

Rythme hydro-climatique et exploitations agricoles dans les bas-fonds dans la commune de Ouassa-Pehunco

[Hydroclimatic rhythm and farming in the shallows in the town of Ouassa Pehunco]

ABDOULAYE Abdoul Ramane

Laboratoire des Géosciences de l'Environnement et de Cartographie, Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université de Parakou, BP : 1223, Parakou, Benin

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Floods and extreme droughts, characteristic of the hydro climatic rhythm in the commune of Ouassa-Péhunco, influence the various agricultural productions and cause the occupation of the shallows. The objective of this study is to analyze the hydro-climatic rhythm of farming in the shallows of the commune of Ouassa-Péhunco. The qualitative and quantitative data used and processed by the statistical method made it possible to characterize the climate on the one hand and agricultural yields on the other.

The results indicate that the rainy season begins from May to October with a peak in September and the dry season from December to April. With a late onset of rain, the shallows of the town of Ouassa-Péhunco flood from August to September according to the respondents with an alternation between rain and drought. The scarcity or availability of water resources impacts agricultural production in the lowlands through a drop in yield. Faced with this situation, adaptation strategies have been developed by the populations.

KEYWORDS: Hydro-climatic rhythm, Agricultural production, Ouassa-Péhunco, Lowlands

RESUME: Les inondations et les sècheresses extrêmes, caractéristiques du rythme hydro climatique dans la commune de Ouassa-Péhunco, influencent les différentes productions agricoles et entraînent l'occupation des bas-fonds. L'objectif de la présente étude est d'analyser le rythme hydro-climatique sur l'exploitation agricole dans les bas-fonds de la commune de Ouassa-Péhunco. Les données qualitatives et quantitatives utilisés et traitées par la méthode statistique ont permis de caractériser le climat d'une part et les rendements agricoles d'autre part.

D'après les résultats, la saison pluvieuse commence de mai à octobre avec un pic en septembre et la saison sèche de décembre à avril. Avec un début de pluie tardive, les bas-fonds de la commune de Ouassa-Péhunco s'inondent d'août à septembre selon les enquêtés avec une alternance entre pluie et sécheresse. La rareté ou la disponibilité de la ressource en eau impact les productions agricoles dans les bas-fonds à travers une baisse du rendement. Face à cette situation des stratégies d'adaptation ont été développées par les populations.

MOTS-CLEFS: Rythme hydro-climatique, Productions agricoles, Ouassa-Péhunco, Bas-fonds.

1 INTRODUCTION

L'Afrique apparaît comme l'une des plus vulnérables des régions du monde, considérées plus exposées aux changements climatiques. Ce changement climatique agit sur le régime pluviométrique qui se traduit par des événements hydro-climatiques extrêmes (inondation et sécheresse). Plus de 60 % des producteurs du continent pratiquent une agriculture pluviale. Les

observations ont montré que les températures au niveau du continent africain ont augmenté de 0,7 °C depuis la fin des années 1970, une hausse plus importante que celle du niveau mondial [1].

Par ailleurs, mis à part les épidémies, l'Afrique enregistre environ trente pour cent (30 %) des risques naturels produits dans le monde. Les pays d'Afrique de l'ouest sont très vulnérables aux catastrophes hydro climatiques (sécheresse et inondations) [6]. Pour faire face à ces changements climatiques qui influencent les pratiques agricoles, les agriculteurs migrent vers d'autres zones de production afin de s'adapter aux effets néfastes du climat notamment les conséquences hydro-climatiques sur l'agriculture causée par un déficit ou excès pluviométrique. Les bas-fonds, considérés en 1992 par l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) comme des greniers insoupçonnés en Afrique au sud du Sahara, sont devenus des lieux où nombre d'acteurs de développement agricole se convergent de plus en plus. Ainsi les différentes exploitations des bas-fonds sont liées à l'épuisement des sols du fait de la pression démographique croissante.

L'intérêt de l'exploitation de ces bas-fonds s'explique par la convergence des eaux de surface, des écoulements hypodermiques et des nappes phréatiques, aux sols chimiquement fertiles. Toutefois, les exploitants des bas-fonds sont confrontés aux effets néfastes du changement climatique [7]. Malheureusement, en Afrique, on a noté que suite à la baisse de la pluviométrie à partir des années 1970, les écoulements des principaux fleuves ont baissé. Les cultures maraîchères contrairement aux cultures pluviales ont des besoins spécifiques en eau et en température [8].

Au Bénin, les décennies 1970 et 1980 ont été marquées par une baisse considérable des hauteurs de précipitation et une très grande sécheresse. Les précipitations sont un élément climatique majeur pour le développement des activités agricoles. La diminution sensible de la production agricole nationale est en rapport avec l'irrégularité et la baisse brutale des hauteurs pluviométriques [3]. D'après Houssou, (2014), cité par [2], au Bénin où l'agriculture constitue la base de l'économie avec une contribution de 36 % au Produit Intérieur Brut (PIB) et de 88 % aux recettes d'exportation, les impacts négatifs du changement climatique ne sont plus à démontrer. Un signe inquiétant de ces impacts négatifs du changement climatique pousse les paysans à la recherche d'autres terres dans les zones basses hydromorphes à l'exemple des bas-fonds autrefois considérés comme des lieux sacrés. Elles représentent une alternative économique intéressante pour les paysans béninois qui peuvent y développer une production de sécurité ou de rente (sorgho, maïs, riz) en saison des pluies. En saison sèche, ce sont des zones de pâturage, qui offrent aussi d'intéressantes possibilités de maraîchage, d'arboriculture et de cultures de contre-saison [2]. Cependant, la productivité maraîchère est aujourd'hui menacée par les fluctuations persistantes de certains paramètres climatiques que sont notamment : la température, les précipitations, le vent, l'ensoleillement. Ces bas-fonds sont confrontés au Bénin aux effets néfastes du climat caractérisés par des variations des événements hydro climatiques se traduisant à un déficit pluviométrique en saison sèche et à l'excès pluviométrique qui aboutit aux inondations en période de crue. Ces événements hydro climatiques impactent les différentes activités agricoles menées dans ces bas-fonds et surtout sur le rendement des producteurs.

Les risques climatiques ne sont pas répartis uniformément en République du Bénin. Les secteurs géographiques les plus exposés aux risques climatiques sont les zones agro-écologiques de l'extrême Nord-Bénin, l'Ouest-Atacora, le Centre et la zone des pêcheries dans le Sud du pays. Les modèles probabilistes prédisent qu'à l'horizon 2050, la région sera victime d'un accroissement de pluies périodiques, d'une diminution des précipitations à l'échelle saisonnière et d'un accroissement de la durée des saisons sèches [3]. De plus, pendant que le sud bénéficiait d'une moyenne de 140 jours, le nord ne pouvait que se contenter de 80 jours de pluie par an. Il faut noter que la région de l'Atakora est confrontée à une diminution généralisée des hauteurs de pluie sur la période 1961-1990 qui a débuté à partir de 1963-1964 et est devenue persistante après 1968 (Selon Houndenou et Hernandez (1998), cité par [6]).

La commune Ouassa-Péhunco, au Nord-Ouest du Bénin est le cadre de cette étude. Géographiquement, elle est située au Nord-Ouest dans le département de l'Atacora ; entre les vallées de l'Alibori à l'Est et celle de la Mékrou à l'Ouest et limitée au Nord par la commune de Kérou, au Sud par la commune de Djougou dans le département de la Donga, à l'Est par la commune de Sinendé dans le département du Borgou et à l'Ouest par la commune de Kouandé. Elle est localisée entre 10° 00' et 10° 33' de latitude nord et entre 1° 46' et 2°00' de longitude est. Cette commune a une superficie totale de 1 900 km². Elle est composée de trois (03) arrondissements et de trente-cinq (35) villages et quartiers de ville.

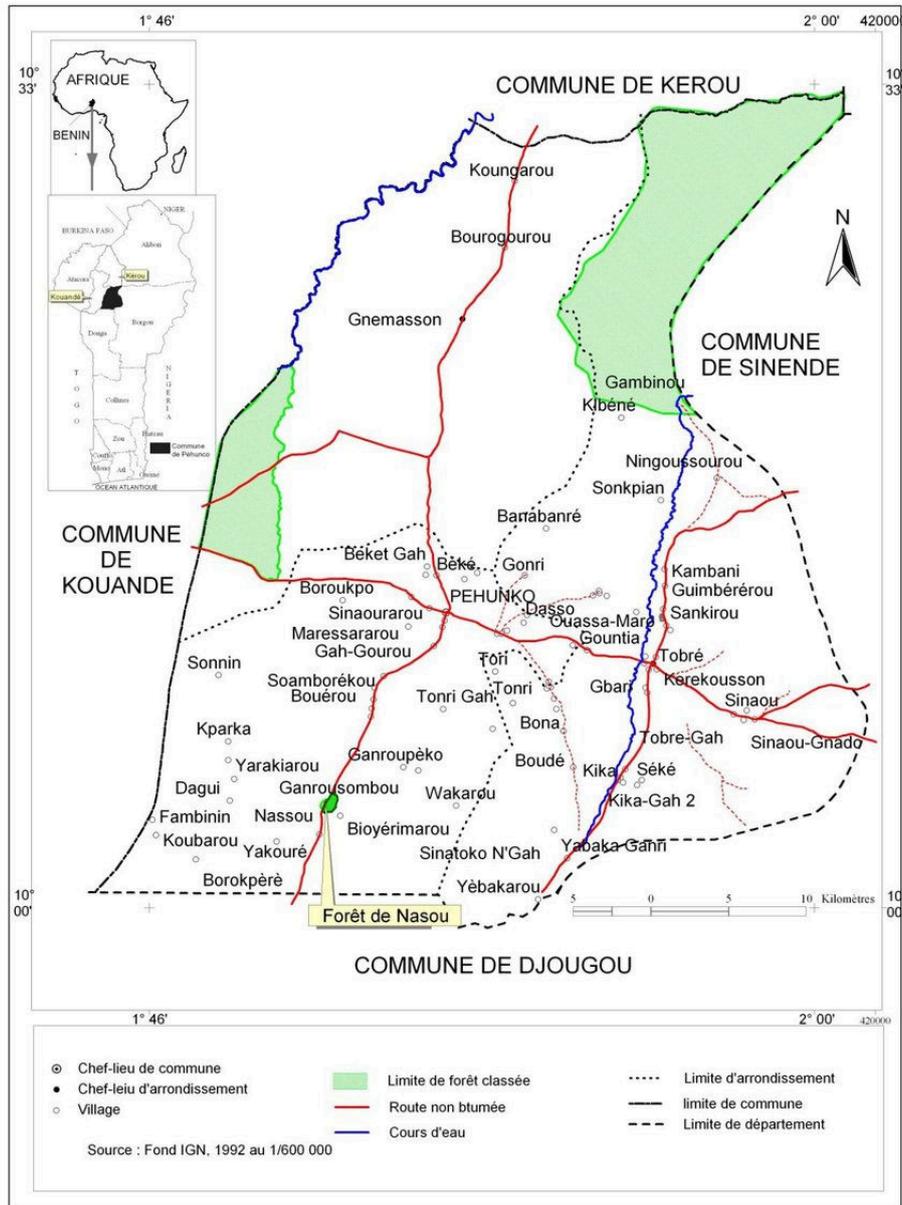


Fig. 1. Situation administrative de la commune de Péhunco

2 DONNEES ET METHODE

Les données collectées pour la réalisation de cette étude sont : les données climatiques notamment les hauteurs de pluie, les températures et l'évapotranspiration (ETP) de la station de Natitingou extraites des répertoires des données climatiques de l'ASECNA de Cotonou sur la période 1981-2015 et les statistiques agricoles, la production et rendement sur la période 2001-2015 extraites des archives du ATDA Ouassa-Péhunco.

Pour mener à bien cette recherche, un échantillonnage a été réalisé en prenant en compte l'arrondissement de Tobré, de Péhunco et de Gnémasson. Le choix de ces arrondissements est justifié par le fait qu'ils regroupent les plus importants bas-fonds de la commune Ouassa-Péhunco. Le choix des personnes enquêtées est fait suivant les critères suivants :

- Etre exploitant agricole dans les bas-fonds depuis 20ans au moins ;
- Etre agents /encadreurs des structures qui s'occupent de l'agriculture ;
- Etre un agent ayant au moins 50 ans et ayant vécu pendant 20 ans dans les milieux.

Etant donné que tous les ménages agricoles n'exploitent pas les bas-fonds pour la production agricoles, la technique de "boule de neige" de L. A. Goodman (1961) a été appliquée pour faire les entretiens. Au total, 85 personnes ont été enquêtées.

Les différentes données collectées ont fait l'objet d'un traitement selon leur nature et ont été regroupées en fonction des objectifs de l'étude. Les paramètres statistiques tels que la moyenne arithmétique, le pourcentage de variation et méthode graphique ont été utilisés.

• **Moyenne arithmétique**

Elle est le paramètre fondamental de tendance centrale qui est utilisée pour calculer les moyennes des températures, des précipitations, de l'humidité par la formule suivante : $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n xi$; avec \bar{x} la pluviométrie moyenne interannuelle sur la période de différence, xi la hauteur des pluies ou température de l'année i , n le nombre d'année sur la période considérée (1981-2015)

• **Coefficient de corrélation**

La corrélation linéaire de Bravais-Pearson a été utilisée pour apprécier le degré de liaison ou de dépendance entre les différentes variables climatiques et pathologiques. Sa formule mathématique est la suivante : $r = \frac{\frac{1}{n} \sum (xi - \bar{x})(yi - \bar{y})}{\sigma(x) \cdot \sigma(y)}$ où N est le nombre total d'individus ; xi et yi , les valeurs des séries ; \bar{x} et \bar{y} sont les moyennes des variables ; $\sigma(x)$ et $\sigma(y)$ représentent leurs écarts-types.

Le coefficient de corrélation est toujours compris entre -1 et +1.

- Lorsque $0,6 < |r| < 1$; les deux paramètres évoluent de la même façon. Ils sont liés, l'évolution de l'un influe sur l'autre. Les deux phénomènes sont fortement corrélés ;
- Lorsque $0,3 < |r| < 0,6$; les deux variables évoluent de manière approximativement identique. Ils sont moyennement corrélés ;
- Lorsque $0 < |r| < 0,3$; les deux variables sont indépendantes. Donc, il n'existe aucun rapport entre l'évolution de l'un et celle de l'autre, aucune corrélation entre les deux variables ;
- Si $r < 0$ les deux variables évoluent en sens contraires ;
- Si $r > 0$ les deux variables évoluent dans le même sens ;
- Si $|r| < 1$, la dépendance est dite partielle.

• **Indice pluviométrique**

L'indice de Lamb (1982) a été utilisé pour apprécier l'évolution de la pluviométrie au cours des différentes années sur la période (1981-2010). Cet indice est déterminé à partir de la formule : $IP = \frac{xi - \bar{x}}{\delta}$; avec xi est la pluviométrie de l'année i ; \bar{x} pluviométrie moyenne interannuelle sur la période de référence et, δ l'écartype de la série.

- Si $IP < 0$, l'année est sèche ou déficitaire ;
- Si $IP = 0$, l'année est dite moyenne ou normale ;
- Si $IP > 0$ l'année est humide ou excédentaire.

• **Bilan climatique**

Le bilan climatique traduit le rythme des excédents ou des déficits en eau à l'échelle mensuelle ; car il exprime la différence entre les totaux pluviométriques (P) et la valeur de l'évapotranspiration (ETP), constituant soit le déficit, soit l'excès d'eau disponible pour la recharge de la nappe et pour l'écoulement (Cocheme et Franquin, (1969), cités par Noufe et al, 2015 et repris par [2]. Il s'exprime par la formule : $BC = P - ETP$; avec : BC le bilan climatique (mm) ; P la pluviométrie totale mensuelle (mm) et ETP l'évapotranspiration potentielle mensuelle (mm).

- Si $P - ETP < 0$, BC est déficitaire ;
- Si $P - ETP > 0$, BC est excédentaire ;
- Si $P - ETP = 0$, BC est équilibré.

Le modèle PEIR a été utilisé pour analyser les composantes environnementales dans tous les aspects et dimensions (figure2).

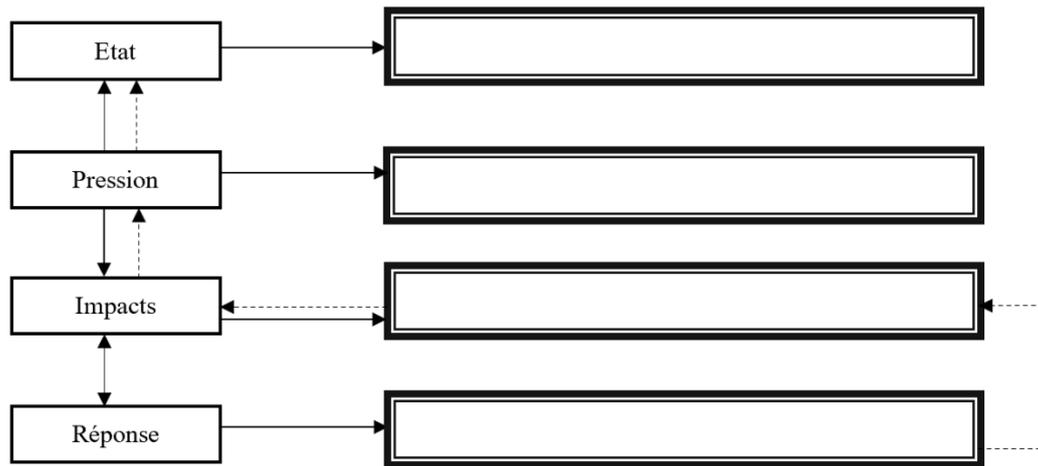


Fig. 2. Modèle EPIR, adaptation du Modèle PEIR

Source : Travaux de terrain, Septembre 2019

3 RESULTATS

3.1 CARACTERISTIQUES HYDRO CLIMATIQUES DE LA COMMUNE DE OUASSA-PEHUNCO

3.1.1 CARACTERISTIQUES PLUVIOMETRIQUES DE OUASSA-PEHUNCO

- Régimes pluviométriques

Les bas-fonds de la commune de Ouassa-Péhunco sont sous l’influence d’un climat de type Soudano-guinéen, caractérisé par une saison de pluie, allant de mai à novembre et une saison sèche de décembre à avril (figure 3).

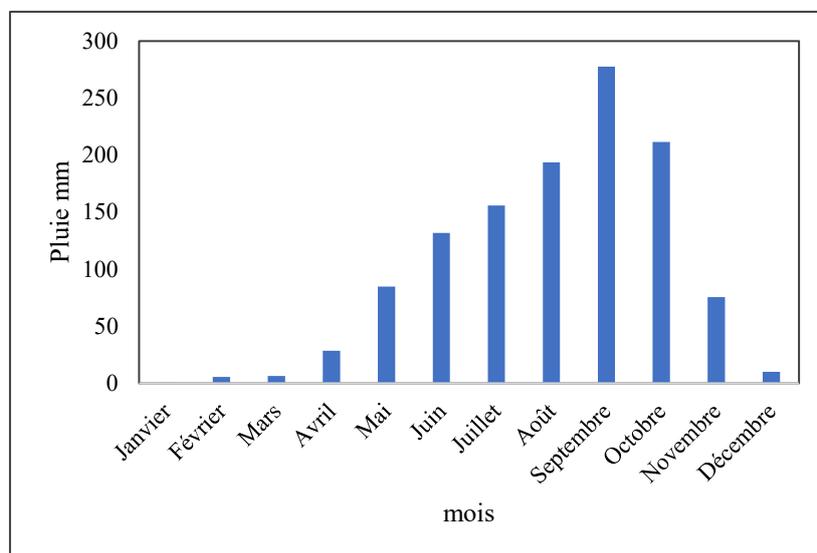


Fig. 3. Evolution mensuelle de la pluviométrie de Ouassa-Péhunco dans les bas-fonds

Source : Données ASECNA, 2019

L’analyse de la figure 3 montre que la saison des pluies s’étend sur une période de sept (07) mois, de mai à novembre avec le pic en septembre (277mm). Quant à la saison sèche elle s’observe de décembre à avril. Les mois de juin à octobre sont bien arrosés et représentent 70 % de la pluviométrie moyenne annuelle. Le mois d’avril est marqué par un début de saison pluvieuse

relativement faible mais favorable aux démarrages des activités agricoles dans les bas-fonds. Ces analyses statistiques confirment les résultats des enquêtes selon lesquels 98 % des enquêtés soutiennent que les mois les plus pluvieux sont respectivement les mois d’août et de septembre. Les mois d’avril, mai, juin, juillet et novembre constituent les mois les moins arrosés de l’année. Selon 84 % des enquêtés, les bas-fonds sont inondés respectivement dans les mois d’août et septembre. La figure 4 illustre la fréquence de démarrage des saisons pluvieuses au cours des trente (30) dernière années

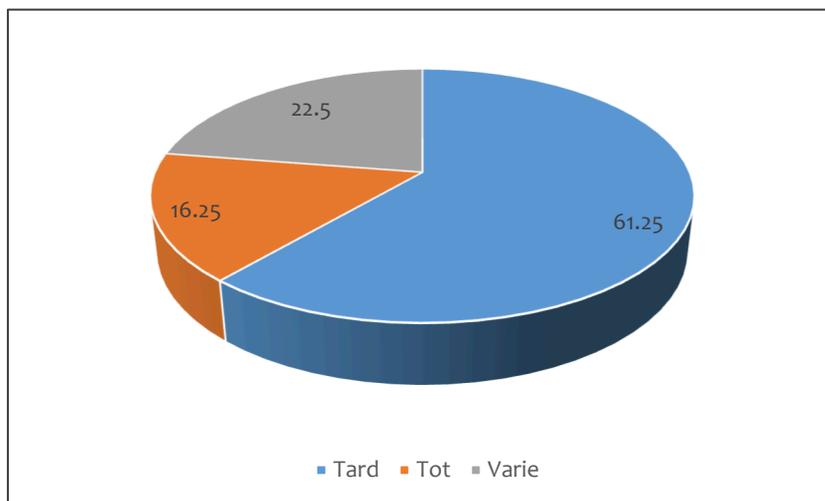


Fig. 4. Démarrage des pluies des 30 dernières années à nos jours

Source : Travaux de terrain, Septembre 2019

D’après l’analyse de la figure 4, les producteurs ont affirmé que les pluies actuelles démarrent tardivement par rapport aux pluies des 30 dernières années. Ce démarrage tardif de pluies selon 28 % de ces producteurs ont pour causes principale le déboisement ce qui conduit à un déficit hydrique au niveau des bas-fonds au cours du temps. L’ensemble des bas-fonds connaissent une variation des pluviométries au cours des années.

• **Variation interannuelle des précipitations**

La figure 5 présente la variation interannuelle des précipitations dans la commune de Ouassa-Péhunco de 1981 à 2015.

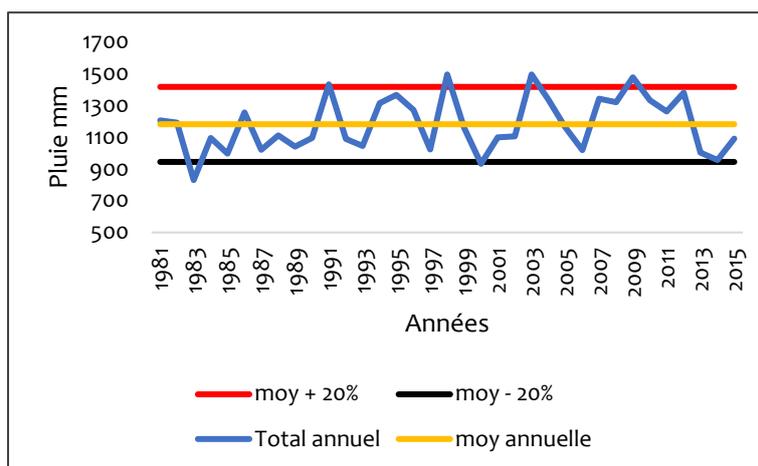


Fig. 5. Variation interannuelle de la pluviométrie à Ouassa-Péhunco

Source : Données ASECNA, 2019

L'analyse du graphe montre une évolution de la pluviométrie en dents de scie. Les pluviométries minimales enregistrées sont entre 830 mm en 1983 et 930 mm en 2000. Une année est dite déficitaire (moins 20 %) quand la hauteur des pluies annuelles est inférieure à la moyenne (1180mm). Une année est excédentaire (plus 20 %) lorsque la hauteur des pluies annuelles est supérieure à la (1180 mm). Quant à année moyenne, la hauteur des pluies annuelles est comprise entre le seuil - 20 % et + 20 %.

Tableau 1. Années excédentaires, moyennes et déficitaires de la commune de Ouassa-Péhunco

Années déficitaire	Années moyennes	Années excédentaires
1983, 2000	1981, 1982, 1984,1985 1986, 1987, 1989 1990, 1992,1993, 1994, 1995, 1996,1997, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004,2005, 2006,2007, 2008, 2009,2010, 2011,2012, 2013, 2014,2015	1991, 1998, 2003, 2009
5,41 %	83,78 %	10,81 %

Source : Travaux de terrain, Septembre 2019

Sur la période d'étude, on note une succession d'années déficitaires (5 %), moyennes (84 %) et excédentaire (11 %).

• **Evolution interannuelle en anomalie pluviométrique de 1981 à 2015 dans la commune de Péhunco**

La figure 6 présente l'évolution interannuelle en anomalie pluviométrique de 1981 à 2015 dans la commune de Péhunco.

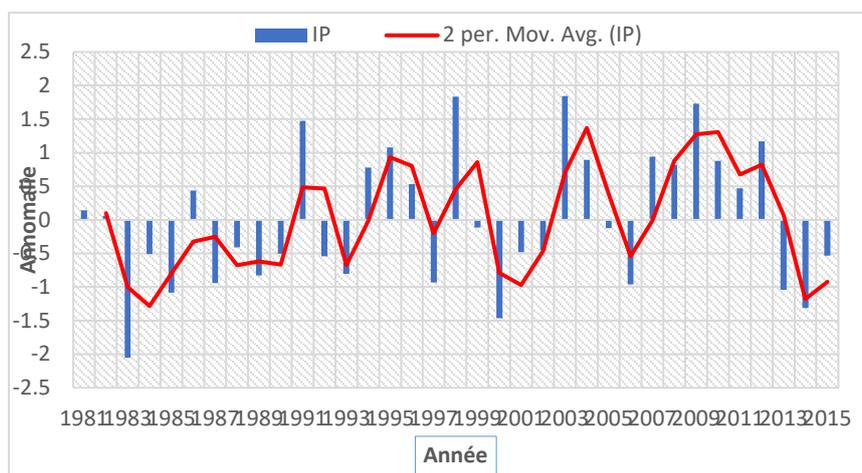


Fig. 6. Evolution interannuelle en anomalie pluviométrique de 1981 à 2015 dans la commune de Péhunco

Source : Données ASECNA, 2019

L'analyse de la figure 6 a permis d'observer une variation des anomalies pluviométriques de 1981 à 2015. D'après ce graphe on observe des valeurs centrées réduit compris entre -2,05 et 1,84 dont les périodes sont caractérisées par 10 anomalies négatives -0,84 à - 2,05, 11 anomalies positives 0,78 à 1,84 et 13 années normales. Mais la période de 1981 à 1990 est marquée par de faibles précipitations avec des années déficitaires dominantes. De cette analyse, il ressort que la phase de 1991 à 2015 est marquée par de fortes précipitations avec une alternance des années déficitaires et des années excédentaires. D'après les investigations socio-anthropologiques, 96 % des producteurs observent une alternance entre les années de sécheresse et d'inondation au cours du temps. Ces alternances de saison ne sont pas sans conséquence sur les productions agricoles dans les bas-fonds.

3.1.2 CARACTERISTIQUE THERMOMETRIQUE DE OUASSA-PEHUNCO

• **Rythme moyens des températures minimales et maximales sur la période 1981-2015 à Ouassa-Péhunco**

La figure 7 présente l'évolution moyenne des températures à Savè Ouassa-Péhunco.

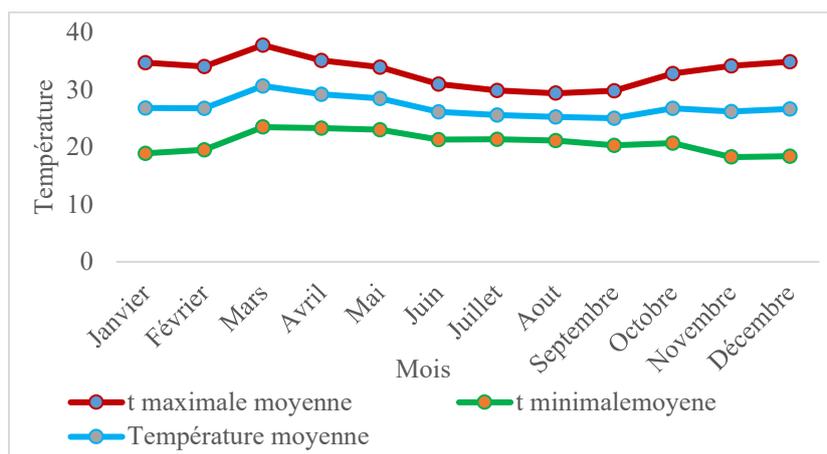


Fig. 7. Régime thermométrique des températures moyennes, maximales et minimales de Ouassa-Péhunco

Source : Données ASECNA, 2019

De la figure 7 on retient que la température maximale varie de 30°C à 38°C tandis que la température minimale varie de 19°C à 24°C. Les mois de novembre à avril sont caractérisés par une évolution de la température moyenne mensuelle compris entre 26°C et 30°C proportionnelle à la température minimale et maximale. Cette augmentation de la température est due à une forte évaporation non favorable aux cultures pluviales dans les bas-fonds mais favorable aux cultures de contre-saison.

• **Variation interannuelle des températures**

La figure 8 présente la variation interannuelle des températures dans la commune de Ouassa-Péhunco de 1981 à 2015.

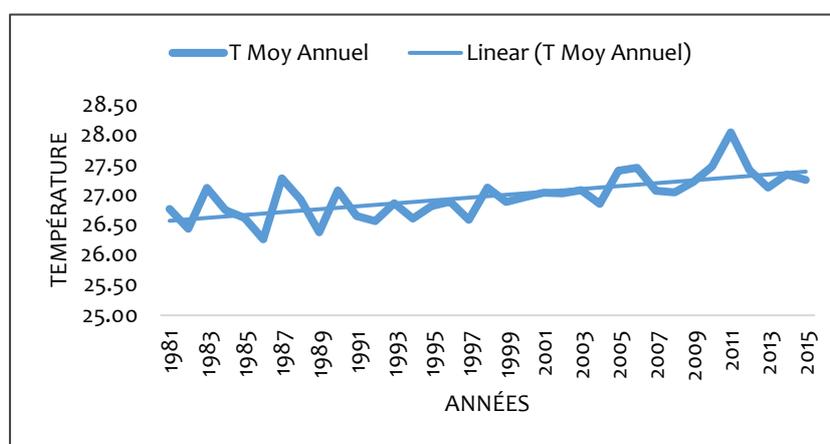


Fig. 8. Evolution interannuelle des températures de 1981 à 2015 dans la commune de Péhunco

Source : Données ASECNA, 2019

L'analyse de la figure 8 montre une tendance évolutive de la température annuelle. De ce graphe on retient que la température moyenne de 1981 à 2015 est passée de 26,44°C à 27,25°C soit une hausse de 0,48°C. Des informations issu des investigations socio anthropologiques, il ressort que, d'après 81 % des enquêtés, il fait de plus en plus chaud ces dernières années. Selon 74 % des producteurs, cela engendre un déficit de la disponibilité en eau dans les bas-fonds. Cette élévation de la température est causée principalement par le déboisement dans la commune de Ouassa-Péhunco selon les producteurs enquêtés.

- **Variation interannuelle des anomalies thermométriques**

La figure 9 présente la variation interannuelle des températures dans la commune de Ouassa-Péhunco de 1981 à 2015.

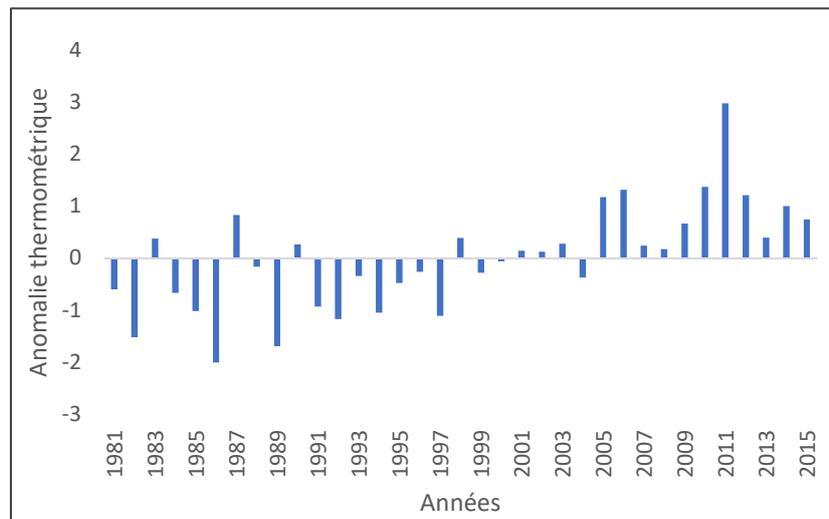


Fig. 9. Evolution interannuelle des anomalies de températures de 1981 à 2015 dans la commune de Péhunco

Source : Données ASECNA, 2019

De l'analyse de la figure 9 on retient que les anomalies positives et négatives varient entre -2 et 3 avec 10 périodes ayant des anomalies négatives de -0,6 à 2, 8 périodes d'anomalies positives de 0,66 à 3 et 17 années normales. Les périodes de 1981 à 1997 sont marquées par une baisse des températures avec des années déficitaires alors que les périodes de 2005 à 2015 sont marquées par des élévations des températures avec des années excédentaires. Cela confirme les résultats de l'analyse interannuelle des pluviométrie et prouve que les températures évoluent avec les précipitations.

3.2 IMPACTS DES RYTHMES HYDRO CLIMATIQUES SUR LA PRODUCTION AGRICOLE DANS LES BAS-FONDS

Les bas-fonds du milieu d'étude sont exploités toute l'année à travers deux types de cultures que sont les cultures de contre saison dans les périodes sèches et les cultures pluviales dans les périodes pluvieuses. Les résultats issus des investigations révèlent que les produits de contre saison sont constitué des produits maraichère (tomate, chou, carotte, oignon, légumes...). Quant aux produits pluviales ils sont constitués du riz, du maïs, du sogho, du soja, du gombo, de la canne à sucre, et des bananes. La figure 10 présente les proportions des produits cultivés en saison pluvieuses.

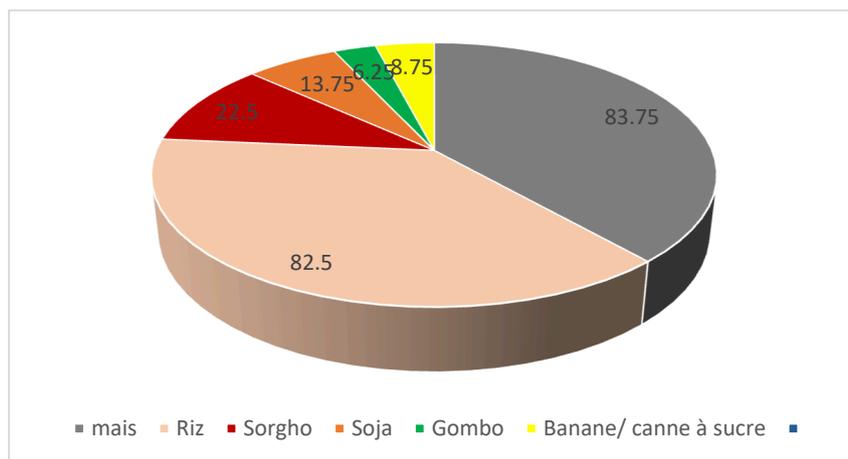


Fig. 10. Proportion de cultures pratiquées dans la commune de Pehunco

Source : Travaux de terrain, septembre 2019

De la figure 10 on déduit que le riz (82,5 %) et le maïs (83,75 %) sont les cultures les plus pratiquées dans les bas-fonds de la commune de Ouassa-Péhunco. Ensuite viennent les autres cultures telles que le sorgho, soja , le gombo et les légumes. La planche 1 présente les champs de riz et de maïs à Ouassa-Marô.



Planche 1 : Champs de riz (a) et de maïs (b) à Ouassa-Marô

Prise de vue : A. F. Alassane, Août 2019

La culture de ces produits est influencé par la disponibilités en eaux.

3.2.1 DISPONIBILITE EN EAU AGRICOLE

La figure 11 présente le bilan climatiques mensuel caractérisant la disponibilité en eau dans la commune de Pehunco.

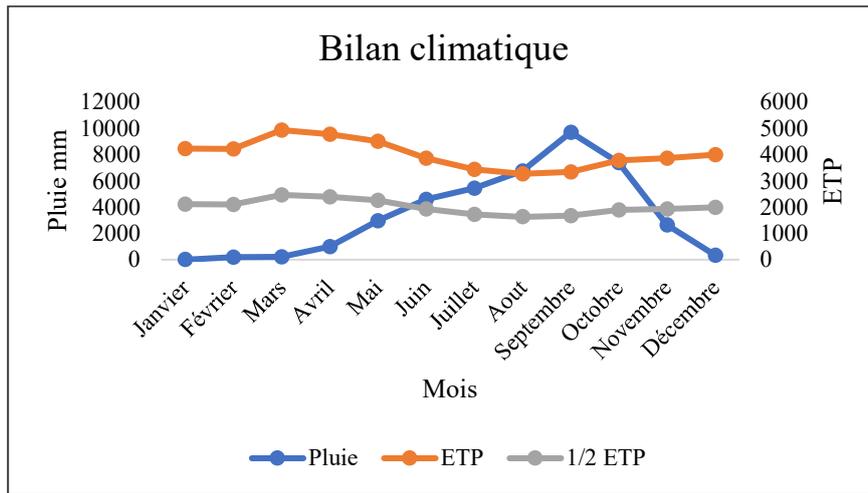


Fig. 11. Bilan climatique de Franquin P appliqué dans la commune de Péhunco

Source : Données ASECNA, 2019

D’après cette figure, les pluviométries de janvier à mai et de novembre à décembre sont inférieures à 1/2ETP. Ce qui témoigne d’une période sèche. Les périodes de décembre à mai sont favorables aux cultures de contre saison car dans cette période, on note une disponibilité en eau dans les bas-fonds. Cette période est caractérisée par la culture des produits maraichers.

Les mois de mai à aout sont favorables à la culture dont la demande en eau est faible comme le maïs dans les bas-fonds car le sol à un peu reconstituer son stock en eau. Quant aux mois d’aout à novembre leurs totaux pluviométriques sont au-dessus de la moyenne de l’ETP et celui de l’ETP, ce qui fait d’eux des mois pluvieux. Ce sont des périodes où les besoins en eau des cultures sont satisfaits donc favorables aux cultures comme le riz la canne à sucre. Toutefois, ces périodes menacent aussi les plantes car on assiste par moment à une forte montée du niveau de l’eau et une faible imperméabilité du sol.

3.2.2 RELATION PLUIE ET RENDEMENTS AGRICOLE

La figure 12 présente l’évolution du rendement du riz en fonction de la pluie de 2001 à 2015 dans la commune de Péhunco

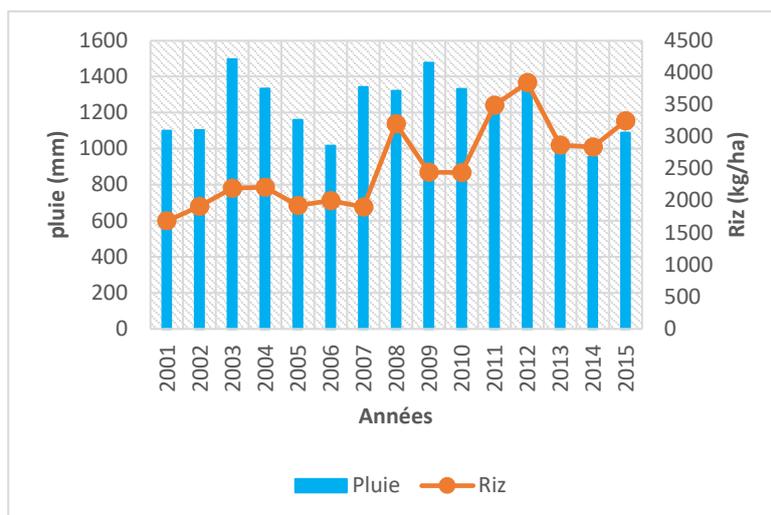


Fig. 12. Relation entre pluie et riz dans la commune de Péhunco

Source : Données ASECNA et ATDA, 2019

De m'analyse de la figure 12 on retient qu'au cours des campagnes agricoles de 2008 à 2015 on observe une augmentation du rendement du riz (3500 kg/ha, 4000 kg/ha) avec un pic en 2012 qui a été bien arrosée. Cette augmentation de rendements est marquée par des pluies allant de plus de 1000 mm à moins de 1400 mm. Par ailleurs on note une baisse du rendement au cours des années agricoles 2003, 2006, 2007, 2009 et 2014. La baisse du rendement correspond à un déficit en eau dans les bas-fonds (2006, 2014) soit par des inondations dans ces bas-fonds due à l'excès de pluie au cours des années 2003, 2007, 2009. De plus le coefficient de corrélation ($r= 0,09$) calculé montre une liaison entre la pluie et le rendement. En outre, le coefficient de détermination $R= 0,01$ permet de dire que la relation est non significative. On conclut donc que la pluviométrie à une influence sur le rendement du riz. Les bas-fonds de par leurs humidités sont favorables à la culture du riz. Néanmoins pour un bon rendement la quantité pluviométrique ne doit pas dépasser 1400mm dans les bas-fonds pour éviter les inondations.

La figure 13 présente l'évolution du rendement de la tomate en relation avec la pluie au cours des années 2001 à 2015

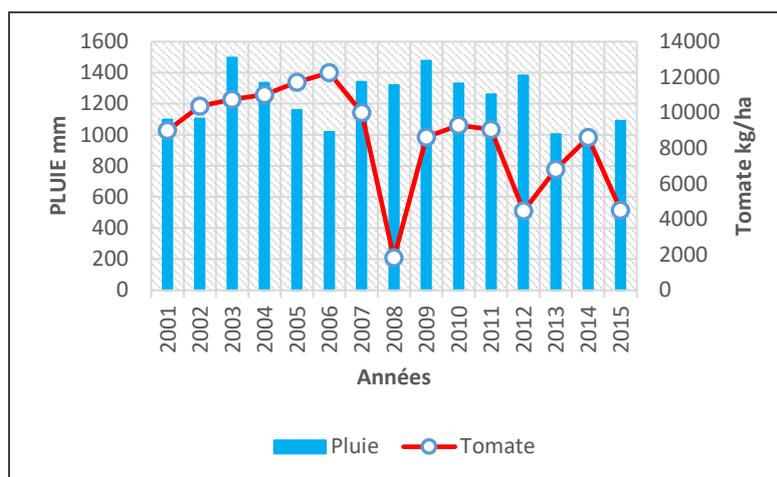


Fig. 13. Relation entre pluie et le rendement de tomate dans la commune de Pehunco

Source : Données ASECNA et ATDA, 2019

On retient de la figure 13 que les campagnes agricoles de 2004 à 2006, 2009 et celle 2014 sont caractérisées par une augmentation du rendement agricole tandis qu'on assiste à la baisse de la pluviométrie. Le pic du plus fort rendement (plus de 12000 kg/ha) est obtenu en 2006 année où la pluviométrie est faible (1000 mm/ans). Aussi, les années 2008 et 2012 sont marquées par une baisse considérable du rendement de la tomate (moins de 2000 kg/ha en 2008 et moins de 4500 kg/ha en 2012) malgré une forte pluviométrie annuelle supérieur à 1200 mm. De même le coefficient de corrélation est faible ($r= -0,064$) et montre que la tomate et la pluie ont une relation indépendante. Quant au coefficient de détermination, il est largement inférieur à 0,5 ($R= 0,004$) et signifie que la relation entre la pluviométrie et le rendement de la tomate n'est pas significative. Dans les bas-fonds les années déficitaires en eau sont favorables à une bonne culture de la tomate d'où l'augmentation du rendement de la tomate. De ce fait la culture de la tomate est recommandée dans les périodes où la pluviométrie est faible c'est-à-dire dans les périodes sèches. Cela justifie le fait que les années caractérisées par un déficit pluviométrique favorisent un bon rendement de la tomate.

La figure 14 présente le lien entre la pluie et le rendement du maïs au cours des années 2001 à 2015.

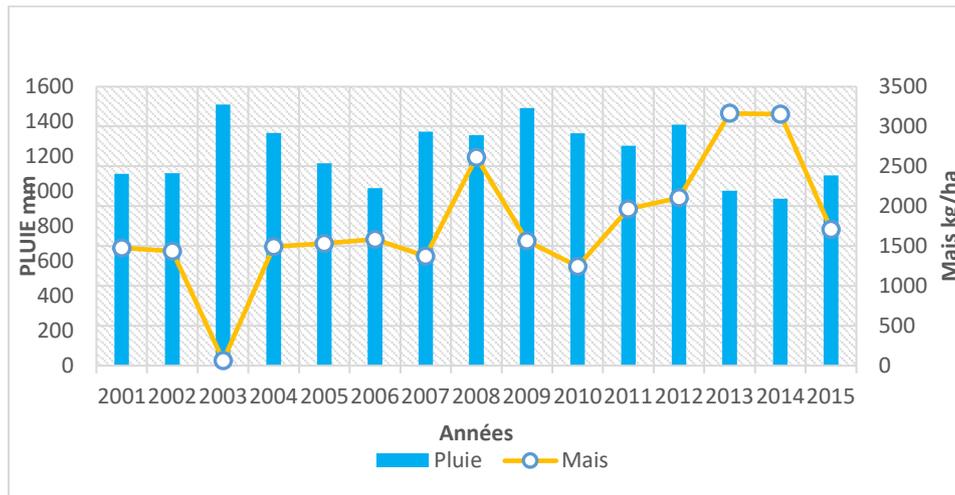


Fig. 14. Relation entre pluie et le rendement de tomate dans la commune de Péhunco

Source : Données ASECNA et ATDA, 2019

De cette figure on retient que les années 2003, 2007 et 2010 sont des années à faibles rendements, caractérisées par des précipitations annuelles supérieures à 1200 mm et 1400 mm. Les années 2003, 2007, 2010 sont des années caractérisées par des inondations dans les bas-fonds entraînant la baisse des rendements du maïs qui sont détruits au cours de leurs croissances. Les années 2008, 2013 et 2014 sont des années à forte rendement respectivement (2500 kg/ha et plus de 3000 kg/ha) caractérisées par des précipitations annuelles relativement moyennes (moins de 1400 mm et 1000 mm). Le calcul du coefficient de corrélation $r = 0,55$ montre qu'il existe une relation inverse entre la pluie et le maïs. Le coefficient de détermination ($R = 0,30$) montre que cette relation est non significative.

3.2.3 VULNERABILITE DES CULTURES

Les activités agricoles dans les bas-fonds sont vulnérables aux précipitations extrêmes. En effet, les cultures pluviales à la phase de croissances, sont dépassées par le niveau d'humidité des bas-fonds, s'inondent entraînant une destruction des produits. Cette inondation est due au fait que l'eau qui s'écoule ne s'infiltre pas à cause de la nature du sol peu perméable. Aussi, le ruissellement diminue la quantité des terres cultivables et emporte certaines cultures comme le maïs, le sorgho et le soja.

Malgré la forte demande du riz en eau à l'étape de croissance, une forte inondation des bas-fonds ralentit sa croissance. A maturation, ces fortes pluies ou une séquence de fortes pluies leurs sont préjudiciable et entraîne le pourrissement des grains de riz.

Par ailleurs, le déficit d'eau dans les bas-fonds conduisant à la sécheresse combinée à une forte insolation entraîne une élévation de la température au sol. Ce déficit a des conséquences sur la production du riz en général ce qui se traduit aussi par la baisse du rendement. Ce déficit favorise en outre les cultures à faibles dépendances hydrique. Selon les investigations de terrain 85 % des producteurs affirment que les inondations et les sécheresses dans les bas-fonds détruisent la majorité des cultures (photo 1).



Photo 1 : Pourrissement des épis de maïs dû à une forte humidité

Prise de vue : A. F. Alassane, Août 2019

Ces différents impacts hydro climatiques sur la production dans les bas-fonds se manifestent par un déficit alimentaire qui se traduit par la rareté de certains produits, la baisse des revenus et l'augmentation des prix des produits agricoles. Les prix des différents produits comme le riz baissent considérablement pendant les grandes récoltes et augmentent pendant les périodes de croissance végétative des cultures. La diminution de la quantité de riz sur les marchés locaux couplés aux besoins financiers pour l'achat des intrants agricoles et l'entretien des cultures justifient cette augmentation des prix.

Par ailleurs les résultats de cette étude ont été analysés avec la méthode PEIR. La figure 15 illustre le modèle d'analyse et d'interprétation des résultats.

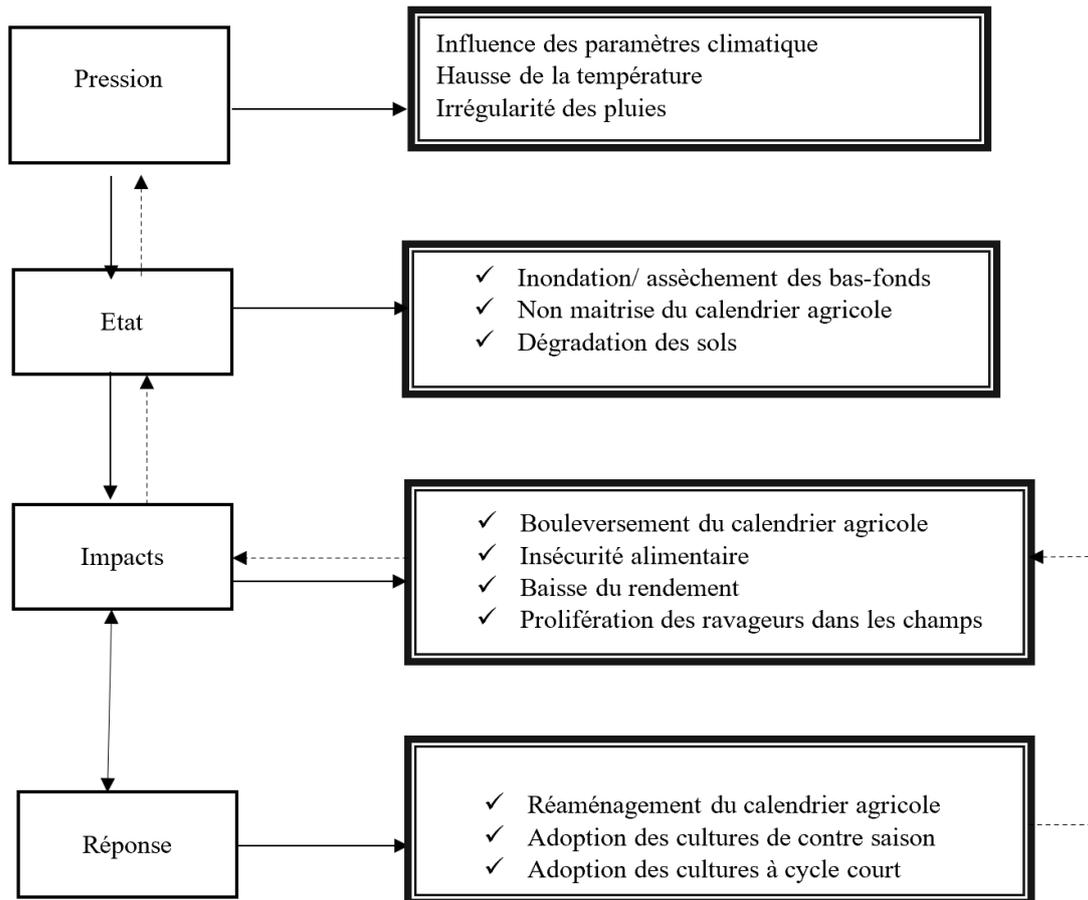


Fig. 15. Canevas méthodologique d'analyse des résultats à l'aide du PEIR

Source : Travaux de terrain, septembre 2019

4 DISCUSSION

La caractérisation de l'évolution interannuelle des précipitations dans la commune de Ouassa-Péhunco révèle que la période de 1981 à 1990 est marquée par de faibles précipitations avec des années déficitaires dominantes. La phase de 1991 à 2015 est marquée par de fortes précipitations avec une alternance des années déficitaires et des années excédentaires. Ces résultats confirment les résultats de [3], qui ont montré que les communes de Parakou et N'Dali sont caractérisées par une forte variabilité pluviométrique sous la forme d'une alternance d'années déficitaires et excédentaires. Ces alternances de saison ne sont pas sans conséquence sur les productions agricoles dans les bas-fonds. Ce résultat affirme aussi celui de [1], [4], [7], qui ont montré dans leurs études que la variabilité pluviométrique caractérisée par l'alternance excès et déficits de pluies au cours des années impacte la production agricole.

En termes d'évolution thermométrique la température moyenne de 1981 à 2015 augmente de 0,48°C dans la commune Ouassa-Péhunco. De même selon le [5], le troisième Rapport d'évaluation (TRE), on estimait à 0,6 [0,4-0,8] °C la tendance linéaire au réchauffement entre 1901 et 2000, la valeur établie pour 1906–2005 atteint 0,74 [0,56-0,92] °C. Les températures ont augmenté presque partout dans le monde, quoique de manière plus sensible aux latitudes élevées de l'hémisphère Nord. Par ailleurs, les terres émergées se sont réchauffées plus rapidement que les océans.

La disponibilité en eau agricole, dans les bas-fonds est favorable à la pratique d'une production dans un système d'agriculture pluviale et aussi dans un système d'agriculture de contre saison durant tous les mois de l'année. Ce résultat confirme les recherches de [3] qui a montré dans son étude que la commune de Parakou connaît une variabilité climatique qui bouleverse le calendrier des productions agricole, laquelle se traduit par l'alternance d'années déficitaires et excédentaires. Mais [4] contredisent ces résultats car dans leur étude dans le bassin de la Sota à Malanville, les différentes périodes distinguées par la méthode de Franquin reflètent aussi la réalité du terrain et sont conformes aux calendriers cultureux des paysans donc il n'y a pas de bouleversement du calendrier agricole.

Les impacts hydro-climatiques touchent également les rendements agricoles à travers les extrêmes précipitations et des sécheresses. Face à ce sujet [4], [1] dans leurs études soutiennent que les rendements de maïs et de riz sont très influencés par la pluie mais leurs évolutions dépendent aussi de plus en plus des apports considérables d'engrais chimiques. Il est à noter que le climat n'est pas le seul paramètre qui contribue à la baisse du rendement. Il existe d'autres paramètres tels que la nature du sol, l'utilisation des engrais chimique et aussi la disponibilité de l'espace cultivable.

5 CONCLUSION

L'analyse des paramètres climatiques (température et pluie) ont permis de caractériser les bas-fonds de la commune de Ouassa-Péhunco. Ces analyses ont permis de savoir que la commune de Ouassa-Péhunco subit les différents impacts du changement climatique. Ainsi l'instabilité pluviométrique mensuelle influence la disponibilité de la ressource en eau. Cette instabilité mensuelle provoque une variation pluviométrique au cours des années. Cette variation interannuelle des précipitations est à l'origine de l'alternance des années à faibles précipitations qui peuvent être déficitaires et des années à fortes précipitations qui sont parfois excédentaires. A cela s'ajoute une hausse de la température annuelle soit une augmentation de 0,4°C dans la commune.

Les impacts hydro-climatique sur la ressource en eau a conduit à la pratique de deux types de culture par les populations notamment les cultures de type pluviales pendant les périodes pluvieuses et les cultures de contre saison pendant les périodes déficitaires en eau ou période sèche. De plus on assiste à un bouleversement du calendrier agricole dû à l'alternance des périodes déficitaires et excédentaires. Ces impacts hydro climatiques influencent les rendements agricoles de certaines cultures à dépendance tels que les rendements du maïs, riz qui pendant les inondations et les sécheresses sont détruits par les insectes ou ralentissent leurs croissances. Il faut aussi noter que la baisse du rendement n'est pas totalement imputable aux rythmes hydro climatiques. Elle est aussi causée par la dégradation des terres fertiles, un mauvais traitement des cultures. La baisse du rendement influence les facteurs socio-économiques à travers l'augmentation du prix des produits agricoles et de l'insécurité alimentaire.

Face à ces impacts hydro climatiques des mesures d'adaptation spontanés ont été développées par les populations à travers:

- L'adoption des variétés de culture à cycles courte,
- Le développement des cultures de contre-saison,
- L'aménagement simple pour la maîtrise partielle de l'eau,
- Le changement du calendrier agricole.

REFERENCES

- [1] ABALO Rodrigue T.A., ADJAKPA TCHEKPO Théodore, AKPINFA D. Edouard et TENTE AGOSSOU Brice Hugues, 2018, « effets de la variabilité climatique sur la production vivrière dans la commune de Dassa-Zoumè, la géographie au service du développement durable Volume 1, 1- 13 pp.
- [2] ATIDEGLA Séraphin Capo, KOUMASSI Dègla Hervé et HOUSSOU Sènan Elvire, 2017, « Variabilité climatique et production maraichère dans la plaine inondable d'ahomey-gblon au Bénin ». <http://ajol.info/index.php/ijbcs>, http://indexmedicus.afro.who.int_2254-2269 pp.
- [3] DJOHY Gildas Louis, EDJA Ange Honorat et NOUATIN Guy Sourou, 2015, « variation climatique et production vivrière : la culture du maïs dans le système agricole péri-urbain de la commune de Parakou au nord-Bénin », *Afrique science* 11, 183-194 pp.
- [4] ETENE GERVAIS Cyr, OUESSE-BANGA Aristide et TETÉVI Akpéné A, 2017, « rythmes hydro-climatiques et productions agricoles dans le bassin de la Sota au Bénin », *revue des lettres et sciences humaines du laboratoire de recherche sur la dynamique des milieux et sociétés (Iardymes) de l'université de Lomé (Togo)*, 111-127 pp.
- [5] GIEC, 2007, *Bilan 2007 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 [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A., Genève, Suisse, 103 p.
- [6] KOUMASSI Dègla Herve, 2014, *Risques hydroclimatiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Couberé*, Thèse de doctorat unique, environnement et société. Université d'Abomey Calavi, 244 p.
- [7] MAMA Vincent Joseph, OGOUWALE Romaric, CHABI Amédée, OLOUKOI Joseph et N. Tayewo, 2011, « Stratégies d'adaptation paysannes à la variabilité pluviométrique dans les basfonds du centre du Bénin », *bulletin de la recherche agronomique du Bénin - numéro spécial 1 : exploitation et aménagement des bas-fonds du centre du Bénin*. 54- 66 pp.
- [8] YIDOUREGA Bationon Dieudonné, 2009, *Changement climatique et culture maraichères*, Master de recherche en géographie.