

Vulnérabilité des troupeaux transhumants aux mutations climatiques : analyse des perceptions et adaptations locales dans le bassin de la Sota à Malanville

**Soufouyane ZAKARI^{1,3*}, Brice Agossou Hugues TENTE², Ibouraïma YABI³,
Ismaïla TOKO IMOROU¹, Talahatou TABOU¹, Fulgence AFOUDA³ et Benoît N'BESSA⁴**

¹ *Laboratoire de Cartographie, (LaCarto) Université d'Abomey-Calavi, 10 BP 1082 Cotonou, Cadjèhoun, Bénin*

² *Laboratoire de Biogéographie et d'Expertise Environnementale (LABEE), Université d'Abomey-Calavi,
BP 677 Abomey-Calavi, Bénin*

³ *Laboratoire Pierre PAGNEY, "Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement" (LACEEDE), Université
d'Abomey-Calavi, BP 922, Abomey-calavi, Bénin*

⁴ *Laboratoire d'Etude des Dynamiques Urbaines et Régionales (LEDUR), Université d'Abomey-Calavi,
01 BP 526 Cotonou, Bénin*

* Correspondance, courriel : soufouyanez@yahoo.fr

Résumé

L'élevage bovin occupe une place importante parmi les activités des populations du Nord-Est du Bénin. Cette activité est très vulnérable aux mutations climatiques dans le bassin de la Sota à Malanville situé à l'extrême Nord-Est du Bénin. La présente recherche vise, d'une part, à appréhender, les perceptions des agro-éleveurs et des éleveurs sur les mutations climatiques et à analyser, d'autre part, leurs stratégies pour y faire face. Les données sur les perceptions et les stratégies d'adaptation ont été collectées au moyen d'enquêtes faites par entretiens, focus groupes et questionnaires dans cinq (5) villages choisis de manière aléatoire. Le calcul du taux moyen de réponse et l'analyse en composantes principales ont été utilisés pour analyser ces données. Les résultats montrent une grande similitude des manifestations des mutations climatiques perçues par les agro-éleveurs et éleveurs. Les manifestations les plus citées sont : la hausse des températures (citée par 99,16 % des agro-éleveurs et 100 % des éleveurs), les poches de sécheresse prolongée (citée par 67,5 % des agro-éleveurs et 91,66 % des éleveurs), les vents forts et violents (citée par 70 % des agro-éleveurs et 87,08 % des éleveurs). Pour ce qui concerne les effets des mutations climatiques, les agro-éleveurs et les éleveurs en perçoivent respectivement 9 et 11.

Pour les premiers, les effets les plus marquants sont l'assèchement des points d'eau (80 %), l'amenuisement du disponible fourrager (71,42 %), la contamination et le comblement des points d'eau (65 %). Pour les seconds, ce sont : l'amenuisement du disponible fourrager (96,66 %), la contamination et le comblement des points d'eau (92,50 %), l'assèchement précoce des points d'eau (91,50 %), l'affaiblissement des animaux (57,50 %), l'amaigrissement des animaux (56,66 %). En réponse à cette instabilité du climat et ses effets, les agro-éleveurs et les éleveurs ont développé des stratégies dont les principales (communes aux deux groupes socio-professionnels) sont : le respect des campagnes de vaccination (citée par 85 % des agro-éleveurs et 97,50 % des éleveurs), l'abreuvement au fleuve ou à la rivière (citée par 37,50 % des agro-éleveurs et 55 % des éleveurs), la mobilité spatiale (citée par 59,50 % des agro-éleveurs et 55 % des éleveurs). Les résultats du test de Mann Whitney indiquent une différence significative de perception au seuil de 5 % pour les effets, manifestations et stratégies communs aux deux groupes socioprofessionnels

Mots-clés : *mutations climatiques, perceptions et stratégies d'adaptation, agro-éleveurs et éleveurs, vulnérabilité, bassin de la Sota, Malanville.*

Abstract

Vulnerability of transhumant herds to the climatic mutations: analysis of the perceptions and local adaptations in the watershed of Sota at Malanville

The bovine breeding occupies a significant place among the activities of the populations of the North-East of the Benin. This activity is very vulnerable to the climatic mutations in the watershed of Sota at Malanville located at the far North-East of Benin. This research aims, on the one hand, to understand the perceptions of the agro-pastoralists and the stockbreeders on the climatic mutations and, on the other hand, to analyze the strategies implemented by them to face there. The data on perceptions and the strategies of adaptation of the agro-pastoralists and the stockbreeders were collected using interviews, focus groups and questionnaires in five (5) villages randomly selected. The calculation of the response rate and the analysis in principal components were used to analyze the data. The results show a great similarity of the manifestations of the climatic mutations perceived by the agro-pastoralists and the stockbreeders. The most quoted manifestations are : the temperatures increase (quoted by 99.16 % of the agro-pastoralists and 100 % of the stockbreeders), prolonged dry spells (quoted by 67.5 % of the agro-pastoralists and 91.66 % of the stockbreeders), strong and violent winds (quoted by 70 % of the agro-pastoralists and 87.08 % of the stockbreeders). Concerning the effects of climatic mutations, the agro-pastoralists and the stockbreeders perceive respectively 9 and 11.

For the firsts, the most significant effects are the drying up of the water points (80 %), the dwindling of available forage (71.42 %), the contamination and the filling of the water points (65 %). For the seconds the main effects are: the dwindling of available forage (96.66 %), the contamination and the filling of the water points (92.50 %), premature drying up of the water points (91.50 %), the weakening of the animals (57.50 %), the slimming of the animals (56,66 %). In response to this instability of the climate and its effects, the agro-pastoralists and the stockbreeders developed strategies. The main common strategies are: the respect of the vaccination campaigns (quoted by 85 % of the agro-pastoralists and 97.50 % of the stockbreeders), watering at the river (quoted by 37.50 % of the agro-pastoralists and 55 % of the stockbreeders) and spatial mobility (quoted by 59.50 % of the agro-pastoralists and 55 % of the stockbreeders). The results of the Mann Whitney test indicated a significant difference in perception threshold of 5% for effects, manifestations and strategies common to both socio professional groups.

Keywords : *climatic mutations, perceptions and strategies of adaptation, agro-pastoralists, stockbreeders, vulnerability, watershed of Sota, Malanville.*

1. Introduction

L'Afrique est considérée comme la région la plus vulnérable aux effets des changements climatiques [1, 2]. Aucune partie du continent africain n'est épargnée des effets de la variabilité et des changements climatiques. Toutes les régions du Bénin, sont diversement touchées par les mutations climatiques [3, 4]. Le Nord-Bénin en général et le bassin de la Sota à Malanville en particulier est affecté par la dégradation des conditions climatiques et leurs effets induits. La baisse et la mauvaise répartition spatiotemporelle des précipitations, la fréquence élevée des évènements extrêmes (sécheresses, inondations), la hausse des températures, les vents forts et violents y caractérisent particulièrement l'évolution du climat [3-11]. Le Nord-Est du Bénin, avec plus de la moitié du cheptel bovin du national, est la zone de prédilection de l'élevage bovin du pays [12].

Cette activité y occupe une place importante dans la vie d'une frange importante de la population. Nombre de populations pauvres sont tributaires de l'élevage en tant que source d'aliments et de revenus monétaires. Il constitue aussi la principale assurance contre les risques pour des populations pauvres dont les moyens d'existence reposent sur l'agriculture pluviale [8]. Cependant, l'élevage est en proie à une multitude de menaces dont la variabilité et les mutations climatiques. Une étude de vulnérabilité aux changements climatiques faite par [3] donne respectivement 68 % et 60 % comme indicateurs d'exposition de l'élevage et de l'éleveur aux risques climatiques dans la commune de Malanville. C'est dire donc que le système agropastoral dans cette partie du pays est très vulnérable aux mutations climatiques. Toutefois les implications des mutations climatiques sur les moyens d'existence des éleveurs sont encore très discutées. Deux courants d'opinions sont émis : pour certains les éleveurs seront les premiers à perdre leurs moyens d'existence à mesure que les pâturages et les points d'eau vont s'assécher ; d'autres soutiennent qu'ils sont les plus à même de s'adapter aux mutations climatiques, car les stratégies de subsistance pastorales sont conçues pour réagir à la rareté et à la variabilité des ressources naturelles et pour faire face à des conditions agro écologiques difficiles et incertaines [8]. Quoiqu'il en soit, en règle générale, la vulnérabilité des populations pauvres aux mutations climatiques se surajoute à d'autres vulnérabilités existantes.

Par exemple, l'accroissement des effectifs du cheptel occasionne la surexploitation des pâturages ; l'extension rapide des espaces cultivés et la mise en valeur agricole de certains espaces pastoraux stratégiques (bas-fonds, mares, plaines d'inondation, bourgoutières, etc.) conduisent à l'obstruction des couloirs de transhumance et à la réduction des ressources pastorales avec ses corollaires. Face aux incertitudes et controverses scientifiques, il est utile d'explorer les savoirs et connaissances des communautés locales. Une telle démarche permettrait d'améliorer localement les connaissances sur le climat et la capacité d'adaptation de ces populations aux risques et événements climatiques extrêmes. Plusieurs recherches sur les mutations climatiques au Bénin se sont intéressées aux perceptions et stratégies d'adaptation des exploitants de productions végétales [13, 22]. C'est ce qui justifie le fait que la présente recherche s'est focalisée sur les éleveurs et agro-éleveurs. Elle est fondée sur les hypothèses suivantes :

- du fait que les conditions climatiques déterminent la disponibilité des ressources pastorales, les agro-éleveurs et les éleveurs perçoivent les manifestations et effets des mutations climatiques sur leurs troupeaux ;
- les agro-éleveurs et éleveurs mettent en œuvre des stratégies pour réduire la vulnérabilité de leurs troupeaux face aux manifestations et effets de ces mutations climatiques.

L'objectif visé est d'appréhender, d'une part, les perceptions des agro-éleveurs et des éleveurs sur les mutations climatiques et, d'autre part, d'analyser les stratégies mises en œuvre par ces populations pour atténuer la vulnérabilité de leurs troupeaux face à ces mutations environnementales.

2. Milieu d'étude

Le bassin versant de la Sota (*Figure 1*), situé au Nord-Est de la République du Bénin, est l'un des trois sous bassins les plus importants du bassin du fleuve Niger au Bénin. Il occupe le Nord — Est de la République du Bénin entre les parallèles 9°54'35" et 11°55'2" de latitude Nord d'une part et les méridiens 3°46'44" et 3°33'6" de longitude Est d'autre part. Le milieu d'étude de la présente recherche concerne l'Extrême-Nord du bassin appartenant à la commune de Malanville (*Figure 1*). Il appartient au domaine du climat tropical de type soudanien, caractérisé par une saison sèche d'octobre à avril et une saison pluvieuse de mai à septembre. La moyenne pluviométrique annuelle sur la période 1960-2010 est de 818, 2 mm.

Sur la même période, la moyenne annuelle de températures à la station de Kandi est d'environ 28 °C avec un minimum annuel de 21,36 °C et un maximum annuel de 34,26 °C. Le vent dominant sur tout le bassin de la Sota est l'harmattan. Le climat du milieu d'étude connaît par une forte variabilité [5, 7, 9]. Celle-ci est marquée globalement par une tendance générale à la hausse des températures minimales et maximales et une baisse de la pluviométrie. La tendance à la sécheresse pluviométrique affecte la rivière Sota qui alimente le bassin à Malanville. Ainsi, les effets des déficits pluviométriques sur les écoulements se manifestent par la baisse des eaux de la Sota. L'économie locale est dominée par l'agriculture, l'élevage et la pêche qui emploient l'essentiel de la population active. Les principales productions agricoles sont les céréales (sorgho, mil, riz, maïs, niébé); les plantes à racine et tubercules (manioc, pomme de terre); les cultures maraichères (oignon, tomate, piment, gombo, etc.) et les cultures de rente (coton, arachide).

L'élevage, peu organisé, est de type extensif, c'est-à-dire très dépendant des ressources de la nature. Le cheptel est constitué surtout de bovins, d'ovins et de caprins. Les systèmes d'exploitation des pâturages naturels sont le système transhumant, caractérisé par une grande mobilité et une faible association à l'agriculture [23]. Au Nord du secteur d'étude se trouve le fleuve Niger dont la plaine d'inondation constitue un espace de pâturage de grande importance pendant la saison sèche. L'extension des cultures de décrue dans la plaine d'inondation du Niger, les récents aménagements hydro-agricoles sur la Sota, les dégradations du couvert végétal ont réduit l'offre fourragère des pâturages naturels dans le milieu d'étude. De même, l'inexistence ou la mauvaise délimitation de couloirs de passage favorise la divagation des animaux, source de conflits réguliers entre agriculteurs et éleveurs. La pêche est artisanale et se fait de façon saisonnière. Elle est très affectée par la variabilité des eaux de surface. Tous ces facteurs mettent en exergue la vulnérabilité du milieu d'étude aux mutations climatiques et la nécessité d'adaptation des populations rurales.

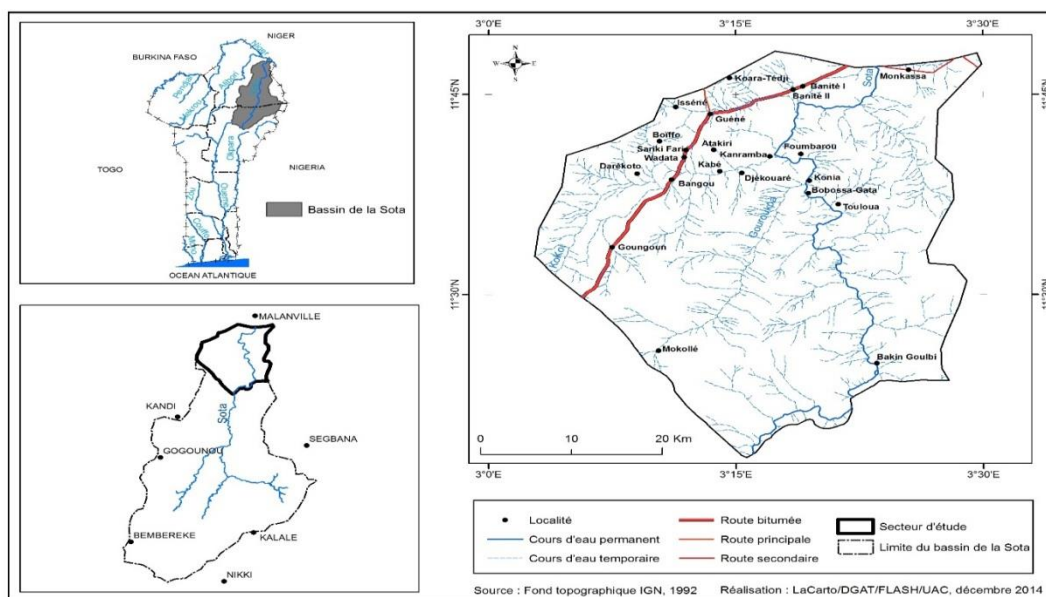


Figure 1 : Le bassin de la Sota à Malanville

3. Matériel et méthodes

3-1. Collecte de données

La phase de collecte de données s'est déroulée en deux étapes : l'enquête exploratoire et l'enquête approfondie.

3-1-1. Enquête exploratoire

Elle a permis principalement d'identifier les manifestations des mutations climatiques et leurs effets tels que perçus localement par les agro-éleveurs et les éleveurs de même que les stratégies mises en œuvre par ceux-ci. Dans ce cadre, des entretiens et des focus groupes ont été réalisés. Les entretiens ont été effectués avec des personnes ressources tels que les responsables et techniciens du développement rural (conseillers techniques en zootechnie, en production végétale, en aménagement et gestion des ressources naturelles, etc.) et les responsables d'associations de producteurs (agriculteurs et éleveurs). Les focus groupes (de 6 à 10 personnes) ont été organisés avec différentes catégories socio-professionnelles (agriculteurs, agro-éleveurs, éleveurs) appartenant à différents genres (hommes et femmes) et catégories d'âges (jeunes et personnes âgées). Les agro-éleveurs et éleveurs ayant participé aux entretiens de groupes sont ceux ayant au moins 10 ans d'expérience dans les activités agropastorales notamment la transhumance. Les entretiens et focus groupes ont été réalisés dans trois chefs-lieux d'arrondissement (Malanville, Guéné et Garou) choisis en fonction de la place importante qu'occupe l'élevage parmi les activités des populations. Au total six (6) focus groupes ont été organisés soit deux (2) par localité. Le guide d'entretien élaboré à cet effet, a abordé les aspects des mutations climatiques dans leurs manifestations, les conséquences sur le cheptel, sur les ressources pastorales et les stratégies développées pour y faire face.

3-1-2. Enquête approfondie

A partir des données collectées lors de l'enquête exploratoire, un questionnaire a été élaboré. Le contenu du questionnaire a porté sur trois (3) centres d'intérêt : les manifestations/indicateurs, les effets des mutations climatiques et les stratégies mises en œuvre pour y faire face. En fonction de la grande diversité des producteurs pratiquant l'élevage dans le milieu d'étude, deux catégories d'enquêtés ont été constitués. La première catégorie est constituée des éleveurs qui sont des producteurs dont l'activité principale est centrée sur la gestion d'un troupeau bovin et travaillant secondairement un champ de culture. Les éleveurs enquêtés dans la présente recherche sont issus en totalité du groupe socio-culturel peul. La deuxième catégorie d'enquêtés est faite des agro-éleveurs qui sont des producteurs ayant pour activité principale la gestion d'un champ de culture associée secondairement à celle d'un troupeau bovin.

Ces agro-éleveurs enquêtés sont essentiellement du groupe socio-culturel dendi. Le choix des agro-éleveurs et éleveurs a été opéré en tenant compte d'un certain nombre de critères de contrôle dont l'enquête exploratoire a permis de considérer qu'ils sont en étroite lien avec la vulnérabilité des éleveurs et agro-éleveurs aux risques climatiques. Ces critères sont : l'acceptation à participer à l'enquête, la taille du cheptel, avoir au moins 15 ans d'expérience dans la pratique des activités agropastorales. Sur cette base, un échantillon de 40 éleveurs et de 40 agro-éleveurs a été constitué de manière aléatoire. Le questionnaire a été administré par des entretiens individuels directs. Suivant les conseils des techniciens du développement rural de la commune de Malanville, les enquêtes ont été faites dans 6 villages du milieu d'étude (*Tableau 1*). Ces villages ont été retenus en fonction de leur accessibilité et de l'importance qu'occupe l'élevage bovin transhumant parmi les activités des populations.

Tableau 1 : Composition de l'échantillon d'étude

Arrondissement	Villages	Agro-éleveurs enquêtés	Éleveurs enquêtés	Enquêtés par village
Malanville	Bodjécali	8	8	16
Garou	Garou	8	8	16
Garou	Monkassa	8	8	16
Guéné	Guéné	8	8	16
Guéné	Goungoun	8	8	16
Total		40	40	80

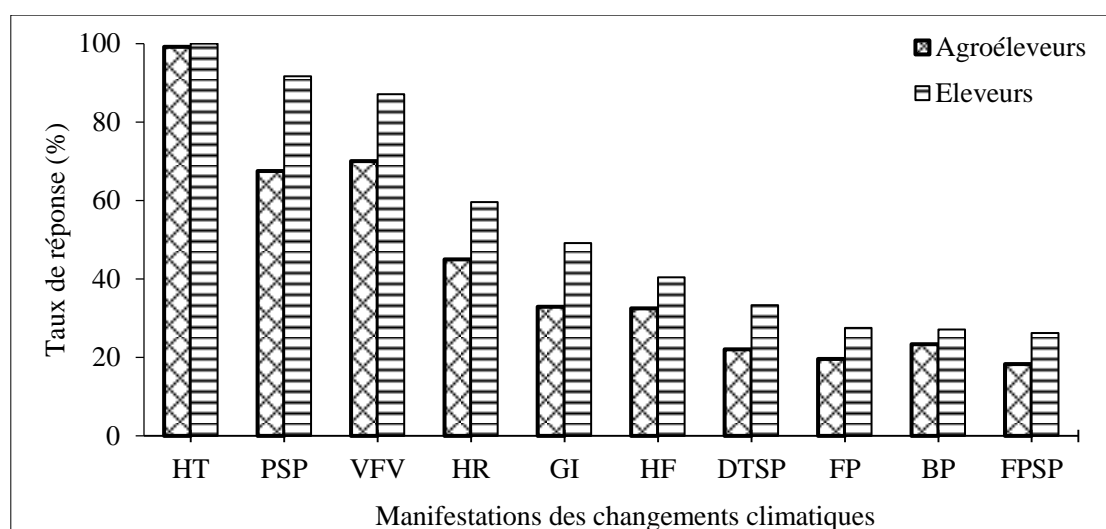
3-2. Méthode d'analyse

Les données collectées ont été analysées statistiquement. Le taux moyen de réponse qui est le pourcentage des enquêtés ayant perçu telle ou telle manifestation ou ayant adopté telle ou telle stratégie a été calculé. L'analyse en composantes principales (ACP) a été utilisée pour résumer les informations concernant les effets et les manifestations perçus des mutations climatiques sur les troupeaux de même que les stratégies d'adaptation mises en œuvre par chaque groupe socio-professionnel. Le test de Mann Withney a été réalisé pour comparer les perceptions et les stratégies des deux groupes socioprofessionnels. Toutes les analyses statistiques ont été faites avec le logiciel R (version 3.1.1 ; année 2014).

4. Résultats

4-1. Perceptions des manifestations des mutations climatiques

La **Figure 2** présente les fréquences des manifestations des mutations climatiques telles que perçues par les agro-éleveurs et les éleveurs dans le milieu d'étude.



Légende : HT : hausse des températures, PSP : poches de sécheresse prolongée, VFV : vents forts et violents, HR : harmattan rude, GI : grandes inondations, HF : harmattan faible, DTSP : débuts tardifs de la saison des pluies, FP : fortes pluies, BP : Baisse de pluviométrie, FPSP : fin précoce de la saison des pluies.

Figure 2 : Manifestations des mutations climatiques perçues par les agro-éleveurs et éleveurs

L'examen de la **Figure 2** montre que dix (10) manifestations des mutations climatiques ont été identifiées par les agro-éleveurs et éleveurs enquêtés. Toutefois ces différentes manifestations perçues des mutations climatiques n'ont pas la même valeur relative dans les citations des enquêtés. Les manifestations les plus citées sont la hausse des températures (citée par 99,16 % des agro-éleveurs et 100 % des éleveurs), les poches de sécheresse prolongée (citée par 67,5 % des agro-éleveurs et 91,66 % des éleveurs), les vents forts et violents (citée par 70 % des agro-éleveurs contre 87,08 % des éleveurs), l'harmattan rude (citée par 45 % des agropasteurs contre 59,58 % des éleveurs). Les autres manifestations (les grandes inondations, l'harmattan faible) sont citées par moins de la moitié des agro-éleveurs et éleveurs enquêtés. Les résultats du test de Mann Whitney montrent que, pour chaque manifestation, on note une différence significative de perception au seuil de 5 % entre les agro-éleveurs et les éleveurs.

4-2. Analyse des effets perçus des mutations climatiques

Les **Figures 3a et 3b** présentent l'importance des effets des mutations climatiques tels que perçus par agro-éleveurs et éleveurs enquêtés.

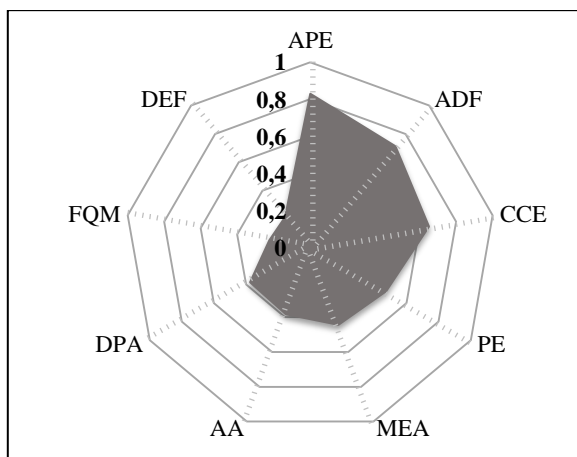


Figure 3a : Effets perçus des manifestations des mutations climatiques par les agro-éleveurs

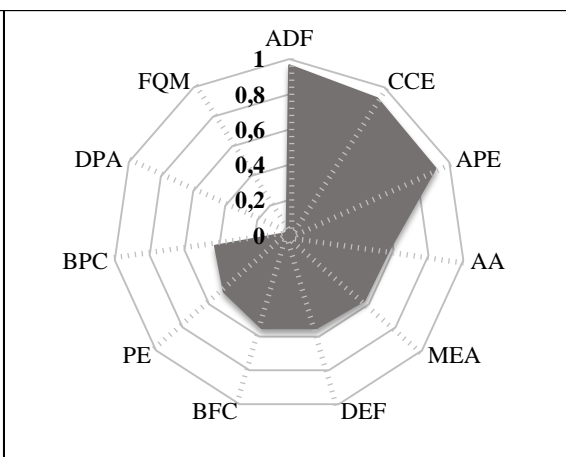


Figure 3b : Effets perçus des manifestations des mutations climatiques par les éleveurs

Légende : AA : affaiblissement des animaux ; MEA : amaigrissement des animaux, PE : prolifération des épizooties ; DPA : dispersion et perte des animaux ; CCE : contamination et comblement des points d'eau ; DEF : dessèchement et échaudage des ressources fourragères ; FQM : fourrages de qualité médiocre ; ADF : amenuisement du disponible fourrager ; APE : assèchement précoce des points d'eau ; BFC : baisse de la fécondité du cheptel ; BPC : baisse de la productivité du cheptel

Selon les agro-éleveurs et les éleveurs (**Figures 3a et 3b**), les manifestations des mutations climatiques génèrent respectivement neuf (9) et onze (11) effets. En plus des neuf effets perçus des mutations climatiques par les agro-éleveurs, les éleveurs en perçoivent deux autres que sont la baisse de la fécondité du cheptel et la baisse de la productivité du cheptel (BPC). Pour les agro-éleveurs, les effets les plus marquants des mutations climatiques sont l'assèchement des points d'eau (80 %), l'amenuisement du disponible fourrager (71,42 %), la contamination et le comblement des points d'eau (65 %). La prolifération des épizooties (47,14 %), l'amaigrissement des animaux (44,37 %), l'affaiblissement des animaux (38,33 %) et la dispersion et la perte des animaux (37,50 %) sont aussi des effets perçus des mutations climatiques cités par plus du tiers des agro-éleveurs.

Les effets perçus des mutations climatiques les plus fréquents cités par les éleveurs sont respectivement l'amenuisement du disponible fourrager (96,66 %), la contamination et le comblement des points d'eau (92,50 %), l'assèchement précoce des points d'eau (91,50 %), l'affaiblissement des animaux (57,50 %), l'amaigrissement des animaux (56,66 %), le dessèchement et échaudage des ressources fourragères (55 %), la baisse de la fécondité du cheptel (55 %). Les autres effets cités par les éleveurs ont des taux de réponse inférieurs à 50 % (prolifération des épizooties : 49 %, baisse de la productivité du cheptel : 42,50 %, dispersion et perte des animaux : 2,5 % et fourrage de qualité médiocre : 2,5 %). Les résultats du test de Mann Whitney montrent que, pour chaque effet des mutations climatiques cité à la fois par les agro-éleveurs et les éleveurs, on note une différence significative de perception au seuil de 5 % entre les deux groupes socioprofessionnels.

4-3. Analyse croisée des effets et des manifestations des mutations climatiques perçus par les agro-éleveurs

Les **Figures 4a et 4b** présentent respectivement les projections dans le plan factoriel 1 et 2 des effets et des manifestations des mutations climatiques cités par les agro-éleveurs enquêtés.

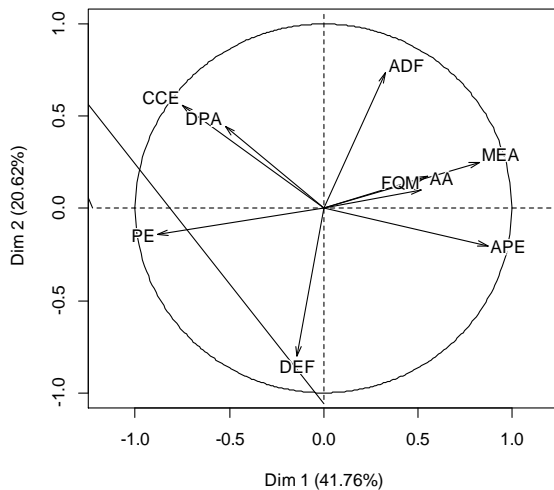


Figure 4a : Projection sur les axes 1 et 2 des effets des mutations climatiques perçus par les agro-éleveurs

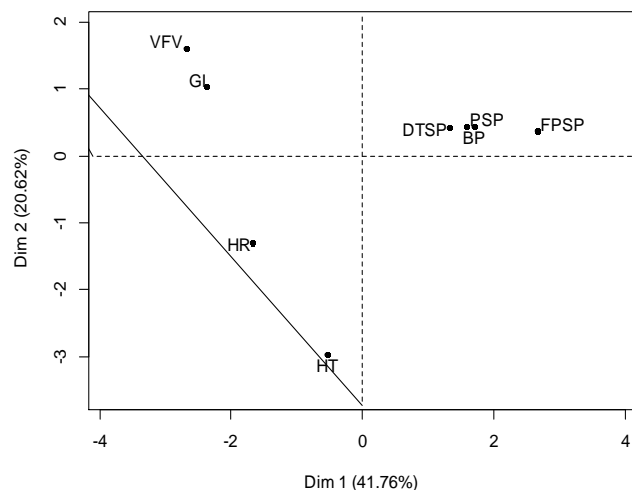


Figure 4b : Projection sur les axes 1 et 2 des manifestations des mutations climatiques perçues par les agro-éleveurs

Légende : **Effets :** AA : affaiblissement des animaux ; MEA : amaigrissement des animaux, PE : prolifération des épizooties ; DPA : dispersion et perte des animaux ; CCE : contamination et comblement des points d'eau ; DEF : dessèchement et échaudage des ressources fourragères ; FQM : fourrages de qualité médiocre ; ADF : amenuisement du disponible fourrager ; APE : assèchement précoce des points d'eau ; BFC : baisse de la fécondité du cheptel ; BPC : baisse de la productivité du cheptel. **Manifestations :** HT : hausse des températures, PSP : poches de sécheresse prolongée, VFV : vents forts et violents, HR : harmattan rude, GI : grandes inondations, HF : harmattan faible, DTSP : débuts tardifs de la saison des pluies, FP : fortes pluies, BP : Baisse de pluviosité, FPSP : fin précoce de la saison des pluies.

L'examen des **Figures 4a** et **4b** montre que 62,38 % des effets sont expliqués par les différentes manifestations des mutations climatiques évoquées par les agro-éleveurs si l'on considère les deux premiers axes extraits de l'analyse en composantes principales.

L'axe 1 explique 41,76 % des effets tandis que l'axe 2 en explique 20,62 %. L'analyse révèle également que les effets tels que affaiblissement des animaux, amaigrissement des animaux, fourrages de qualité médiocre, assèchement précoce des points d'eau sont positivement corrélés avec l'axe 1 alors que les effets comme prolifération des épizooties, dispersion et perte des animaux, contamination et comblement des points d'eau y sont négativement corrélés. L'axe 2 révèle une corrélation positive avec les effets contamination et comblement des points d'eau et amenuisement du disponible fourrager tandis que dessèchement et échaudage des ressources fourragères y est négativement corrélé. Pour ce qui est des manifestations des mutations climatiques (**Figure 4b**), on note une bonne représentation (forte corrélation) des manifestations telles que la fin précoce de la saison des pluies, les grandes inondations et les vents forts et violents sur l'axe 1. Sur cet axe, les manifestations telles que la baisse de la pluviométrie ; la fin précoce de la saison des pluies sont situées dans la partie positive tandis les manifestations telles les grandes inondations et les vents forts et violents sont du côté négatif. Quant à l'axe 2, il présente singulièrement dans sa partie négative la hausse des températures.

4-4. Analyse croisée des effets et des manifestations des mutations climatiques perçus par les éleveurs

Les **Figures 5a et 5b** présentent respectivement les projections dans les plans factoriels 1, 2 et 3 des effets et des manifestations des mutations climatiques évoqués par les éleveurs enquêtés.

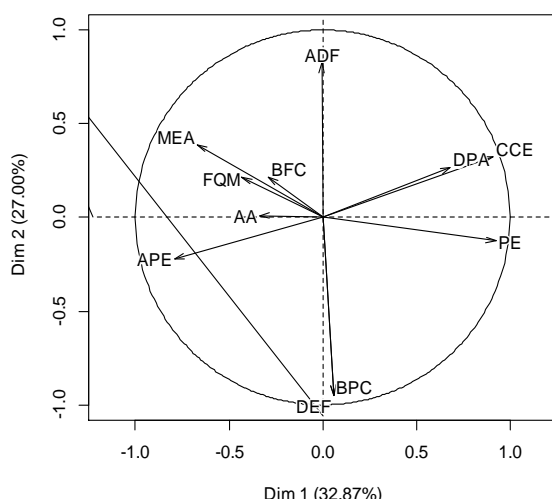


Figure 5a : Projection sur les axes 1 et 2 des effets des manifestations des mutations climatiques perçus par les éleveurs

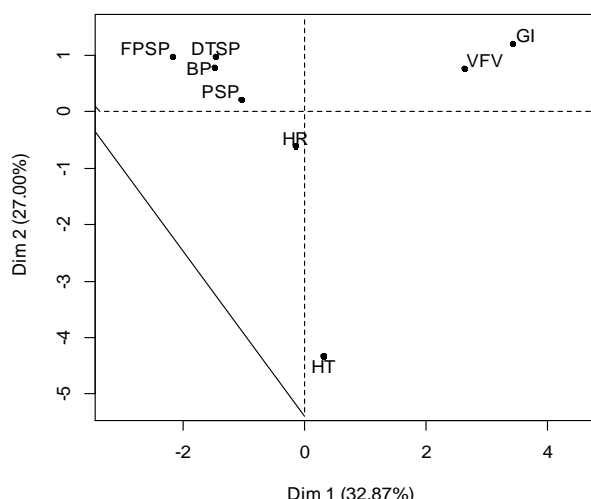


Figure 5b : Projection sur les axes 1 et 2 des manifestations des mutations climatiques perçues par les éleveurs

Légende : **Effets :** AA : affaiblissement des animaux ; MEA : amaigrissement des animaux, PE : prolifération des épizooties ; DPA : dispersion et perte des animaux ; CCE : contamination et comblement des points d'eau ; DEF : dessèchement et échaudage des ressources fourragères ; FQM : fourrages de qualité médiocre ; ADF : amenuisement du disponible fourrager ; APE : assèchement précoce des points d'eau ; BFC : baisse de la fécondité du cheptel ; BPC : baisse de la productivité du cheptel. **Manifestations :** HT : hausse des températures, PSP : poches de sécheresse prolongée, VV : vents forts et violents, HR : harmattan rude, GI : grandes inondations, HF : harmattan faible, DTSP : débuts tardifs de la saison des pluies, FP : fortes pluies, BP : Baisse de pluviométrie, FPSP : fin précoce de la saison des pluies.

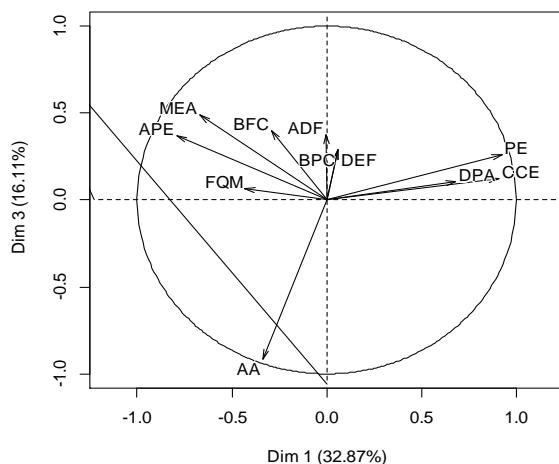


Figure 6a : Projection sur les axes 1 et 3 des effets des manifestations des mutations climatiques perçus par les éleveurs

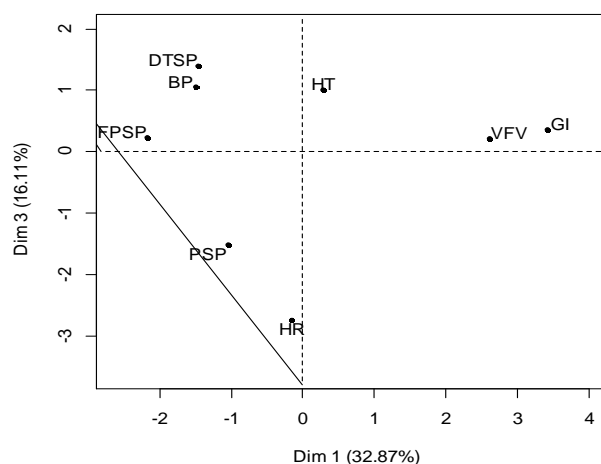


Figure 6b : Projection sur les axes 1 et 3 des manifestations des mutations climatiques perçues par les éleveurs

Légende : **Effets :** AA : affaiblissement des animaux ; MEA : amaigrissement des animaux, PE : prolifération des épizooties ; DPA : dispersion et perte des animaux ; CCE : contamination et comblement des points d'eau ; DEF : dessèchement et échaudage des ressources fourragères ; FQM : fourrages de qualité médiocre ; ADF : amenuisement du disponible fourrager ; APE : assèchement précoce des points d'eau ; BFC : baisse de la fécondité du cheptel ; BPC : baisse de la productivité du cheptel. **Manifestations :** HT : hausse des températures, PSP : poches de sécheresse prolongée, VFV : vents forts et violents, HR : harmattan rude, GI : grandes inondations, HF : harmattan faible, DTSP : débuts tardifs de la saison des pluies, FP : fortes pluies, BP : Baisse de pluviométrie, FPSP : fin précoce de la saison des pluies.

L'examen des **Figures 5a, 5b, 6a et 6b** montre que 75,98 % des effets sont expliqués par les différentes manifestations des mutations climatiques évoquées par les éleveurs si l'on considère les trois premiers axes extraits de l'analyse en composantes principales. L'axe 1 explique 32,86 % des effets, l'axe 2 en explique 27 % et l'axe 3 ne prend en compte que 16,11 % des informations. Les effets tels que la prolifération des épizooties, la dispersion et la perte des animaux et la contamination et le comblement des cours d'eau sont positivement corrélés avec l'axe 1 alors que les effets comme l'amaigrissement des animaux et l'assèchement précoce des points d'eau y sont négativement corrélés. L'axe 2 révèle une corrélation positive avec l'effet amenuisement du disponible fourrager tandis que le dessèchement et échaudage des ressources fourragères de même que la baisse de productivité du cheptel y sont négativement corrélés. Quant à l'axe 3, il révèle une corrélation négative avec l'effet affaiblissement des animaux. En ce qui concerne les perceptions relatives aux manifestations des mutations climatiques (**Figures 5b et 6b**), on note une bonne représentation (forte corrélation) des "grandes inondations", et des "vents forts et violents" dans la partie positive de l'axe 1. Les axes 2 et 3 présentent respectivement et significativement les manifestations "hausse des températures" et "harmattan rude" dans leurs parties négatives.

4-5. Analyse des stratégies développées par les agroéleveurs et les éleveurs pour atténuer les effets des mutations climatiques

Les **Figures 7a** et **7b** présentent respectivement les stratégies développées par les agroéleveurs et les éleveurs pour atténuer les effets des mutations climatiques dans le milieu d'étude.

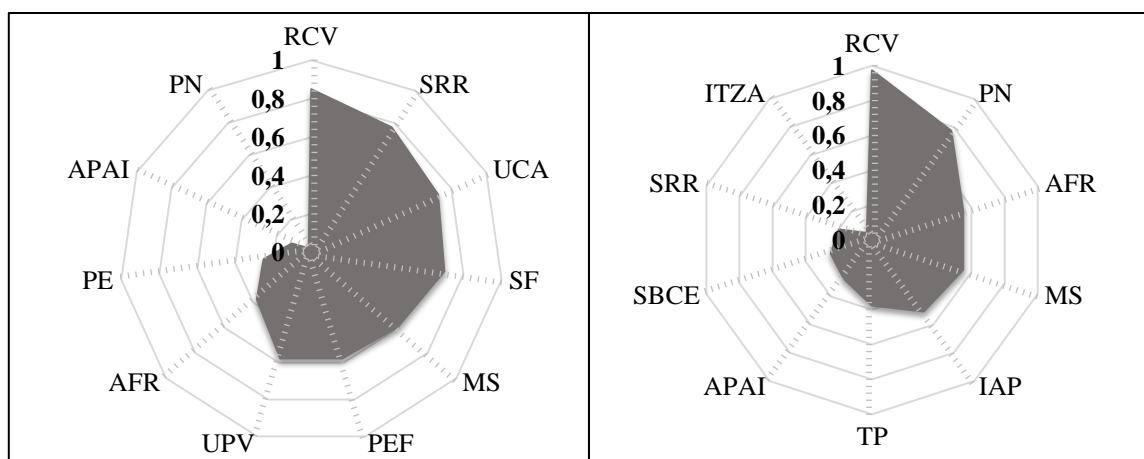


Figure 7a : Stratégies développées par les agro-éleveurs face aux manifestations des mutations climatiques

Figure 7b : Stratégies développées par les éleveurs face aux manifestations des mutations climatiques

Légende : APAI : Achat des produits agro-industriels, MS : Mobilité spatiale, PE : Pratique d'embouche, PEF : Production d'espèces fourragères, SF : Stockage de foins, SRR : Stockage des résidus de récolte, AFR : Abreuvement au fleuve et/ou à la rivière, UPV : Utilisation des puits villageois, PN : Pâturage nocturne, UCA : Utilisation de compléments alimentaires, RCV : Respect des campagnes de vaccination. ITZA : Installation temporaire dans les zones d'accueil, SBCE : Stationnement sur les berges des cours d'eau.

L'examen des **Figures 7a** et **7b** montre que respectivement 11 et 10 stratégies sont mises en œuvre par les agro-éleveurs et les éleveurs pour atténuer les effets des mutations climatiques dans le secteur d'étude. Si on note une grande similitude entre ces stratégies, il faut souligner que celles-ci n'ont pas les mêmes fréquences au niveau des deux groupes socioprofessionnels. Pour les agro-éleveurs, les stratégies les plus pertinentes pour réduire la vulnérabilité des troupeaux aux effets des mutations climatiques sont le respect des campagnes de vaccination (85 %), le stockage des résidus de récolte (77,50 %), l'utilisation des compléments alimentaires (72,50 %), le stockage de foins (70 %), la mobilité spatiale (59,50 %), la production d'espèces fourragères (57,50 %), l'utilisation des puits villageois (57,50 %) et l'abreuvement au fleuve ou à la rivière (37,50 %). Quant aux éleveurs, ils mettent l'accent sur le respect des campagnes de vaccination (97,50 %), le pâturage nocturne (77,50 %), l'abreuvement au fleuve ou à la rivière (55 %), la mobilité spatiale (55 %), l'incursion dans les aires protégées (50,62 %) et la transhumance prolongée (37,20) comme les stratégies les plus importantes pour amoindrir considérablement les effets des mutations climatiques sur leur troupeau. Les résultats du test de Mann Whitney montrent que, pour chaque stratégie développée pour atténuer les effets des mutations climatiques, on note une différence significative de perception au seuil de 5 % entre les deux groupes socioprofessionnels.

4-6. Analyse croisée des manifestations perçues des mutations climatiques et des stratégies mises en œuvre par les agro-éleveurs

Les **Figures 8** et **9** présentent respectivement les projections dans les plans factoriels 1, 2 et 3 des stratégies et des manifestations des mutations climatiques évoqués par les agro-éleveurs enquêtés.

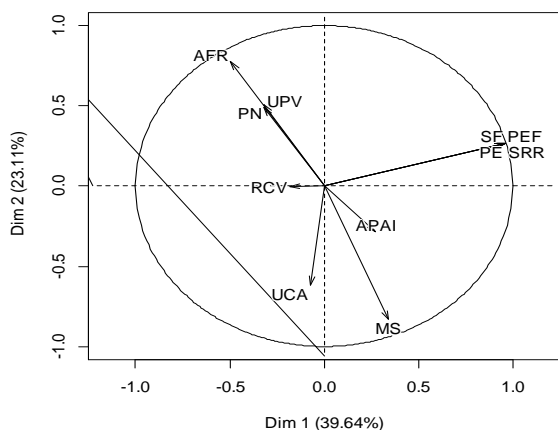


Figure 8a : Projection sur les axes 1 et 2 des stratégies mises en œuvre par les agro-éleveurs pour faire face aux mutations climatiques

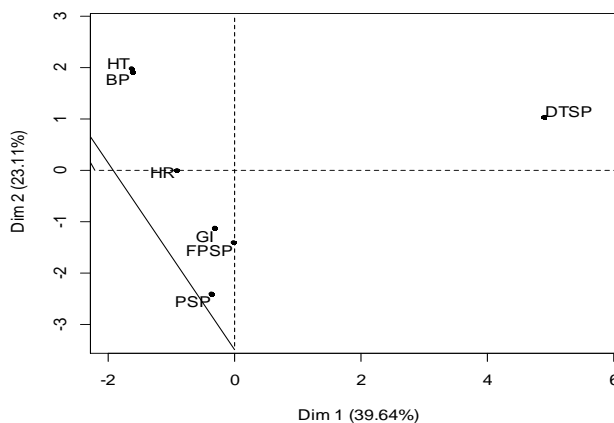


Figure 8b : Projection sur les axes 1 et 2 des manifestations des mutations climatiques perçues par les agro-éleveurs

Légende : Stratégies : APAI : Achat des produits agro-industriels, MS : Mobilité spatiale, PE : Pratique d'embouche, PEF : Production d'espèces fourragères, SF : Stockage de foin, SRR : Stockage des résidus de récolte, AFR : Abreuvement au fleuve et/ou à la rivière, UPV : Utilisation des puits villageois, PN : Pâturage nocturne, UCA : Utilisation de compléments alimentaires, RCV : Respect des campagnes de vaccination.
Manifestations : HT : hausse des températures, PSP : poches de sécheresse prolongée, VFV : vents forts et violents, HR : harmattan rude, GI : grandes inondations, HF : harmattan faible, DTSP : débuts tardifs de la saison des pluies, FP : fortes pluies, BP : Baisse de pluviométrie, FPSP : fin précoce de la saison des pluies.

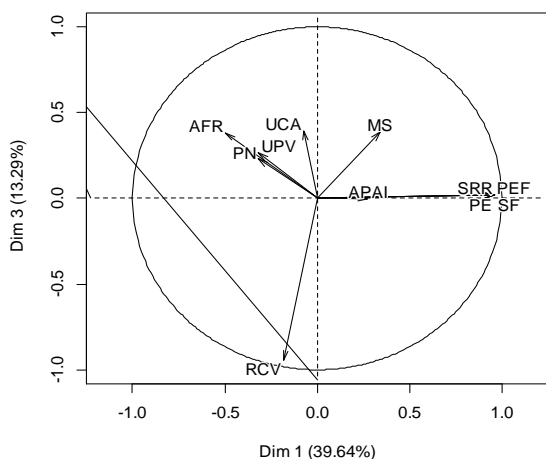


Figure 9a : Projection sur les axes 1 et 3 des stratégies mises en œuvre par les agro-éleveurs pour faire face aux mutations climatiques

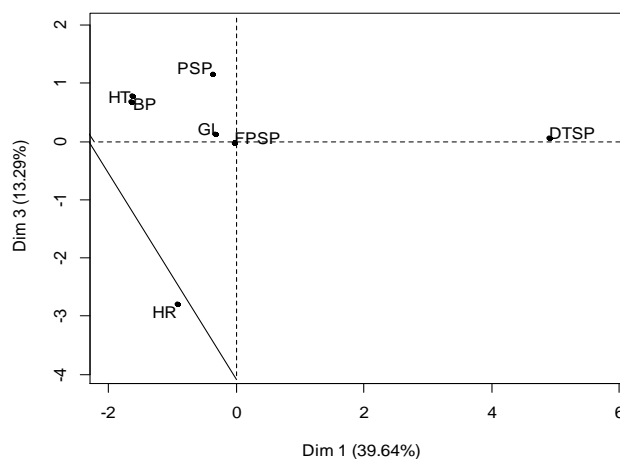


Figure 9b : Projection sur les axes 1 et 3 des manifestations des mutations climatiques perçues par les agro-éleveurs

Légende : Stratégies : APAI : Achat des produits agro-industriels, MS : Mobilité spatiale, PE : Pratique d'embouche, PEF : Production d'espèces fourragères, SF : Stockage de foin, SRR : Stockage des résidus de récolte, AFR : Abreuvement au fleuve et/ou à la rivière, UPV : Utilisation des puits villageois, PN : Pâturage nocturne, UCA : Utilisation de compléments alimentaires, RCV : Respect des campagnes de vaccination.
Manifestations : HT : hausse des températures, PSP : poches de sécheresse prolongée, VFV : vents forts et violents, HR : harmattan rude, GI : grandes inondations, HF : harmattan faible, DTSP : débuts tardifs de la saison des pluies, FP : fortes pluies, BP : Baisse de pluviométrie, FPSP : fin précoce de la saison des pluies.

L'observation des **Figures 8 et 9** montre que 76,03 % des stratégies développées par les agro-éleveurs pour faire face aux mutations climatiques sont prises en compte par les trois premiers axes extraits de l'analyse en composantes principales. L'axe 1 explique 39,63 % des stratégies, l'axe 2 en explique 23,11 % et l'axe 3 ne prend en compte que 13,28 % des informations de départ. De même, on note que les stratégies telles que la pratique d'embouche, la production d'espèces fourragères, le stockage de foins et le stockage des résidus de récolte sont positivement corrélés avec l'axe 1. L'axe 2 révèle une corrélation positive avec les stratégies comme l'abreuvement au fleuve et/ou à la rivière et le pâturage nocturne tandis que les stratégies telles que la mobilité spatiale et utilisation des compléments alimentaires y sont négativement corrélées. Quant à l'axe 3, il révèle une corrélation négative avec le respect des campagnes de vaccination. Concernant les manifestations des mutations climatiques (**Figures 8b et 9b**), on note une bonne représentation (forte corrélation) de la manifestation début tardif de la saison dans la partie positive de l'axe 1. Les axes 2 et 3 présentent respectivement et significativement les manifestations "poches de sécheresse prolongée" et "harmattan rude" dans leur partie négative. Selon donc les perceptions des agro-éleveurs, les stratégies nécessaires pour atténuer les effets du démarrage tardif de la saison des pluies sont la "pratique d'embouche", la "production d'espèces fourragères", le "stockage de foins" et le "stockage de résidus de récolte". Pour faire face aux "poches de sécheresse prolongée", il faut mettre des stratégies comme la "mobilité spatiale" et "l'utilisation des compléments alimentaires". La stratégie "respect des campagnes de vaccination" serait très efficace pour faire face à "l'harmattan rude". Par ailleurs, il n'y a pas de stratégie exclusive pour les autres manifestations des mutations climatiques à savoir "baisse de la pluviométrie", la "fin précoce de la saison des pluies", les "grandes inondations" et la "hausse des températures".

4-7 Analyse croisée des manifestations perçues des mutations climatiques et des stratégies mises en œuvre par les éleveurs

Les **Figures 10 et 11** présentent respectivement les projections dans les plans factoriels 1, 2 et 3 les stratégies et les manifestations des mutations climatiques évoquées par les éleveurs enquêtés.

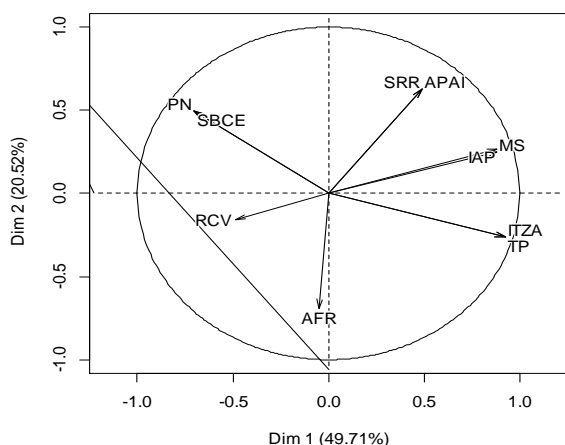


Figure 10 a : Projection sur les axes 1 et 2 des stratégies mises en œuvre par les éleveurs pour faire face aux mutations climatiques

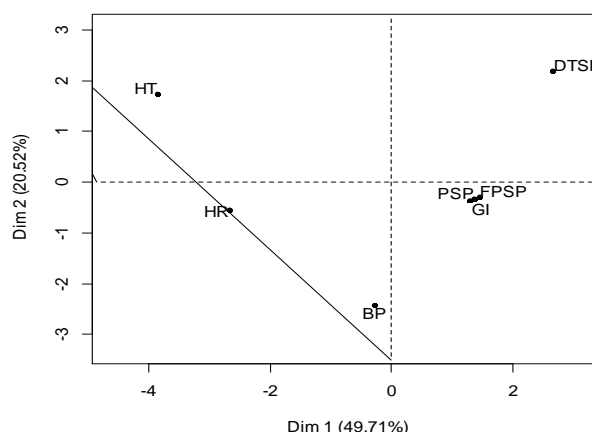


Figure 10 b : Projection sur les axes 1 et 2 des manifestations des mutations climatiques perçues par les éleveurs

Légende : **Stratégies** : APAI : Achat des produits agro-industriels, MS : Mobilité spatiale, PE : Pratique d'embouche, PEF : Production d'espèces fourragères, SF : Stockage de foins, SRR : Stockage des résidus de récolte, AFR : Abreuvement au fleuve et/ou à la rivière, UPV : Utilisation des puits villageois, PN : Pâturage nocturne, UCA : Utilisation de compléments alimentaires, RCV : Respect des campagnes de vaccination, SBCE : Stationnement sur les berges des cours d'eau. **Manifestations** : HT : hausse des températures,

PSP : poches de sécheresse prolongée, VFV : vents forts et violents, HR : harmattan rude, GI : grandes inondations, HF : harmattan faible, DTSP : débuts tardifs de la saison des pluies, FP : fortes pluies, BP : Baisse de pluviométrie, FPSP : fin précoce de la saison des pluies.

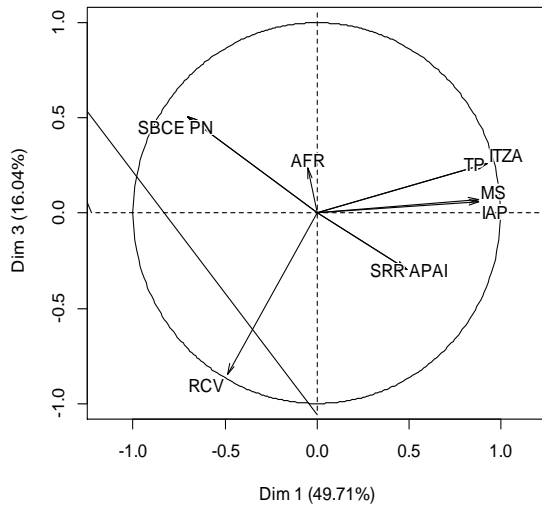


Figure 11a : Projection sur les axes 1 et 3 des stratégies mises en œuvre par les éleveurs pour faire face aux mutations climatiques

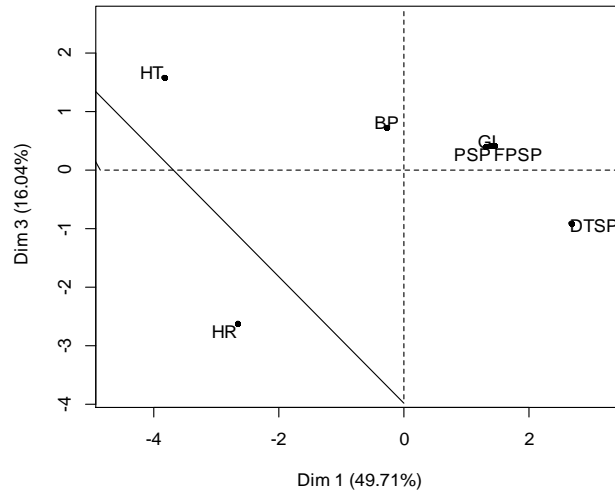


Figure 11b : Projection sur les axes 1 et 3 des manifestations des mutations climatiques perçues par les éleveurs

Légende : **Stratégies :** APAI : Achat des produits agro-industriels, MS : Mobilité spatiale, PE : Pratique d'emboche, PEF : Production d'espèces fourragères, SF : Stockage de foins, SRR : Stockage des résidus de récolte, AFR : Abreuvement au fleuve et/ou à la rivière, UPV : Utilisation des puits villageois, PN : Pâturage nocturne, UCA : Utilisation de compléments alimentaires, RCV : Respect des campagnes de vaccination, SBCE : Stationnement sur les berges des cours d'eau. **Manifestations :** HT : hausse des températures, PSP : poches de sécheresse prolongée, VFV : vents forts et violents, HR : harmattan rude, GI : grandes inondations, HF : harmattan faible, DTSP : débuts tardifs de la saison des pluies, FP : fortes pluies, BP : Baisse de pluviométrie, FPSP : fin précoce de la saison des pluies.

Les manifestations des mutations climatiques sont prises en compte par les trois premiers axes factoriels. L'axe 1 renferme 49,70 % des informations relatives aux stratégies alors que l'axe 2 en explique 20,51 %. Quant à l'axe 3, il ne résume que 16,04 % des informations relatives aux stratégies. Les **Figures 10 et 11** montrent également que les stratégies "incursion dans les aires protégées", "installation temporaire dans les zones d'accueil", la "mobilité spatiale" et "la transhumance prolongée" sont positivement corrélées avec l'axe 1 alors que les stratégies comme le "stationnement sur les berges des cours d'eau" et "pâturage nocturne" y sont négativement corrélées. Les stratégies "achat des produits agro-industriels" et "le stockage des résidus de récolte" présentent une forte corrélation positive avec l'axe 2 alors que la stratégie "abreuvement au fleuve et/ou à la rivière" y est négativement corrélée. L'axe 3 révèle une corrélation positive avec les stratégies "stationnement sur les berges des cours d'eau" et le "pâturage nocturne" et, négative avec la stratégie "respect des campagnes de vaccination". Pour ce qui est des manifestations des mutations climatiques (**Figures 10b et 11b**), on note une bonne représentation (forte corrélation) des manifestations "fin précoce de la saison des pluies", les "grandes inondations", la "hausse des températures", les "poches de sécheresse prolongée" et le "début tardif de la saison des pluies" sur l'axe 1.

Sur cet axe, les manifestations des mutations climatiques "fin précoce de la saison des pluies", les "grandes inondations", les "poches de sécheresse prolongée" et le "début tardif de la saison des pluies" sont situées dans la partie positive tandis que la "hausse des températures" est du côté négatif. L'axe 2 présente significativement dans sa partie négative la manifestation "hausse des températures". Quant à l'axe 3, il présente singulièrement dans sa partie négative la contrainte "harmattan rude".

5. Discussion

5-1. Perceptions des manifestations et des effets des mutations climatiques

Les résultats de la présente étude indiquent que tous les éleveurs et les agro-éleveurs du bassin de la Sota à Malanville perçoivent clairement les mutations climatiques en cours dans leur milieu de vie. Ces différentes perceptions corroborent celles trouvées par d'autres auteurs. Par exemple, certains auteurs [3, 7, -25] ont montré que les populations locales du Nord-Bénin perçoivent les mutations climatiques à travers les poches de sécheresse, les vents violents, la chaleur excessive (augmentation des températures). De même, ces résultats montrent que la hausse des températures est perçue par la quasi-totalité des agro-éleveurs et éleveurs enquêtés comme la manifestation des mutations climatiques dans le secteur d'étude. Cette perception est en concordance avec les résultats des analyses des données thermométriques effectuées par [9] qui a montré que dans le bassin de la Sota à Malanville les températures maximales et minimales moyennes ont connu des hausses sur la période 1960-2009. La baisse de la pluviométrie apparue parmi les perceptions des enquêtés est aussi attestée par les résultats des analyses statistiques de la pluviométrie à la station de Malanville effectuées par [5, 10, 11]. Par ailleurs, la perception des poches de sécheresse prolongée pendant la saison pluvieuse est conforme aux résultats de [10] qui a montré l'occurrence des séquences sèches pendant l'hivernage en étudiant la distribution des pluies journalières à la station de Malanville sur la période 1946-2005.

Concernant les perceptions sur les effets des mutations climatiques, les éleveurs semblent en avoir une connaissance plus fine par rapport aux agro-éleveurs. En effet, des effets perçus communs aux deux groupes, les éleveurs ont perçu des effets des mutations climatiques sur la productivité et sur la fécondité du cheptel. Ceci s'explique par le fait que les éleveurs ont une plus grande expérience et connaissance des animaux et des pratiques pastorales que les agro-éleveurs. Pour ce qui est de la perception des effets des mutations climatiques par les deux acteurs (agro-éleveurs et éleveurs), on note sur la base des données d'occurrence, une certaine réciprocity de classement des effets tels que l'assèchement précoce des points d'eau, l'amenuisement du disponible fourrager, la contamination et le comblement des points d'eau, la prolifération des épizooties, l'amaigrissement des animaux, l'affaiblissement des animaux de même que la dispersion et la perte des animaux au niveau des deux groupes socio-professionnels. On peut interpréter ceci par le fait que ces effets sont des caractéristiques marquantes des manifestations des mutations climatiques dans le secteur d'étude. [24] est parvenu à des résultats similaires dans une étude sur la transhumance et les changements climatiques dans deux communes (Kandi et Karimama) proches du secteur d'étude. En effet, les impacts des risques climatiques identifiés par cet auteur contiennent tous les effets des mutations climatiques cités par les agro-éleveurs et éleveurs enquêtés dans la présente recherche.

5-2. Stratégies d'adaptation aux mutations climatiques

Pour atténuer les effets des mutations climatiques, tous les agro-éleveurs et éleveurs enquêtés développent des stratégies. Ce constat confirme le fait que dans le Nord-Bénin, l'agriculture et l'élevage sont les deux systèmes humains les plus exposés aux risques climatiques [3]. Peu de différence est notée dans les stratégies mises en œuvre par les deux catégories socio-professionnelles. La différence notable concernant ces stratégies d'adaptation, se situe sur le nombre d'enquêtés appliquant telle ou telle stratégie. La place de la production végétale semble déterminante dans le choix de la stratégie d'adaptation. En effet, les agro-éleveurs dont la principale activité est la production végétale, utilisent beaucoup plus les produits issus de cette activité pour l'alimentation du cheptel. C'est ce qui explique le fait que les stratégies telles que le stockage des résidus de récolte, l'utilisation de compléments alimentaires et le stockage de foin ou encore la pratique de l'embouche sont soit exclusivement ou plus pratiqués par agro-éleveurs. Ceci révèle une intégration plus poussée des activités de production végétale et animale chez les agro-éleveurs. Les éleveurs, quant à eux, doivent recourir beaucoup plus aux pâturages naturels pour entretenir leurs troupeaux. C'est ce qui explique qu'à leur niveau, les stratégies comme le pâturage nocturne, l'incursion dans les aires protégées, la mobilité spatiale ou la transhumance prolongée sont plus pratiquées. D'un autre point de vue, on peut dire que la taille du troupeau influence également le type d'adaptation. En effet, les éleveurs, en général, possèdent des troupeaux de plus grande taille dont l'entretien est plus contraignant. Ils sont, pour cela, obligés de recourir à des déplacements pour entretenir les troupeaux. C'est ce qui explique le fait que les stratégies telles que le pâturage nocturne, l'abreuvement à la rivière/fleuve, l'incursion dans les aires protégées, la transhumance prolongée sont soit spécifiques ou plus pratiquées par les éleveurs.

6. Conclusion

La présente étude a montré que la connaissance du climat tient une place importante parmi les savoir-faire développés par les populations rurales pour s'adapter aux mutations environnementales. Elle a également montré que les agro-éleveurs et éleveurs ont diverses perceptions des manifestations des mutations climatiques dans le bassin de la Sota à Malanville. Les perceptions des manifestations des mutations climatiques les plus notées sont la hausse des températures, les poches de sécheresse prolongée et les vents forts et violents. Certaines de ces manifestations perçues (hausse des températures, baisse de la pluviométrie, poches de sécheresse prolongée) corroborent les résultats des études statistiques des données climatologiques. Par contre, la perception de vents forts et violents n'est pas confirmée par les études scientifiques dans le milieu d'étude. Les agro-éleveurs et les éleveurs adoptent plusieurs stratégies d'adaptation pour faire face aux effets des mutations climatiques. Les stratégies les plus citées sont le respect des campagnes de vaccination, le pâturage nocturne, la mobilité spatiale, le stockage des résidus de récoltes, l'abreuvement au fleuve et l'achat de produits agro-industriels. Les résultats ont montré que l'importance des activités de production végétale influence les différentes stratégies d'adaptation mises en œuvre par les agro-éleveurs et les éleveurs. Il est nécessaire que les recherches approfondissent les analyses sur ces différentes stratégies afin de les améliorer au besoin et accroître la capacité d'adaptation de l'élevage dans le milieu d'étude. Les politiques publiques en matière d'adaptation aux effets des mutations climatiques doivent, pour être efficaces, s'appuyer sur ces stratégies endogènes inventoriées.

Références

- [1] - GIEC, Bilan 2001 des changements climatiques, Conséquences, adaptation et vulnérabilité, Résumés du Groupe de travail II du GIEC, GIEC, Genève, Suisse, (2001), 97 p.
- [2] - CSAO/OCDE, Notes aux décideurs. Numéro 3, Promouvoir et accompagner la transformation du pastoralisme transhumant dans les pays du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest, (2008), 4 p.
- [3] - MEPN, [Ministère de l'Environnement et de la protection de la Nature], Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Bénin, (2008), 81 p.
- [4] - M. Boko, F. Kosmowski et W. E. Vissin, Les enjeux du changement climatique au Bénin. Programme pour le Dialogue Politique en Afrique de l'Ouest, Konrad-Adenauer-Stiftung, Cotonou, (2012), 65 p.
- [5] - E. W. Vissin, 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 en Géographie. Université de Bourgogne, France, (2007), 310 p.
- [6] - P. A. Lesse, Analyse de la gestion pastorale et de l'adaptation des éleveurs transhumants face aux variabilités climatiques dans les communes riveraines de la Réserve de Biosphère Transfrontalière du W (Bénin), Mémoire de Diplôme d'Etudes Approfondies, FSA/UAC, (2011), 100 p.
- [7] - S. N. I. Djenontin, Vulnérabilité des ressources en eau face aux changements climatiques et stratégies endogènes de gestion développées dans le secteur agricole : cas des communes de Banikoara et Malanville (Bénin), Thèse pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, université de Parakou, Bénin, (2010), 119 p.
- [8] - FAO, La transhumance transfrontalière en Afrique de l'Ouest, Proposition de plan d'action, (2012), 146 p.
- [9] - A. A. Tetevi, Variabilité hydro-climatique et production vivrière dans le bassin de la Sota à Malanville. Mémoire de maîtrise de géographie, DGAT/FLASH/UAC, (2012), 103 p.
- [10] - S. Zakari, Analyse de quelques descripteurs de la saison des pluies dans le Nord-Est du Bénin (Afrique de l'Ouest). Mémoire de DEA, EDP/FLASH/UAC, (2012), 70 p.
- [11] - T. Tabou, Vulnérabilité des troupeaux transhumants aux contraintes climatiques : perceptions et adaptations communautaires dans les communes de Malanville et de Karimama (Nord-Bénin), mémoire de DEA, Université d'Abomey-Calavi, (2014), 100 p.
- [12] - J. A. Djenontin. Dynamique des stratégies et des pratiques d'utilisation des parcours naturels pour l'alimentation des troupeaux bovins au Nord-Est du Bénin. Thèse de doctorat unique, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, (2010), 214 p.
- [13] - H. Guibert, U. C. Allé, R. O. Dimon, H. Dédéhounou, P. V. Vissoh, S. D. Vodouhé, R. C. Tossou, E. K. Agbossou, Correspondance entre savoirs locaux et scientifiques, Perceptions des changements climatiques et adaptations au Bénin. ISDA, Montpellier, (2012), 12 p.
- [14] - P. B. I. Akponikpè, P. Johnston et K. E. Agbossou, Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in Sub-Saharan West-Africa, ICID+18, 2nd International Conference : Climate, Sustainability and Development in Semi-arid Regions, (2010), 1-15.
- [15] - M. W. Abidji, H. Dédéhounou, P. Vissoh, E. Agbossou et H. Guibert, Climate changes and farmers' endogenous adaptation strategies: socio economic analysis of the dynamic use of agricultural lands in central region of Benin, *African Crop Science Journal*, Vol. 20, (2012), 193 – 202.
- [16] - D. S. M. Agossou, C. R. Tossou, V. P. Vissoh et K. E. Agbossou, Perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois, *African Crop Science Journal*, Vol. 20, Issue Supplements 2, (2012), 565 – 588.
- [17] - C. P. Gnangle, J. Egah, M. N. Baco, D. S. J. C. Gbemavo, G. R. Kakai et N. Sokpon, Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(1), (2012), 136-149.

- [18] - Y. L. Loko, A. Dansi, A. P. Agre, N. Akpa, I. Dossou-Aminon, P. Assogba., M. Dansi, K. Akpagana et A. Sanni, Perceptions paysannes et impacts des changements climatiques sur la production et la diversité variétale de l'igname dans la zone aride du nord-ouest du Bénin, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(2), (2013), 672-695.
- [19] - M. A. Tidjani et P. B. I. Akponikpe, Evaluation des stratégies paysannes d'adaptation aux changements climatiques, cas de la production du maïs au Nord-Bénin *African Crop Science Journal*, vol. 20, (2012), 425 – 441.
- [20] - I. Dossou-Aminon, A. Adjatin, Y. L. Loko, A. Dansi, V. Tonapi, K. Visarada et A. Subedi, Farmers' perceptions and adaptation strategies to mitigate impact of climate change scenario on sorghum production and diversity in North eastern of Benin, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, Volume 3, Number 10, (2014), 496-509.
- [21] - K. Sabai, G. D. Dagbenonbakin, C. E. Agbangba, J. F. de Souza, G. Kpagbin, A. Azontondé, E. Ogouwalé, B. Tinté, B. Sinsin, Perceptions locales de la manifestation des changements climatiques et mesures d'adaptation dans la gestion de la fertilité des sols dans la Commune de Banikoara au Nord-Bénin, *Journal of Applied Biosciences*, 82, (2014), 7418 – 7435.
- [22] - R. N. Yegbemey, J. A. Yabi, G. B. Aihounton, A. Paraiso, Modélisation simultanée de la perception et de l'adaptation au changement climatique, cas des producteurs de maïs du Nord Bénin (Afrique de l'Ouest). *Cah Agric* 23(2014), 177-87.
- [23] - A. J. Vodounnon, Impacts des systèmes cultureux sur la biodiversité, les états de surface et les écoulements dans le bassin-versant de la Sota. Mémoire de DESS, CIFRED/UAC, (2010), 91 p.
- [24] - G. Djohy, Transhumance et changements climatiques, une analyse des dynamiques sociopolitiques et organisationnelles d'adaptation des éleveurs transhumants dans l'Alibori (Nord-Bénin). Thèse pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, Université de Parakou, Bénin, (2010), 128 p.
- [25] - Y. J. Dedjan, Changements Climatiques et évolution des périodes de semis des principales cultures dans l'Alibori, cas des communes de Malanville et de Banikoara, Bénin. Thèse pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome, Université de Parakou, Bénin, (2010), 114 p.