



HAL
open science

Chocs climatiques, stratégies d'adaptation et bien-être des ménages : Cas de la Mauritanie rurale

Mamoudou A Ba, Mazhar Mughal

► **To cite this version:**

Mamoudou A Ba, Mazhar Mughal. Chocs climatiques, stratégies d'adaptation et bien-être des ménages : Cas de la Mauritanie rurale. 2020. hal-02946273v1

HAL Id: hal-02946273

<https://univ-pau.hal.science/hal-02946273v1>

Preprint submitted on 23 Sep 2020 (v1), last revised 20 Sep 2021 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Chocs climatiques, stratégies d'adaptation et bien-être des ménages : Cas de la Mauritanie rurale

BA Mamoudou *

Mughal Mazhar †

Résumé

La capacité des ménages agricoles à utiliser avec succès des stratégies d'adaptation pour lisser leur consommation face aux sécheresses dépend fondamentalement de l'intensité des chocs climatiques. Dans cette étude, nous analysons les données climatiques géocodées couplées aux données des ménages issus des deux cycles de l'Enquête Permanente sur les Conditions de Vie des Ménages (EPCV) de Mauritanie afin de comparer l'impact des sécheresses de 2008 et 2014 sur le bien-être des ménages ruraux et les stratégies d'adaptation qu'ils ont ensuite employées. Les sécheresses de 2008 et 2014 diffèrent fortement en intensité. La sécheresse de 2008 était localisée, environ 45 % des ménages ruraux ayant déclaré avoir perdu du bétail. En revanche, la sécheresse de 2014 a été la pire de la décennie et a touché presque toutes les régions du pays. Nous générons un certain nombre d'indicateurs de l'intensité de la sécheresse en Mauritanie et examinons leur impact sur la consommation par tête, les biens d'élevage et l'incidence de la pauvreté parmi les ménages mauritaniens. Nous constatons que les ménages vivant dans les départements où la sécheresse de 2014 était au moins d'un écart-type plus intense par rapport à la moyenne des précipitations à long terme du département ont une consommation par habitant inférieure de 8,2 % et une probabilité supérieure de 5,2 % de tomber sous le seuil national de pauvreté par rapport aux ménages qui ont été confrontés à une sécheresse moins intense. Il est important de noter que nous n'avons pas observé de telles pertes de bien-être pendant la sécheresse de 2008. L'évolution du portefeuille d'actifs des ménages éclaire ces résultats : La richesse des ménages a diminué pendant les deux périodes de sécheresse, ce qui implique que les ménages agricoles ont tenté de maintenir leur consommation en liquidant leurs actifs, en particulier le bétail. Cependant, la possession de petits ruminants (chèvres et moutons) a augmenté, ce qui suggère une plus forte dépendance à l'égard d'espèces de bétail

*PhD candidate, Center for the Analysis of Trade and Economic Transition (CATT), University of Pau and Pays de l'Adour France. E. Mail :mamoudou.alassane.ba@gmail.com

†Professor, Pau Business School, France E-mail: mazhar.mughal@esc-pau.fr

plus résistantes à la sécheresse. La vente de bétail et l'élevage d'un plus grand nombre de petits ruminants ont contribué à maintenir les niveaux de consommation pendant la sécheresse de 2008, mais n'ont pas entièrement compensé les pertes ou empêché les ménages de réduire leur consommation pendant la sécheresse de 2014.

Mots Clés : Sécheresse ; Consommation ; Pauvreté ; Stratégies d'adaptation ; Mauritanie.

Abstract

The extent to which farm households can successfully employ coping strategies to smooth their consumption in the face of droughts depends crucially on the intensity of the climatic shocks. In this study, we analyse geo-coded climate data matched with household data from the two rounds of Mauritania's Permanent Survey on Living Conditions of Households (EPCV) to compare the impact of the 2008 and 2014 droughts on rural households' welfare and the adaptation strategies that they subsequently employed. The 2008 and 2014 droughts differ sharply in intensity. The 2008 drought was localized with about 45% rural households reporting loss of livestock. In contrast, the 2014 drought was the worst in a decade and affected nearly all parts of the country. We generate a number of indicators of drought intensity in Mauritania and examine their impact on per capita consumption, livestock assets and poverty incidence among Mauritanian households. We find that households living in departments where the 2014 drought was at least one standard deviation more intense relative to the department's long-term precipitation average have an 8.2% lower per capita consumption and 5.2% higher likelihood of falling below the national poverty line compared to households which faced less-intense drought. Importantly, we observe no such welfare losses during the 2008 drought. Change in household asset portfolio sheds light on these findings : Household wealth fell during both periods of drought, implying that farm households attempted to maintain consumption by liquidating assets, especially livestock. However, ownership of small ruminants (goats and sheep) grew, suggesting a greater reliance on more drought-resistant livestock species. The sale of livestock and raising of greater numbers of small ruminants helped maintain consumption levels during the 2008 drought but did not entirely compensate for the losses or could prevent households from reducing consumption during the 2014 drought.

Keywords : Drought ; Consumption ; Poverty ; Coping strategies ; Mauritania.

1 Introduction

Ces dernières années, les conséquences économiques des chocs météorologiques dans les pays en développement ont récemment fait l'objet d'une attention accrue de la part des chercheurs en développement et en politique (voir par exemple Anderson et al, 2017 ; Barrett et Carter, 2013; Carter et Lybbert, 2012 ; Dell et al, 2014). Les chocs climatiques détruisent les moyens de subsistance des populations et les rendent plus vulnérables à la pauvreté (Dercon, 2004 ; Hoddinott, 2006 ; World Bank, 2013). Les sécheresses et le manque de précipitations, en particulier, réduisent les rendements des cultures et les revenus des agriculteurs. Les imperfections du marché et le manque d'accès au crédit et à l'assurance rendent l'impact de ces chocs sur le bien-être des ménages plus fort (Jayachandran, 2006 ; Oseni Winters, 2009 ; Ngugen al, 2020 ; World Bank, 2013). Les ménages sont incapables de maintenir leur niveau de consommation à la suite de chocs climatiques extrêmes (Dercon, 2004 ; Sr, 2009). Dans les pays en développement, l'existence de marchés imparfaits en raison du manque de certains services tels que l'accès au crédit et à l'assurance rendent les effets des chocs plus graves et, par conséquent, on peut observer une forte diminution du bien-être des ménages (Jayachandran, 2006 ; Ngugen et al, 2019 ; Winters, 2009 ; World Bank, 2013). Ainsi, les ménages, exposés de manière soutenue aux chocs avec une diminution continue des moyens de faire face aux chocs, peuvent décider de nouvelles stratégies d'adaptation à long terme qui affectent leur bien-être futur (Carter et al, 2007 ; Bryan et al, 2013, Nguyen et al, 2019). En effet, plusieurs populations du Sahel sont les plus exposées aux sécheresses. En moyenne, la Mauritanie souffre de sécheresse chaque trois ans (FEW NET, 2013 ; WFP, 2018). Dans ce pays, la pluie est une ressource dont la plupart des ménages ruraux sont dépendants. Les ménages agricoles cultivent généralement sur des terres sablonneuses très dépendantes de la pluie, dont la production agricole constitue leur principale source de revenus. La Mauritanie est un pays désertique, dont 80% des terres sont arides (Diop et al, 2018 ; MDR, 2004)¹.

¹Les zones arides désignent des régions désertiques, qui se caractérisent par une faible pluviométrie et une forte évaporation (Fisher and Turner, 1978).

En période de bonnes précipitations, la production agricole ne couvre que 30 % des besoins alimentaires nationaux, tandis que le secteur de l'élevage couvre la consommation de viande et permet d'exporter vers les pays voisins (MDR, 2004). Néanmoins, il existe de grandes disparités entre les zones agro-écologiques et les régions elles-mêmes en termes de production agricole et pastorale compte tenu que les ménages vivent de la petite agriculture (culture et élevage)². Les précipitations varient entre 50 mm et 600 mm du nord au sud du pays (MEDD, 2019)³ et elles sont hétérogènes dans le temps suivant les différentes zones agro-écologiques. Au cours des dernières décennies, les sécheresses récurrentes et le retard des pluies ont considérablement réduit le potentiel de production agricole et pastorale dans les zones rurales où habite la majorité de la population du pays. Les ménages y sont particulièrement confrontés à une forte variabilité des revenus, étant donné que leur principale source de revenus provient essentiellement de l'agriculture pluviale et de l'élevage qui représentent environ 60 % des revenus (World Bank, 2016). Au cours des dernières décennies, la situation dans les zones rurales a été principalement caractérisée par des chocs pluviométriques qui entraînent une perte importante des parties des cultures et des faibles rendements des agriculteurs dont la production agricole repose essentiellement sur une agriculture de subsistance. Les revenus et les prix des denrées alimentaires sont très variables et dépendent fortement de la variabilité des précipitations. Cette grande vulnérabilité des ménages aux chocs est aggravée par l'absence de sources de diversification des revenus telles que la diversification dans le secteur non agricole et l'accès au crédit pour permettre aux ménages d'avoir la capacité de lisser leur consommation afin de faire face aux chocs pluviométriques (Ba and Mughal, 2020). En outre, les populations rurales sont confrontées à une forte pauvreté (44,4 % selon l'ONS (2014)), à l'appauvrissement des sols et à la dégradation de la biodiversité. Ainsi, pour faire face à des sécheresses d'intensité variable, les ménages ruraux comptent sur un mélange de production agricole et d'élevage. L'élevage, en particulier de petits ruminants, est l'une des stratégies

²Voir Diop et al (2018) pour la définition de la petite agriculture en Mauritanie.

³La description du climat en Mauritanie par le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD) disponible sur le lien suivant : <http://www.environnement.gov.mr/fr/index.php/climat-de-la-mauritanie>.

couramment utilisées pour compléter le revenu du ménage et assurer la consommation domestique. Cette stratégie est cependant très risquée, car les périodes de sécheresse entraînent une faible production céréalière et, par conséquent, une augmentation de la vente de bétail. Cette situation provoque une augmentation du prix des céréales et une baisse du prix du bétail, en particulier celui des petits ruminants. Cela réduit considérablement le pouvoir d'achat des ménages ruraux pratiquant une agriculture de subsistance, et donc leur consommation, ce qui entraîne une plus grande insécurité alimentaire (WFP, 2012). Par ailleurs, les ménages pauvres sont réticents à vendre leur bétail en période de pénurie alimentaire, étant donné que les ménages qui vendent leur bétail sont plus susceptibles de connaître une baisse de la consommation et du bien-être futurs (Hoddinott, 2006). En outre, le bétail vendu en période de sécheresse est généralement de mauvaise qualité et ne rapporte pas un bon prix. La réduction des actifs des ménages peut conduire à des pièges de pauvreté à l'avenir, car les ménages dont la consommation est proche du seuil de pauvreté sont plus susceptibles de tomber dans la pauvreté en période de choc (Baez et al, 2015). Dans ce contexte, il est important de comprendre les effets de la sécheresse sur le bien-être des ménages, tels que les revenus et la consommation, pour élaborer des politiques efficaces en matière de changement climatique. Nous nous concentrons sur les déficits pluviométriques qui peuvent avoir une plus grande variabilité que les températures et semblent être un déterminant important plus susceptible d'influencer le bien-être des ménages (Arslan et al, 2016, Gilmont et al, 2018). Bien qu'il soit toutefois plus difficile d'évaluer les chocs climatiques, de nombreuses études se sont concentrées sur la quantification des effets directs ou indirects des chocs météorologiques positifs ou négatifs sur le bien-être des populations à long terme (Baez et al, 2015 ; Dercon, 2004 ; Hirvonen, 2016 ; Porter, 2012 ; Skoufias et al, 2011). En revanche, peu d'études ont analysé la manière dont l'impact de l'intensité des chocs pluviométriques négatifs affecte le bien-être des ménages. En effet, Hertel et al (2010) ont montré les ménages pauvres sont les plus touchés par ces chocs pluviométriques. L'intensité de la sécheresse peut être perçue comme la persistance des chocs sur le long terme, qui se traduit par l'aggravation de la situation

des plus vulnérables et la destruction des actifs productifs (Hoddinott, 2006). L'intensité du choc pluviométrique entraîne une baisse continue de la production agricole et pastorale des pauvres, compromettant ainsi leur bien-être à long terme. En termes d'impact économique, l'intensité est un phénomène plus profond que l'incidence d'un choc qui a un impact durable et intense sur le bien-être des populations par le biais, par exemple, d'une réduction durable de la consommation des ménages par habitant et des actifs productifs (Dercon, 2004). Selon Porter (2012), les ménages pauvres sont plus susceptibles de faire face à des variations moins extrêmes qui persistent moins longtemps qu'un choc durable, étant donné la faiblesse de leurs moyens de subsistance. Durant une longue période de sécheresse, les ménages pauvres sont incapables de satisfaire leurs besoins alimentaires en raison d'une forte diminution des possibilités de revenus (Carter et al, 2007 ; Chavas et al, 2005). Contrairement à la littérature empirique récente, certains ont utilisé des mesures de la sécheresse basée sur la variabilité interannuelle et saisonnière des précipitations ou en calculant les écarts absolus entre les précipitations réelles et leurs moyennes historiques pour quantifier l'impact de la variabilité des précipitations sur le bien-être des ménages (Gao et Mills, 2018 ; Generoso, 2015 ; Giesbert et Schindler, 2012). Nous avons choisi d'exclure ces mesures de notre analyse en raison de la différence des moyennes de précipitations présentes qui peuvent exister au niveau régional dans l'espace et le temps dont elles ne tiennent pas compte. Pour rendre compte de cette hétérogénéité spatio-temporelle, nous avons adopté un indice standardisé qui exprime l'ampleur d'un déficit pluviométrique donné en termes d'écart-type de long terme (Tiede, 2014). En utilisant les scores générés par l'indice, nous attribuons l'intensité de la sécheresse lorsque le score de l'indice est inférieur à un écart-type par rapport à la moyenne à long terme (Mckee, 1993 ; Spinoni et al, 2013). En effet, l'adoption de cette mesure de l'intensité du choc pluviométrique est importante dans le sens où elle permet de quantifier la magnitude du choc sec après une année donnée (Spinoni et al, 2013). Dans cette étude, nous analysons les données climatiques géocodées rendues disponibles par la Tropical Rainfall Measurement Mission (TRMM) associées aux données des ménages issus des deux séries

de l'Enquête Permanente sur les Conditions de Vie des Ménages (EPCV) menée par l'Office National de la Statistique (ONS) en Mauritanie afin de comparer l'impact des sécheresses de 2008 et 2014 sur le bien-être des ménages ruraux et les stratégies d'adaptation qu'ils ont ensuite mises en œuvre. Les sécheresses de 2008 et 2014 diffèrent fortement en intensité et constituent un cadre utile pour étudier l'impact différentiel sur le bien-être des ménages ruraux mauritaniens et les stratégies d'adaptation qu'ils ont employées. En effet, l'année 2008 a été marquée à la fois par un déficit pluviométrique en juin, qui est le mois de la pleine saison de culture, et aussi par une longue période de soudure due à l'insuffisance des pâturages en début de saison. Dans l'ensemble, l'hivernage reste déficitaire de 21% par rapport à l'hiver précédent. De ce fait, les précipitations ont un impact sur les cultures de production semées tardivement et les variétés à cycle long avec une forte réduction des rendements notamment dans le Diéri (17%) et dans les zones de décrue non contrôlée. Néanmoins, la campagne agricole a été caractérisée par une augmentation des cultures "Walo", des décrues contrôlées et des cultures irriguées qui ont, entre autres, compensé le manque de production des cultures pluviales (FEW NET, 2008 ; MDR, 2008). La conséquence de cette faible pluviométrie a entraîné une hausse des prix des denrées alimentaires et un faible prix de ventes d'animaux, ce qui conduit les populations rurales dans certaines régions situées dans le « triangle de la pauvreté »⁴ dans l'insécurité alimentaire (FEWS NET, 2008). Quant à la sécheresse de 2014, elle est marquée par une longue période de soudure caractérisée par un accès difficile à la nourriture, un manque de revenus dû à la baisse des prix des animaux et l'absence de travail saisonnier. En termes de pluviométrie, l'hivernage 2014 a été marqué par une mauvaise répartition spatiale et temporelle des précipitations et de longues interruptions de début juillet à septembre, qui ont largement perturbé le calendrier des cultures suivi d'une faible production agricole. Cependant, la situation des pâturages et du bétail a connu des zones déficitaires qui ont provoqué des pressions dans les régions du Hodh Charghi, du Guidimakha et de l'Assaba. Ces régions ont été touchées par la perturbation de l'hivernage qui

⁴Les régions de la Mauritanie les plus gravement touchées par l'insécurité alimentaire et les plus vulnérables aux crises sont dans l'ensemble appelées « le triangle de pauvreté » (FAO, 2015).

a entraîné une mauvaise récolte et une situation pastorale difficile. La production céréalière du "diéri" a diminué de 28% par rapport à la campagne 2013 mais sur d'autres types de cultures comme le "walo" et les cultures irriguées, les baisses sont contrôlées et non contrôlées (FEW NET, 2014 ; MDR, 2014 ; WPF 2014)⁵ . En somme, elle a été caractérisée par une forte baisse de la production agricole, une forte diminution du cheptel accompagnée d'une forte baisse des prix du bétail et une forte augmentation des prix des denrées alimentaires, ce qui a conduit à une grave crise alimentaire (FAO, 2015). Ce contexte peut soulever des grandes sources d'incertitude quant au bien-être des ménages dans les zones rurales dans un pays dont l'économie dépend de l'agriculture pluviale (Sarsons, 2015). La sécheresse réduit les rendements de cultures et les revenus des agriculteurs. La hausse des prix rend l'accès des denrées alimentaires de base plus difficiles dont les conséquences sont l'insécurité alimentaire des populations (Dercon, 2004 ; Hill and Porter, 2018 ; Hoddinott, 2006). Ainsi, tout au long de ce document, nous comparons l'impact des sécheresses de 2008 et 2014 sur la consommation et le statut de pauvreté des ménages ruraux mauritaniens. Nous générons un certain nombre d'indicateurs de l'intensité de la sécheresse en Mauritanie et examinons leur impact sur la consommation, l'incidence de la pauvreté et les actifs agricoles parmi les ménages mauritaniens. Nous constatons que les ménages vivant dans les départements où la sécheresse de 2014 était au moins d'un écart-type plus intense par rapport à la moyenne des précipitations à long terme ont une consommation par habitant inférieure de 8,2 % et une probabilité supérieure de 5,2 % de tomber sous le seuil de pauvreté national par rapport aux ménages qui ont été confrontés à une sécheresse moins intense. Il est important de noter que nous n'avons pas observé de telles pertes de bien-être pendant la sécheresse de 2008. L'évolution du portefeuille d'actifs des ménages éclaire ces résultats : La richesse des ménages a diminué pendant les deux périodes de sécheresse, ce qui implique que les ménages agricoles ont tenté de maintenir leur consommation en liquidant leurs actifs, en particulier le bétail. Cependant, la possession de petits ruminants (chèvres et moutons)

⁵Voir plus de détails MDR (2008, 2014) sur les déficits par région et par types de cultures en 2008 et 2014.

a augmenté, ce qui suggère une plus grande dépendance à l'égard d'espèces de bétail plus résistantes à la sécheresse. La vente de bétail et l'élevage d'un plus grand nombre de petits ruminants ont permis de maintenir les niveaux de consommation pendant la sécheresse de 2008, mais n'ont pas permis de compenser entièrement les pertes ni d'empêcher les ménages de réduire leur consommation pendant la sécheresse de 2014. Cette analyse apporte une contribution importante à la littérature sur l'impact des chocs météorologiques sur le bien-être des populations rurales et fournit des outils utiles aux décideurs politiques et aux organisations internationales qui donnent la priorité à la réduction de la pauvreté et à la sécurité alimentaire dans les pays en développement exposés aux catastrophes climatiques. À notre connaissance, cette étude est la première et la seule à quantifier les effets des chocs de la variabilité des précipitations sur le bien-être de la population rurale mauritanienne. L'étude met également en lumière un domaine encore insuffisamment compris des stratégies économiques adoptées par les ménages agricoles pour faire face à des chocs idiosyncrasiques d'intensité variable. L'étude montre les effets différentiels sur le bien-être de chocs d'intensité variable et la manière dont les ménages s'adaptent en liquidant partiellement leurs actifs existants, en s'appuyant davantage sur des espèces de bétail plus adaptables et, si tout le reste échoue, en réduisant leur consommation. Le reste du document est organisé comme suit. La section 2 présente brièvement le cadre conceptuel suivi d'un bref aperçu de la situation climatique et agricole en Mauritanie dans la section 3. La section 4 présente le modèle empirique, définit les variables utilisées et l'ensemble des données employées. La section 5 présente les résultats et discute des stratégies d'adaptation qui correspondent à ces résultats. La section 6 présente quelques estimations alternatives afin d'établir la robustesse des résultats. La section 7 conclut.

2 Revue de littérature

De nombreuses populations dans le monde sont exposées à des chocs climatiques et environnementaux, qui nuisent à leur bien-être. En effet, l'effet négatif d'une faible pluviométrie sur le bien-être des ménages a fait l'objet de plusieurs études dans la littérature récente. Les effets négatifs sont plus graves sur le bien-être des ménages lorsque ceux-ci dépendent principalement de l'agriculture pluviale (Gentle and Marasei, 2012). L'exposition aux chocs pluviométriques entraîne la détérioration de l'agriculture, qui est la principale ressource des pauvres dans les pays en développement et également un moyen principal par lequel les impacts de ces chocs sont transmis aux pauvres par le biais de la consommation des ménages, des revenus de production et des revenus du marché agricole (Hertel and Rosch, 2010). Dans certaines régions du monde, comme en Afrique, notamment dans la zone sahélienne, le déficit agricole combiné à l'absence de méthodes de production alternatives conduit les populations rurales à l'insécurité alimentaire et à la pauvreté. Face à cette variabilité des chocs climatiques, les agriculteurs sont de plus en plus exposés à des pièges de pauvreté qui peuvent être liés à des caractéristiques humaines et physiques, telles que l'éducation, la santé et les actifs productifs. Dans la littérature récente, les réponses aux chocs liés à la variabilité du climat comprennent l'adoption de stratégies agricoles, la participation au secteur non agricole ou à l'exode rural-urbain pour diversifier les sources de revenus (Gao and Mills, 2018). Cependant, les stratégies de diversification des ressources sont moins réalisables dans les régions où la variabilité climatique est plus accentuée (Chuang, 2019). Bien que certaines populations touchées par les chocs aient recours à d'autres moyens de subsistance, les pauvres sont les plus touchés et les plus vulnérables à ces chocs à court et à long terme (Carter et al, 2007). Hoddinott (2006) a montré que lorsque les revenus sont perdus à cause des chocs de sécheresse, les ménages pauvres ont tendance à lisser leur consommation et à vendre leurs actifs plus que les ménages riches pour compenser les pertes de production subies, ce qui les conduit dans des pièges à pauvreté. En effet, les chocs pluviométriques affectent les ménages différemment selon leurs cultures agricoles et leurs zones géographiques. Amare

et al (2018) ont montré que les impacts négatifs des chocs pluviométriques sur la consommation varient en fonction de la richesse des ménages et de leur localisation géographique ; ces chocs sont plus graves pour les ménages pauvres en ressources et en terres en fonction de leur localisation que pour les ménages non pauvres. Mais Tiede (2014) suggère que les déficits pluviométriques ont eu un impact sur la réduction des inégalités en termes de bétail. Bien que des différences interrégionales soient observées, ces chocs n'ont eu aucun effet sur l'inégalité des actifs. Récemment, Carpena (2019) a montré que les chocs climatiques avaient un impact négatif sur la consommation des ménages mais également sur la qualité des produits consommés ; en période de sécheresse, la principale cause de la réduction de la consommation alimentaire, en dehors de l'augmentation des prix alimentaires, était le revenu marchand et le revenu non marchand des ménages. Cela suggère que le niveau de revenu joue un rôle important dans l'acquisition des moyens de subsistance ruraux suite à des chocs météorologiques, mais Hertel et al (2010) ont montré que ce niveau de revenu reste très variable et dépend de la productivité en fonction de la nature de l'emploi et de la région où se trouvent les ménages dans certaines parties de l'Afrique et de l'Asie. Par ailleurs, selon Sr (2009), les politiques d'adaptation pour lutter contre les conséquences des chocs climatiques sur la pauvreté ne font pas l'objet de beaucoup de recherches. L'absence de politiques visant à aider les pauvres face aux chocs climatiques les rend de moins en moins résilients aux risques climatiques présents et futurs (Thornton et al, 2008). Ce qui augmente les niveaux de pauvreté dans les zones rurales est l'hétérogénéité de l'accès aux ressources qui peuvent exister dans ces zones. Par ailleurs, Porter (2012) a montré que les mécanismes de lissage de la consommation en présence d'un choc pluviométrique important sont parfois inefficaces, donc l'adoption d'une politique telle que l'assurance ou les filets de sécurité apporte une garantie supplémentaire et permet d'atténuer les conséquences d'un tel choc sur le bien-être des ménages. Enfin, la nécessité d'une complémentarité entre les marchés et les politiques menées par les pouvoirs publics pourraient être des moyens efficaces d'améliorer le bien-être des ménages (Sawada and Takasaki, 2016).

3 Contexte de Mauritanie

La Mauritanie est un pays caractérisé par un climat sec et chaud avec un régime pluviométrique caractérisé par une longue saison sèche et une courte saison des pluies qui peut durer de 2 à 4 mois. En effet, le pays compte 4 zones agro-écologiques, dont une zone aride qui couvre 80% de sa superficie, où la production agricole est basée sur le palmier-dattier et la culture maraîchère. La zone sahélienne est principalement caractérisée par la production de bétail et la culture pluviale extensive (type "diéri"). La zone de la vallée du fleuve Sénégal est dominée par l'agriculture irriguée, les cultures pluviales et l'élevage. La zone maritime où la production est basée sur la pêche artisanale, les cultures maraîchères et arboricoles (MDR, 2012). La Mauritanie rurale est caractérisée par un fort taux de pauvreté, environ 44% (ONS, 2014), ce taux est très hétérogène selon les régions. La majorité des Mauritaniens vivent en milieu rural (51,7%) avec un taux de chômage de 44,9% (ONS, 2015). Comme dans la plupart des pays sahéliens, l'agriculture en Mauritanie est la principale source de subsistance pour la majorité des ménages de ces zones rurales, qui dépendent fortement de la culture pluviale. Depuis plusieurs décennies, le pays a connu une série de sécheresses qui ont eu un impact négatif sur la production agricole et pastorale et qui ont ensuite poussé la population vers la migration urbaine dans les années 1980 (Smale, 1980 ; Vermeer, 1981 ; Somerville, 2019). Au Sahel, des millions de ménages sont exposés à des chocs récurrents de sécheresse qui compromettent leur sécurité alimentaire (FAO, 2018). Au cours de la dernière décennie, la fréquence de ces chocs climatiques s'est accentuée en Mauritanie (FAO, 2019), entraînant des effets négatifs tant sur l'agriculture que sur l'élevage, avec pour conséquences une insécurité alimentaire répétitive pour les populations des zones rurales. Selon le WFP (2015), 23% des ménages en milieu rural ont été touchés par l'insécurité alimentaire en 2014. Dans un contexte de forte croissance démographique en milieu rural, la majorité de ces ménages vivent dans des zones agropastorales où la production agricole ne couvre en moyenne que 30 % des besoins alimentaires en céréales (MDR, 2012)⁶ . La consommation

⁶Appui à l'Elaboration de la Stratégie de Développement du Secteur Rural (SDSR).

alimentaire des ménages est à la fois affectée par le manque de disponibilité alimentaire et le faible niveau de revenu de la population en milieu rural. Cette situation est similaire dans toutes les zones agro-écologiques, qu'elles soient favorables ou non à l'agriculture (MAED, 2012). En général, les périodes de sécheresse entraînent une forte augmentation des prix des céréales et une forte baisse des prix des animaux, notamment des petits ruminants, ce qui réduit considérablement le pouvoir d'achat des ménages, entraînant un fort risque d'insécurité alimentaire (WFP, 2012). La récurrence des phénomènes font que certains ménages ne sortent pas de la situation difficile vécue lors des sécheresses précédentes. En outre, les zones rurales sont plus touchées par l'arrivée tardive de pluies fréquentes, qui provoquent des chocs négatifs aussi importants sur la production agricole que durant une période de sécheresse. Par exemple, en 2008 et en 2014⁷, les ménages déclarant des chocs entraînant la perte de bétail sont presque similaires, 45 % en 2008 contre 45,4 % en 2014, alors la perte de terres arables est de 2,5 % en 2008 et de 2,6 % en 2014. En somme, la production agricole et pastorale est largement dépendante des pluies, qui est hétérogène dans le temps et dans l'espace (Hitimana et al, 2008). Dans ce contexte de déficit pluviométrique continu au cours des dernières décennies, la production agricole des cultures des pauvres a considérablement diminué de 85 % dans le context de le "walo" et de 35 % pour le "diéri" (MDR, 2012). Cette situation s'est accompagné d'une réduction de la principale source de revenus que constitue l'élevage en raison du manque de pâturages et d'une forte inflation des prix des aliments pour animaux en période de sécheresse. En effet, compte tenu de la variabilité de la production agricole due au déficit pluviométrique, le pays reste très dépendant des importations alimentaires qui représentent 70 % des besoins alimentaires du pays. Dans un contexte général de hausse des prix alimentaires, d'une part, la baisse des prix du bétail. D'autre part, l'absence d'activités génératrices de revenus durant toutes les saisons de l'année peuvent conduire à un accès limité à la consommation des ménages, ce qui les rend plus vulnérables à la pauvreté et par conséquent à une diminution du bien-être de ces ménages. Généralement, les

⁷Voir le Tableau 2.

ménages mauritaniens qui possèdent du bétail, le vendent massivement pendant la période de sécheresse et les longues soudures. Cette réaction de lissage de la consommation peut les rendre plus vulnérables à la pauvreté. En plus, le secteur élevage est contraint à plusieurs obstacles tels que facteurs le manque de production, de commercialisation et de transformation des produits. Malgré son importance dans le secteur agricole soit 76,9% en 2013, il ne peut garantir la sécurité alimentaire dans les zones de plus en plus touchées par les chocs pluviométriques (CSLP, 2011-2015 ; World Bank, 2019)⁸. Le changement climatique est devenu un véritable défi important pour les populations rurales, le climat est devenu plus sec aggravé par l'avancée de la désertification et ses conséquences dont le pays est le plus touché parmi les pays du Sahel (MDR, 2004). Ainsi, les populations qui sont exposés à court terme et long terme à la conséquence de la variabilité des précipitations sur leur production agricole dont la majorité de ces populations sont dépendantes. Cette dépendance des conditions météorologiques est accentuée par le manque de développement de l'agriculture irriguée qui ne constitue que 0.5% des terres arables (Diop et al, 2018). Selon ONS (2014), plus de 76% des ménages souffre de manque de nourritures causé par la faiblesse de récolte en raison de la sécheresse. En plus, l'économie non agricole qui peut constituer une alternative de source de revenu reste limité par le manque d'opportunité dû à un éloignement des grands centres économiques du pays et l'investissement dans la qualité des infrastructures dans les secteurs où les pauvres sont plus représentés comme l'agriculture et le secteur agro-alimentaire (Ba and Mughal, 2020). Suite aux changements climatiques de ces dernières années, les zones les plus vulnérables sont la zone aride, la zone sahélienne et la zone maritime dont les effets négatifs sont une érosion progressive des sols, la réduction des zones de pâturages pour le bétail et la diminution de la superficie des terres agricoles. L'ensemble de ces facteurs contribuent à la vulnérabilité des ménages, en particuliers aux plus pauvres. Selon WFP (2012), le déficit pluviométrique affecte plus les typologies de cultures pratiquées par les pauvres (Dieri), qui souffrent du fait du manque d'alternative, comme l'accès à l'agriculture

⁸Le plan de cadre stratégique de lutte contre la pauvreté de la banque mondiale (2011-2015) adopté par la Mauritanie.

irriguée. Cette vulnérabilité des ménages à la pauvreté est aussi associée à d'autres facteurs liés à une forte croissance de la vulnérabilité des ressources naturelles telles les ressources en eau, la dégradation des forêts, la désertification et la dégradation des sols. Par exemple, cette dégradation causés par les exploitations agricoles non adaptés et le déboisement pour des cultures et la vente des bois, ont entraîné une diminution du potentiel de production agricole dans la zone de la vallée du fleuve Sénégal et la zone sahélienne⁹. En dépit d'une croissance moyenne annuelle du cheptel de 3% (MEDD, 2010)¹⁰, la situation affecte surtout le secteur élevage, qui souffre du manque de pâturage et d'un ensemble de facteurs qui sont étroitement liés à la pluviométrie. Malgré une forte réduction de la pauvreté rurale, certaines régions comme le Guidimagma, le Tagant, l'Assaba et le Brakna¹¹ qui représentent près d'un tiers de la population avec un taux de pauvreté globale de 46.2% sont les plus touchées par les chocs pluviométriques (FAO, 2015). En plus de cette différence entre les régions, il existe une forte disparité entre le sexe, l'âge et la situation professionnelle qui aggrave la situation des pauvres. Selon WFP (2005, 2018)¹², 74% des pauvres vivent dans les zones rurales, dont la majorité des femmes et des jeunes souffre d'un manque d'opportunité d'emploi, de sécurité alimentaire, d'actif productifs et de moyen d'adaptations. La Mauritanie a adopté plusieurs programmes pour lutter contre les changements climatiques (MEDD, 2017 ; Bazza et al, 2018). Il consiste à mettre en place un mécanisme qui vient en aide à toutes les personnes touchées par les variations climatiques. En dépit, des politiques mise en place¹³, il existe une faible adaptation au contexte climatique et les programmes d'assistance aux pauvres en période de sécheresse, restent toujours insuffisants. Néanmoins, les investissements récents dans l'agriculture irriguée pourraient augmenter sa performance, atténuer la forte dépendance de la production agricole à la l'agriculture pluviale et améliorer la sit-

⁹Seconde Communication Nationale sur le Changement Climatique de la Mauritanie – 2008.

¹⁰Evaluation Environnementale Stratégique (EES) du secteur du Développement Rural.

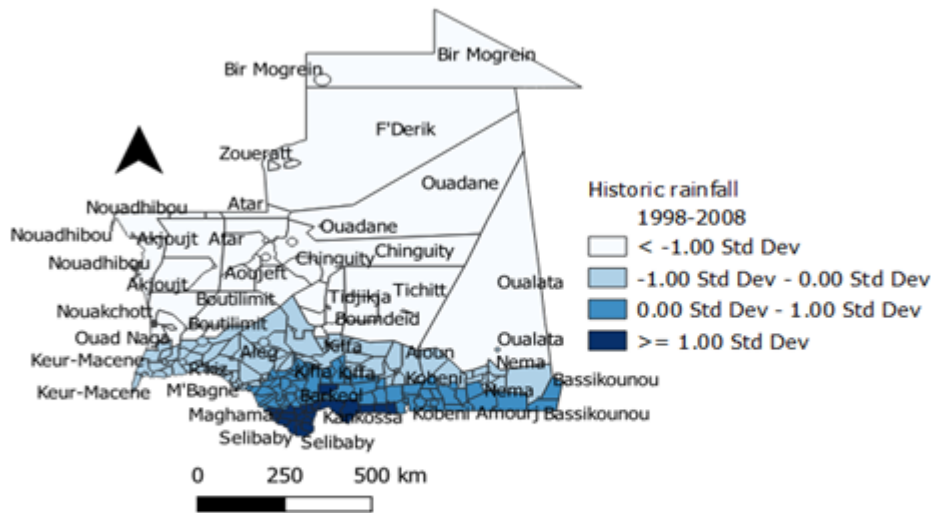
¹¹Les quatre régions ensemble sont appelées « le triangle de l'espoir ».

¹²Le document de 2018 est disponible sur le lien suivant : <https://docs.wfp.org/api/documents/WFP-0000099519/download/>.

¹³Voir le site FAOLEX Database pour plus d'information sur les politiques agricoles et climatiques disponible sur le lien suivant : <http://www.fao.org/faolex/country-profiles/general-profile/en/?iso3=MRT>.

uation des pauvres. Néanmoins, le manque d'investissement dans d'autres cultures telles que les cultures pluviales ou « dieri », les décrue naturelle ou contrôlée du « walo » et oasiennes, de formation des populations rurales font que les effets de cette politique sont mitigés. L'évolution du temps des précipitations à travers le temps et l'espace sur la période de 1998 à 2007 montre une forte distribution dans la partie sud de la Mauritanie en termes d'écart-type des précipitations annuelles (Figure 1).

Figure 1: Variation of rainfall: 1998 - 2007 (Standard deviation)



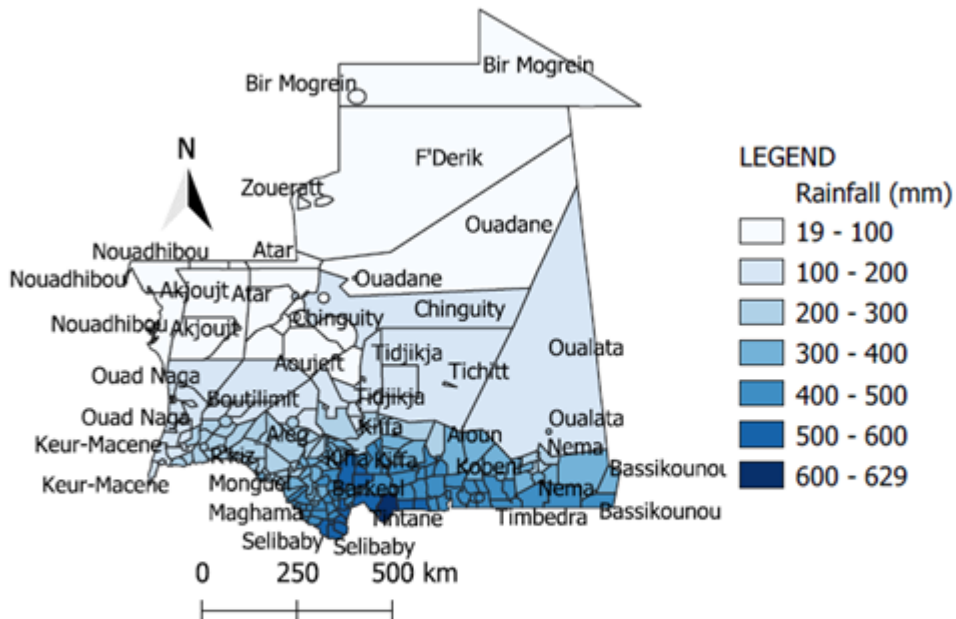
Note: We choose precipitation rate /TRMM 3B42/day /mm/day with a spatial resolution of 0.25 and calculate the accumulation of precipitation in time points and select the desired period (1998-2007). We merged these precipitation data with OCHA administrative boundary data using QGIS software with a zone statistics tool.

Source: Authors' calculations using Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) data.

La moyenne des précipitations tend à augmenter du Nord vers le Sud de la Mauritanie. Les précipitations moyennes des différents départements varient de façon significative entre les deux années. Par exemple, certains départements pluvieux ont affiché des moyennes annuelles supérieures à 600 millimètres en 2008, alors qu'en 2014 les départements les plus arrosés ont des précipitations moyennes annuelles inférieures à 500 millimètres. La situation pluviométrique de 2008 s'est progressivement améliorée avec l'arrivée des pluies, sauf dans le nord et le nord-ouest du Trarza, le nord du Brakna, le Tagant et le Hodh Echarghi. Malgré une bonne répartition des pluies en septembre, la situation pluviométrique s'est traduite par des précipitations très faibles et localisées : Djigueni et Bassiknou dans la

région du Hodh El Charghi ; Sélibaby dans la région du Guidimakha ; Boghé et M'Bagne dans la région du Brakna ; Diadjibiné et Toufoundé Ciwi dans la région du Gorgol ; Rosso, R'ki, Tekane et Mederdra dans la région du Trarza ; Guérou et Kiffa dans la région de l'Assaba ; Tidjikja et Achram dans la région du Tagant (FEW NET, 2008 ; MDR, 2008)

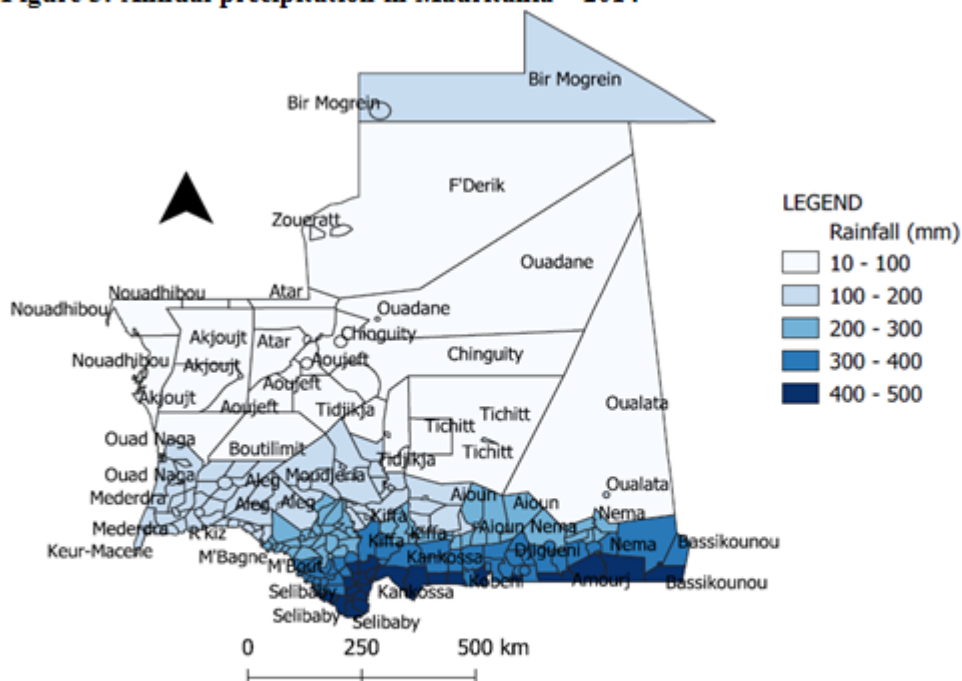
Figure 2: Annual precipitation in Mauritania - 2008.



Note: We choose precipitation rate /TRMM 3B42/day /mm/day with a spatial resolution of 0.25 and calculate the accumulation of precipitation in time points and select the desired period (1998-2007). We merged these precipitation data with OCHA administrative boundary data using QGIS software with a zone statistics tool.

Source: Authors' calculations using Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) data.

Figure 3: Annual precipitation in Mauritania – 2014



Note: We choose precipitation rate /TRMM 3B42/day /mm/day with a spatial resolution of 0.25 and calculate the accumulation of precipitation in time points and select the desired period (1998-2007). We merged these precipitation data with OCHA administrative boundary data using QGIS software with a zone statistics tool.

Source: Authors' calculations using Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) data.

Les départements de l'Est, de l'Ouest et du Nord sont plus touchés par les déficits pluviométriques que les départements du Sud et Sud-est. Cependant, il est noté que les effets pluviométriques négatifs à court terme s'accroissent plus avec une dégradation des sols, la réduction de la surface de pâturage et la superficie des terres cultivables (MEDD, 2017). En considérant les deux enquêtes, l'intensité de la sécheresse a été plus forte en 2014 qu'en 2008. Les pourcentages des ménages affectés par les chocs pluviométriques sont supérieurs, que soit on prend l'intensité des chocs en tenant compte de la variabilité de la distribution spatiale à travers le temps et l'espace. La distribution de l'indice normalisé en 2014 présente plus de valeurs négatives que celui de 2008 ¹⁴. En 2014, les wilayas ou régions les plus touchées ont été le Gorgol, le Hodh El Charghi, le Hodh El Garbi, l'Assaba et le Guidimakha. Les déficits les plus importants sont enregistrés dans les localités suivantes : Ghabou, Maghama, Wampou , Adel Bagrou , M'Bagne, Kankossa, Sélibaby, Niabina, Tintane, Néma, Fassala

¹⁴La distribution de la densité des valeurs négatives est plus forte en 2014 qu'en 2008.

Néré, Kaédi , Kiffa, Djadjibiné et Aioun ((FEW NET, 2014 ; MDR, 2014).

Le tableau 1 résume les statistiques descriptives des caractéristiques des ménages. Nous constatons une variation des caractéristiques des ménages au cours du temps. Les dépenses alimentaires par tête des ménages ruraux ont fortement baissé de 2008 à 2014 en raison des chocs négatifs des sécheresses qui sont produits sur cette période, de la hausse des prix des denrées alimentaires international et national et la forte baisse des prix animaux (WFP, 2012, 2015). L'éducation des chefs des ménages a baissé en moyenne de 16.4%. Par contre, les ménages sont relativement mieux dotés en bétail, ce qui peut refléter les motivations des ménages d'accumuler des actifs physiques pour renforcer leur capacité à faire aux chocs. En Mauritanie, l'élevage est une partie intégrante du système de production, elle peut permettre d'acheter d'intrants essentiels pour l'exploitation agricole. La filière de l'élevage n'est pas très développée en Mauritanie, mais la détention du bétail est considérée comme une forme d'épargne (World Bank, 2019), la production pastorale tient une importance capitale dans l'amélioration de la consommation. De même, nous constatons que l'indice de richesse en actifs a fortement diminué durant le période 2008-2014, passant respectivement de 0.313 à 0.005. Concernant les chocs idiosyncratiques auquel ont été confrontés les ménages, 6.9% des ménages ont subi un choc de perte d'emploi en 2014 contre 9.3% en 2008. La diminution du bétail et des terres arables sont restés similaires dans les deux enquêtes.

Table 1: Summary statistics

Variables	2008		2014	
	Mean	Std. Dev.	Mean	Std. Dev.
Household characteristics				
Log of per capita expenditure	11.934	0.834	11.974	0.723
Female headship	0.350	0.477	0.330	0.470
Age of head	48.589	15.379	50.408	16.003
Education of Head	0.501	0.630	0.337	0.473
Household size	5.269	2.630	5.777	3.183
Dependency ratio	116.335	114.563	140.20	126.20
Livestock index	10.879	30.690	15.310	44.634
Access to credit	0.015	0.122	0.021	0.145
Wealth index	0.313	2.299	0.005	2.073
Self-reported shocks				
Job loss of a household member	0.093	0.291	0.069	0.254
Death of a household member	0.103	0.304	0.101	0.301
Loss of livestock	0.450	0.498	0.454	0.498
Land shock	0.025	0.157	0.026	0.160

Notes: Total household expenditure per capita is composed of food expenditure per capita and non-food expenditure, which is expressed in thousands of Ouguiyas. Food expenditure is defined as the value of food consumption including self-consumption and market purchases of food products. Non-food expenditure includes products purchased in markets, education expenditure and health expenditure. The incidence of poverty is defined by a threshold calculated by the quintile method in which households in the bottom two quintiles are taken as poor.

Source: Authors' calculations using 2008 and 2014 EPCV.

4 Stratégie empirique

4.1 Modèle

Le modèle ci-dessous est estimé pour évaluer l'impact des chocs pluviométriques sur les dépenses des ménages et la pauvreté. Dans un contexte où les ménages sont confrontés à des chocs pluviométriques, nous supposons que ces chocs ont un effet négatif sur la production agricole, sur les dépenses totales de consommation par tête et donc sur le bien-être des ménages (Asfaw and Maggio, 2018 ; FAO, 2016 ; Porter and Ruth, 2018). Nous estimons le

modèle suivant :

$$Y_{idt} = \beta_1 + \beta_2 S_{it} + S'_{it} + X_{it} + \xi_{it} \quad (1)$$

- Y_{idt} désigne la variable de bien-être du ménage i dans le département d au temps t mesuré par les dépenses totales par tête et l'incidence de la pauvreté.
- S_{it} est la variable d'intensité du choc pluviométrique.
- S'_{it} est un vecteur regroupant les chocs idiosyncratiques subis par le ménage ou des individus vivant dans le ménage.
- X_{it} représente le vecteur des variables explicatives comprenant les caractéristiques des ménages, telles que le sexe, l'éducation, l'âge du chef du ménage, la taille ménage, l'actif physique du ménage.

Variables dépendantes

Nous définissons les chocs comme des événements transitoires défavorables qui peuvent entraîner une perte de bien-être pour le ménage (Dercon and Hoddniott, 2005). Nous avons choisi le logarithme des dépenses totales de consommation par habitant et l'incidence de la pauvreté pour mesurer le bien-être des ménages (Baez et al, 2015, 2018 ; Hirvonen, 2016 ; Porter and Hills, 2018). L'adoption de cette mesure du bien-être des ménages en Mauritanie est justifiée par l'absence d'autres mesures du bien-être. Néanmoins, cette mesure présente un inconvénient dans la mesure où elle suppose que la consommation entre les membres du ménage est égale (Deaton, 2005). Les dépenses de consommation sont composées des aliments produits et achetés, des aliments reçus sous forme de dons ou de cadeaux, des biens non alimentaires, des biens durables, y compris les dépenses de santé et d'éducation. Nous avons déflaté l'indicateur de consommation en utilisant les prix des produits alimentaires inclus dans l'enquête. Selon l'ONS (2014) en milieu rural, la dépense totale moyenne est de 1 388 600 Ouguiyas en 2014 contre 723 266 Ouguiyas en 2008. La part des dépenses alimentaires dans les dépenses totales des ménages au niveau national a diminué au cours

de la période 2008-2014 de 57,8% à 47,9% avec une part importante d'autoconsommation de 56,9% en 2014 chez les ménages ruraux¹⁵. Quant à la variable de la pauvreté, nous l'avons construite sur la base des dépenses totales par habitant en générant un nouveau seuil de pauvreté à partir des données. Cependant, les dépenses totales par habitant des pauvres se sont améliorées au cours de la période 2008-2014, tandis que celles des riches ont diminué. Cela souligne la situation plutôt favorable des pauvres, il n'est donc pas surprenant de constater que les agriculteurs choisissent des stratégies d'adaptation appropriées pour réduire leur pauvreté. L'incidence de la pauvreté est passée de 59,44 % et 40 % respectivement en 2008 et 2014 avec l'adoption du nouveau seuil de pauvreté. Les écarts de réduction de la pauvreté sont presque similaires à ceux constatés par l'ONS (2008, 2014) et la World Bank (2016). Malgré cette réduction de la pauvreté dans les zones rurales, elle demeure relativement élevée. Il est à noter que le choix de l'utilisation à la fois de la consommation par tête et l'incidence de la pauvreté est motivée par le fait que les ménages pauvres sont souvent réticents à vendre leur bétail pour lisser leur consommation en période de choc (Lohmann and Lechtenfeld, 2015 ; Porter, 2012). Les ménages qui vendent leur bétail sont plus susceptibles de connaître une baisse de leur consommation future, ce qui affecte la santé et l'état nutritionnel du ménage (Hoddinott, 2006). En outre, le bétail vendu en période de sécheresse est de mauvaise qualité, et la forte offre d'animaux entraînant une diminution importante de leur prix de vente. Cette situation peut conduire à des pièges de pauvreté à l'avenir, car les ménages dont la consommation est proche du seuil de pauvreté sont plus susceptibles de tomber dans la pauvreté en période de choc (Baez et al, 2015)¹⁶. En général, les effets des chocs font que des milliers de personnes tombent dans la pauvreté, ce qui explique en partie les forts taux de pauvreté enregistrés, qui sont dus à une baisse des revenus et donc de la consommation dans les zones rurales en Mauritanie. L'utilisation de ces variables permet également de tester la sensibilité des résultats dans l'analyse de la pauvreté (Chaudhuri et

¹⁵Pour plus d'information sur les détails de dépenses de consommation des ménages sur le site ONS : <http://ons.mr/>.

¹⁶La baisse des dépenses totales peut conduire certains ménages en dessous du seuil minimum de consommation utilisé pour distinguer les pauvres et les non pauvres.

al, 2002 ; Deaton, 2005, Heshmati et Rashidghalam, 2019)

Variable d'intérêt

Notre variable d'intérêt est l'intensité du déficit pluviométrique, qui peut être considéré comme un choc négatif transitoire pouvant entraîner une diminution du bien-être par une perte de revenus ou une réduction de la consommation des ménages (Dercon, 2004 ; Dercon and Hoddinot, 2005 ; Porter, 2012 ; Gao and Mills, 2018). Nous nous concentrons sur la sécheresse météorologique qui peut avoir des conséquences sociales et économiques sur les populations et leur environnement (Spinoni et al, 2013). Plus précisément, nous définissons un facteur de sécheresse qui est basé uniquement sur le manque de précipitations. Ce choix est motivé par le fait que les précipitations peuvent avoir une plus grande variabilité que la température (Arslan et al, 2016). En outre, les températures entre les départements d'une même région agro-écologique de Mauritanie ne varient que légèrement entre elles. Plusieurs études dans la littérature récente ont supposé une relation négative entre les précipitations et les variables des indicateurs de bien-être, en utilisant un écart entre les précipitations de l'année précédente et la moyenne historique. Elles considèrent que le bien-être des ménages n'est affecté que s'il y a un déficit de précipitations par rapport à la moyenne à long terme (Dercon, 2004 ; Gao and Mills, 2018 ; Dercon and Hoddinot, 2005 ; Porter, 2012). Or, cet écart dépend de la moyenne de référence et ne tient pas compte de la différence entre les régions. Pour tenir compte de cette hétérogénéité dans l'espace et le temps, nous utilisons trois indicateurs de l'intensité de sécheresse. Le premier est un indice défini comme une valeur normalisée des précipitations dans un département (McKee, 1993 ; Spinoni et al, 2013 ; Thiede, 2014). Plus précisément, en soustrayant les précipitations moyennes à long terme dans un département d'une année donnée et en divisant par l'écart-type des précipitations dans ce département en utilisant la période 1998-2007 comme suit :

$$z = \frac{R_i - \bar{R}}{\delta_{\bar{R}}}$$

Où :

R_i : Représente la moyenne des précipitations quotidiennes de la localisation des ménages dans le département i à l'année t .

\bar{R} : Moyenne des précipitations annuelles à long terme depuis 1998-2007.

$\delta_{\bar{R}}$: Écart-type des précipitations à long terme depuis 1998-2007.

Selon Thiede (2014), cette mesure est comparable entre différentes collectivités ayant des moyennes et des variances de long terme différentes. Nous avons adopté les valeurs de classification de l'indice proposées par Mckee et al (1993), qui sont présentées dans le tableau A2. Nous avons choisi l'événement sec comme intensité de la sécheresse par rapport aux deux autres événements très secs et extrêmement secs qui correspondent à la gravité de la sécheresse (Spinoni et al, 2013)¹⁷. Ainsi, à partir de ces bases de données, nous construisons une variable binaire définissant l'intensité du choc pluviométrique. Elle prend la valeur de 1 si l'indice de précipitation normalisé est égal à un écart-type inférieur à la moyenne à long terme et 0 dans le cas contraire. Les ménages ayant connu une intensité de sécheresse sont de 1,8% en 2008 et de 8,85% en 2014 dans les zones en Mauritanie.

En plus de la mesure de l'intensité des précipitations décrite ci-dessus, nous adoptons une deuxième variable binaire qui capte les chocs pluviométriques négatifs. Elle prend la valeur de -1 si les précipitations pour l'année donnée sont inférieures au vingtième centile de la distribution des précipitations de 1998-2007, et 0 dans le cas contraire (voir pour référence Kaur, 2014 ; Rose, 2001 ; Sellers et Gray, 2019 ; Shah et Steinberg, 2017). Cette mesure permet de déterminer l'intensité de la sécheresse comme un écart par rapport à la moyenne habituelle des précipitations (Jayachandrah, 2006). Toutefois, il est à noter que cette mesure dépend

¹⁷Dans notre analyse, nous nous concentrons uniquement sur l'intensité du choc sec, puisque l'indice normalisé des précipitations en 2008 s'arrête à une classification de l'événement sec (voir Spinoni et al, 2013 plus détails sur la définition et la classification des sécheresses).

uniquement de la moyenne de référence et ne tient pas compte des différences régionales qui peuvent exister. Enfin, comme troisième indicateur, nous utilisons le coefficient de variation, qui indique la variabilité spatiale des précipitations. Nous définissons une variable binaire correspondante à 1 si le coefficient de variation des précipitations au cours de l'année précédente par rapport à l'année d'enquête est supérieur ou égal au seuil de 20 %, et zéro sinon (voir pour référence Jensen et Pederson, 2005 ; Jurković et Pasarić, 2013 ; Turkes, 1996).

Les variables de contrôles

Les variables explicatives¹⁸ comprennent les caractéristiques des ménages, les actifs des ménages, la localisation et les chocs pouvant affecter la pauvreté ou la consommation des ménages, et donc le bien-être des ménages (Asiimwe et Mpuga, 2007). Les caractéristiques individuelles comprennent le sexe, l'âge, le niveau d'éducation du chef de ménage qui prend 1 lorsqu'il a quelconque éducation (y compris l'éducation coranique) et 0 sinon. En effet, on s'attend à ce que la différenciation entre les sexes ait une incidence positive sur la pauvreté, étant donné que dans les pays en développement, l'activité agricole est principalement dominée par la main-d'œuvre non qualifiée, qui nécessite une force de travail supplémentaire. En outre, les ménages dirigés par des hommes sont plus susceptibles de faire face aux chocs pluviométriques et de trouver une nouvelle stratégie d'adaptation agricole que ceux dirigés par des femmes. Quant à l'âge, c'est un facteur important qui détermine le cycle de vie de la pauvreté. Les agriculteurs instruits et âgés sont plus susceptibles de trouver des informations fondées sur leur expérience et de prendre des mesures pour s'adapter, trouver d'autres possibilités d'emploi afin de réduire leur dépendance à l'égard de l'agriculture pour mieux faire face aux chocs climatiques et améliorer leur bien-être (Carpena, 2019 ; Silvestri et al, 2012 ; Thai and Falaris, 2014). Nous construisons un indice de la richesse des ménages

¹⁸Voir le Tableau A1.

(Filmer and Pritchett, 2001) en utilisant l'Analyse en Composantes Principales (Principal Component Analysis (PCA)) basée sur les caractéristiques et les actifs des ménages. Les variables utilisées sont : le type et la qualité de sol du logement, la source d'eau, les biens de consommation durables, l'accès à l'eau et l'assainissement (Vyas and Kumaranayake, 2006). L'accumulation de richesse permet aux ménages de lisser leur consommation lors des chocs pluviométriques. En outre, nous utilisons un autre indice de richesse qui est l'unité de bétail tropical. Cet indice est nécessaire pour différencier les ménages qui vivent uniquement de l'élevage de ceux qui vivent à la fois de l'élevage et de l'agriculture. Une valeur élevée de cet indice implique que les ménages ont une plus grande capacité à faire face au choc et à assurer la sécurité alimentaire. La création de cette variable est justifiée par le poids social et économique du bétail en Mauritanie. En effet, la possession de bétail en Mauritanie est considérée comme une forme d'épargne, comme une approximation du revenu permanent des ménages. En période de sécheresse, la vente de petits ruminants augmente considérablement pour soutenir les dépenses du ménage, pour sauver le reste des animaux si le ménage en est propriétaire (World Bank, 2016). L'accès à l'eau joue un rôle important dans l'augmentation de la production agricole, la productivité des agriculteurs par la diversification des cultures et un meilleur accès aux intrants agricoles, ce qui peut améliorer la consommation et les revenus des pauvres (Namara, 2010). De même, la proximité d'un marché facilite l'accès aux inputs et aux services pour les ménages, ce qui leur donne plus de chance d'augmenter leur productivité (Van Den Berg et Kumbi, 2006). Selon Mohamed et Temu (2008), l'accès au crédit permet aux agriculteurs d'atténuer les contraintes de liquidité pour acheter des intrants agricoles. Il offre aussi une meilleure adaptation des stratégies agricoles, ce qui leur permet de faire face aux effets des chocs pluviométriques, augmentant ainsi le bien-être des ménages. Nous avons introduit des chocs idiosyncrasiques spécifiques aux ménages individuels, tels que le décès d'un membre, la réduction du cheptel, la perte d'emploi et la réduction des terres arables (pour les propriétaires ou les locataires). Ces chocs permettent de comprendre l'exposition des ménages aux perturbations ou à l'insécurité alimentaire (Generoso,

2015). De plus, l'introduction de ces chocs est importante car elle permet de connaître la probabilité que les ménages tombent dans la pauvreté (Kijima et al, 2006). Pour la variable décès, nous n'avons pris en compte que les adultes décédés au cours de l'année dans le ménage. Quant au choc du bétail, nous avons créé une variable binaire en fonction des réponses groupées des ménages concernant la diminution du nombre de chameaux, bovins, ovins et caprins. Concernant la perte d'emploi, nous prenons en compte la perte d'emploi liée au licenciement, à la faillite de l'entreprise, à la délocalisation. La possession de plus d'hectares de terres agricoles absorbe plus de main d'œuvre, ce qui suppose une forte relation avec le revenu agricole (Deininger and Olinto, 2001). Toutefois, étant donné que la production agricole dans la zone du Sahel dépend fortement de la superficie cultivée, la perte de cette superficie lors d'un choc pluviométrique est susceptible d'entraîner une perte de production et donc du revenu agricole, ce qui peut diminuer le bien-être des ménages. Enfin, nous intégrons des variables de contrôle de zones agro-écologiques, de régions et de commune pour saisir les différences qui peuvent exister, étant donné que la productivité agricole est fortement dépendante des facteurs écologiques (Diop et al, 2018 ; FAO, 2016).

4.2 Données

Pour construire notre variable de l'intensité du choc climatique, nous utilisons les données de Tropical Rainfall Measurement Mission (TRMM) sur la période de 1998 à 2007 avec une résolution spatiale de 0.25 degré de latitude et de longitude. Le choix des données sur les précipitations quotidiennes moyennes annuelles est principalement motivé par le fait que les précipitations peuvent commencer tôt ou tard d'une année à l'autre. Deuxièmement, ces données sont principalement basées sur le fait qu'elles sont plus complètes que les données des stations. Ainsi, l'utilisation de données à long terme permet de calculer l'intensité de la sécheresse, car elle permet de détecter des anomalies dans le temps et dans l'espace. En effet, les précipitations peuvent varier considérablement d'une zone agro-écologique à l'autre, entre les régions d'une même zone agro-écologique et d'un département à l'autre

au sein d'une même région. Cela reflète bien la situation des précipitations dans le pays, car il existe une forte hétérogénéité des précipitations entre les régions. Par exemple, les régions du nord connaissent une faible pluviométrie par rapport aux régions du sud et du sud-est. Nous nous basons uniquement sur la sécheresse causée par le déficit pluviométrique, étant donné la faible variation de température entre les régions d'une même zone agro-écologique ou entre les départements d'une même région. Les données de l'enquête sur les ménages proviennent de l'Office national des statistiques (ONS) sur les conditions de vie des ménages (EPCV) pour 2008 et 2014 sur les six existantes. Ces deux enquêtes fournissent un ensemble de données comprenant des informations détaillées sur les ménages telles que les caractéristiques démographiques, les actifs des ménages, l'accès aux services de base, la consommation des ménages, les industries et les chocs idiosyncrasiques subis par les ménages (pour plus de détails, voir le questionnaire de l'ONS (2008, 2014)¹⁹. Nous utilisons le logiciel QJIS pour fusionner ces données pluviométriques avec les données des différents niveaux administratifs²⁰ de la Mauritanie afin de calculer les niveaux de précipitations annuelles moyennes par région, par département et par commune sur la base des statistiques par zone. La principale mesure de la pluviométrie utilisée est le total des précipitations quotidiennes en millimètres, regroupées par département et par heure. Après avoir fusionné les données par département avec celles des ménages, nous obtenons un ensemble de données sur la pluviométrie, les dépenses des ménages, les caractéristiques socio-économiques des ménages et les caractéristiques des communautés. Il convient de noter qu'après la fusion, la taille de l'échantillon des deux années d'enquête disponibles reste inchangée. Au total, dans les zones rurales, l'échantillon final comprend 44 départements pour l'enquête de 2008 avec 7595 ménages et 43 pour l'enquête de 2014 avec 4245 ménages. L'utilisation de chocs objectifs est basée sur le fait que les chocs auto-déclarés ne permettent pas d'évaluer avec précision l'intensité de la sécheresse. Les ménages ont tendance à sur- ou sous-estimer le choc en

¹⁹La description des données est disponible sur le site d'IHSN : <http://catalog.ihsn.org/index.php/catalog>.

²⁰Les données des niveaux administratifs sont obtenues sur le site d'UNOCHA : <https://data.humdata.org/dataset/mauritania-administrative-boundaries>.

fonction de leur vulnérabilité à la pauvreté (Lohmann et Lechtenfeld, 2015). Par exemple, les ménages qui ont reçu les mêmes chocs peuvent percevoir le choc différemment, simplement parce que certains ménages plus aisés sont plus susceptibles de réduire les effets du choc que les ménages moins bien lotis.

5 Results

5.1 La sécheresse de 2014

Le tableau 2 présente les résultats partiels des estimations de la consommation des ménages par tête et de l'incidence de la pauvreté régressées sur la variable par défaut de l'intensité de la sécheresse en utilisant l'échantillon de 2014. Les résultats sont présentés, d'abord sans, puis avec l'ensemble complet des contrôles. Nous constatons que l'intensité du choc pluviométrique a une association négative et significative avec la consommation des ménages et une association positive avec la probabilité de tomber sous le seuil de pauvreté. Une augmentation de l'intensité du choc d'une unité en 2014 a réduit la consommation des ménages de 8,2 % en moyenne. En d'autres termes, lorsque les précipitations annuelles dans un département sont inférieures d'au moins un écart-type à la moyenne à long terme, les dépenses totales de consommation par tête des ménages touchés diminuent de 8,2 %. De même, un ménage qui a subi au moins un écart-type de choc pluviométrique plus intense en 2014 a une probabilité de 5,2 % de plus d'être pauvre que les ménages qui ont été confrontés à une sécheresse moins intense.

Cependant, nous avons tenu compte des certains facteurs dans la régression pour saisir les caractéristiques des ménages telles que le sexe, l'âge et l'éducation du chef de ménage, la taille du ménage, l'accès au crédit, la détention de bétail, la distance à la source d'eau la plus proche et au marché et les chocs idiosyncratiques qui peuvent affecter le bien-être des ménages telles que la perte du travail et d'un membre adulte dans la famille, la diminution du bétail et de la terre cultivable; mais aussi des facteurs géographiques que nous contrôlons

par les zones agro-écologiques, les régions et les départements. Concernant les variables de caractéristiques de ménages incluses dans les régressions avec les prédictions théoriques attendues sauf la différence de genre qui un signe positif et significatif. Ce qui peut s'expliquer par l'évolution de l'augmentation de la part des femmes qui sont majoritairement employées dans le secteur de l'industrie alimentaire et de l'artisanat, mais aussi dans le secteur du commerce et vente qui occupe une place dominante dans les activités non agricoles dans les zones rurales (ONS, 2012).

Table 2: Shock intensity and rural household consumption and poverty in 2014 - OLS and probit estimates.

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Consumption	Consumption	Poverty (1/0)	Poverty (1/0)
Intensity1	-0.113*** (2.390)	-0.082* (0.045)	0.162* (0.087)	0.166* (0.085)
Average marginal effect	.	.	0.061*** (0.190)	0.052* (0.029)
Controls	No	Yes	No	Yes
Constant	11.928*** (0.018)	12.581*** (0.197)	0.240*** (11.012)	0.241*** (0.022)
Observations	7554	4229	4235	4235
R ²	0.001	0.110	.	.

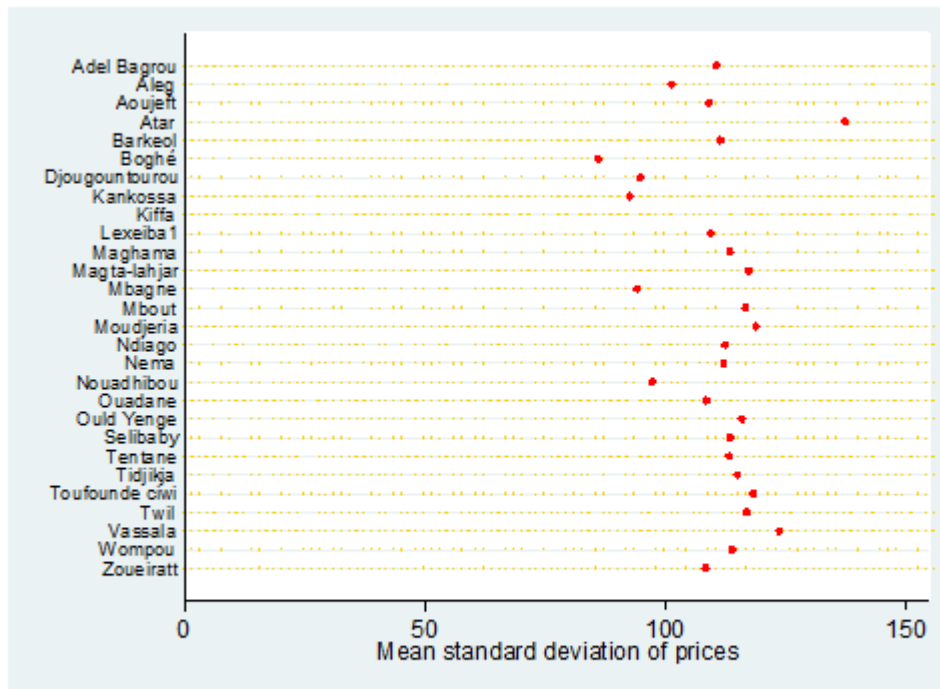
Notes: Our dependent variables are respectively the logarithm of the expenditure of annual consumption per head and the incidence of poverty (1/0). The intensity shock is the difference between daily precipitation in a given year in a district and its long-term average (i.e. 1998-2007) in millimeters divided by the long-term standard deviation. We include control variables such as household characteristics; idiosyncratic shocks; binary variables of agro-ecological zones, regions and districts. We use the weights of the households included in the survey. The t-statistics are given in brackets; ***, ** and * indicate significance at levels 1, 5 and 10% respectively.

Source: Authors' calculations using 2008 and 2014 EPCV.

La perte de consommation des ménages et l'augmentation de la pauvreté susmentionnées, associées à une sécheresse plus intense, peuvent être le résultat d'une faible production agricole pendant la principale saison des récoltes, en particulier de blé et de maïs, les principales cultures de base dans les zones rurales. Cette mauvaise récolte a entraîné une hausse des prix des denrées alimentaires dans les zones rurales pendant la sécheresse de 2014. La figure 4 montre la variation des prix alimentaires mensuels médians des cinq denrées de base, à

savoir le riz local et importé, l'huile, le sorgho, le blé et le sucre, sur 23 marchés locaux ruraux entre 2013 et 2014. Nous voyons que les prix des denrées alimentaires ont connu une forte variation dans la plupart des zones rurales, à l'exception peut-être des départements de Boghé, Mbagne, Kankossa et Djougountourou dans la vallée du fleuve Sénégal, où la variation des prix par rapport à 2013 était inférieure à 100 %.

Figure 4: Variation in food prices in rural markets (standard deviation) 2013- 2014



Notes: This graph shows the variations in the median price during each month, which we group by year. The variability is illustrated here by the standard deviation of the annual prices of the 5 main food products in the different markets of the districts during the period 2013-2014.
Source: Authors' calculations using OCHA services data.

Les prix élevés des denrées alimentaires devraient contribuer à atténuer les pertes de revenus que les ménages agricoles subissent en raison de la faible production de cultures. Toutefois, étant donné les rendements sont généralement faibles, un grand nombre de ménages agricoles en Mauritanie ne sont pas autosuffisants en matière de production alimentaire et sont donc des acheteurs nets de denrées alimentaires (FEWS NET, 2013), ce qui les rend vulnérables aux fluctuations des prix alimentaires. Ainsi, les périodes de sécheresse prolongées exacerbent cet impact négatif sur le bien-être des ménages. Les ménages ruraux

pauvres, en particulier, dépendent du marché local pour satisfaire leurs besoins alimentaires et sont plus fortement touchés par les variations de prix en raison de leur faible pouvoir d'achat. Cela rend leur situation plus difficile en période de sécheresse en l'absence d'autres alternatives de diversifications telles que le travail dans une économie non agricole ou l'accès au crédit qui leur permettrait d'améliorer leur bien-être. On observe également des différences régionales dans les modes de consommation. Les ménages vivant dans la zone maritime et dans la zone de la vallée du fleuve Sénégal, qui pratiquent respectivement l'élevage périurbain et les activités agro-sylvo-pastorales, ont vu leur consommation réduite de 16,8% et 20,3%. En revanche, les ménages de la zone sahélienne, où se pratique l'élevage extensif, ont connu une augmentation moyenne de 14,1% de leur consommation au cours de la même période. Les ménages ruraux les plus vulnérables sont beaucoup plus touchés par un choc pluviométrique et sont plus susceptibles de tomber dans la pauvreté dans les zones arides, sahéliennes et maritimes que les ménages vivant dans la zone de la vallée du fleuve Sénégal (Tableau A3 et A4).

5.2 La sécheresse de 2008

Le tableau 3 présente les résultats partiels des estimations du modèle effectué à partir de l'échantillon de 2008. Il est intéressant de noter que ni les dépenses des ménages par tête ni l'incidence de la pauvreté ne sont associées de manière significative à l'intensité de la sécheresse. Cette différence de réaction à une sécheresse prolongée par rapport à ce que nous avons vu précédemment dans le cas de la sécheresse de 2014 peut être une conséquence de l'échec de la stratégie d'adaptation adoptée par les ménages ruraux mauritaniens lors de la sécheresse de 2014. Comme décrit dans la section 2, les actifs des ménages servent d'épargne accumulée qui peut être partiellement liquidée en cas de besoin afin de lisser la consommation des ménages. En période difficile, les ménages consacrent une part importante de leurs ressources à l'achat de nourriture au détriment de l'accumulation d'actifs productifs (Carter, 2007; Porter, 2012). Cette constatation est illustrée par l'association négative et

statistiquement significative entre l'intensité de la sécheresse en 2014 et la possession d'actifs par les ménages, représentée par l'indice de richesse (Tableau 4, colonne 2), qui suggère que les ménages sont susceptibles de réagir à la sécheresse en liquidant leurs actifs ou en renonçant à l'accumulation d'autres actifs pour maintenir leur niveau de consommation habituel.

Table 3: Shock intensity and rural household consumption and poverty in 2008 - OLS and probit estimates.

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Consumption	Consumption	Poverty (1/0)	Poverty (1/0)
Intensity1	-0.141 (0.188)	0.095 (0.040)	-0.045 (0.133)	-0.052 (0.147)
Average marginal effect	.	.	-0.017 (0.340)	0.000 (0.049)
Controls	No	Yes	No	Yes
Constant	0.255*** (0.025)	12.474*** (0.182)	0.255*** (0.025)	0.863*** (0.241)
Observations	7554	7431	7554	7431
R^2	0.000	0.112	.	.

Notes: Our dependent variables are respectively the logarithm of the expenditure of annual consumption per head and the incidence of poverty (1/0). The intensity shock is the difference between daily precipitation in a given year in a district and its long-term average (i.e. 1998-2007) in millimeters divided by the long-term standard deviation. We include control variables such as household characteristics; idiosyncratic shocks; binary variables of agro-ecological zones, regions and districts. We use the weights of the households included in the survey. The t-statistics are given in brackets; ***, ** and * indicate significance at levels 1, 5 and 10% respectively.

Source: Authors' calculations using 2008 and 2014 EPCV.

Table 4: Shock intensity, household wealth and livestock holdings

	Wealth score index		Livestock	
	(1) 2008	(2) 2014	(3) 2008	(4) 2014
Intensity1	-0.333 (0.227)	-0.199** (0.085)	-0.217** (0.097)	-0.369** (0.134)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	4.359*** (0.383)	3.003*** (0.565)	-0.698** (0.316)	0.401 (0.595)
<i>Observations</i>	7183	4235	6400	3757
<i>R</i> ²	0.405	0.323	0.140	0.105

Notes: The dependent variable is the wealth score index and Tropical livestock unit (TLU). The intensity shock, defined as the absolute difference in precipitation between the precipitation in a given year and the long-term average (i.e. 1998-2007) in millimetres divided by the standard deviation. We include control variables such as household characteristics; idiosyncratic shocks; binary variables of agro-ecological zones, regions and districts. We use the weights of the households included in the survey. The t-statistics are given in brackets; ***, ** and * indicate significance at levels 1, 5 and 10% respectively.

Source: Authors' calculations using 2008 and 2014 EPCV.

La relation entre l'intensité de la sécheresse de 2008 et la richesse des ménages, bien qu'elle soit également négative, n'est pas statistiquement significative (Tableau 4, colonne 1). Il convient de noter ici que tous les actifs des ménages ne peuvent pas être facilement liquidés ou bien qu'ils sont même considérés comme liquidables. En Mauritanie, l'élevage de bétail est très répandu dans les zones rurales et est considéré comme une forme majeure d'épargne des ménages (Diop et al, 2017). Les résultats présentés dans les colonnes 3 et 4 du tableau 4 montrent une relation négative significative entre l'intensité du choc négatif sur la mesure de l'élevage pendant les sécheresses de 2008 et de 2014. Cela indique la dépendance des ménages mauritaniens à l'égard de l'élevage pour maintenir leur consommation pendant les périodes difficiles. En l'absence de mécanisme d'assurance formel, l'élevage sert de forme d'assurance alternative contre les chocs de sécheresse (Hoddinott, 2006 ; Do et al, 2019). La stratégie semble en effet fonctionner, comme le montre l'absence d'effet significatif de l'intensité de la sécheresse sur la consommation ou la pauvreté des ménages pendant la

sécheresse de 2008. Cependant, cette stratégie de vente de bétail pendant la sécheresse plus sévère de 2014 ne semble pas avoir réussi à empêcher les ménages agricoles vivant dans les zones les plus touchées de tomber dans la pauvreté et de réduire leurs dépenses.

Table 5: Shock intensity and livestock holdings in 2008

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Tropical Livestock Unit (TLU)	Tropical Livestock Unit (TLU)	Cattle and camels	Cattle and camels	Sheep and goats	Sheep and goats	Horses and donkeys	Horses and donkeys
Intensity	-0.282*** (0.094)	-0.217** (0.097)	-0.374*** (0.087)	-0.349*** (0.095)	0.090* (0.076)	0.070* (0.071)	-0.175*** (0.039)	-0.139*** (0.040)
Controls	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Constant	1.815*** (0.021)	0.401 (0.595)	1.951*** (0.029)	2.143*** (0.468)	2.414*** (0.022)	1.403*** (0.426)	0.748*** (0.010)	0.108 (0.164)
Observations	3757	3757	2355	2355	3187	3187	2366	2366
R ²	0.003	0.105	0.006	0.084	0.001	0.082	0.005	0.049

Notes: The dependent variable is the quantity (in logarithm) of different types of livestock owned by households, including: Tropical Livestock Units (TLU) (Columns 1 and 2), cattle and camels (Columns 3 and 4), sheep and goats (Columns 5 and 6), and donkeys and horses (Columns 7 and 8). The intensity shock is the difference between the district's annual rainfall during 2008 and the district's long-term average rainfall (1998 - 2007) in millimetres divided by the long-term variation in standard deviations. We include control variables such as household characteristics, idiosyncratic shocks, and indicators of agro-ecological zones, districts and regions. Adequate weights are used. The t-statistics are shown in parentheses; ***, ** and * indicate significance at levels 1, 5 and 10% respectively.

Source: Authors' calculations using 2008 and 2014 EPCV.

Table 6: Shock intensity and livestock holdings in 2014

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Tropical Livestock Unit (TLU)	Tropical Livestock Unit (TLU)	Cattle and camels	Cattle and camels	Sheep and goats	Sheep and goats	Horses and donkeys	Horses and donkeys
<i>dummys1</i>	-0.869*** (0.141)	-0.340*** (0.110)	-0.313*** (0.205)	-0.033*** (0.143)	0.044*** (0.104)	0.041*** (0.101)	-0.235** (0.111)	-0.288** (0.133)
Controls	No	Yes	No	Yes	No	Yes	No	Yes
Constant	1.524*** (0.020)	-0.708** (0.267)	1.710*** (0.020)	1.909*** (0.161)	2.158*** (0.018)	0.675*** (0.219)	-0.725*** (0.169)	0.708*** (0.014)
<i>Observations</i>	6508	6400	3500	3437	5703	5610	3507	3564
R^2	0.005	0.421	0.000	0.423	0.002	0.246	0.172	0.001

Notes: The dependent variable is the quantity (in logarithm) of different types of livestock owned by households, including: Tropical Livestock Units (TLU) Columns 1 and 2), cattle and camels (Columns 3 and 4), sheep and goats (Columns 5 and 6), and donkeys and horses (Columns 7 and 8). The intensity shock is the difference between the district's annual rainfall during 2008 and the district's long-term average rainfall (1998 - 2007) in millimetres divided by the long-term variation in standard deviations. We include control variables such as household characteristics, idiosyncratic shocks, and indicators of agro-ecological zones, districts and regions. Adequate weights are used. The t-statistics are shown in parentheses; ***, ** and * indicate significance at levels 1, 5 and 10% respectively.

Source: Authors' calculations using 2008 and 2014 EPCV.

En plus de la vente de bétail, nous observons une autre stratégie d'adaptation au travail. On observe que les ménages agricoles diversifient la composition de leur bétail pour réduire leur vulnérabilité aux sécheresses récurrentes afin d'améliorer leur bien-être. Les résultats présentés dans les tableaux 5 et 6 mettent en lumière cette autre stratégie d'adaptation. Alors que le nombre de bovins et de chameaux, d'ânes et de chevaux que les ménages possédaient a diminué pendant les deux sécheresses, celui des moutons et des chèvres a plutôt augmenté (Tableau A5). Cela indique que la stratégie consiste à réduire le cheptel de gros animaux tout en augmentant la dépendance à l'égard des petits ruminants qui résistent aux chocs climatiques et environnementaux. Cette stratégie de diversification des actifs pour faire face aux changements climatiques n'est pas très différente de celles adaptées par les ménages ruraux dans d'autres pays d'Afrique subsaharienne comme le Kenya et l'Éthiopie (Opiyo et al, 2015 ; Mera, 2018 ; Iritani, 2018).

6 Autres définitions de l'intensité de la sécheresse

La Mauritanie a un climat chaud, semi-aride ou désertique. Le pays est plus souvent touché par le phénomène de la sécheresse que par les inondations ou les fortes pluies. Les zones qui sont associées à une faible distribution des précipitations (par exemple les départements de l'est, du nord et de l'ouest) sont plus touchées par la sécheresse que les zones qui ont une distribution plus élevée (par exemple les départements du sud et du sud-est). Nous prenons en compte de ce fait et construisons une variable d'intensité de la sécheresse qui se concentre uniquement sur les chocs relatifs au manque de précipitations par rapport aux précipitations moyennes pendant la période 1998-2007. Après Kaur (2014) ; Rose (2001) ; Sellers and Gray (2019) et Shah and Steinberg (2017), la variable binaire ainsi générée prend la valeur -1 si les précipitations annuelles dans le département sont inférieures au vingtième percentile et de zéro sinon. Les tableaux 7 et 8 présentent les résultats des estimations effectuées sur les échantillons de 2008 et 2014 en utilisant l'indicateur d'intensité alternatif. Comme précédemment, l'association entre l'intensité du choc, la consommation des ménages et la pauvreté pendant la sécheresse de 2014 est statistiquement significative. Les ménages vivant dans les départements qui ont subi un choc pluviométrique négatif intense subissent une réduction de 26,8 % de la consommation des ménages par habitant et une probabilité de 31,2 % plus élevée de se trouver sous le seuil de pauvreté par rapport aux ménages vivant dans les départements qui sont sujets à des précipitations plus faibles. Les résultats de l'échantillon 2008, comme auparavant, ne sont pas statistiquement significatifs. Dans l'ensemble, ces résultats sont cohérents avec l'idée qu'en 2014, les ménages ruraux ont été confrontés à des difficultés économiques plus importantes en raison de la sécheresse qu'en 2008. Ici, il est intéressant de noter que les estimations des effets négatifs de l'intensité de la sécheresse obtenues en utilisant l'indicateur alternatif ci-dessus sont beaucoup plus fortes que celles obtenues avec l'indicateur d'intensité par défaut.

Table 7: Shock intensity (rain shortfall) and household consumption and poverty - OLS and probit estimates.

	Total consumption		Poverty (1/0)	
	2008	2014	2008	2014
Intensity 2	-0.027 (0.052)	-0.268*** (0.049)	0.164 (0.052)	0.312*** (0.082)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	12.433*** (0.166)	12.315*** (0.205)	1.096*** (0.195)	-0.320 (0.226)
Observations	7431	4229	7431	4325
R^2	0.116	0.118	.	.

Notes: Our dependent variables are respectively the logarithm of the expenditure of annual consumption per head and the incidence of poverty (1/0). The intensity shock is taken as 1 if rainfall is below the 20th percentile and 0 otherwise. We include control variables such as household characteristics; idiosyncratic shocks; binary variables of agro-ecological zones, regions and districts. We use the weights of the households included in the survey. The t-statistics are given in brackets; ***, ** and * indicate significance at levels 1, 5 and 10% respectively.

Source: Authors' calculations using 2008 and 2014 EPCV.

Table 8: Shock intensity (coefficient of variation) and household consumption and poverty - OLS and probit estimates.

	Total consumption		Poverty (1/0)	
	2008	2014	2008	2014
Intensity ³	-0.030 (0.038)	-0.060** (0.029)	0.110 (0.049)	0.134** (0.064)
Average Marginal Effects	.	.	0.045 (0.021)	0.048** (2.17)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	12.474*** (0.182)	12.638*** (0.201)	0.855*** (0.350)	0.246** (-1.120)
Observations	7431	4229	7431	4235
R ²	0.112	0.110	.	.

Notes: Our dependent variables are respectively the logarithm of the expenditure of annual consumption per head and the incidence of poverty (1/0). The intensity shock variable is equal to one if the moughataa (district) has precipitation coefficients of variation greater than 20% and 0 otherwise. We include control variables such as household characteristics; idiosyncratic shocks; binary variables of agro-ecological zones, regions and districts. We use the weights of the households included in the survey. The t-statistics are given in brackets; ***, ** and * indicate significance at levels 1, 5 and 10% respectively.

Source: Authors' calculations using 2008 and 2014 EPCV.

Pour vérifier davantage la robustesse de nos résultats, nous utilisons le coefficient de variation, exprimé sous forme d'écart-type en pourcentage de la moyenne (Jensen et Pederson, 2005), comme autre indicateur de l'intensité du choc pluviométrique. Nous adoptons une variable binaire qui prend la valeur 1 si le coefficient de variation des précipitations entre l'année précédente et l'année d'enquête, est supérieur ou égal au seuil de 20 % et de 0 dans le cas contraire. Cette variable permet de déterminer l'intensité de la sécheresse (Turkes, 1996) en supposant que les zones à forte variation de précipitations sont plus touchées par les sécheresses que les zones moins sensibles aux chocs. Le tableau 8 montre les résultats des estimations utilisant le coefficient de variation comme indicateur de l'intensité de la sécheresse. Une fois de plus, l'association avec la consommation par habitant et la pauvreté s'avère sig-

nificative en 2014 mais non significative en 2008. 1 % d'intensité de sécheresse plus élevée en 2014 est associé à une consommation par habitant plus faible de 6 % et à une probabilité plus élevée de 13 % d'être pauvre parmi les ménages ruraux touchés. Dans l'ensemble, les résultats des estimations utilisant les deux définitions alternatives de l'intensité de la sécheresse ressemblent fortement à ceux de l'indicateur par défaut, notamment en termes de signe et de signification statistique, et corroborent les résultats indiquant un impact négatif sur le bien-être des périodes de sécheresse intense en Mauritanie.

7 Conclusion

En Mauritanie, les précipitations jouent un rôle très important dans le bien-être des ménages. Dans cette étude, nous avons utilisé des données géocodées sur les précipitations en Mauritanie, associées à deux séries de données d'enquêtes auprès des ménages, pour examiner la consommation par habitant et le statut de pauvreté des ménages ruraux lors de deux récentes périodes de sécheresse. Nous avons généré des indicateurs d'intensité de la sécheresse pour évaluer les déficits pluviométriques par rapport à la moyenne historique au niveau du département. Le choc pluviométrique est mesuré par l'intensité du déficit pluviométrique, comme étant l'écart entre les précipitations d'une année donnée et sa moyenne de long terme divisé par l'écart-type de long terme. Nous avons constaté que pendant la sécheresse plus localisée et moins intense de 2008, la consommation et le statut de pauvreté des ménages agricoles n'ont pas été affectés de manière significative. Cependant, lors de la sécheresse prolongée et plus généralisée de 2014, cette stratégie ne s'est pas avérée suffisante pour empêcher la consommation des ménages de diminuer, poussant ainsi les ménages agricoles dans la pauvreté. Les ménages agricoles en Mauritanie peuvent utiliser des stratégies d'adaptation qui ne sont pas en mesure de protéger leur consommation des chocs climatiques, étant donné que le choc affecte négativement non seulement les dépenses de consommation mais aussi la richesse des ménages, comme la détention de bétail et d'actifs non agricoles. Cette vulnérabilité à la

pauvreté s'explique également par l'hétérogénéité des zones agro-écologiques, qui jouent un rôle important dans la production agricole et pastorale. En effet, le pays reste très vulnérable au changement climatique et doit s'adapter pour faire face aux futurs chocs pour le bien-être de sa population à long terme. Ce document contribue à la littérature sur l'impact du changement climatique sur le bien-être des populations en prenant en compte l'hétérogénéité qui peut exister entre les zones agro-écologiques par période de référence. Il met en lumière la vulnérabilité des ménages aux chocs pluviométriques négatifs, elle ne dépend pas du simple déficit pluviométrique mais de son intensité qui est un phénomène durable qui affecte le bien-être des ménages par une baisse continue de la production agricole et pastorale et donc de la consommation à long terme. Dans un pays où les sécheresses sont récurrentes, la rareté des terres est un obstacle majeur, la productivité des terres arables ne permet pas la production pour l'autosuffisance alimentaire, le chômage massif des jeunes persiste dans les zones rurales, le manque de formation adéquate et la faible demande de petites et moyennes entreprises. Cette situation est exacerbée par le fait que la majorité des ménages mauritaniens s'approvisionnent sur les marchés locaux, une grande partie de leur consommation étant affectée par la hausse des prix alimentaires pendant les périodes de soudure et de sécheresse. Les résultats suggèrent que les ménages ruraux en Mauritanie pourraient avoir recours à des stratégies d'adaptation qui ne sont pas susceptibles de protéger leur consommation des chocs climatiques, car le choc affecte négativement non seulement les dépenses de consommation mais aussi la richesse des ménages comme la détention de bétail et d'actifs non agricoles. En période de sécheresse, l'effet de l'augmentation des revenus agricoles est compensé par l'augmentation des prix des denrées alimentaires sur les marchés agricoles, car les ménages sont principalement des acheteurs nets sur ces marchés, tant pour les ménages pratiquant la production de cultures destinées à l'autoconsommation que pour les ménages détenant du bétail, qui souffrent de la baisse des prix des animaux en raison de leur mauvais état. Cela suggère une relation négative entre les revenus et les chocs pluviométriques. En outre, l'exposition répétée des ménages aux chocs climatiques et environnementaux conduit

à l'épuisement des actifs productifs des ménages agricoles, ce qui accélère la dynamique des inégalités sociales et la réduction du bien-être dans les communautés rurales. Cette situation est également accentuée par l'absence d'une politique de gestion globale du secteur de l'élevage, qui est le principal moteur de l'économie rurale. Le sous-développement de ce secteur augmente sa dépendance à la variabilité spatiale et temporelle des précipitations, malgré le potentiel de production du secteur et sa capacité à réduire l'insécurité alimentaire et à atténuer la pauvreté. Néanmoins, l'association positive entre la pluviométrie et l'élevage de petits ruminants (chèvres et moutons) peut suggérer que le fait de donner aux ménages ruraux les moyens d'améliorer la production animale peut être un moyen simple de faire face aux chocs, améliorant ainsi la sécurité alimentaire. La mise en place d'une politique d'intervention en faveur des pauvres pourrait être un moyen très efficace d'atténuer l'impact des déficits pluviométriques sur les ménages les plus vulnérables. En effet, les ménages travaillant dans l'agriculture et l'élevage sont ceux qui enregistrent la plus forte croissance des dépenses de consommation, respectivement 31,9 % et 26,2 % pour les deux secteurs. Malgré les défis posés par les chocs structurels et conjoncturels, l'agriculture reste une composante importante de l'économie rurale en Mauritanie, et la poursuite des investissements dans les technologies de production et d'infrastructure pourrait être un moyen efficace de renforcer la résilience des ménages aux chocs climatiques et de réduire la dépendance de la production agricole à l'égard des précipitations. Ensuite, l'idée de créer une assurance pour protéger les ménages contre les chocs signifierait qu'il faudrait identifier les ménages pour lesquels les chocs sont les plus coûteux et mettre en place un système efficace pour répondre à leurs demandes en période de sécheresse ou d'inondation. Enfin, la diversification des activités agricoles pourrait améliorer la productivité et la résilience aux chocs de la production agricole des petits agriculteurs, ce qui entraînerait de meilleurs résultats en matière de sécurité alimentaire.

References

- [1] Amare, M., Jensen, N.D., Shiferaw, B., Cissé, J.D., 2018. Rainfall shocks and agricultural productivity: Implication for rural household consumption. *Agricultural Systems* 166, 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.07.014>.
- [2] Arslan, A., Belotti, F., Asfaw, S., Karfakis, P., Lipper, L., 2016. Welfare impacts of climate shocks: evidence from Tanzania.
- [3] Asfaw, S., Maggio, G., 2018. Gender, weather shocks and welfare: Evidence from Malawi. *The Journal of Development Studies* 54, 271–291.
- [4] Asiimwe, J.B., Mpuga, P., 2007. Implications of rainfall shocks for household income and consumption in Uganda.
- [5] BA, M., Mazhar, M., 2020. Non-farm Employment and Poverty Reduction in Mauritania. (No. hal-02933672), Working Papers, Working Papers. HAL.
- [6] Baez, J.E., Caruso, G., Niu, C., 2018. Extreme Weather and Poverty Risk: Evidence from Multiple Shocks in Mozambique. The World Bank.
- [7] Baez, J.E., Lucchetti, L., Genoni, M.E., Salazar, M., 2015. Gone with the storm: Rainfall shocks and household well-being in Guatemala. The World Bank.
- [8] Bauer, J.-M., Ndiaye, M., 2012. Marchés et réponses à la crise alimentaire. Programme Alimentaire Mondial (FAO), MAURITANIE.
- [9] Bazza, M., Kay, M., Knutson, C., FAO, University of Nebraska (Lincoln, N.N.D.M.C., 2018. Drought characteristics and management in North Africa and the Near East.
- [10] Benonnier, T., Millock, K., Taraz, V., 2019. Climate change, migration, and irrigation.

- [11] Bergemann, M., Jakob, C., Lane, T.P., 2015. Global detection and analysis of coastline-associated rainfall using an objective pattern recognition technique. *Journal of Climate* 28, 7225–7236.
- [12] Bertelli, O., 2015. The more the merrier? Adjusting fertility to weather shocks. HAL.
- [13] BIRTHAL, P.S., HAZRANA, J., 2019. Crop diversification and resilience of agriculture to climatic shocks: Evidence from India. *Agricultural Systems* 173, 345–354. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.03.005>.
- [14] Björkman-Nyqvist, M., 2013. Income shocks and gender gaps in education: Evidence from Uganda. *Journal of Development Economics* 105, 237–253. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2013.07.013>
- [15] Blakeslee, D.S., Fishman, R., 2018. Weather Shocks, Agriculture, and Crime Evidence from India. *Journal of Human Resources* 53, 750–782.
- [16] Browning, M., Crossley, T.F., 2008. The long-run cost of job loss as measured by consumption changes. *Journal of Econometrics*, The use of econometrics in informing public policy makers 145, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2008.05.005>.
- [17] Bryan, E., Ringler, C., Okoba, B., Roncoli, C., Silvestri, S., Herrero, M., 2013. Adapting agriculture to climate change in Kenya: Household strategies and determinants. *Journal of environmental management* 114, 26–35.
- [18] C. Smith, L., Subandoro, A., 2007. Measuring Food Security Using Household Expenditure Surveys. International Food Policy Research Institute. <https://doi.org/10.2499/0896297675>.
- [19] Calvo, C., Dercon, S., 2013. Vulnerability to individual and aggregate poverty. *Soc Choice Welf* 41, 721–740. <https://doi.org/10.1007/s00355-012-0706-y>.

- [20] Carpena, F., 2019. How do droughts impact household food consumption and nutritional intake? A study of rural India. *World Development* 122, 349–369. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.06.005>.
- [21] Carter, M.R., Little, P.D., Mogues, T., Negatu, W., 2007. Poverty Traps and Natural Disasters in Ethiopia and Honduras. *World Development* 35, 835–856. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2006.09.010>.
- [22] Chaudhuri, S., Jalan, J., Suryahadi, A., 2002. Assessing household vulnerability to poverty from cross-sectional data: A methodology and estimates from Indonesia.
- [23] Chavas, J.-P., Petrie, R., Roth, M., 2005. Farm Household Production Efficiency: Evidence from The Gambia. *American Journal of Agricultural Economics* 87, 160–179. <https://doi.org/10.1111/j.0002-9092.2005.00709.x>.
- [24] Chuang, Y., 2019. Climate variability, rainfall shocks, and farmers' income diversification in India. *Economics Letters* 174, 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.10.015>.
- [25] Darko, F.A., Palacios-Lopez, A., Kilic, T., Ricker-Gilbert, J., 2018. Micro-level welfare impacts of agricultural productivity: Evidence from rural Malawi. *The Journal of Development Studies* 54, 915–932.
- [26] Dell, M., Jones, B.F., Olken, B.A., 2014. What do we learn from the weather? The new climate-economy literature. *Journal of Economic Literature* 52, 740–98.
- [27] Dell, M., Jones, B.F., Olken, B.A., 2009. Temperature and income: reconciling new cross-sectional and panel estimates. *American Economic Review* 99, 198–204.
- [28] Demeke, A.B., Zeller, M., 2010. Impact of Rainfall Shock on Smallholders Food Security and Vulnerability in Rural Ethiopia: Learning from Household Panel Data.

- [29] Dercon, S., 2004. Growth and shocks: evidence from rural Ethiopia. *Journal of Development Economics* 74, 309–329.
- [30] Dercon, S., Hoddinott, J., Woldehanna, T., 2005. Shocks and Consumption in 15 Ethiopian Villages, 1999–2004. *Journal of African Economies* 14, 559–585. <https://doi.org/10.1093/jae/eji022>.
- [31] Dessy, S.E., Marchetta, F., Pongou, R., Tiberti, L., 2019. Fertility Response to Climate Shocks (No. 2019– 06), Working Papers PMMA. PEP-PMMA.
- [32] Famine Early Warning Systems Network, 2018. Mauritanie - Perspectives sur la sécurité alimentaire. FEWS NET Mauritanie, MAURITANIE.
- [33] FAO, 2012. MAURITANIE Cadre de Programmation par Pays 2013-2016.
- [34] FAO, 2015. Analyse de la résilience dans le Triangle de l’Espoir: Mauritanie 2015. FAO, 2016. Triangle de l’espoir 2015 (Mauritanie): synthèse. FAO, Mauritanie.
- [35] FAO, 2019. Mauritania and FAO: Partnering to build resilience and food and nutrition security. FAO, Rome, Italy.
- [36] Feeny, S., McDonald, L., 2016. Vulnerability to multidimensional poverty: Findings from households in Melanesia. *The journal of development studies* 52, 447–464.
- [37] Fischer, R.A., Turner, N.C., 1978. Plant Productivity in the Arid and Semiarid Zones. *Annual Review of Plant Physiology* 29, 277–317. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.29.060178.001425>.
- [38] Gao, J., Mills, B.F., 2018. Weather Shocks, Coping Strategies, and Consumption Dynamics in Rural Ethiopia. *World Development* 101, 268–283. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.09.002>.

- [39] Generoso, R., 2015. How do rainfall variability, food security and remittances interact? The case of rural Mali. *Ecological Economics* 114, 188–198. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.03.009>.
- [40] Gentle, P., Maraseni, T.N., 2012. Climate change, poverty and livelihoods: adaptation practices by rural mountain communities in Nepal. *Environmental science policy* 21, 24–34.
- [41] Giesbert, L., Schindler, K., 2012. Assets, Shocks, and Poverty Traps in Rural Mozambique. *World Development* 40, 1594–1609. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2012.04.002>.
- [42] Gilmont, M., Hall, J.W., Grey, D., Dadson, S.J., Abele, S., Simpson, M., 2018. Analysis of the relationship between rainfall and economic growth in Indian states. *Global Environmental Change* 49, 56–72. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.01.003>.
- [43] Hansen, J., Hellin, J., Rosenstock, T., Fisher, E., Cairns, J., Stirling, C., Lamanna, C., van Etten, J., Rose, A., Campbell, B., 2019. Climate risk management and rural poverty reduction. *Agricultural Systems, Agricultural research for rural prosperity: Rethinking the pathways* 172, 28–46. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.01.019>.
- [44] Hazard, E., Troc, H., Valette, D., Norgrove, K., Marshall, J., Woolcombe, A., 2008. Hausse des prix des denrées alimentaires au Sahel: l'urgence d'une action à long terme. Oxfam International et Save the Children.
- [45] Heltberg, R., Oviedo, A.M., Talukdar, F., 2015. What do household surveys really tell us about risk, shocks, and risk management in the developing world? *The journal of development studies* 51, 209–225.
- [46] Hertel, T.W., Burke, M.B., Lobell, D.B., 2010. The poverty implications of climate-induced crop yield changes by 2030. *Global Environmental Change* 20, 577–585.

- [47] Hertel, T.W., Rosch, S.D., 2010. Climate change, agriculture and poverty. The World Bank.
- [48] Heshmati, A., Rashidghalam, M., 2019. Measurement and Analysis of Poverty in Rwanda, in: Nilsson, P., Heshmati, A. (Eds.), *Efficiency, Equity and Well-Being in Selected African Countries*, Economic Studies in Inequality, Social Exclusion and Well-Being. Springer International Publishing, Cham, pp. 11–35. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11419-0_2.
- [49] Hill, R.V., Porter, C., 2017. Vulnerability to Drought and Food Price Shocks: Evidence from Ethiopia. *World Development* 96, 65–77. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.02.02>
- [50] Hirvonen, K., 2016. Temperature changes, household consumption, and internal migration: Evidence from tanzania. *American Journal of Agricultural Economics* 98, 1230–1249.
- [51] Hitimana, L., Konaté, A.M., Zoundi, S.J., Coulibaly, D., 2008. Avec l'appui technique et méthodologique de: CSAO-CILSS, MAUIRTANIE.
- [52] Hoddinott, J., 2006. Shocks and their consequences across and within households in rural Zimbabwe. *The Journal of Development Studies* 42, 301–321.
- [53] Hoddinott, J., Quisumbing, A.R., 2008. Methods for Microeconometric Risk and Vulnerability Assessments. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1281055>.
- [54] Hossain, F., Ahsan, R., 2018. When it rains, it pours: Estimating the spatial spillover effect of rainfall. Available at SSRN 3267074.
- [55] Huffman, G.J., Bolvin, D.T., Nelkin, E.J., Wolff, D.B., Adler, R.F., Gu, G., Hong, Y., Bowman, K.P., Stocker, E.F., 2007. The TRMM multisatellite precipitation analysis (TMPA): Quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales. *Journal of hydrometeorology* 8, 38–55.

- [56] Iritani, S., 2019. Heterogeneous livestock holding responses to climatic disasters: Case study from rural Ethiopia.
- [57] Jayachandran, S., 2006. Selling labor low: Wage responses to productivity shocks in developing countries. *Journal of political Economy* 114, 538–575.
- [58] Jensen, N.E., Pedersen, L., 2005. Spatial variability of rainfall: Variations within a single radar pixel. *Atmospheric Research, Precipitation in Urban Areas* 77, 269–277. <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2004.10.029>.
- [59] Jurković, R.S., Pasarić, Z., 2013. Spatial variability of annual precipitation using globally gridded data sets from 1951 to 2000. *International journal of climatology* 33, 690–698.
- [60] Kaur, S., 2014. Nominal wage rigidity in village labor markets. National Bureau of Economic Research.
- [61] Kubik, Z., Maurel, M., 2016. Weather shocks, agricultural production and migration: Evidence from Tanzania. *The Journal of Development Studies* 52, 665–680.
- [62] Leichenko, R., Silva, J.A., 2014. Climate change and poverty: vulnerability, impacts, and alleviation strategies. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 5, 539–556.
- [63] Letta, M., Montalbano, P., Tol, R.S.J., 2018. Temperature shocks, short-term growth and poverty thresholds: Evidence from rural Tanzania. *World Development* 112, 13–32. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.07.013>.
- [64] Ligon, E., Schechter, L., 2003. Measuring Vulnerability. *Econ J* 113, C95–C102. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00117>.
- [65] Lohmann, S., Lechtenfeld, T., 2015. The effect of drought on health outcomes and health expenditures in rural Vietnam. *World development* 72, 432–448.

- [66] Mahajan, K., 2017. Rainfall Shocks and the Gender Wage Gap: Evidence from Indian Agriculture. *World Development* 91, 156–172. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.11.004>.
- [67] McKee, T.B., Doesken, N.J., Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration to time scales, in: *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*. American Meteorological Society Boston, MA, pp. 179–183.
- [68] Mera, G.A., 2018. Drought and its impacts in Ethiopia. *Weather and climate extremes* 22, 24–35.
- [69] Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, 2017. *Strategie nationale de l'environnement et du developpement durable et son plan d'action pour la periode 2017-2021*. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.
- [70] Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, 2015. *Contribution prévue déterminée au niveau national de la mauritanie a la convention cadre des nations unies sur les changements climatiques (ccnucc)*. Ministère de l'Environnement et du Développement Durable.
- [71] Ministère de l'Environnement et du Développement Durable(MEDD), 2012. *Plan d'action national pour l'environnement 2012-2016 (PANE 2)*. Ministère Délégué auprès du Premier Ministre chargé de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD).
- [72] Ministère de l'Environnement et du Développement Durable(MEDD), 2010. *Évaluation environnementale stratégique (EES) du secteur du développement rural*.
- [73] Ministère du Développement Rural et de, 2016. *Prevenir les effets du changement climatique*.
- [74] Ministère du Développement Rural et de l'Environnement, 2004. *Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques PANA-RIM*.

- [75] Mohamed, K.S., Temu, A.E., 2008. access to credit and its effect on the adoption of agricultural technologies: the case of zanzibar. *African Review of Money Finance and Banking* 45–89.
- [76] Namara, R., A. Hanjra, M., E. Castillo, G., Ravnborg, H., Smith, L., Koppen, B., 2010. Agricultural water management and poverty linkages. *Agricultural Water Management* 97, 520–527. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.05.007>
- [77] Newman, C., Wainwright, F., 2011. Income Shocks and Household Risk-Coping Strategies: Evidence from Rural Vietnam (No. iisdp358), The Institute for International Integration Studies Discussion Paper Series. IIS.
- [78] Niang, A.J., Ozer, A., Ozer, P., 2008. Fifty years of landscape evolution in Southwestern Mauritania by means of aerial photos. *Journal of Arid Environments* 72, 97–107.
- [79] Opiyo, F., Wasonga, O., Nyangito, M., Schilling, J., Munang, R., 2015. Drought adaptation and coping strategies among the Turkana pastoralists of northern Kenya. *International Journal of DisasterRisk Science* 6, 295–309.
- [80] OXFAM, 2014. Évaluation rapide multi-sectorielle Type: Sècheresse et Crise alimentaire/nutritionnelle. OXFAM.
- [81] Pitte, J.-R., 1975. La sécheresse en Mauritanie. *Annales de géographie* 84, 641–664. <https://doi.org/10.3406/geo.1975.19828>.
- [82] Porter, C., 2012. Shocks, consumption and income diversification in rural Ethiopia. *Journal of Development Studies* 48, 1209–1222.
- [83] Reardon, T., Taylor, J.E., 1996. Agroclimatic shock, income inequality, and poverty: Evidence from Burkina Faso. *World Development* 24, 901–914. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(96\)00009-5](https://doi.org/10.1016/0305-750X(96)00009-5).

- [84] Rose, E., 2001. Ex ante and ex post labor supply response to risk in a low-income area. *Journal of Development Economics* 64, 371–388. [https://doi.org/10.1016/S0304-3878\(00\)00142-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3878(00)00142-5).
- [85] Sarsons, H., 2015. Rainfall and conflict: A cautionary tale. *Journal of Development Economics* 115, 62–72. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2014.12.007>.
- [86] Sawada, Y., Takasaki, Y., 2017. Natural Disaster, Poverty, and Development: An Introduction. *World Development* 94, 2–15. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.035>.
- [87] Schulze, R.E., 2006. Coefficient of Variation of Annual Precipitation. *South African atlas of climatology and agrohydrology*. WRC report 1489, 06.
- [88] Sekhri, S., Storeygard, A., 2014. Dowry deaths: Response to weather variability in India. *Journal of Development Economics, Special Issue: Imbalances in Economic Development* 111, 212–223. <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2014.09.001>.
- [89] Sellers, S., Gray, C., 2019. Climate shocks constrain human fertility in Indonesia. *World Development* 117, 357–369. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.02.003>.
- [90] Shah, M., Steinberg, B.M., 2017. Drought of opportunities: Contemporaneous and long-term impacts of rainfall shocks on human capital. *Journal of Political Economy* 125, 527–561.
- [91] Silvestri, S., Bryan, E., Ringler, C., Herrero, M., Okoba, B., 2012. Climate change perception and adaptation of agro-pastoral communities in Kenya. *Reg Environ Change* 12, 791–802. <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0293-6>.
- [92] Skoufias, E., Essama-Nssah, B., Katayama, R.S., 2011. Too little too late: welfare impacts of rainfall shocks in rural Indonesia. *The World Bank*.

- [93] Smale, M., 1980. Women in Mauritania: The effects of drought and migration on their economic status and implications for development programs. Distribution by Office of Women in Development.
- [94] SOFRECO, 2012. Appui à l'élaboration de la Stratégie de Développement du Secteur Rural de la Mauritanie (No. A1171).
- [95] Somerville, C.M., 2019. Drought And Aid In The Sahel: A Decade Of Development Cooperation. Routledge.
- [96] Spinoni, J., Naumann, G., Carrao, H., Barbosa, P., Vogt, J., 2014. World drought frequency, duration, and severity for 1951–2010. *International Journal of Climatology* 34, 2792–2804. <https://doi.org/10.1002/joc.3875>.
- [97] Sr, K.R.H., 2009. Climate change and poverty in Africa. *International Journal of Sustainable Development World Ecology* 16, 451–461. <https://doi.org/10.1080/13504500903354424>.
- [98] Thai, T.Q., Falaris, E.M., 2014. Child Schooling, Child Health, and Rainfall Shocks: Evidence from Rural Vietnam. *The Journal of Development Studies* 50, 1025–1037. <https://doi.org/10.1080/00220388.2014.903247>.
- [99] The famine early warning systems network (fews net), 2013. Mauritania Livelihood Zoning Plus. FEWS NET Mauritanie.
- [100] Thiede, B.C., 2014. Rainfall Shocks and Within-Community Wealth Inequality: Evidence from Rural Ethiopia. *World Development* 64, 181–193. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.05.028>.
- [101] Thornton, P.K., Jones, P.G., Owiyo, T., Kruska, R.L., Herrero, M., Orindi, V., Bhadwal, S., Kristjanson, P., Notenbaert, A., Bekele, N., 2008. Climate change and poverty in

- Africa: Mapping hotspots of vulnerability. *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 2, 24–44.
- [102] Tibesigwa, B., Visser, M., Collinson, M., Twine, W., 2016. Investigating the sensitivity of household food security to agriculture-related shocks and the implication of social and natural capital. *Sustainability Science* 11, 193–214.
- [103] Türkeş, M., 1996. Spatial and temporal analysis of annual rainfall variations in Turkey. *International journal of Climatology* 16, 1057–1076.
- [104] Valentine, T.R., 1993. Drought, transfer entitlements, and income distribution: The Botswana experience. *World Development* 21, 109–126. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(93\)90140-5](https://doi.org/10.1016/0305-750X(93)90140-5).
- [105] Van Den Berg, M., Kumbi, G.E., 2006. Poverty and the rural nonfarm economy in Oromia, Ethiopia. *Agricultural Economics* 35, 469–475.
- [106] Vermeer, D.E., 1981. Collision of Climate, Cattle, and Culture in Mauritania during the 1970s. *Geographical Review* 71, 281–297. <https://doi.org/10.2307/214701>.
- [107] World Food Programme (WFP), 2015. Mauritanie - Enquête de suivi de la sécurité alimentaire (FSMS). World Food Programme, MAUIRTANIE.
- [108] WFP, 2018. Projet de plan stratégique de pays – Mauritanie (2019-2022). World Food Programme.
- [109] Yacoub, E., Tayfur, G., 2016. Evaluation and Assessment of Meteorological Drought by Different Methods in Trarza Region, Mauritania. *Water Resources Management*. <https://doi.org/10.1007/s11269-016-1510-8>.
- [110] Yaro, E., 2018. Cadre de Gestion Environnementale et Sociale du Projet REDISSE-Mauritanie (version finale). Ministère de l’Elevage et Ministère de la Santé, Mauritanie.

Annexes

Table A1: Definitions of Variables

Variables	Definition
Dependent variables	
Poverty incidence	The Foster-Greer-Thorbecke index (1984) [0.1], takes the value of 1 if consumption expenditure is below the poverty line.
total consumption expenditure per capita	The logarithm of total food and non-food expenditures per capita.
Food price	Food price defined as the median retail price across all months during 2009-2014.
Animal numbers	Number of cows and camels, goats and sheep, donkeys and horses.
Variable of interest	
Intensity shock (intensity1)	Dummy variable, takes the value of 1 if the normalized precipitation index is at least one standard deviation from the long-term mean, 0 otherwise
Intensity shock (intensity2)	Dummy variable, takes the value of 1 if the amount of annual rainfall is below the 20th percentile of the long-term mean, 0 otherwise
Intensity shock (intensity3)	Dummy variable, takes the value of one if the district (moughataa) has a precipitation coefficient of variation above 20%, zero otherwise.
Incidence Shock (incidence1)	Logarithm of long-term precipitation
Risk Shock (incidence2)	Variation of district annual rainfall in standard deviations
Controls	
Female headship	Dummy variable, takes the value of 1 if the household head is a woman, 0 otherwise.
Age of head	Age of household head.
Education of head	Dummy variable, takes the value of 1 if the household head has some education, 0 otherwise.
Dependency ratio	The ratio of the number of children and the elderly (age 64+) to the total number of people living in the household.
Wealth index	First principal component of the index generated using household assets and house characteristics.
Livestock index	Index based on weighted sum of large and small livestock owned by the household.
Access to credit	Dummy variable, takes the value of 1 if the household has access to credit, 0 otherwise.
Family shock	Dummy variable, takes the value of 1 if a household member died during the year, 0 otherwise.
Food shock	Dummy variable, takes the value of 1 if the household suffered from food shortage during the year, 0 otherwise.
Livestock shock	Dummy variable, takes the value of 1 if the household suffered loss of livestock during the year, 0 otherwise.
Job shock	Dummy variable, takes the value of 1 if a household member lost his/her job during the year, 0 otherwise.
Distance from water source	Distance from potable water source.
Distance from market	Distance from Common market.

Table A2: Classification of Standardized Precipitation Index (SPI)

SPI value	Class
$SPI \geq 2.0$	Extremewet
$1.5 \leq SPI < 2.0$	Verywet
$1.0 \leq SPI < 1.5$	Wet
$-1.0 < SPI < 1.0$	Normal
$-1.5 < SPI \leq -1.0$	Dry
$-2.0 < SPI \leq -1.5$	Very dry
$SPI \leq -2.0$	Extreme dry

We used the classification of McKee et al (1993). The dry event which corresponds to the intensity of the drought, it equals to one standard deviation lower than the mean.

Table A3: Impact of intensity shock on Wealth score index and livestock in 2008 by agro-ecological zone

	Arid Zone			Sahelian zone			River Valley Zone			Maritime Zone		
	-1	-2	-3	-3	-4	-5	-6	-7	-8	Consumption	Poverty(1.0)	Poverty(1.0)
Intensity1	0.000 (.)	0.000 (.)	-0.141* (0.080)	-0.014 (0.142)	-0.168* (0.085)	-0.013 (0.134)	-0.203** (0.089)	-0.050 (0.137)				
AME		0.000 (.)		-0.005 (-0.100)		-0.004 (-0.100)		-0.018 (-0.360)				
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	11.619*** (0.280)	1.528*** (0.270)	12.109*** (0.117)	0.575*** (0.119)	12.266*** (0.120)	0.419** (0.160)	11.976*** (0.183)	0.739** (0.267)				
R ²	0.146		0.110		0.096		0.079					

Notes: Our dependent variables are respectively the logarithm of the expenditure of annual consumption per head and the incidence of poverty (1/0). The incidence1 is incidence of rainfall shock is measured by the logarithm of long-term precipitation and the incidence2 is the risk of negative shock in departments by the standard deviation. We include control variables such as household characteristics; idiosyncratic shocks; binary variables of agro-ecological zones, regions and departments. We use the weights of the households included in the survey. The t-statistics are in brackets; ***, ** and * indicate significance at levels 1, 5 and 10% respectively.

Source: Author's calculations using 2008 and 2014 EPCV.

Table A4: Impact of intensity shock on Wealth score index and livestock in 2014 by agro-ecological zone

	Arid Zone		Sahelian zone		River Valley Zone		Maritime Zone	
	-1 Consumption	-2 Poverty (I/0)	-4 Consumption	-5 Poverty (I/0)	-6 Consumption	-7 Poverty (I/0)	-8 Consumption	-9 Poverty (I/0)
Intensity1	-0.034 (0.033)	0.345*** (0.118)	-0.104** (0.048)	0.162* (0.088)	-0.057 (0.078)	0.031 (0.122)	-0.229* (0.132)	0.354** (0.125)
AME		0.113*** (3.07)		0.055* (1.87)		0.010 (0.25)		0.129*** (2.90)
Controls	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	12.951*** (0.206)	-0.010 (0.459)	12.252*** (0.087)	0.287** (0.115)	12.295*** (0.153)	0.227 (0.147)	17.165*** (1.834)	-0.336 (0.213)
R ²	0.155		0.109		0.095		0.088	

Notes: Our dependent variables are respectively the logarithm of the expenditure of annual consumption per head and the incidence of poverty (I/0). The incidence of rainfall shock is measured by the logarithm of long-term precipitation and the incidence of the risk of negative shock in departments by the standard deviation. We include control variables such as household characteristics; idiosyncratic shocks; binary variables of agro-ecological zones, regions and departments. We use the weights of the households included in the survey. The t-statistics are in brackets; ***, ** and * indicate significance at levels 1, 5 and 10% respectively.

Source: Author's calculations using 2008 and 2014 EPCV.

Table A5: Shock intensity and livestock holdings (2008-2014)

	-1	-2	-3	-4
	Sheep and goats	Cattle and camels	Horses and donkeys	Tropical Livestock Unit (TLU)
Intensity	0.101*** (0.027)	-0.075*** (0.028)	0.004 (0.017)	-0.114*** (0.028)
Household FEs	Yes	Yes	Yes	Yes
Regions FEs	Yes	Yes	Yes	Yes
Years FEs	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Observations</i>	8781	5780	5684	10138
<i>R</i> ²	0.101	0.153	0.282	0.286

Notes: The dependent variable is the logarithm of the different types of livestock owned by households, including: (1) sheep and goats; (2) cattle and camels; (3) donkeys and horses; (4) Tropical Livestock Units (TLU). The intensity shock, defined as the absolute difference in precipitation between the precipitation in a given year and the long-term average (i.e. 1998-2007) in millimetres divided by the standard deviation. All regressions also include district household characteristics such as age, gender, education of the head of household. We control regressions by the fixed effect on households, regions and years. The data come from two different sources for three surveys. They are taken from the 2008 and 2014 National Statistical Office (ONS) Household Living Conditions Survey (EPCV). Standard errors are clustered at the region level. *** indicates statistical significance at the 1% level, ** at the 5% level and * at the 10% level.

Source: Author's calculations using 2008 and 2014 EPCV.