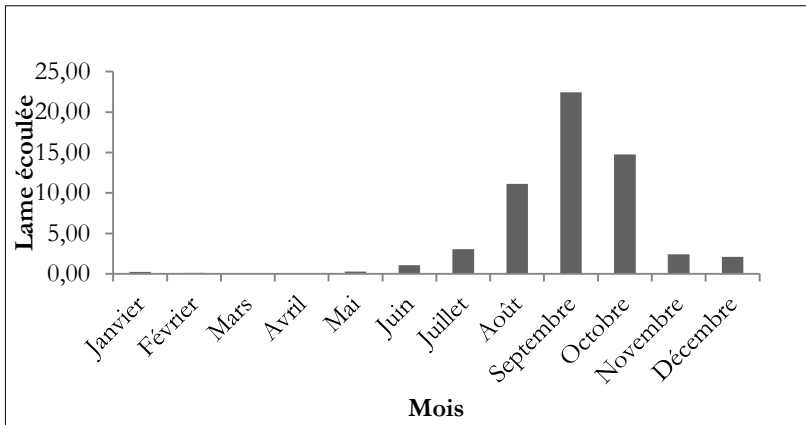
Cette partie présente les résultats des traitements et analyses des mesures hydrologiques et pluviométriques qui ont permis de caractériser la

dynamique des régimes et la réalité des déficits d'écoulement, liés notamment à la pluviométrie.

### **2.5.1. Régime hydrologique des cours d'eau du sous bassin de la Pendjari**

Le régime hydrologique d'un cours d'eau se définit par les variations de son débit habituellement représentées par le graphique de l'écoulement mensuel moyen calculé sur un certain nombre d'années et ainsi appelé débit inter-mensuel (Idiéti, 2009 : 79).

L'analyse de la répartition mensuelle des débits enregistrés à la station hydrométrique de Porga a permis de caractériser le régime hydrologique (Figure 8).



**Figure 8 :** Régime hydrologique du sous bassin de la Pendjari de 1951-2017

**Source :** Météo-Bénin, 2018, station de Porga

La figure 8 indique que les mois de décembre à juin sont caractérisés par un débit presque nul c'est la période d'étiage. L'écoulement intervient vers la fin du mois de juin jusqu'en novembre. Il atteint son maximum en septembre. Le mois de septembre est ainsi le mois de crue où les eaux débordent le lit de la rivière Pendjari. De décembre à mai, les cours d'eau s'assèchent, même la rivière Pendjari. Le régime hydrologique des cours d'eau du sous bassin de la Pendjari est caractérisé par un étiage presque nul de décembre à juin et un écoulement concentré sur une courte période de 3 à 4 mois (juillet à octobre). Le sous bassin de la Pendjari a un régime saisonnier caractérisé par de hautes eaux en juillet, août,

septembre et octobre et d'étiage en décembre, janvier, février, mars, avril et mai.

### 2.5.2. Variation mensuelle du déficit d'écoulement

La variation mensuelle du déficit d'écoulement du sous bassin de la Pendjari est traduite par la figure 9.

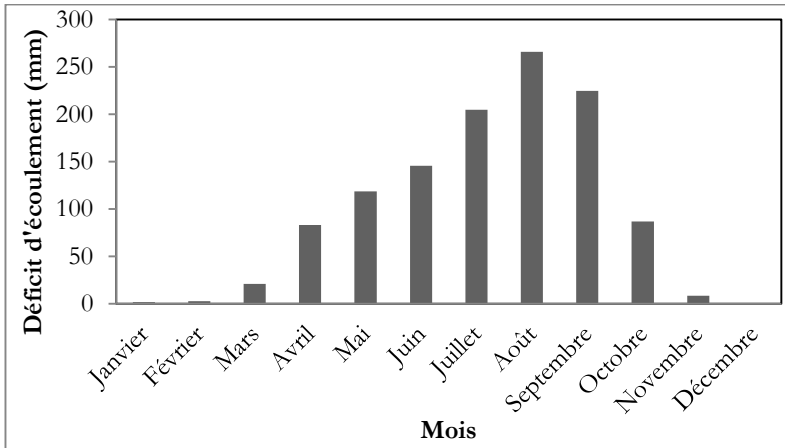


Figure 9 : Variation mensuelle du déficit d'écoulement

Source : Météo-Bénin, 2018

Dans le sous bassin de la Pendjari, le déficit d'écoulement est assez élevé d'avril à octobre. Ceci s'explique par le fait que ces mois sont les mois les plus pluvieux de l'année. Les mois de novembre à mars connaissent des déficits vraiment faibles. Ceci s'explique par le fait que c'est la pluie qui complète l'écoulement or, en période sèche, l'eau de pluie n'alimentant plus l'écoulement, le déficit est alors plus faible.

### 2.6. Impacts de la variabilité climatique sur les ressources en eau du sous bassin de la Pendjari

La matrice d'impacts de la variabilité climatique sur les ressources en eau est réalisée à partir des indicateurs des changements climatiques, qui constituent des risques dans le sous bassin de la Pendjari. En effet, le risque est caractérisé par une probabilité d'occurrence. Les termes utilisés pour définir la probabilité d'occurrence d'un risque lorsque celui-ci peut être évalué de manière probabiliste sont résumés dans le tableau II (GIEC, 2007 : 28).

**Tableau II :** Terminologie des probabilités d'occurrence des risques

Risques climatiques	Probabilité d'occurrence (%)	Terminologie de probabilité	Couleur
Sécheresse	96	Extrêmement probable	Rouge
Inondation	55	Probable	Vert
Augmentation de la température	94	Très probable	Jaune
Diminution du nombre de jours de pluie pendant la saison des pluies	91	Très probable	Jaune
Répétition des séquences sèches au cours des saisons pluvieuses	74	Probable	Vert
Augmentation de la force du vent	68	Probable	Vert

**Source :** Recherche documentaire et résultats d'enquêtes de terrain, octobre 2018

L'analyse du tableau II montre que les risques climatiques majeurs affectant les ressources en eau dans le sous bassin de la Pendjari sont la sécheresse, l'augmentation de la température et la diminution du nombre de jours de pluie pendant la saison des pluies avec une probabilité d'occurrence respective de 96 % et 94 % et 91%. Il faut aussi noter les risques de la répétition des séquences sèches au cours des saisons pluvieuses et l'augmentation de la force du vent avec une probabilité d'occurrence (74 % et 68 %). En effet, les terminologies de probabilité (Extrêmement probable, très probable et probable) sont caractérisées respectivement par des couleurs (rouge, jaune et vert). Cette analyse est faite en s'appuyant sur les indications du GIEC. Le tableau III présente les impacts de la manifestation des changements climatiques sur les variables des ressources en eau.

**Tableau III : Impacts de la manifestation des changements climatiques sur les variables des ressources**

Risques climatiques	Variables			
	Végétation	Cultures	Sol	Disponibilité en eau
Sécheresse	stress hydrique des plantes accru, accroissement des feux de brousse, mortalité du couvert végétal	Augmentation des besoins en eau, stress hydrique et thermique au niveau des cultures, et baisse sévère des rendements	Diminution de l'humidité du sol pour la croissance de plantes, augmentation de la dégradation des terres	Réduction de la quantité d'eau disponible
Inondation	Destruction du couvert végétal	Destruction des cultures, cultures emportées, baisse de rendement.	Dégradation des sols, décapage de la partie superficielle très fertile du sol par l'eau	Pollution de l'eau de surface et souterraine, manque d'eau potable
Augmentation de la température	Stress hydrique et thermique des plantes, augmentation de l'évapotranspiration et perte de couverture végétale	Augmentation des besoins en eau, stress hydrique et thermique au niveau des cultures et baisse des rendements	Diminution de la température du sol, réduction de l'eau du sol disponible pour les plantes, perte de la fertilité du sol	Réduction de la quantité d'eau disponible, évaporation élevée, dégradation de la qualité de l'eau
Diminution du nombre de jours de pluie	Stress hydrique des plantes, réduction de la couverture végétale	Manque d'eau aux cultures et baisse des rendements	Réduction de du sol disponible pour les plantes	Disponibilité en eau réduite
Répétition des Séquences sèches au cours des saisons pluvieuses	Perte de la biodiversité, diminution de l'humidité du sol pour la croissance de plantes	Baisse sévère des rendements, stress hydrique accentué	Baisse sensible de l'humidité du sol, dégradation des terres	Diminution d'eau disponible
Augmentation de la force du vent	Augmentation de verse des plantes, augmentation de l'évapotranspiration	Augmentation de verse des cultures, baisse de rendement	Diminution de l'humidité du sol	Diminution d'eau disponible

**Source :** Résultats d'enquêtes de terrain, octobre 2018

## ***2.7. Stratégies développées par les populations pour s'adapter aux impacts de la variabilité climatique sur les ressources en eau***

Plusieurs stratégies sont déployées par les populations du sous bassin de la Pendjari pour faire face aux impacts de la variabilité climatique. Il s'agit des stratégies religieuses, la promotion du reboisement, la mobilisation et valorisation des ressources en eau.

### ***2.7.1. Stratégies religieuses déployées par les populations***

Les communautés locales par l'intermédiaire des chefs religieux traditionnels, recourent à des prières pour implorer la clémence des divinités offensées. Quand les populations pensent avoir omis de pratiquer des rites aux divinités telluriques, ils font recours à des rituels de purification en observant des sacrifices et des offrandes aux divinités pour implorer la pluie et le rétablissement de l'ordre préalablement bouleversé. Ce remède est beaucoup plus développé par les vieux et a été confirmée par 80 % des réponses des chefs traditionnels, chefs de terre et dignitaires.

### ***2.7.2. Promotion du reboisement***

Le reboisement concerne l'appui à l'installation des mini plantations et de reconstitution des bosquets et galeries forestières. Pour les femmes, cet appui a permis à certains groupements de créer des vergers d'anacardiens sur des terres mises à leur disposition soit par leurs époux ou la collectivité ou par le biais des propriétaires terriens ; (plantations collectives et individuelles) selon Ouassa-Kouaro (2008 : 176). C'est le cas de la réhabilitation d'une galerie forestière le long d'un cours d'eau à Wangou, de la plantation de plus de 100 hectares dans les arrondissements de Taïacou et N'dahonta par Jura Afrique, de la plantation de 10 hectares par l'ONG ERAD dans l'arrondissement de Taïacou, des plantations individuelles à Tiélé et Mamoussa, d'anacardiens de teckeraies et d'Eucalyptus par des opérateurs privés de près de 20 hectares. Les groupements de jeune quant à eux ont développé un mini projet de reboisement financé par eux-mêmes par des cotisations volontaires. Le Programme Sectoriel eau et assainissement (ProSEHA) de la coopération allemande, la GIZ et le projet Ton Futur Ton Climat accompagnent la promotion de reboisement dans le sous bassin de la Pendjari et surtout le micro-bassin de Tchoutchoubou dans la Commune de Tanguéta.



Par ailleurs, il faut encourager le reboisement communautaire initié par les communes du bassin en mettant un accent particulier sur la journée Nationale de l'Arbre qui est très souvent suivie dans le bassin.

### **2.7.3. Mesures de conservation des eaux**

Les mesures de conservation des eaux adoptées par les communautés concernent surtout l'aménagement des mares et sources d'eau. Le curage et l'entretien saisonnier de ces sources sont assurés par les usagers. Cette initiative locale est louable et permet de prolonger la disponibilité d'eau en saison sèche. Ces aménagements nécessitent un surcreusement et un pavage des cuvettes avec ceinture de protection antiérosive. Les femmes sont les principales actrices dans cette réalisation car elles ont plus de contrôle sur les avantages de cette ressource. Cependant, elles sont aidées par les hommes dans les travaux d'exécution.

## **2.8. Discussion**

L'étude de l'impact de la variabilité climatique sur les ressources en eau dans le sous bassin de la Pendjari (Nord-ouest Bénin) a permis de comprendre que les séries pluviométriques et les débits de la période 1951-2017 présentent un caractère déficitaire remarquable avec une légère reprise de pluies à partir de 1995 à 2017. Les populations du sous bassin sont alors confrontées aux sécheresses, à l'augmentation de la température, qui ont des impacts négatifs sur les écosystèmes. Face aux impacts, elles ont développé plusieurs stratégies. Il s'agit des stratégies religieuses, la promotion du reboisement, la mobilisation et valorisation des ressources en eau. Ces résultats sont conformes à d'autres travaux effectués dans la zone de l'étude et au Bénin. En effet, l'évolution des hauteurs de pluie dans le bassin béninois de la Volta (auquel appartient le bassin versant de la Pendjari) connaît une forte variabilité pluviométrique et une rupture de stationnarité du champ de pluie annuel, entraînant une variation à la baisse des pluies mensuelles (H. Totin, 2003). Dans le bassin du fleuve Niger au Bénin, le bilan climatique réel montre une période de huit mois secs (octobre à mai) où la demande évaporatoire de l'atmosphère est très importante, avec un fort amenuisement et même l'assèchement des réserves d'eau du sol et l'assèchement précoce des cours d'eau (E. Vissin, 2007). En général, il est observé au Bénin une hausse significative de la température de 1950 à 2010, et par conséquent une forte évapotranspiration potentielle, préjudiciable aux ressources en eau (E. Amoussou *et al*, 2016).

## Conclusion

Le sous bassin de la Pendjari est caractérisé par une dégradation des écosystèmes causée par la recrudescence des phénomènes climatiques extrêmes qui perturbent les ressources en eau et le bon déroulement des activités socio-économiques.

L'étude comparative des tendances pluviométriques sur la période 1951-20217a permis de noter une forte irrégularité des hauteurs de pluie annuelles. L'analyse de l'évolution annuelle du nombre de jours révèle une très forte fluctuation. La courbe de tendance a évolué de façon régressive. La hausse des températures entraîne l'augmentation du stress hydrique, ce qui induit l'amenuisement des ressources en eau. Face à cette situation, les populations locales ont développé des stratégies pour s'adapter aux risques climatiques.

## Bibliographie

**Amoussou Ernest, Vodounon Totin Sourou Henry, Clédjo Placide et Akognongbé Josué** (2016), *Evolution climatique du Bénin de 1950 à 2010 et son influence sur les eaux de surface* ; XXIXe colloque de l'association internationale de climatologie, article 19 p.

**Dimon Rodrigue** (2008), *Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation développées par les producteurs des communes de Kandi et de Banikoara, au Nord du Bénin*. Thèse de doctorat : Ingénieur agronome. Economie, socio-anthropologie et communication pour le développement rural : Université d'Abomey-Calavi. Cotonou : UAC, 193 p.

**GIEC** (2007), *Bilan 2007 des changements climatiques*. Rapport de synthèse, GIEC, Genève, 114 p.

**GIEC** (2013), *Changements climatiques. Les éléments scientifiques*, Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Résumé à l'intention des décideurs, 34 p.

**Idieti Edouard** (2009), *Variabilité hydro-climatique dans le bassin versant de la pendjari au Bénin (Nord-Ouest du Bénin)*. Mémoire de DEA/ MASTER 2, Hydro-climatologie, Bénin, Université d'Abomey-Calavi, 60 p.

**INSAE** (2013), *Quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation. (RGPH4)*, Cahier de villages et quartiers de villes, 33p.

- Issa Marna Sanni** (1995), *Impacts potentiels d'un changement climatique dû au doublement du Co2 atmosphérique sur l'agriculture en République du Bénin*. Mémoire de DESS, Université Senghor d'Alexandrie, 113 p.
- Kouhoundji Naboua** (2010), *Problématique de la maîtrise de l'eau agricole dans la basse vallée de l'Ouémé à Sô-Ava*. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC/FLASH/DGAT, 84 p.
- Ogouwalé Euloge** (2001), *Vulnérabilité/Adaptation de l'agriculture aux changements climatiques dans le département des collines*. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC/FLASH/DGAT, 117 p.
- Ouassa Kouaro Monique** (2008), *Les déterminants socioculturels de la désertification dans l'Atacora Ouest au Bénin*. Thèse de Doctorat, Sociologie de Développement, Bénin, Université d'Abomey-Calavi, 342 p.
- Seydou Waidi** (2013), *Stratégies de gestion des ressources en eau pour le développement agricole face à la variabilité pluviométrique dans la commune de Pobè*. Mémoire de maîtrise de géographie, UAC, FLASH, 71 p.
- Sighomnou Daniel** (2004). *Analyse et redéfinition des régimes climatiques et hydrologiques du Cameroun : perspectives d'évolution des ressources en eau*. Thèse de doctorat, Univ. Yaoundé 1, Cameroun, 279 p.
- Totin Henri** (2003), *Changements climatiques et vulnérabilité des ressources en eau sur le plateau d'Allada*. Mémoire de maîtrise de Géographie. UAC/FLASH/DGAT, 106 p.
- Vissin Expédit Wilfrid** (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, 265 p.