

# *Risques Climatiques Et Système Pastoral Dans La Commune De Cobly Au Benin*

## *[Climate Risks And Pastoral Systems In The Commune Of Cobly In Benin]*

Boni LAYA<sup>1</sup>, Pierre OUASSA<sup>1</sup>, Codjo Clément GNIMADI<sup>2</sup>, Expédit Wilfrid VISSIN<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi (République du Bénin)

<sup>2</sup>Enseignant Chercheur au Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT, FASHS, UAC, Rép. du Bénin)

<sup>3</sup>Laboratoire Pierre PAGNEY, Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE), Université d'Abomey-Calavi, Bénin

B. LAYA (Doctorant, email : layboni@yahoo.fr) J. SODJI (Enseignant-chercheur, Maître-assistant, jeansodji47@gmail.com), Sabi TASSIGUI SIO (Docteur, email : ouobasabi3@gmail.com), P. OUASSA (Doctorat PhD, ouaspeter@yahoo.fr), E. W. VISSIN (Enseignant-chercheur, Professeur Titulaire ; email : exlaure@gmail.com)

Auteur correspondant : Boni LAYA<sup>1</sup>. E-mail: layboni@yahoo.fr



**Résumé :** Le Bénin est un des pays de l'Afrique de l'ouest à être vulnérable aux variabilités climatiques. Ces variabilités affectent tous les secteurs économiques dont celle des activités pastorales, ce qui suscite l'obligation de mener des études en vue de comprendre comment ces risques affectent les activités pastorales et les mesures d'atténuation possible. L'objectif de cette recherche est d'étudier les impacts des risques climatiques sur le système pastoral mobile dans la Commune de Cobly. L'approche méthodologique adoptée est une combinaison d'approches quantitatives et qualitatives. Les questionnaires et guides d'entretien ont permis de collecter auprès de la population les données relatives à leurs perceptions des risques climatiques, de leurs impacts sur les activités pastorales mobiles et sur les différentes stratégies mises en place pour faire face aux effets des risques climatiques. Les techniques de traitement des données utilisées sont entre autres, la statistique descriptive avec Excel ; le SPSS pour les tests statistiques et Access pour la saisie de la base de données ; la matrice de sensibilité pour évaluer la vulnérabilité des activités pastorales et la matrice des options d'adaptation pour déterminer les stratégies développées pour faire face aux risques climatiques sur leurs activités. Les principaux résultats obtenus montrent que la hausse des températures (39 %) et l'interruption des pluies (32%) sont les risques majeurs dans la commune de Cobly. En termes de vulnérabilité les éléments du système les plus exposés sont les bovins et les ovins, le fourrage, les points d'eau et enfin le berger. Les valeurs de risque d'impact passent de moyen à extrême ; la capacité d'adaptation de la zone est faible et la vulnérabilité de la zone évolue de faible à élevée selon les options d'adaptation.

**Mots-clés :** Risque climatique, Risque Naturel, changement climatique, stratégies d'adaptation, Activité pastorale.

**Abstract:** Benin is one of the countries in West Africa to be vulnerable to climatic variability. These variabilities affect all economic sectors, including that of pastoral activities, which gives rise to the obligation to conduct studies in order to understand how these risks affect pastoral activities and possible mitigation measures. The objective of this research is to study the impacts of climate risks on the mobile pastoral system in the Municipality of Cobly. The methodological approach adopted is a combination of quantitative and qualitative approaches. The questionnaires and interview guides made it possible to collect from the population data relating to their perceptions of hydroclimatic risks, their impacts on mobile pastoral activities and the various strategies implemented to deal with the effects of climate risks. The data processing techniques used are, among others, descriptive statistics with Excel; the SPSS for statistical tests and Access for entering the database; the sensitivity matrix to assess the vulnerability of pastoral activities and the adaptation options matrix to determine the strategies developed to deal with climate risks in their activities. The main results obtained show that the rise in temperatures (39%) and the interruption of the rains (32%) are the major risks in the commune of Cobly. In terms of vulnerability, the most exposed elements of the system are cattle and sheep, fodder, water points and finally the shepherd. Impact risk values change from medium to extreme; the adaptation capacity of the area is low and the vulnerability of the area changes from low to high depending on the adaptation options

**Keyword:** Climate Risk, Natural Risk, Climate Change, Adaptation Strategies, Pastoral Activity

## 1. Introduction

Les risques climatiques sont perçus aujourd'hui comme l'une des menaces les plus graves qui pèsent sur la durabilité de l'environnement mondial pour le XXI<sup>ème</sup> siècle (Parrod *et al.*, 2020). Ces risques sont principalement dus à une concentration de plus en plus élevée des gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC et SF<sub>6</sub>) dans l'atmosphère, ce qui induit un réchauffement global. Les scientifiques ont démontré que les activités humaines générées depuis la révolution industrielle, notamment l'utilisation de combustibles fossiles et le changement d'affectation des terres sont à l'origine d'une concentration atmosphérique accrue des gaz à effet de serre, qui emprisonnent plus de chaleur dans l'atmosphère et déséquilibrent le bilan énergétique du système terre-atmosphère (GIEC, 2022).

Dans de nombreuses régions de la planète, les conditions de production sont rendues de plus en plus difficiles par les aléas climatiques (ASVF, 2012). Dans ce contexte global, l'Afrique et, très particulièrement l'Afrique subsaharienne apparaît comme la région du monde la plus exposée aux changements climatiques (Vallat, 2010). Cette grande vulnérabilité de l'Afrique subsaharienne face aux changements climatiques est due à la capacité d'adaptation limitée des producteurs et éleveurs qui tient au manque de ressources et de technologies (Houehanou *et al.*, 2008)). Les perspectives agricoles sont les plus sombres pour eux en raison à la fois de la baisse des rendements et des surfaces arables (FAO, 2007).

Au Bénin comme dans la plupart des pays de l'Afrique de l'ouest, les conditions climatiques déterminent le développement des activités pastorales. L'élevage est la seconde activité économique après l'agriculture au Bénin et particulièrement dans les Départements de l'Alibori et du Borgou (Dimon, 2008). Par ailleurs, l'élevage occupe une place de choix dans l'économie des pays d'Afrique subsaharienne par sa contribution d'environ 10 à 20 % au PIB et 50 à 80 % du PIBA (produit intérieur brut agricole). De même, au Bénin, sa contribution au PIB est estimée en 2011 à 5,8 % et à 15,5 % au PIBA (INSAE, 2013).

Mais depuis les années 1960, le Bénin tout comme toute l'Afrique de l'Ouest est sujet à une forte variabilité pluviométrique. Celle-ci se manifeste, en particulier, par une modification du régime des précipitations (début tardifs ou précoce, rupture au cœur de la saison, fin précoce) et par une diminution des hauteurs annuelles (Boko, 1988). De même, le Bénin a subi une diminution de 20 % des précipitations entre 1970 et 1990 impliquant une diminution de 40 % des écoulements (Le Barbé *et al.*, 1993). En effet, l'impact des extrêmes climatiques dont la sécheresse et les inondations ont des conséquences sur les activités socioéconomiques et sur les populations situées dans les plaines d'inondation des grands systèmes fluviaux (Ahossin *et al.*, 2023).

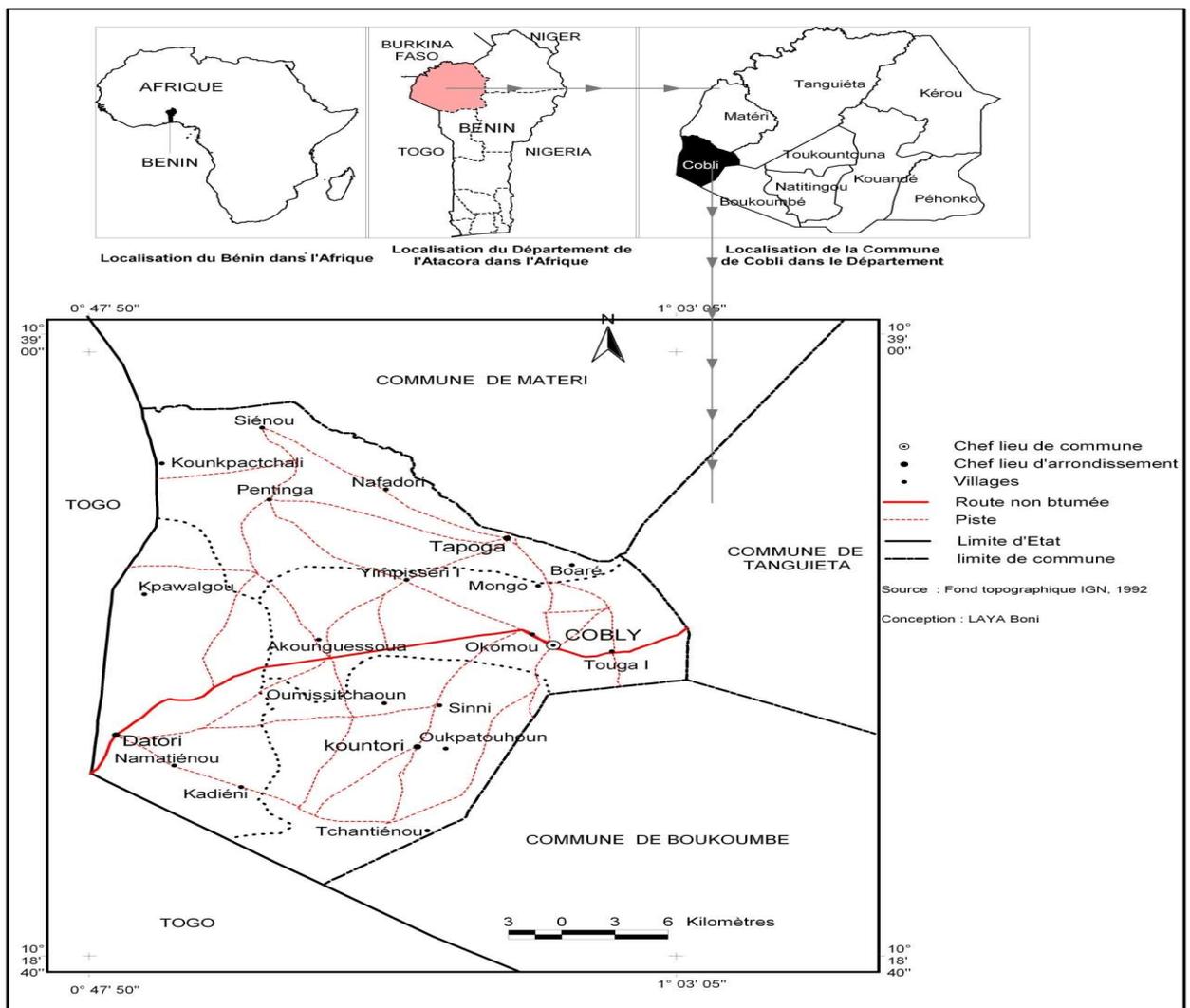
D'après le (MAEP, 2004), la Commune de Cobly, à l'instar des autres communes du Bénin est soumise aux fortes variabilités pluviométriques pouvant parfois entraîner de climats extrêmes et variés : sécheresse et parfois inondations. Celles-ci peuvent se produire dans la même année avec seulement quelques mois de différences.

Or, les changements climatiques, selon différentes prévisions ont un impact, sur l'agriculture, l'élevage, la sécurité alimentaire et donc sur les habitants du secteur rural (Oxfam, 2011, Ouassa, 2022).

Dans la Commune de Coby où beaucoup de personne s'adonnent aux activités pastorales, dont le caractère socio-économique est aujourd'hui pour les acteurs au développement un moyen d'autonomisation de ces personnes, il urge de comprendre l'évaluation et gestion des risques et catastrophes climatiques sur le système pastoral mobile dans cette Commune.

### **1.1 Secteur d'étude**

La Commune de Coby est située au Nord-ouest du Bénin dans le département de l'Atacora. Elle est située entre 10°15' et 10° 31' de latitude nord et entre 0°25' et 1°15' de longitude est (figure 2). Elle est limitée au Nord par la Commune de Matéri, au Sud par la Commune de Boukombé, à l'Est par la Commune de Tanguéta et à l'Ouest par la République du Togo. Ancienne commune du District de Tanguéta, elle est née du découpage administratif de mai 1978 qui a fait d'elle un district rural dans le contexte révolutionnaire de l'époque. En 1990, Coby aura le statut de Sous-préfecture puis de commune avec l'avènement de la décentralisation au Bénin avec la loi 97-028 du 15 janvier 1999 portant organisation de l'administration de la République du Bénin. Elle s'étend sur une superficie d'environ 825 km<sup>2</sup> et compte 36 villages administratifs. La figure 1 montre la situation administrative et géographique de la commune de Coby.



**Figure 1** : situation administrative et géographique de la commune de Coby

## 2. Données et méthodes

### 2.1. Données utilisées

Pour mieux atteindre l'objectif de cette recherche, plusieurs types de données ont servi à sa réalisation. Il s'agit des données relatives à l'évolution démographique et aux activités pastorales de la commune de Coby, les données relatives aux atouts physiques du milieu, les données relatives aux risques climatiques dans la localité ainsi que les données agricoles, cartographiques et photographiques du milieu et les données issues des enquêtes sociogéographiques.

### 2.2. Méthodes utilisées

Plusieurs techniques de recherche sont utilisées dans le cadre de ce travail pour obtenir des données nécessaires à l'explication des phénomènes observés sur le terrain. Elles sont relatives à la recherche documentaire à travers les centres de documentation, l'entretien semi-structuré, des focus group des observations directes sont effectuées en fonction des objectifs poursuivis. Ces observations sont basées sur les différentes implications induites par les risques climatiques et les stratégies d'adaptation des éleveurs.

Les investigations socio-anthropologiques ont porté sur les perceptions des risques hydroclimatiques, de leurs impacts sur les activités pastorales mobiles et sur les différentes stratégies pour faire face aux effets des risques climatiques etc. Le but de l'enquête de terrain est de voir comment les risques hydroclimatiques sont perçus et vécus par de la population afin d'identifier les indicateurs pertinents de vulnérabilité à ces risques. La taille de l'échantillon est déterminée par la technique du choix raisonné. Elle a consisté à sélectionner à base des critères prédéfinis 55 % de la population des éleveurs de la commune.

Le choix des personnes interrogées est fait sur la base des critères bien définis :

Dans chaque ménage, seul le chef ménage, Les personnes répondant aux critères ci-après ont été interrogées.

- avoir vécu régulièrement dans la localité pendant les 30 dernières années et avoir une connaissance dans le domaine du pastoralisme ; être homme ou femme;
- être un chef traditionnel, un intellectuel communautaire, un météorologue communautaire, etc. Un accent est mis sur les personnes de cette catégorie car, ils vivent en milieu réel et détiennent habituellement des connaissances traditionnelles utiles pour ce genre de travail ;

La taille de l'échantillon est déterminée par la technique du choix raisonné. Elle a consisté à sélectionner à base des critères prédéfinis 55% de la population des éleveurs de la commune.

Le tableau I, présente la taille de l'échantillon dans les 4 arrondissements retenus.

**Tableau I : Taille de l'échantillon**

Catégorie	Taille de l'échantillon
Leaders d'éleveurs	10
Bergers	40
Femmes d'éleveurs	20
Agriculteurs	30 (dont 10 femmes)
Point focal transhumance	1
Chef d'Arrondissement	4
Chef de village	<b>10</b>
<b>Total</b>	<b>115 (dont 30 femmes)</b>

**Source :** travaux de terrain

Au total 115 personnes dont 30 femmes ont été enquêtées pour cette étude.

- **Calcul de la moyenne arithmétique**

La moyenne arithmétique est utilisée pour calculer la moyenne des hauteurs de pluies. Elle est le paramètre fondamental de tendance centrale utilisée dans ce travail en « normale », la moyenne a été calculée sur deux (2) séries de trente (30) ans. Elle s'exprime par la formule suivante :

$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  Avec n l'effectif total des variables ;  $x_i$  la valeur de la variable considérée ; i l'année considérée et  $\bar{X}$  la valeur annuelle des différentes variables.

- **Paramètre de dispersion**

Ces paramètres concernent l'écart type et les anomalies centrées réduites. Ils seront calculés à partir de la moyenne.

- **Ecart type**

Le calcul de l'écart type permet d'évaluer la dispersion des valeurs autour de la variance :  $\sigma(x) = \sqrt{V}$  où la variance V est écrite :

$$V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

, l'écart type est l'indicateur de la variabilité par excellence.

- **Anomalies centrées réduites**

A partir du calcul de l'écart type, l'étude des anomalies centrées réduites pluviométriques et hydrométriques mensuelles et interannuelles a été faite. Les anomalies se calculent par la formule suivante :

$$x'_i = \frac{x_i - \bar{X}}{\sigma(x)}$$

:  $x_i$  = la valeur de la variable,  $\bar{X}$  = la moyenne de la série,  $\sigma(x)$  = l'écart type de la série et  $x'_i$  = la valeur des anomalies centrée réduite.

Ainsi, une année est considérée comme normale si sa valeur des anomalies centrée réduite est comprise entre -0,1 et +0,1. Elle est dite humide si sa valeur est supérieure à 0,1 et sèche en deçà de -0,1. Cet intervalle reste critiquable puisqu'il est relativement faible de sorte que les années normales sont très peu nombreuses. Mais il permet de bien distinguer les années sèches et les années humides.

Les données relatives à la vulnérabilité du système pastoral mobile aux risques climatiques ont fait objet de plusieurs traitements.

La matrice de sensibilité aux risques climatiques a été adoptée pour analyser la vulnérabilité des modes et moyens d'existences. C'est une approche méthodologique plus simple qui permet d'établir la sensibilité aux risques climatiques. La mise en œuvre recouvre plusieurs étapes à savoir :

**Etape 1** : elle consiste à établir la liste des unités d'exposition dans le secteur considéré qui vont être prise en compte dans l'exercice de l'analyse de la vulnérabilité. Ces secteurs ou unités d'exposition font former les lignes de la matrice de sensibilité ;

**Etape 2** : la deuxième étape consiste à établir un inventaire des risques climatiques les plus significatifs pour les secteurs ou unités d'exposition dans la région considérée.

**Etape 3** : la troisième étape est celle de l'évaluation du degré de sensibilité de chaque secteur ou unité d'exposition à chacun des risques climatiques retenus. Pour ce faire, cinq niveaux de sensibilité sont considérés comme l'illustre le tableau II.

**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 Badolo (2009), 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.

Pour déterminer les stratégies développées par les acteurs du système pour réduire la vulnérabilité de leurs activités pastorales aux risques climatiques l'Analyse en Composantes Principales (ACP) réalisée à l'aide du logiciel XLSTAT 2008 a permis d'hiérarchiser les stratégies développées et mesures prises par les acteurs du système. La matrice des options d'adaptation du système a permis d'identifier les différentes options d'adaptation mise place pour réduire la vulnérabilité du système pastoral.

### 3. Résultats

#### 3-1- Risques climatiques majeurs dans la Commune

Les changements climatiques sont une modification durable (de la décennie au million d'années) des paramètres statistiques (paramètres moyens, variabilité) du climat global de la terre ou de ses divers climats régionaux. Ces changements peuvent être dus à des processus intrinsèques à la terre, à des influences extérieures ou aux activités humaines. Ils constituent une menace permanente à laquelle toutes les communes du Bénin sont confrontées. Dans la commune de Cobly, les risques climatiques majeurs auxquels le système pastoral mobile est exposé ont été identifiés en faisant le croisement de l'analyse des résultats du diagnostic participatif et des données climatologiques. Il s'agit entre autres de la mauvaise répartition des précipitations sur le territoire communal ; des poches de sécheresse fréquentes ; des vents violents ; de forte chaleur et des inondations périodiques.

##### 3-1-1- Analyse de la variabilité climatique

L'analyse de la variabilité interannuelle des pluies dans la Commune de Cobly, porte sur la période de 1965-2011. La figure 2 traduit la variabilité interannuelle de la pluie dans la Commune de Cobly.

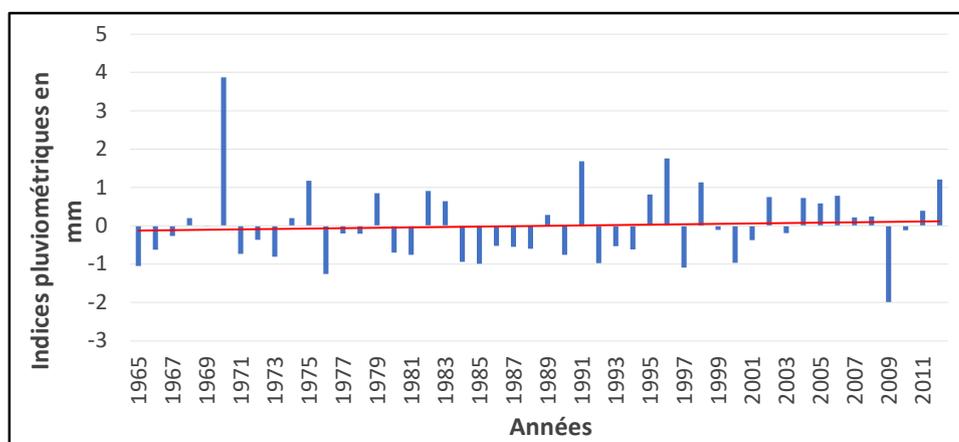
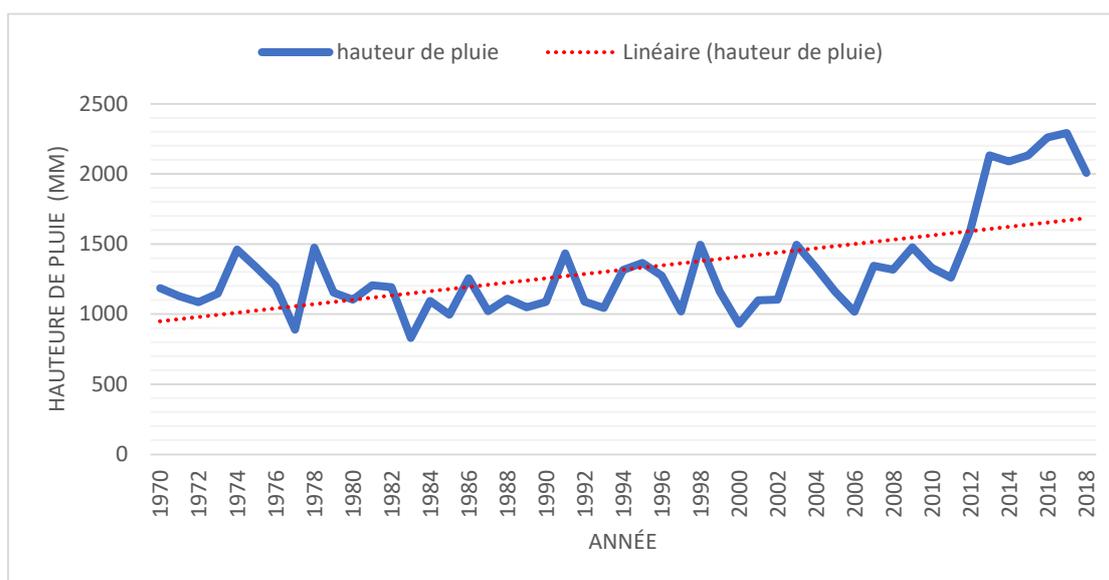


Figure 2 : Variation pluviométrique de 1965 à 2011

De l'analyse de cette figure, on constate qu'à partir de la normale, il y a des années déficitaires (sèches) et des années excédentaires (humides). On peut aussi noter quelques années très humides comme celle de 1970 et 1996) et des années très sèches (1976, 1977, et 2009). L'année 1989 est repérée comme le point de rupture de la série pluviométrique 1965 – 2011 marquant le changement climatique.

Dans ce contexte climatique, c'est la variabilité pluviométrique qui traduit les contraintes d'ordre climatique les plus remarquables, aussi bien pour les ressources en eau, que pour les activités pastorales.

La tendance pluviométrique a été mise en évidence par l'utilisation de la courbe de tendance à partir des moyennes pluviométriques annuelles enregistrées dans la commune pendant la période 1970-2018 (figure 3).



**Figure 1:** Tendances pluviométriques dans la commune de Coby série 1970-2018

Source des données : ANM

L'examen de la figure 3 montre une tendance à la baisse des hauteurs pluviométriques annuelles dans la commune de Coby malgré une reprise observée entre 2014 et 2016. Ces résultats confirment les perceptions des communautés locales enquêtées. En outre, les conditions climatiques sont caractérisées par une très forte irrégularité et une très mauvaise répartition des précipitations dans le temps et dans l'espace.

Toutes les analyses ont montré que la commune de Coby, à l'instar des autres communes de l'Atacora, a connu des déficits pluviométriques plus ou moins importants au cours des trois dernières décennies. Le plus grand déficit a été noté en 2003 où on a enregistré moins de 700 mm de pluie. Ces déficits justifient la tendance à la baisse observée depuis les origines des stations jusqu'à nos jours.

La plupart des éleveurs et agriculteurs notent cette tendance à la baisse des totaux pluviométriques annuels et constate que des mutations saisonnières perturbent le déroulement des activités pastorales ; cela se comprend par le fait que les activités d'élevages sont encore traditionnelles et calquées sur le régime pluviométrique "normal" (temps anciens).

Le tableau III présente les résultats de l'importance des différents événements négatifs évoqués par les éleveurs et agriculteurs enquêtés.

**Tableau III : Principales perturbations pluviométriques saisonnières évoquées**

Problèmes pluviométriques	Rang
Hausse des températures	1 <sup>er</sup>
Interruptions de pluies (Poches de sécheresse)	2 <sup>ème</sup>
Mauvaise répartition des précipitations	3 <sup>ème</sup>
Démarrage tardif des pluies	4 <sup>ème</sup>
Fin précoce des pluies	5 <sup>ème</sup>
Abondance pluviométrique (inondation)	6 <sup>ème</sup>
Vents violents	7 <sup>ème</sup>

Source : Résultats de terrain (Octobre 2019)

Il ressort de l'examen du tableau III que les poches de sécheresse et la mauvaise répartition des pluies, le démarrage tardif des pluies, fin précoce des pluies et l'inondation sont les événements climatiques les plus récurrents et donc les plus négatifs pour les activités d'élevage selon les éleveurs (enquêtes de terrain, 2019). Le démarrage tardif et la fin précoce ainsi que les excédents pluviométriques momentanés qui engendrent des inondations et entraînent la destruction des cultures, la mort des animaux et des habitations, sont perçus également comme des événements négatifs importants.

En définitive, l'analyse des séries climatologiques et les perceptions paysannes du climat dans la commune de Cobly confirment :

- une tendance à la hausse des températures moyennes (l'ordre de 8,02 °C pendant les quarante-huit dernières années) ;
- une baisse tendancielle générale des totaux pluviométriques annuels notamment au cours des années 1986, 1992 et 2017 ;
- des mutations saisonnières qui perturbent le déroulement des activités agricoles en générale et celles de l'élevage en particulier.

### 3-2-Analyse de la vulnérabilité actuelle et future du système pastoral mobile aux risques climatiques dans la commune de Cobly

L'analyse de la vulnérabilité du système pastoral mobile dans la commune de Cobly aux risques climatiques a permis de mettre en évidence l'ensemble des enjeux du territoire, en termes de pressions et stress liés aux changements dans les précipitations annuelles, poches de sécheresse récurrente, inondations dévastatrices et inhabituelles, fortes températures et aux modifications dans la répartition spatio-temporelle des pluies. Le diagnostic participatif réalisé auprès des communautés locales (entretiens individuels et Focus groupe), a permis d'apprécier l'exposition et la sensibilité des éléments du système d'élevage dans la commune. Une matrice de vulnérabilité a été réalisée (tableau 4) en combinant à la fois à l'exposition et la sensibilité à la capacité d'adaptation interne permettant d'identifier les éléments du système pastoral mobile les plus vulnérables au niveau de la commune de Cobly. Ainsi, les troupeaux (bovins, ovins et caprins), les ressources pastorales (pâturages, eau) et les communautés pastorales (Bergers, femmes et jeunes) sont les plus vulnérables.

**Tableau IV : Matrice d'évaluation de la vulnérabilité des éléments du système pastoral mobile aux risques climatiques**

Éléments du système pastoral mobile	Risques climatiques majeurs							Indice de Vulnérabilité (%)
	Hausse des températures	Interruptions de pluies (Poches de sécheresse)	Mauvaise répartition des précipitations	Démarrage tardif des pluies	Fin précoce des pluies	Abondance pluviométrique (inondation)	Vents violents	
Troupeaux	4	4	3	4	4	4	2	<b>71</b>
Ressources pastorales	4	4	3	3	4	2	2	<b>62</b>
Ressources humaines	3	2	2	2	3	2	1	<b>43</b>
Indice d'impact (%)	73	66	53	60	73	53	33	

Source : Travaux de terrain, Octobre 2019

- Légende : 1= faible ; 2= Moyenne ; 3= Forte ; 4= Très forte 5= Extrême

- Echelle de vulnérabilité :  $\geq 70\%$  Très vulnérable ;  $\geq 55\%$  vulnérable ;  $\geq 25\%$  peu vulnérable
- De l'examen du tableau X, il ressort que le troupeau (Bovins, ovins, caprins etc.) est très vulnérable, suivi des ressources pastorales (fourrage, herbe, végétaux et eau) et des communautés pastorales (bergers, femmes, propriétaires d'animaux).
- Les groupes d'éleveurs sont les plus vulnérables dans la commune,



**Photo 1** : Chèvre ayant avorté

**Prise de vue** : LAYA Boni, Octobre 2019

L'une des conséquences des risques climatiques majeurs est la perte des animaux. La photo 1 montre une chèvre qui a avorté compte tenu de l'insuffisance alimentaire et l'extrême chaleur. Ses cas sont souvent fréquents dans les périodes de sécheresse. L'analyse porte alors sur les trois éléments du système qui sont : les ressources animales (bovin, ovin et caprin) les ressources alimentaires (points d'eau, pâturages herbacés et ligneux) les ressources humaines (communauté pastorale).

**Tableau V: Matrice de sensibilité aux risques climatiques**

Éléments du système pastoral mobile		Risques climatiques							Indice d'exposition	Rang
		Hausse des températures	Interruptions de pluies (Poches de sécheresse)	Mauvaise répartition des précipitations	Démarrage tardif des pluies	Fin précoce des pluies	Abondance pluviométrique (inondation)	Vents violents		
Ressources animales	Bovin	5	5	5	4	4	4	2	29	1
	Ovin	5	5	5	4	4	3	2	29	1
	Caprin	5	4	4	5	2	2	1	23	3
Indice d'impact sur animaux		15	14	14	13	10	09	05		
Ressources alimentaires	Herbacées	5	5	5	4	4	1	2	25	1
	Ligneux	4	4	2	2	1	1	1	15	5
	Résidus agricoles	4	4	4	4	3	1	1	21	4

	Points d'eau de surface	5	5	4	3	4	1	1	23	2
	Points d'eau souterraine	5	5	5	3	3	1	1	23	2
Indice d'impact sur aliment		23	23	20	16	14	05	06		
Ressources humaines	Propriétaire	3	5	2	3	1	1	1	16	2
	Berger	5	5	5	1	2	1	1	20	1
	Copropriétaire	3	4	2	1	1	1	1	13	3
Indice d'impact éleveur		11	14	9	5	4	03	03		
Indice d'impact sur système		49	51	43	34	28	17	14		

**Source :** Travaux de terrain, Octobre 2019

Dans la zone d'étude, les ressources animales les plus exposées sont les bovins et les ovins, leur indice d'exposition est 29 pour chacun. La ressource alimentaire la plus exposée est le fourrage herbacé (indice 25) puis les points d'eau (indice 23). La ressource humaine la plus exposée est le berger (indice 20). Ainsi, les variables qui seront les plus exposées au sein du système sont : les bovins et les ovins, le fourrage herbacé, les points d'eau et enfin le berger. Le degré d'impact sur le système varie d'un risque à l'autre. Ainsi, il a été relevé respectivement l'impact d'une Interruptions des pluies (indice 51), l'impact de la hausse des températures (indice 49), l'impact d'une mauvaise répartition des précipitations (indice 43), l'impact des Démarrage tardif des pluies (indice 34), l'impact de fin précoce des pluies (indice 28), l'impact de l'abondance des pluies (indice 17) et enfin l'impact des vents violents (indice 14). La photo 2 présente une zone humide asséchée dans le village Nouagou



**Photo 2 :** Assèchement du pâturage dans une zone humide

**Prise de vue :** LAYA Boni, Octobre 2019

L'analyse de cette photo montre que cet assèchement est subvenu un mois de l'arrêt des pluies. On constate un tarissement rapide du cours d'eau et l'assèchement des herbes qui constituent des éléments nutritifs pour les animaux. Ce phénomène s'exprime par la hausse des températures.

### 3-3-2-1- Matrice des options d'adaptation du système

L'analyse des données d'enquêtes a permis d'identifier les options d'adaptations résumées dans le tableau suivant.

**Tableau VI : Matrice des options d'adaptation du système**

<b>Risques Climatiques</b>	<b>Bovins, ovins et caprins</b>	<b>Fourrage herbacé</b>	<b>Points d'eau</b>	<b>Berger</b>
<b>Hausse des températures</b>	Plantation d'arbre pour l'ombrage, Introduction d'espèces animales résistantes (race Somba, Zébus)	Améliorer la qualité nutritive des plantes par ensilage et traitement à urée	Gérer l'eau en évitant d'abreuver sous forte chaleur	Les chapeaux, construction de hangars
<b>Interruptions de pluies (Poches de sécheresse)</b>	Complémentation et construction de réserve alimentaire	Améliorer le niveau d'ingestion des plantes	Construction des forages	Diversification des activités,
<b>Mauvaise répartition des précipitations</b>	Reconstitution du cheptel	Culture fourragère des plantes résistantes à la sécheresse	Bon maillage des puits à une certaine distance	Amélioration des couloirs de passage
<b>Démarrage tardif des pluies</b>	Campagne de vaccination	Récolte et stockage de foin	Construction de puits et forages munis d'abreuvoir	Campagne de vaccination contre l'onchocercose
<b>Fin précoce des pluies</b>	Complémentation avec des Sous-Produits Agro-Industriels (SPAI)	Récolte et stockage de foin	Construction de puits et forages munis d'abreuvoir	Aménagement des couloirs de passage
<b>Abondance pluviométrique (inondation)</b>	Complémentation avec des Sous-Produits Agro-Industriels (SPAI)	Récolte et stockage de foin	Construction de des digues de protection	Campagne de vaccination contre l'onchocercose
<b>Vents violents</b>	Plantation d'arbre pour freiner l'effet du vent ;	Récolte et stockage de foin	Plantation des arbres autour des berges des cours d'eau pour éviter l'érosion des berges	Construction d'abris solides

Source : Travaux de terrain, Octobre 2019

### 3-3-2-2 Matrice d'adaptation à la vulnérabilité du système

La capacité d'adaptation aux risques climatiques de la zone d'étude est faible et le degré du risque de la hausse des températures sur les bovins et ovins est extrême, donc le niveau de vulnérabilité est élevé. L'option d'adaptation proposée est la « **plantation d'arbre à ombrage et introduction d'espèces résistantes** ». Pour Uwizeye (2008) et Costargent (1984), la production de lait est normalement en diminution pour les vaches sous le stress thermique. Cette diminution peut être soit transitoire ou à plus long terme en fonction de la durée et la sévérité de la contrainte thermique. Ces diminutions de la production de lait peuvent varier de 10 à plus de 25 %. Si le stress thermique réduit la production de lait en début de lactation des vaches laitières, la production laitière potentielle pour l'allaitement sera diminuée. Les vaches laitières en fin de lactation peuvent récupérer lentement des effets du stress thermique. Il est également signalé plus haut que le stress dû à la chaleur diminue les performances de reproduction chez la vache laitière. Lorsque les températures sont à la hausse, un éleveur de bétail doit en tout premier lieu fournir un ombrage adéquat et une eau fraîche, propre et abondante.

Le degré de risque de hausse de température sur les ressources alimentaires est élevé, puisque la zone possède une capacité d'adaptation faible, donc le niveau de vulnérabilité est élevé. L'option d'adaptation proposée est « **Amélioration de la qualité nutritive des plantes par ensilage et traitement à l'urée** » puis « **la gestion d'eau d'abreuvement** ». La prospérité des troupeaux, et parfois leur survie, est fonction de la quantité, de la qualité et de la continuité de l'affouragement du bétail.

Sur le berger, le degré de risque est moyen, donc le niveau de vulnérabilité est modéré. L'option d'adaptation proposée est « **Adaptation des éleveurs par les chapeaux hangar et pratique de la pâture de nuit** ».

La capacité d'adaptation de la zone est faible et le degré du risque d'une courte saison des pluies sur les bovins et les ovins est élevé, donc le niveau de vulnérabilité est élevé. L'option d'adaptation proposée est la « **complémentation et construction de réserve alimentaire** ». De bons résultats ont été obtenus sur l'utilisation de blocs alimentaires en substitution au concentré pour l'engraissement des ovins par Zoundi et al en 2005 dans le plateau central du Burkina faso. Selon Chase (2006), l'augmentation des besoins énergétiques d'entretien des vaches laitières permet d'activer les mécanismes pour tenter de dissiper les excès de chaleur et de maintenir la température corporelle constante. Une augmentation de la perte de sodium et de potassium est généralement associée à un stress thermique. Cependant, même en cas de complémentation, il peut aussi y avoir une diminution de l'efficacité de l'utilisation des éléments nutritifs.

Le degré de risque d'une interruption de pluies (poches de sécheresse) sur le fourrage herbacé est élevé, puisque la zone possède une capacité d'adaptation faible, donc le niveau de vulnérabilité est élevé. L'option d'adaptation proposée est « **Amélioration du niveau d'ingestion des plantes pour l'adaptation des animaux aux différents types de plantes** ». Selon Chase (2006), l'ingestion de matières sèches est en baisse chez les vaches laitières soumises à un stress thermique. Cette dépression de l'ingestion des matières sèches peut être, soit à court ou à long terme selon la longueur et la durée de la contrainte thermique. Des diminutions de 10 à 20 % sont courantes dans les troupeaux laitiers commerciaux.

Sur les points d'eau le degré de risque est élevé, donc le niveau de vulnérabilité est sévère. L'option d'adaptation proposée est la « **Construction des forages munis d'abreuvoir** ». Sur le berger, le degré de risque est moyen, le niveau de vulnérabilité est modéré. L'option d'adaptation proposée est la « **diversification des activités** ».

Le degré du risque de l'alternance des périodes de forte sécheresse et de forte humidité sur les bovins et les ovins est élevé, donc le niveau de vulnérabilité est élevé. L'option d'adaptation proposée est « **Amélioration génétique et reconstitution du cheptel** ».

Sur la production fourragère herbacée, le degré de risque de saison sèche est élevé, donc le niveau de vulnérabilité est élevé. L'option d'adaptation proposée est « **Culture fourragère des plantes résistantes à la sécheresse** ».

Sur les points d'eau, le degré du risque est élevé, donc le niveau de vulnérabilité est sévère. L'option d'adaptation proposée est « **Amélioration de l'efficacité de l'utilisation d'eau par un bon maillage des puits** ». Sur le berger, le degré de risque est moyen, le niveau de vulnérabilité est modéré. L'option d'adaptation proposée est « **Diversification des activités et Amélioration des couloirs de passage** ».

La capacité d'adaptation de la commune de Cobly est faible et le degré du risque d'une augmentation des pluies (inondation) sur les bovins et les ovins est élevé, donc le niveau de vulnérabilité est élevé. L'option d'adaptation proposée est « **organisation de la campagne de vaccination** ».

Sur la production fourragère herbacée, le degré de risque est moyen, donc le niveau de vulnérabilité est modéré. L'option d'adaptation proposée est « **Récolte et stockage de foin** ». Sur les points d'eau, le degré du risque est moyen, donc le niveau de vulnérabilité est modéré. L'option d'adaptation proposée est « **Construction de digue de protection** ». Le degré de risque d'une augmentation des pluies sur le berger est moyen, du fait que la capacité d'adaptation de la zone est faible, le niveau de vulnérabilité est modéré. L'option d'adaptation proposée est « **Campagne de vaccination contre l'onchocercose** ».

La capacité d'adaptation de la zone est faible et le degré du risque de vents violents sur les bovins et les ovins est faible, donc le niveau de vulnérabilité est faible. L'option d'adaptation proposée est la « **plantation des arbres pour freiner l'effet du vent** ». Sur le fourrage herbacé, le degré de risque est faible, donc le niveau de vulnérabilité est faible. L'option d'adaptation proposée est la « Récolte et stockage de foin ». Sur les points d'eau le degré de risque est faible, le niveau de vulnérabilité est faible. L'option d'adaptation proposée est « **Plantation des arbres autour des berges des cours d'eau pour éviter l'érosion des berges** ». Le degré de risque sur le berger est faible, du fait que la capacité d'adaptation de la zone est faible, le niveau de vulnérabilité est modéré. L'option pour s'adapter est « **Construction des abris solides** » (Tableau VII).

**Tableau VII: Application à la matrice des stratégies d'adaptation sur le système**

Risques	Variables du système			
	Bovins, ovins et caprins	Fourrage herbacé	Points d'eau	Berger
<b>Climatiques</b>				
<b>Hausse des températures</b>	Plantation d'arbre pour l'ombrage, Introduction d'espèces animales résistantes (race Somba, Zébus)	Améliorer la qualité nutritive des plantes par ensilage et traitement à urée	Gérer l'eau en évitant d'abreuver sous forte chaleur	Les chapeaux, construction de hangars
<b>Interruptions de pluies (Poches de sécheresse)</b>	Complémentation et construction de réserve alimentaire	Améliorer le niveau d'ingestion des plantes	Construction de puits et forages munis d'abreuvoir	Diversification des activités,
<b>Mauvaise répartition des précipitations</b>	Reconstitution du cheptel	Culture fourragère des plantes résistantes à la sécheresse	Bon maillage des puits à une certaine distance	Amélioration des couloirs de passage
<b>Démarrage tardif des pluies</b>	Campagne de vaccination	Récolte et stockage de foin	Construction de puits et forages munis d'abreuvoir	Campagne de vaccination contre l'onchocercose
<b>Fin précoce des pluies</b>	Complémentation avec des Sous-Produits Agro-Industriels (SPAI)	Récolte et stockage de foin	Construction de puits et forages munis d'abreuvoir	Aménagement des couloirs de passage
<b>Abondance pluviométrique (inondation)</b>	Complémentation avec des Sous-Produits Agro-Industriels (SPAI)	Récolte et stockage de foin	Construction de des digues de protection	Campagne de vaccination contre l'onchocercose
<b>Vents violents</b>	Plantation d'arbre pour freiner l'effet du vent ;	Récolte et stockage de foin	Plantation des arbres autour des berges des cours d'eau pour éviter l'ensablement	Construction d'abris solides

Source : Travaux de terrain, Octobre 2019

## Conclusion

Il ressort de cette étude, que sept grands risques pèsent sur le système agropastoral mobile dans la Commune de Coby. Il s'agit : de la hausse des températures, de l'interruption de pluies (Poches de sécheresse), de la mauvaise répartition des précipitations ; du démarrage tardif des pluies, de la fin précoce des pluies, de l'abondance pluviométrique (inondation) et les vents violents. L'enquête sur la perception du changement climatique est en accord avec les observations météorologiques et la littérature sur la variabilité et le changement climatique. La chaleur augmente de plus en plus et les saisons de pluies sont de plus en plus sèches. La projection faite dans la Commune de Coby indique une tendance des températures maximales à la hausse à tous les horizons. Les chances d'apparition des risques passent de probable à extrêmement probable.

Sur l'ensemble des éléments du système exposés, les risques sont plus élevés sur les bovins, les ovins, la production du fourrage herbacée et les ressources en eau.

La capacité d'adaptation du système pastoral est faible et le niveau de vulnérabilité du système face ces risques, est élevé.

Les trois premières options d'adaptation prioritaires sont respectivement : « l'amélioration du niveau d'ingestion des plantes et culture fourragère pour l'adaptation des animaux aux différents types de plantes », « l'amélioration génétique » et « la vaccination ». Puis en quatrième position vient la « Gestion des points d'eau en évitant d'abreuver sous forte chaleur ».

L'intégration des options d'adaptation dans le processus de lutte contre les effets liés aux changements climatiques exigera la prise de décisions stratégiques. Des actions à entreprendre à l'échelle sous-régionale (CILSS, CEDEAO) doivent être encouragées afin d'adopter une approche commune participative entre les pays pour renforcer les stratégies d'adaptation du système pastoral mobile qui traverse les frontières d'un seul Etat.

Aussi, cette étude recommande de valoriser, de développer et de diffuser les espèces locales végétales et animales les mieux résistantes aux effets liés aux risques climatiques. Cette étude doit permettre d'intégrer l'approche gestion des risques climatiques dans les plans de développement communaux, et pour les institutions spécialisées. La mise en place d'une stratégie adaptée de prévention et de gestion des crises alimentaires et des catastrophes.

## Références

- [1]. Ahossin R., Wokou C. G., Yabi I., (2023) : Risques agro-climatiques et production agricole dans la commune de zogbodomey au sud-benin. African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 16 » pp: 050 – 082.
- [2]. Boko M. (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, 608p.
- [3]. Boko M. (2007) : Eléments d'approche méthodologique en Géographie et sciences de l'environnement et structure de rédaction des travaux d'étude et de recherche. LECREDE, FLASH DGAT, UAC, 104 pages.
- [4]. Boko M., Kosmowski F. et Vissin W. E. (2012): Les enjeux du changement climatique au Bénin. Programme pour le Dialogue en Afrique de l'Ouest 76 p.
- [5]. Dimon R. (2008) : Adaptation aux changements climatiques : perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles des Communes de Kandi et de Banikoara au Nord du Bénin. Thèse d'ingénieur agronome, FSA-UAC. 132 pages.
- [6]. GIEC, 2022, Impacts, options d'adaptation et domaines d'investissement pour une Afrique de
- [7]. l'Ouest résiliente au changement climatique. Rapport de synthèse. Sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat 20p. DOI : [https://cdkn.org/sites/default/files/2022-04/IPCC%20Regional%20Factsheet%202\\_West%20Africa%E2%80%93FR\\_web.pdf](https://cdkn.org/sites/default/files/2022-04/IPCC%20Regional%20Factsheet%202_West%20Africa%E2%80%93FR_web.pdf)
- [8]. GIEC (2007) : Changements climatiques : Impacts, Adaptation et Vulnérabilité, Résumé à l'intention des décideurs, GIEC Cambridge, 22p.

- 
- [9]. GIEC (2007) : Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse, GIEC, Genève, 114 pages.
- [10]. Houehanou T. D., Houinato M., Adandedjan C., Gbangboche A. B., Hounzangbe-Adote S. et Sinsin A.B. (2008) : Gestion pastorale et structure des terroirs agricoles dans la périphérie de la Djona (Nord-Est Bénin) / Int. J. Biol. Chem. Sci. 2(4): 497-507, 2008, 502p.
- [11]. INSAE. (2013) : Quatrième recensement général de la population et de l'habitation, Cotonou, 13-14p.
- [12]. MAEP/DE (2001) : Etat des ressources zoogénétiques, Rapport national. MAEP/DE/CCN, Cotonou, 58p.
- [13]. Parrod C., George E., Chaix C. et Vincenti S., (2020) : Vulnérabilité et adaptation aux effets du changement climatique dans le Haut-Chablais : enseignements d'une démarche d'accompagnement. Sciences Eaux & Territoires 2020/5 (Numéro hors-série série), pp. 1-7 (en ligne) <https://www.cairn.info/revue-sciences-eaux-et-territoires-2020-5-page-1g.htm>
- [14]. Vallat B. (2010) : Impact de l'élevage sur le climat et éradication de la peste bovine grâce à la vaccination. Organisation Mondiale de la Santé Animale (anciennement dénommée OIE : Office International des Epizooties), 3p.