



Stratégies d'adaptation des éleveurs pasteurs et déterminants d'adoption au changement climatique dans la Province du Mayo Kebbi Ouest, Tchad

Emmanuel Sanga-Haré¹, Vounparet Zeuh^{2*}, Ali Palouma²

¹Département de Productions Animales, Institut de Recherche en Elevage pour le Développement (IRED), N'Djaména, Tchad

²Département des Sciences Biologiques, Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, Université de N'Djaména, Tchad

*Corresponding author e-mail: vounzeuh@gmail.com

Submitted 21/01/2025, Published online on 31/03/2025 <https://www.m.elewa.org/Journals/journal-of-applied-biosciences>
<https://doi.org/10.35759/JABs.206.2>

RESUME

Objectif : Au Tchad comme dans tout autre pays du Sahel, les élevages pastoraux sont soumis aux impacts de changement climatique dû à l'augmentation des températures et de la concentration atmosphérique de CO₂, aux variations des précipitations et aux combinaisons de tous ces facteurs. L'étude vise à identifier les déterminants d'adoption de stratégies au changement climatique par les éleveurs dans la Province du Mayo Kebbi Ouest du Tchad.

Méthodes et Résultats : Pour ce faire, une enquête a été réalisée auprès d'un échantillon de 845 ménages d'éleveurs et agro-éleveurs choisis de façon aléatoire. Les données recueillies ont fait l'objet d'analyse fréquentielle et de régression logistique binaire. Les résultats ont montré que deux principaux groupes de stratégies d'adaptation au changement sont développés par ces éleveurs à savoir les stratégies productives et les stratégies défensives. Enfin, ils ont révélé que le nombre des petits ruminants, la perception du début tardif et de fin précoce des pluies, le niveau d'instruction et le statut social de l'éleveur ont été les principales variables qui influencent l'adoption des stratégies au changement climatique.

Conclusion et application des résultats : Les résultats obtenus peuvent guider les politiques des stratégies d'adaptation au changement climatique efficaces en facilitant l'accès au crédit et la formation des éleveurs pour inciter les à diversifier leurs sources de revenus. Par ailleurs, l'aménagement et la préservation des couloirs de transhumance sont indispensables pour assurer une mobilité optimale du bétail

Mots-clés : Changement Climatique, Stratégies Adaptation, Déterminants, Eleveurs, Régression Logistique, Tchad

ABSTRACT

Objective: In Chad, as in all other Sahelian countries, pastoral livestock farming is subject to the impacts of climate change due to rising temperatures and atmospheric CO₂ concentration, variations in rainfall and the combination of all these factors. The study aims to identify the determinants of the adoption of climate change strategies by pastoralists in the West Mayo Kebbi Province of Chad.

Methods and Results: a survey was conducted among a randomly selected sample of 845 herder households. The data collected were subjected to frequency analysis and binary logistic regression. The results showed that two main groups of strategies for adapting to change were

developed by these herders: productive strategies and defensive strategies. Finally, they revealed that the number of small ruminants, the perception of the late start and early end of the rains, the level of education and the social status of the herder were the main variables influencing the adoption of climate change strategies.

Conclusion and application of findings: The obtained results can guide policies for effective climate change adaptation strategies by facilitating access to credit and training for livestock farmers to encourage them to diversify their sources of income. Furthermore, the development and preservation of transhumance corridors are essential to ensure optimal livestock mobility.

Keywords : Climate change, Adaptation strategies, Pastoralists, Determinants, Logistic regression, Chad.

INTRODUCTION

Le changement climatique constitue une préoccupation de plus en plus importante, tant du point de vue social qu'économique. En effet, il est associé à de vastes effets non seulement sur l'environnement, mais aussi sur les secteurs socio-économiques et connexes, y compris les ressources en eau, l'agriculture et la sécurité alimentaire, la santé humaine, les écosystèmes et la biodiversité puis les zones côtières (Kolawolé *et al.*, 2011). Ainsi, depuis les dernières décennies, les pasteurs font face à des évolutions rapides de leur environnement dont le premier facteur qui imprime ces changements reste le changement climatique (Brooks, 2006). La zone sahélienne, en particulier, a enregistré de nombreux événements extrêmes tels que les sécheresses, les inondations à répétition, l'augmentation des températures depuis le début des années 1970 (Hulme *et al.*, 2001 cités par Bazin *et al.*, 2013). Selon Hounkponou (2015) les variabilités climatiques seront marquées par une occurrence plus forte de certains phénomènes météorologiques extrêmes comme les inondations, les sécheresses, les fortes chaleurs et les vents violents pluriel l'horizon 2050. Au Tchad, les pasteurs mobiles ont dû faire face aux effets cumulés de plusieurs sécheresses graves (1971-1973, 1983-1984, 2009-2010) et des conséquences qui en découlent en matière de reconstitution du cheptel. Ces crises ont en effet affecté très fortement la dynamique des troupeaux notamment la perte des animaux les plus faibles du fait des déficits alimentaires, la forte pression pathologique du fait de l'affaiblissement général des animaux, la sous production ou l'absence de production. Ces chocs ont eu également des impacts sur les pratiques des éleveurs et le développement de stratégies de résiliences et conduit à des modifications profondes des régimes de mobilité saisonnières et interannuelles, de reconstitution du troupeau, de système d'élevage. Face à ces aléas, les pasteurs n'ont d'autre choix que de trouver des alternatives pour subvenir aux

besoins de leurs troupeaux. L'adaptation apparaît comme un facteur important qui permet de minimiser les effets néfastes du changement climatique sur la production agricole future (IPCC, 2007 ; Lobell et Field, 2008). Des études pour évaluer les impacts du changement climatique sur la production agropastorale sont menées au Tchad mais la plupart de ces études ont été menées dans des cadres des études nationaux ou régionaux, ce qui ne permet pas de saisir la dynamique liée au changement climatique et ses implications dans le Mayo Kebbi Ouest car la vulnérabilité et l'intensité de la variabilité climatique sont spécifiques à un milieu donné et la formulation de stratégies d'adaptation du niveau des impacts (Olabanji *et al.*, 2021). Selon Ogouwalé (2006) et Yabi *et al.* (2016), le défi consiste à amener les pasteurs à trouver les moyens pour répondre à la fois aux menaces et aux opportunités que représentent les variabilités climatiques afin d'accroître leurs revenus et améliorer leur condition de vie. Plusieurs stratégies ont été déjà développées par les producteurs eux-mêmes ; d'autres par des ONG et autres encore pour maintenir leurs moyens de subsistance (Yegbemey, 2020). Cependant, la probabilité d'adopter ces stratégies varie d'un producteur à un autre. En effet, plusieurs paramètres sont susceptibles d'influencer l'adoption de ces stratégies d'adaptation (Elias *et al.*, 2018). Mais il faut noter que ces paramètres varient d'une stratégie à l'autre et d'un continent à un autre. Il est donc impératif d'analyser les déterminants des stratégies d'adaptation aux variabilités climatiques et les facteurs qui influencent l'intensité de l'adoption des options d'adaptation en fonction des caractéristiques différentielles des éleveurs dans le Mayo Kebbi Ouest en zone soudanienne du Tchad. La connaissance des principaux facteurs socio-économiques influençant l'adaptabilité des éleveurs à la variabilité climatique peut jouer un rôle dans la formulation de politiques visant à atténuer les effets des variabilités climatiques (Deressa *et al.*, 2009) ainsi que la

connaissance de ces facteurs socio-économiques peut aider les décideurs à renforcer l'adaptation en investissant.

MATERIEL ET METHODES

Zone d'étude et données collectées : Située au sud-ouest du Tchad entre les 9°21,48'' de latitude nord et 14°54,30'' de longitude est, la Province du Mayo-Kebbi Ouest s'étend sur une superficie de 65 030 Km², soit 5,1 % de la superficie totale du pays. Sa population, évaluée à plus de 565 087 habitants, majoritairement jeune pratiquant l'agriculture, l'élevage, la pêche et l'artisanat (INSEED 2009). L'agriculture et l'élevage sont de type extensif. Le cheptel de la Province, hormis les volailles est estimé à plus de 2 200 708 million de têtes toutes espèces confondues (MEPA 2017). La communauté pastorale est dominée par les Peuhls. L'élevage de type extensif composé de bovins et de petits ruminants associés aux porcins pour les populations autochtones ou de bovins et de petits ruminants associés aux asins pour les communautés pastorales est pratiqué. Le climat tropical de type soudano-guinéenne (Beauvilain, 1995 ; Guichard *et al.*, 1961) à deux saisons distinctes (Passinring 2006) fait de la Province l'une des zones agropastorales par excellence du pays. Les précipitations sont comprises entre 800 et 1200 mm d'eau et connaissent une forte variabilité interannuelle ces dernières décennies. Aussi, l'extrême irrégularité pluviométrique est caractérisée par une succession de plus en plus constante des périodes sèches. Les années déficitaires correspondent aussi aux années de déficit pluviométrique qu'a connu la Province du Mayo-Kebbi Ouest en particulier et le Tchad en général. Les températures connaissent des fortes variations avec des maxima se situant autour de 40 °C et des minima autour de 25°C (Palou 2005). Pour effectuer cette étude, un échantillonnage raisonné des ménages d'éleveurs de bovin a été réalisé dans les trois Départements de la Province. Les ménages sédentaires ont été choisis au hasard à partir de la liste de présence au focus group organisés dans les villages ou dans les

campements visités et ceux mobiles, interrogés suivant la méthode dite d'interception soit au hasard de rencontres avec des campements de transhumants situés dans les territoires des villages visités, soit lors des réunions organisées dans les villages retenus. Au total, 845 chefs d'exploitation répartis dans 16 villages ont été renseignés. Dans chaque ménage cible, les chefs d'exploitation ont été choisis de façon aléatoire et étaient tous des éleveurs ayant un élevage de ruminants (principalement le bovin).

Collecte des données : L'enquête par guide d'entretien a permis la collecte de données qualitatives en s'appuyant sur des entretiens semi-directifs. Les données collectées portent les caractéristiques socioéconomiques des exploitations et des ménages de pasteurs (l'âge du chef d'exploitation, le niveau d'instruction, etc.), les modes et pratiques d'élevage en cours.

Analyse des données

Modèle théorique : Sous l'effet du changement climatique actuel et futur, la vie des éleveurs reste marquée par des incertitudes et des risques à cause de la forte variabilité et de l'imprévisibilité de l'état des ressources naturelles dont dépendent les systèmes d'élevage pastoraux. Ces phénomènes naturels sont exacerbés par le comportement des éleveurs qui se caractérise par un individualisme prononcé, essentiel à sa réussite personnelle, mais pouvant occasionner une surexploitation des ressources et des conflits entre les différents usagers des ressources. Pour faire face aux chocs et changements qu'ils rencontrent, les éleveurs sont amenés à développer un certain nombre de stratégies d'adaptation. Celles-ci sont définies comme étant l'expression de la cohérence d'un ensemble de pratiques (Manoli *et al.*, 2010 ; Moulin *et al.*, 2008) ou l'agencement de plusieurs pratiques employées par les éleveurs pour traduire la

direction stratégique de leur activité d'élevage et de leur système d'activité. Il convient cependant de discerner deux types de stratégies : la stratégie défensive et offensive. La stratégie défensive est une réponse induite, non préméditée et contrainte face à un choc vécu par les familles alors que la stratégie offensive se rapporte à une logique d'anticipation (Ancey *et al.*, 2017). Les éleveurs prennent des décisions pour anticiper un problème qui pourrait survenir. Ce deuxième type de stratégies fait appel au libre arbitrage des éleveurs et nécessite des recours à un ensemble de moyens (capitaux physiques, humains, naturels, sociaux et financiers) suffisants. L'adoption d'une stratégie est perçue comme l'acceptation avec le temps, d'un élément spécifique par des individus. L'adoption des innovations des techniques agricoles par exemple relève d'un comportement rationnel du producteur agricole qui accorde davantage de préférence dès lors qu'elle lui procure le plus d'utilité. C'est ainsi qu'il opère un choix entre les différentes innovations chimiques, organiques, biologiques et mécaniques. L'intérêt socioéconomique de l'adoption est que les nouvelles technologies permettent aux producteurs d'améliorer le niveau de rendement, la qualité des produits et les revenus afférents. L'adoption d'une technologie telle la variété améliorée est une décision individuelle, qui dépend d'un certain nombre de facteurs clés. Dans la littérature, deux modèles sont couramment utilisés pour analyser les décisions d'adoption d'une technologie : le modèle Logit et le modèle Probit (Arodokoun *et al.*, 2012 ; Yabi *et al.*, 2016 ; Adesina *et al.*, 2000 ; Sale *et al.*, 2014). Dans cette étude, pour des raisons de commodité, le modèle Logit est utilisé dans la modélisation des décisions d'adaptation au changement climatique. Il a fait ses preuves dans plusieurs études (Doucouré, 2002 ; Somda, 2002 ; Hurlin, 2003 ; Ben-Salem *et al.*, 2006 ; Ouédraogo *et al.*, 2010 ; Mariano *et al.*, 2012 ; Salhi *et al.*, 2012 ; Khonje *et al.*, 2015). Ce modèle paraît plus approprié dans la spécification des relations entre la

probabilité d'adoption et les déterminants de celle-ci (Adesina *et al.*, 2000).

Modélisation des déterminants des stratégies d'adaptation : En vue d'établir le lien de causalité entre les stratégies d'adaptation, les systèmes pastoraux et les caractéristiques des éleveurs, un modèle logistique Logit binaire a été spécifié. Ce modèle se base sur ceux de déterminants des stratégies d'adaptation au changement climatique utilisés dans certaines études (El Sanharawi et Naudet, 2013 ; Ayedegue *et al.*, 2020 ; Idrissou *et al.*, 2020). La seconde étape a consisté à identifier les déterminants de stratégies par des régressions économétriques. Ceci s'est basé sur l'hypothèse selon laquelle l'éleveur adopte une combinaison de mesures d'adaptation pouvant lui permettre de faire face aux effets du changement climatique. Un modèle de régression logistique binaire a été spécifié pour chaque stratégie ; les types de stratégies choisis par l'éleveur ayant été supposés indépendants les uns des autres. Il assimile les décisions des producteurs à une variable dichotomique prenant la valeur 1 s'il y a adoption et 0 sinon. Le principe fondamental du modèle est basé sur la probabilité pour un individu d'adopter ou non l'innovation ou le produit qui lui est proposé (Maddala, 1983 ; Gourieroux, 1989 et Doucouré, 2001). Une propriété très intéressante de la régression est qu'elle permet d'estimer un odds ratio (OR) qui fournit une information sur la force et le sens de l'association entre la variable explication (X_i) et la variable à expliquer (Y_i). Le modèle logit peut être spécifié comme suit :

$$Y_i^* = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i$$

Avec Y_i^* le bénéfice ou l'utilité de l'engagement de l'éleveur dans la pratique d'une stratégie donnée ; X_i est un vecteur de variables exogènes ; β les paramètres du modèle et ε_i une perturbation aléatoire.

La variable Y_i^* n'étant pas observable. Il paraît nécessaire de générer une variable observable exprimant la pratique des stratégies adoptées par les éleveurs.

$$\text{En posant : } Y_i = \begin{cases} 1 & \text{si adoptant} \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

On aura :
$$Y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } Y^* > 0 \\ 0 & \text{si } Y^* \leq 0 \end{cases}$$

Selon Hurlin (2003), la régression du modèle logit caractérisant l'adoption par un échantillon d'éleveurs se spécifie comme suit :

$$P_i = E(Y_i) = (\alpha + \beta X_i)$$

Où l'indice « i » indique la n^{ième} observation dans l'échantillon, P_i est la probabilité qu'un individu fasse un choix donné Y_i et α une constante.

Il convient de noter que les coefficients estimés n'indiquent pas directement l'effet du changement des variables explicatives correspondantes sur la probabilité (p) de l'occurrence des résultats. Un coefficient positif signifie que la probabilité augmente avec l'accroissement de la variable indépendante correspondante (Neupane *et al.*, 2002). L'évaluation du modèle s'est faite à partir du pourcentage de prédiction correct. Les coefficients des régressions sont estimés par la méthode du maximum de vraisemblance. La statistique de Wald est utilisée pour tester les paramètres des

régressions. Cette statistique se distribue suivant la loi de χ^2 à un degré de liberté. Comme alternative, la signification d'un rapport de cote peut être examinée en utilisant un intervalle de confiance. Si ce dernier est plus grand que 1, l'hypothèse nulle n'est retenue, autrement elle doit être rejetée (Desjardin, 2005).

Spécification des variables du modèle : Le modèle logit a consisté à voir s'il y a une relation entre l'adoption de stratégie et les variables liées à l'éleveur et son exploitation telles que âge, niveau d'instruction, taille de ménage, superficie exploitée, statut social, élevage comme activité principale, situation agro-écologique, nombre de bovins, nombre de petits ruminants et celles liées à la perception du changement des précipitations comme baisse de la pluviométrie, début tardif et fin précoce des pluies (Ouédraogo *et al.*, 2010). Les différentes variables considérées, leur niveau de mesure ainsi que les signes espérés pour l'adoption des stratégies d'adaptation sont consignés respectivement dans le tableau 1 ci-après.

Tableau 1 : Signes des variables

Variable	Type de variable	Modalité	Signe attendu
Age	Continue	-	+/-
Niveau d'instruction	Dichotomique	1=Oui 0=Non	+
Taille de ménage	Continue	-	+
Superficie emblavée	Continue	-	+
Statut social	Dichotomique	1=Oui 0=Non	+/-
Elevage comme activité principale	Dichotomique	1=Oui 0=Non	+
Zone agro-écologique (lieu de résidence)	Dichotomique	1=Oui 0=Non	-
Nombre de bovins	Continue	-	+
Nombre de petits ruminants	Continue	-	-
Baisse de la pluviométrie	Dichotomique	1=Oui 0=Non	+
Début des pluies	Dichotomique	1=Oui 0=Non	+
Fin des pluies	Dichotomique	1=Oui 0=Non	+

Les données collectées ont été traitées à l'aide du tableur Excel 2013. Les analyses ont été effectuées dans SPSS version 23.0 (2016).

RESULTATS

Stratégies d'adaptation identifiées : Cinq stratégies d'adaptation réparties en deux groupes de stratégies (productives ou proactives) ont été développées par les éleveurs. Concernant la première, 52,74 % des éleveurs enquêtés ont développé des activités non agricoles afin de s'adapter. Ainsi, les éleveurs du département de Lac-Léré ont plus tendance (38,71 %) à développer les activités extra agricoles comme le commerce, la fonction publique, la pêche etc. pour diversifier leurs sources de revenu. Les résidus de culture et les SPAI sont bien utilisés comme les compléments alimentaires destinés à suppléer les animaux surtout en saison sèche. En effet, le recours aux SPAI est bien plus utilisé dans le département de Mayo Dallah soit près de 60 % des éleveurs alors que l'association résidus de culture et SPAI le sont respectivement de 65,77 % et 63,98 % dans les départements de Mayo Binder et de Lac-Léré. L'adoption de maraîchage est fonction des éleveurs rencontrés par zone agro-écologique. Ainsi, près de 70 % des éleveurs du département de Lac-Léré et près de la moitié de ceux du département de Mayo Binder investissent dans cette activité dont la principale culture est l'oignon. L'espèce bovine ne constitue pas l'unique espèce élevée par les éleveurs enquêtés. Les espèces caprines et ovines sont élevées par presque tous les ménages comme stratégie d'adaptation. Leurs effectifs varient d'un département à un autre. Ainsi, l'effectif

est presque le même (51 ± 35 têtes) dans les départements de Mayo Binder et de Lac-Léré alors qu'il a baissé drastiquement (37 ± 29 têtes) dans le département de Mayo Dallah. La deuxième stratégie concerne la mobilité. Elle est adoptée comme l'unique stratégie défensive dans les différents départements. En effet, la petite transhumance est bien plus pratiquée dans le département de Lac-Léré soit 53,23 % tandis que la grande transhumance est quant à elle bien plus pratiquée dans le département de Mayo Dallah (40,29 %).

Déterminants des stratégies d'adaptation : Le test de Wald révèle que l'hypothèse nulle selon laquelle les coefficients sont simultanément égaux à zéro est rejetée (tableau 2) dans l'adoption des activités non agricoles, d'apport de compléments alimentaires et de maraîchage. Ainsi, sur cinq variables explicatives retenues pour expliquer l'adoption de l'activité non agricole, deux à savoir le niveau d'instruction et le statut de l'éleveur sont significatives. Quant à l'apport de compléments, quatre variables sur onze se sont révélées significatives : le nombre de caprins, la surface agricole exploitée, le début tardif et la fin précoce des pluies se sont avérées significatives dans le modèle. Enfin, seule la superficie agricole exploitée sur huit prises pour le maraîchage est significative.

Tableau 2 : Régression des modèles d'adoption de l'activité non agricole, de l'apport de compléments et de maraîchage

Variables	Activités non agricoles			Apport de compléments			Maraîchage		
	Coefficient	Wald	p-value	Coefficient	Wald	p-value	Coefficient	Wald	p-value
AGE				0,002	0,046	0,830			
ELEV	0,119	0,096	0,756				19,611	0,000	0,993
TEXPL	0,019	1,120	0,290	19,904	0,000	0,993			
NIVINST	-1,220	15,474	0,000***	-18,298	0,000	0,996	-18,333	0,000	0,996
STATUT	-5,242	23,153	0,000***	-0,450	2,060	0,151	-0,450	2,060	0,151
NbBOV				-0,004	1,486	0,223			
NbOV				-0,009	2,604	0,107			
NbCAP				-0,040	18,632	0,000***			
SUPEXP	-0,030	0,342	0,558	0,132	12,665	0,000***	0,132	12,665	0,000***
BAISP				-0,822	0,615	0,433	-0,777	0,630	0,427
DEBTARD				-4,184	88,571	0,000***	1,058	1,973	0,160
FINPREC				1,233	9,559	0,002**	16,642	0,000	1,000
Constante	0,153	0,074	0,786	21,015	0,000	0,995	-20,147	0,000	1,000
Observation		845			845			845	
% correct		87,3			87,3			83,4	

*** p < 0,001; ** p < 0,01

ELEV : élevage comme activité principale, *TEXPL* : taille d'exploitation, *NIVINST* : niveau d'instruction, *NbBOV* : nombre de bovins, *NbOV* : nombre d'ovins, *NbCAP* : nombre de caprins, *BAISP* : baisse des pluies, *DEBTARD* : début tardif des pluies, *FINPREC* : fin précoce des pluies

De même, le tableau 3 présente les résultats de régression pour l'adoption des petits ruminants. En effet, sur sept variables retenues pour expliquer l'adoption des petits ruminants, une variable (début tardive des

pluies) est significative dans le modèle caprin et deux variables (début tardive des pluies et le statut de l'éleveur) ont influencé l'adoption d'ovins.

Tableau 3 : Régression du modèle d'adoption des petits ruminants

Variable	Caprin			Ovin		
	Coefficient	Wald	p-value	Coefficient	Wald	p-value
Nbre de bovins	0,009	3,160	0,075	0,002	0,240	0,624
Nbre d'ovins	-0,08	1,187	0,276			
Nbre de caprins				-0,009	0,636	0,425
Début tardif	-1,948	0,590	0,001**	-2,177	5,125	0,024*
Fin précoce	18,871	0,000	1,000	1,509	3,177	0,075
Baisse de pluies	1,090	1,514	0,218	-18,279	0,000	0,999
Niveau d'instruction	-1,386	3,430	0,065	-0,185	0,170	0,680
Statut social	0,213	0,141	0,707	1,180	3,954	0,047*
Observation	845					
% correct	85					

** p < 0,01 * p < 0,05

De même, le test de Wald révèle que l'hypothèse nulle selon laquelle les coefficients sont simultanément égaux à zéro est rejetée (tableau 4) dans l'adoption de la transhumance. Sur les six (6) variables prises pour expliquer l'adoption de la transhumance

comme stratégie défensive, quatre se sont révélées significatives. Il ressort de ce tableau que le nombre de caprins, le début tardif et la fin précoce des pluies et le statut de l'éleveur influencent l'adoption de la transhumance.

Tableau 4 : Régression du modèle d'adoption de la transhumance

Variables	Transhumance		
	Coefficient	Wald	p-value
Nombre bovin	0,004	1,012	0,314
Nombre ovin	-0,003	0,220	0,639
Nombre caprin	-0,040	19,269	0,000***
Début tardif	-4,926	64,430	0,000***
Fin précoce	1,320	6,645	0,003**
Statut social	6,175	116,119	0,000***
Observation	845		
% correct	84		

*** p < 0,001, ** p < 0,01

DISCUSSION

Les principaux résultats obtenus au cours de cette étude ont montré que les stratégies adoptées par les éleveurs sont représentées par deux groupes différents qui sont les stratégies productives et défensives. Thiam (2008) a également trouvé deux types de

stratégies d'adaptation au changement climatique dans ses études menées au Sénégal selon qui, les types de stratégies adoptées par les agropasteurs sont la mobilité dans l'espace comme stratégie défensive et la diversification des activités comme stratégie

productive. Au Burkina Faso, Kanao (2012) a identifié deux types de stratégies adoptées par les pasteurs pour faire face au changement climatique en fonction des zones agroécologiques; il s'agit des stratégies défensives et stratégies productrices. Par ailleurs, Labayi *et al.* (2020) ont quant à eux identifié trois groupes différents de stratégies, qui sont les stratégies thérapeutiques, les stratégies émergentes les stratégies défensives endogènes d'adaptation au changement climatique dans les systèmes d'élevage pastoraux au nord-est du Bénin. Ces résultats sont en phase avec ceux de Jouve (2010), Agridape (2011), Berhanu et Beyene (2015) selon qui, la transhumance, l'apport de compléments alimentaires et l'introduction des espèces résistantes à la sécheresse seraient des moyens de lutte pour réduire la mortalité des animaux dans un contexte d'incertitude des ressources pastorales. La diversification des sources de revenu par l'adoption des activités non agricoles réduirait la sensibilité des ménages pauvres en milieu rural à la variabilité et le changement climatique. Ce résultat est en conformité à ceux de Berhanu et Beyene (2015), Sarr *et al.* (2015), Kiendrébéogo (2010), Hassan et Nhemachena (2008) selon qui, l'orientation des ménages vers des moyens de subsistance non agricoles ou la diversification des sources de revenu constituent des stratégies d'adaptation pour les communautés touchées par la variabilité climatique. Madidé et Morembaye (2020) ont rapporté des résultats similaires en citant le maraîchage et la diversification des sources de revenu par les activités non agricoles comme les stratégies à la variabilité et au changement climatique par les paysans de Kouh-est au sud du Tchad. Les résultats de l'étude de Naess *et al.* (2010) sur les stratégies adoptées par les agropasteurs face au changement climatique en Éthiopie et au Mali sont en conformité avec nos résultats. En ce qui concerne les déterminants des stratégies des éleveurs au changement climatique, plusieurs modèles de régressions ont été testés. Les résultats obtenus ont montré que l'adoption des stratégies

d'adaptation au changement climatique dépend de la perception des paramètres climatiques, des caractéristiques socioéconomiques et démographiques de l'éleveur. Le nombre des petits ruminants, la perception du début tardif et fin précoce des pluies, le niveau d'instruction et le statut social de l'éleveur ont eu des effets significatifs sur l'adoption des stratégies au changement climatique. Pour ce faire, le statut social, le début tardif et la fin précoce des pluies ont des influences positives dans le modèle d'adoption de la mobilité au seuil de 0,1 %. Ces résultats suggéreraient que les éleveurs sont disposés à la mobilité afin de protéger leur patrimoine. Le nombre de caprins a une influence significative négative sur la mobilité à cause peut-être de leur capacité de résistance aux conditions de manque de pâturages. Par ailleurs, les variables début tardif et fin précoce des précipitations ont influencé négativement pour la première et positivement pour la seconde respectivement au seuil de 0,1 % et 1 % dans le modèle d'adoption d'apport de compléments alimentaires. Car en effet, l'allongement de la période de disette alimentaire dû à un retour tardif des précipitations coïnciderait avec l'épuisement des résidus de récolte stockés. Ce qui justifierait le recours des éleveurs à l'achat de SPAI. La superficie emblavée et l'effectif de caprins ont respectivement influencé positivement et négativement au seuil de 0,1 % l'apport de compléments alimentaires. Les résidus de récolte collectés et la résistance des caprins au manque de pâturages expliqueraient ces résultats. Dans le modèle d'adoption de maraîchage, seule la superficie emblavée a eu une influence significative. Elle a affecté positivement au seuil de 0,1% la pratique de maraîchage. En effet, la disponibilité des terres agricoles et l'eau disposeraient les éleveurs à adopter le maraîchage pour diversifier les sources de revenu et faire face à la variabilité et au changement climatique. Le niveau d'instruction a eu une influence négative dans le modèle d'adoption de l'activité non agricole. Les habitudes culturelles des

éleveurs de tradition ne seraient pas favorables à l'adoption d'autres activités. De même, le statut social allochtone a eu une influence négative dans le modèle. Enfin, le début tardif des pluies, le statut de l'éleveur ont influencé l'adoption des petits ruminants. Ces résultats sont similaires à ceux de Berhanu et Beyene (2015) en Ethiopie; Komba et Muchapondwa (2015) en Tanzanie; Kgosikoma et Batisani (2014) au Botswana. Ces auteurs ont rapporté dans leurs études la pluviométrie, le niveau d'éducation et le nombre des petits ruminants sont des déterminants de l'adoption des stratégies d'adaptation au changement climatique. Pour Idrissou *et al.* (2020) et Yegbemey *et al.* (2014), les perceptions des variables du changement climatique sont des prérequis aux stratégies. En revanche, Labiyi

et al. (2020) rapportent dans leurs études que la diminution des pluies et l'augmentation des températures perçues par l'éleveur ne lui permettent pas de s'adapter au changement climatique; ce qui est contraire aux résultats de Kosmowski *et al.* (2016). Par ailleurs, le niveau d'instruction atteint par l'éleveur ne lui permet pas d'adopter une stratégie. Plus l'éleveur a un niveau d'éducation bas, moins il adopte des stratégies pour s'y adapter. Ce résultat est similaire à ceux de Labiyi *et al.* (2020) mais contraire à ceux de Sanogo *et al.* (2016). Des caractéristiques socioéconomiques et démographiques des éleveurs (statut social, niveau d'instruction, nombre de caprin.) influencent les stratégies qu'ils développent face aux effets du changement climatique (Katé *et al.*, 2014; Ayedegue *et al.*, 2020).

CONCLUSION ET APPLICATION DES RÉSULTATS

Cette étude a permis de mettre en évidence les différentes d'adaptation développées et adoptées par les éleveurs pastoraux pour faire face aux effets de la variabilité et du changement climatique au sud-ouest du Tchad. Les résultats obtenus n'ont exhibé que les éleveurs s'adaptent utilisant deux grandes stratégies qui sont la mobilité dans l'espace comme stratégie défensive et la diversification des activités non agricoles (commerce, la fonction publique, pêche) comme stratégie productive. Cependant, l'étude a révélé que le nombre des petits ruminants ; d'autres caractéristiques propres à l'éleveur telles que la superficie agricole emblavée, le statut social et le niveau d'instruction et certaines caractéristiques pluviométriques comme le début tardif et l'arrêt précoce des pluies sont les principaux déterminants qui influencent l'adoption des

stratégies. Les résultats obtenus peuvent guider les politiques visant à favoriser des stratégies d'adaptation efficaces face au changement climatique en leur facilitant l'accès au crédit et la formation pour inciter les éleveurs à diversifier leurs sources de revenus. De plus, la valorisation et le stockage des résidus de culture en tant que complément alimentaire pendant la période de soudure, ainsi que la création de banques de fourrage, contribueraient à renforcer la sécurité alimentaire du bétail. Par ailleurs, l'aménagement et la préservation des couloirs de transhumance sont indispensables pour assurer une mobilité optimale du bétail. Ainsi, les politiques sectorielles doivent promouvoir le développement des systèmes d'élevage pastoraux plus résilients face aux défis environnementaux.

REFERENCE

Adesina AA, Mbila D, Nkamleu GB, Endamana D, 2000. Econometric analysis of the determinants of adoption of alley farming by farmers in the forest zone of southwest Cameroon. *Agric Ecosyst Environ.*, 80(3) : 255 - 265.

[https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00152-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00152-3).

Agridape, 2011. Les éleveurs du Sahel face à la crise pastorale de 2009. *Revue sur l'agriculture durable*. IEA Afrique, 16 p.

- Arodokoun U, Dedehouanou H, Adeoti R, Adegbola YP, Adekambi SA, Katary A, 2012. Rôle des NTIC dans l'adaptation aux changements climatiques par les producteurs de coton du centre Bénin. *African Crop Science Journal*, 20(s2) : 409 – 423
- Ancey V, Pesche D, Daviron B, 2017. Résilience et développement : complément, substitut ou palliatif ? Le cas du pastoralisme au Sahel. *Revue internationale des études du développement*, 231(3) : 57 - 89. <https://doi.org/10.3917/ried.231.0057>.
- Ayedegue LU, Issaka K, Yabi JA, 2020. Typologie et Déterminants des Stratégies D'adaptation Aux Changements Climatiques. En *Riziculture Au Nord et Centre du Bénin*. *Eur. Sci. J. ESJ*, 16 : 206 - 234. <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p206>.
- Bazin F, Béchir AB, Khamis DD, 2013. Etude prospective : systèmes d'élevage et changements climatiques au Tchad. *Inst. Rech. D'applications Méthodes Dév. Rapp. Final Paris*, 80 p.
- Beauvilain A, 1995. *Les variations et les aléas de la pluviométrie dans le bassin du Tchad*. *Revue scientifique du Tchad*, 4 (1) : 3 - 20.
- Ben-Salem H, Zaibet L, Ben-Hammouda M, 2006. Perspectives de l'adoption du semis direct en Tunisie. Une approche économique. *Options Méditerranéennes*, 69 : 69 – 75.
- Berhanu W and Beyene F, 2015. Climate variability and household adaptation strategies in southern Ethiopia. *Sustainability* 7(6) : 1 - 23. <https://doi.org/10.3390/su7066353>.
- Brooks N, 2006. Changement climatique, sécheresse et pastoralisme au sahel. Note de discussion pour l'Initiative Mondiale sur le Pastoralisme Durable.
- Doucouré FB, 2001. Econométrie des variables qualitatives binaires (Probit, Logit, Gombit). Sémin. Sur Tech. Économ. Avancées CODESRIA 18.
- Deressa TT, Hassan RM, Ringler C, Alemu T, Yesuf M, 2009. Determinants of farmers' choice of adaptation methods to climate change in the Nile Basin of Ethiopia. *Global Environmental Change* 19(2) : 248 - 255. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.01.002>.
- Desjardins J, 2005. L'analyse de régression. Tutor. Quant. Methods Psychol. : 1(1) : 35 - 41. <https://doi.org/10.20982/tqmp.01.1.p.035>.
- El Sanharawi M and Naudet F, 2013. Comprendre la régression logistique. *J. Fr. Ophtalmol.*;36 : 710 - 715. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2013.05.008>
- Elias E, Scott Schrader T, Abatzoglou JT, James D, Crimmins M, Weiss J, Rango A, 2018. County-level climate change information to support decision-making on working lands. *Climatic Change*, 148(3) : 355 - 369. <https://doi.org/10.1007/s10584-017-2040-y>.
- Gillet A, Brostaux Y, Palm R, 2011. Principaux modèles utilisés en régression logistique. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment* : 15(3) : 425 - 433.
- Gourieroux C, 1989. Econométrie des variables qualitatives (2^{ème} édition). Collection Économie et Statistiques avancées.
- Hassan R and Nhemachema C, 2008. Determinants of African farmers' strategies for adapting to climate change: Multinomial choice analysis. *AfJARE* 2(1) : 83 - 104. <https://ageconsearch.umn.edu/record/56969/files/02...n%20-%2026%20may.pdf> (application/pdf)
- Houkponou SK, 2015. Vulnerability of Benin's agricultural sector to climate change and options for adaptation.

- Initiatives pour un Développement Intégré Durable (IDID) 4 p.
- Hulme M, Doherty R, Ngara T, New M, Lister D, 2001. African climate change: 1900-2100. Climate research, 17(2): 145 - 168. <http://dx.doi.org/10.3354/cr017145>
- Hurlin C, 2003. Économétrie des Variables Qualitatives : Polycopié de Cours. Université d'Orléans, 59 p.
- Idrissou Y, Assani SA, Tossou FM, Sanni WHS, Baco MN, Adjassin JS, Assogba BGC, Alkoiret TI, 2020. Perception du changement climatique par les éleveurs de bovins des zones tropicales sèche et subhumide du Bénin : comparaison avec les données météorologiques. Cah. Agric., 29 : 1. <https://doi.org/10.1051/cagri/2019032>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (2007). " Bilan 2007 des changements climatiques : Rapport de synthèse. Contribution du Groupe de travail II au Quatrième Rapport d'évaluation. Climate Change, 93 p.
- Jouve P, 2010. Pratiques et stratégies d'adaptation des agriculteurs aux aléas climatiques en Afrique Subsaharienne. Dossier Grain de sel, numéro 49, 2p.
- Kanao F, 2012. Typologie des stratégies d'adaptation des pasteurs et agro-pasteurs face aux changements climatiques en fonction des zones agroécologiques : cas d'Ouangolodougou, Tengrela, Péni et Koumbia au Burkina Faso. Mémoire de fin de cycle, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 88 p.
- Katé S, Dagbenonbakin GD, Agbangba CE, De Souza JF, Kpagbin G, Azontondé A, Ogouwalé E, Tinté B, Sinsin B, 2014. 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. J. Appl. Biosci., 82 : 7418 - 7435. <https://doi.org/10.4314/jab.v82i1.11>
- Kgosikoma OE and Batisani N, 2014. Livestock population dynamics and pastoral communities adaptation to rainfall variability in communal lands of Kgalagadi South, Botswana. Pastoralism Research, 4 : 19. <http://www.pastoralismjournal.com/content/4/1/19>
- Khonje M, Manda J, Alene AD, Kassie M, 2015. Analysis of Adoption and Impacts of Improved Maize Varieties in Eastern Zambia. World Development, 66 : 695 - 706. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.09.008>
- Kiendrébégo R, 2010. Analyse des déterminants socioculturels des perceptions et stratégies d'adaptation des agro-éleveurs face aux changements climatiques : cas de Yé, Bounou, Wembatenga et Amsia au Burkina Faso. Mémoire d'Ingéniorat, Institut du Développement Rural, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, 51 p.
- Kolawolé M, Olayemi B, Ajayi TK, 2011. Managing flood in Nigerian cities. Applied Science Research, 1(3) : 17 - 24. <https://doi.org/10.55927/eajmr.v1i9.1261>
- Komba C and Muchapondwa E, 2015. Adaptation to Climate Change by Smallholder Farmers in Tanzania. Environment for Development, 15-12/ <https://doi.org/10.102.220.199.120>
- Kosmowski F, Leblois A, Sultan B, 2016. Perceptions of recent rainfall changes in Niger : a comparison between climate-sensitive and non-climate sensitive households. Clim. Change, 135 : 227 - 241. <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1562-4>
- Labiya AI, Lafia BK, Ramanou YM, Aboudou A, Yabi JA, 2020.

- Caractérisation et déterminants des stratégies d'adaptation des éleveurs au changement climatique dans les systèmes d'élevage pastoraux au Nord-Est du Bénin. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 3(4) : 2 – 15.
- Lobell DB and Field CB, 2008. Estimation of the carbon dioxide (CO₂) fertilization effect using growth rate anomalies of CO₂ and crop yields since 1961. *Global Change Biol.*, 14(1) : 39 - 45. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2007.01476.x>
- Maddala, GS, 1983. "Methods of Estimation for Models of Markets with Bounded Price Variation." *International Economic Review* 24(2):361–378. <https://doi.org/10.2307/2648751>.
- Madidé NS and Morémbya B, 2020. Perception paysanne et stratégies d'adaptation au changement climatique à Kouh-est (sud du Tchad). *Collection pluriaxes/monde*, pp 521 - 547.
- Manoli C, Corniaux C, Ickowicz A, Moulin CH, Dedieu B, 2010. Entre production pour le marché et sécurisation des familles : quels rôles tient l'élevage dans le Ferlo sénégalais ? Une approche par les trajectoires sociotechniques. *Agir en situation d'incertitude*. Montpellier, France. 13 p.
- Mariano MJ, Villano R, Fleming E, 2012. Factors influencing farmers' adoption of modern rice technologies and good management practices in the Philippines, 110 : 41 - 53. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2012.03.010>.
- Moulin CH, Ingrand S, Lasseur J, Madelrieux S, Napoléone M, Pluvinaige J, Thénard V, 2008. Comprendre et analyser les changements d'organisation et de conduite de l'élevage dans un ensemble d'exploitations : propositions méthodologiques. *L'élevage en mouvement*. Flexibilité et adaptation des exploitations d'herbivores. 16 p.
- Naess LO, Sullivan M, Khinmaung J, Crahay P, Otzelberger A, Kadet DP, 2010. *Changement de climats, vies en changement : stratégies d'adaptation de communautés pastorales et agro-pastorales en Éthiopie et au Mali*. ACF international, IDS, Tearfund, 1ER, A-Z consult, ODES, 72 p.
- Neupane RP, Sharma KR, Tharpa GB, 2002. Adoption of agro forestry in the hills of Nepal : A logistic regression analysis. *Agricultural system*, 72 : 177-196. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(01\)00066-X](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(01)00066-X)
- Ogouwalé E., 2006. *Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : Indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire* ". Thèse Unique de Doctorat, EDP/FLASH, UAC. 302 p.
- Olabanji MF, Ndarana T, Davis N, 2021. Impact of climate change on crop production and potential adaptive measures in the olifants catchment, South Africa. *Clim.* 9(1) : 1 - 19. <https://doi.org/10.3390/cli9010006>
- Ouedraogo M, Dembele Y, Some L, 2010. Farmer Perceptions and Adaptation Options to Rainfall Change : Evidence from Burkina-Faso. *Sècheresse*, 21 : 87 - 96.
- Palou BL, 2005. *La gestion de la plaine à l'Ouest du lac de Lere : L'exemple de Guegou et Kahbi*. Mémoire de maîtrise, Université de N'Djamena, 83 p.
- Salé A., Folefack PD, Obwoyere GO, Lenah Wai N, Lenzemo WV, Wakponou A, 2014. Changements climatiques et déterminants d'adoption de la fumure organique dans la région semi-aride de Kibwezi au Kenya. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8(2) : 680 - 694. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i2.24>.
- Salhi S, Imache A., Tonneau J, Ferfera M, 2012. *Les déterminants de l'adoption*

du système d'irrigation par goutte-à-goutte par les agriculteurs algériens de la plaine de la Mitidja. Cahiers Agricultures, 21 : 417 – 426. <https://doi.org/10.1684/agr.2012.059>

<https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1844129>

- Sanogo D, Camara BA, Diop M, Ndiaye O, Ky C, Bayala J, Dayamba SD, Zougmore RB, Ouédraogo M, Partey ST, 2016. Mise en place d'un Village Intelligent face au Climat pour la réduction des risques climatiques et de l'insécurité alimentaire à Daga-Birame, Sénégal. Guide Visite Terrain Pour La Réunion. Com. Sci. Indép. CCAFS Cph. Den. CGIAR Res. Program Clim. Change Agric.Food Secur. *CCAFS*, 24 p.
- Somda J, Nianogo AJ, Nassa S, Sanou S. 2002. Soil fertility management and socio-economic factors in crop-livestock systems in Burkina Faso : A case study of composting technology. *Ecological Economics*, 43(2-3) : 175 – 183. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00208-2](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00208-2)
- SPSS, 2016. Statistical Package for Social Sciences. SPSS Incorporated, Illinois, USA.
- Thiam I., 2008. Stratégies des exploitations agropastorales de Thieul (Ferlo-Sénégal) dans un contexte d'incertitudes sur les ressources naturelles productives. Thèse de Doctorat, Institut National Polytechnique/Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse, 394 p.
- Yabi JA, Bachabi FX, Labiyi IA, Ode CA, Ayena RL, 2016. Déterminants socio-économiques de l'adoption des pratiques culturales de gestion de la fertilité des sols utilisées dans la commune d'Ouaké au Nord-Ouest du Bénin. *Int. J. Bio. Chem. Sci.*, 10(2) : 779 - 792.
- Yegbemey RN, 2020. Farm-level land use responses to climate change among smallholder farmers in northern Benin. *Clim. Dev.* 3 : 1 – 10.