



ANNALES
DE
L'UNIVERSITE
MARIEN NGOUABI

Sciences Economiques et de Gestion

VOL. 20 – N° 1 – ANNEE 2020

ISSN: 1815 – 4433

www.annalesumng.org

Indexation: Google Scholar



SOMMAIRE

Directeur de la publication :

J. R. IBARA

Rédacteur en chef :

J. GOMA-TCHIMBAKALA

Rédacteur en chef adjoint :

M. M. A. NDINGA

Comité de Lecture :

F.V. AMOUSSOUGA (Cotonou)

B. BEKOLO-EBE (Douala)

A. BIAO (Parakou)

N. BIGOU LARE (Lomé)

H. DIATA (Brazzaville)

J. ISSA SAYEGH (Dakar)

M. KASSE (Dakar)

S. LENGA (Brazzaville)

B. MAKOSSO (Brazzaville)

G. Aké N'GBO (Abidjan)

A. ONDO-OSSA (Libreville)

YAO NDRE (Abidjan)

Comité de Rédaction :

F. DZAKA KIKOUTA (Brazzaville)

J.A. MAMPASSI (Brazzaville)

Webmaster :

R. D. ANKY

Administration – Rédaction :

Université Marien NGOUABI

Direction de la Recherche

B.P. 69, Brazzaville – Congo

E-mail : annales@umng.cg

ISSN: 1815 - 4433

Indexation: Google Scholar

- 1 **Effets de l'investissement public sur l'investissement privé non pétrolier : cas de la république du Congo**
NGALEBAYE J. P, NDOMBI AVOUBA F-G
- 20 **Ressources extérieures, institutions et taux de change réel dans les pays de la Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO)**
CAMARA K.
- 43 **Éducation et croissance dans la zone UEMOA**
BAMBA A., MOULEYE I. S.
- 63 **Choc des prix des produits céréaliers et sécurité alimentaire au TOGO**
DANDONOUGBO Y., AGBODJI A. E.
- 86 **Changement climatique et sécurité alimentaire des ménages ruraux au Niger**
ILLA E. I.
- 110 **Diffusion spatiale du virus de l'immunodéficience humaine (VIH) et les caractéristiques socioéconomiques des pays de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) : existe-t-il un pôle de concentration de la contagion ?**
SANOUSI Y., KPOMBLEKOU E.
- 134 **Investment public et changement structurel : une analyse en équilibre général dynamique**
AGUEY S.
- 163 **L'attractivité des IDE en zone franc : le taux de change effectif réel importe-t-il ?**
ONGO NKOBA B. E., SONG J. S.
- 184 **Effets du changement de la structure des taxes sur le tabac au Sénégal**
GOLLOCK A.



CHANGEMENT CLIMATIQUE ET SECURITE ALIMENTAIRE DES MENAGES RURAUX AU NIGER

ILLA E. I.

*Université Abdou moumouni de Niamey
République du Niger*

*Email : illairo2016@gmail.com**

RESUME

L'objectif de ce papier est de mesurer à la fois les effets des facteurs socioéconomiques (âge, sexe, bien de ménage, consommation alimentaire...) et environnementaux (survenance des chocs climatiques comme l'inondation et la sécheresse qui sont nos variables d'intérêt) sur la situation de sécurité alimentaire (considérée comme variable dépendante catégorielle : sévère, à risque, modérée, sécurisée) à l'échelle ménage en milieu rural. Les données utilisées proviennent de l'enquête nationale sur la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages réalisée au Niger en 2017 par l'Institut Nationale de la Statistique sur un échantillon de 9354 individus.

La méthodologie adoptée consiste à identifier un certain nombre de variables qui caractérisent les dimensions de l'analyse classique de la sécurité alimentaire au niveau ménage. Les trois variables identifiées à cet effet sont le score de consommation alimentaire, la possession de bétail et les dépenses de ménage. Après une régression logistique multinomiale, la probabilité pour un ménage d'être en sécurité alimentaire augmente avec les facteurs suivants : possession d'animaux ; âge du ménage ; nombre de champs ou de jardins cultivés ; dépenses en agriculture / outils / semences ; consommation de lait / de fruits / de viande. La probabilité pour un ménage d'être en sécurité alimentaire diminue avec les facteurs suivants : la taille du ménage ; la part de ses dépenses consacrées à l'éducation ; la survenance d'un événement de stress climatique tel que les inondations et la sécheresse.

Ainsi nous recommandons au gouvernement d'élaborer des plans de réponse pour venir en aide aux ménages en insécurité alimentaire et impactés par les inondations et / ou sécheresse. Ensuite, pour renforcer l'efficacité des ménages à lutter contre l'insécurité alimentaire, l'Etat devrait injecter plus de moyen dans le secteur agropastoral pour la vulgarisation de l'élevage, la lutte contre la dégradation des terres cultivables et l'accès à des matériels agricoles et des nouvelles semences à croissance rapide robustes à la sécheresse et aux inondations.

Mots-clés : *insécurité alimentaire, stress climatique, ménages ruraux, vulnérabilité, pauvreté, régression multinomiale, ratio de risque relative.*

Classification JEL : *Q1, Q54, R2, R3*

ABSTRACT

The objective of this paper is to measure both the effects of socioeconomic (age, sex, household goods, food consumption, etc.) and environmental factors (occurrence of climatic shocks such as flooding and drought which are our interest variables) on the food security situation (considered as categorical dependent variable: severe, at risk, moderate, secure) at household level in rural areas. The data used come from the national survey on the vulnerability to food insecurity of households carried out in Niger in 2017 by the National Institute of Statistics on a sample of 9,354 individuals.

The methodology adopted consists in identifying a certain number of variables which characterize the dimensions of the classic analysis of food security at household level. The three variables identified for this purpose are the food consumption score, livestock ownership and household expenditure. After a multinomial logistic regression,

the probability for a household of being food secure increases with the following factors: possession of animals; household age; number of cultivated fields or gardens; expenditure on agriculture / tools / seeds; consumption of milk / fruit / meat. The probability for a household of being food secure decreases with the following factors: household size; the share of its expenditure devoted to education; the occurrence of a climatic stress event such as floods and drought.

We therefore recommend that the government develop response plans to help food insecure households impacted by floods and / or drought. Then, to strengthen the capacity of households to fight against food insecurity, the government should inject more resources into the agro-pastoral sector for the popularization of livestock, the fight against the degradation of arable land and access to materials, crops and new fast-growing seeds resistant to drought and flooding.

Mots-clés : Food insecurity, climate stress, rural household's vulnerability, poverty, multinomial regression, risk relative ratio

JEL classification: Q1, Q54, R2, R3

1. INTRODUCTION

Pays enclavé sahélien d'Afrique occidentale, le Niger s'étend sur 1 267 000 km² et trois quarts du pays sont désertiques. Les précipitations annuelles sont très instables dans le temps et dans l'espace et varient entre 100 mm et 800 mm affectant dangereusement les productions agropastorales et les conditions de vie des ménages.

Les turbulences sécuritaires en cours dans certains pays voisins amènent des populations paisibles à émigrer vers le Niger avec souvent des incursions des groupes terroristes sur le territoire national. Cette situation a pour conséquence une pression supplémentaire sur les stocks alimentaires des ménages et une perte énorme sur le plan socio-économique ayant un impact négatif sur la résilience des populations.

Selon les services du ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, la campagne agricole de l'hivernage 2017 s'est achevée avec un bilan céréalier provisoire légèrement excédentaire (excédent de 28 680 Tonnes) sur le plan agricole. Toutefois, 3 867 villages déficitaires à plus de 50% regroupant une population estimée à 4.600.914 habitants ont été enregistrés sur les 12 384 villages agricoles du pays soit 31%.

Sur le plan pastoral, la campagne s'est soldée par un bilan fourrager déficitaire de 10.941.003 de Tonnes de Matière Sèche (TMS) correspondant aux besoins de 41% du cheptel résident.

Les travaux des rencontres techniques annuelles du Dispositif National de Prévention et de Gestion de Crises Alimentaires (DNPGCA), tenus à Dosso du 20 au 23 décembre 2017, ont identifié 166 zones extrêmement vulnérables regroupant 3.668 villages. Cette situation d'insécurité

alimentaire est exacerbée par la pauvreté en milieu rural car les ménages n'ayant pas de sources diversifiées significatives de revenu.

Au regard de ces constats amers, notre principale question de recherche consiste à examiner la problématique de sécurité alimentaire, ce qui fait l'objet de la question suivante : quelles sont alors les véritables facteurs qui influent significativement sur la sécurité alimentaire des ménages en milieu rural ?

Plus spécifiquement :

- quels sont les variables socioéconomiques qui agissent significativement sur la sécurité alimentaire des ménages ?
- quels sont les variables climatiques qui agissent significativement sur la sécurité alimentaire des ménages ?

De cette question de recherche, découle notre objectif général de recherche qui consiste à étudier les principaux facteurs qui impactent significativement la situation ou l'état de sécurité alimentaire (considérée comme variable dépendante catégorielle : sévère, à risque, modérée) à l'échelle ménage en milieu rural.

De façon spécifique, il s'agit :

- d'étudier les effets des facteurs socioéconomiques (âge, sexe, bien de ménage, consommation alimentaire...) qui affectent significativement la sécurité alimentaire des ménages ;
- d'étudier les effets de la survenance des facteurs climatiques (survenance des chocs climatiques comme l'inondation et la sécheresse) qui affectent significativement la sécurité alimentaire des ménages

la sécurité alimentaire des ménages.

Nous formulons l'hypothèse qu'il existe des variables clés socioéconomiques et environnementales qui accroissent ou qui réduisent significativement la sécurité alimentaire des ménages. De façon spécifique nous postulons les hypothèses ci-après :

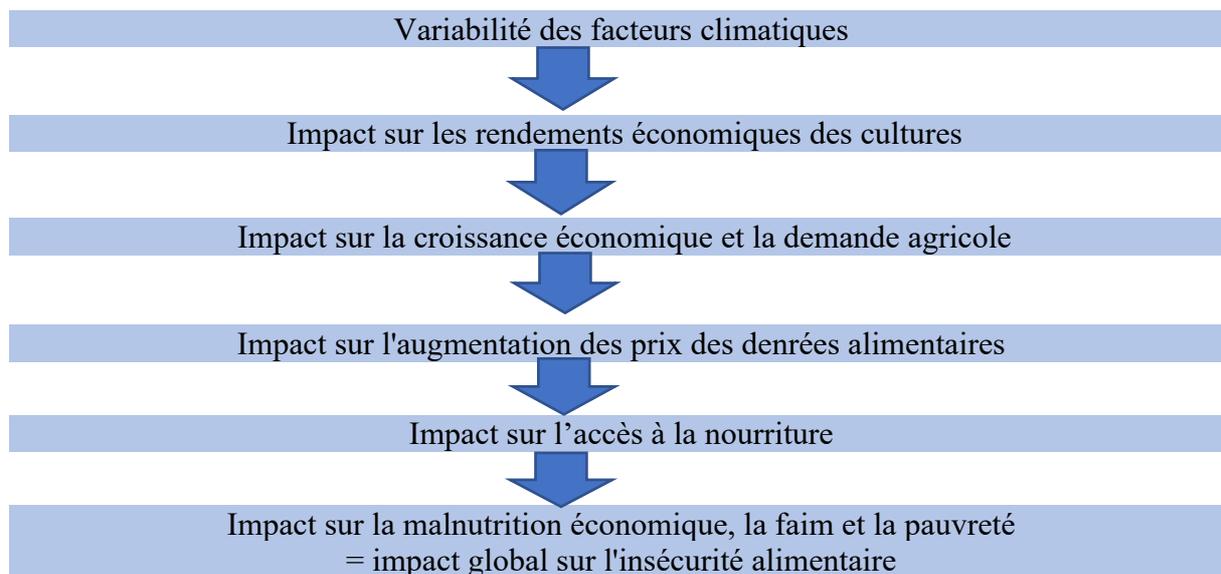
- certaines variables socioéconomiques réduisent significativement le risque d'insécurité alimentaire ou renforcent significativement la sécurité alimentaire (comme l'âge, la possession du bétail, le nombre de champ cultivé, dépense sur les outils et semences agricoles, dépense de consommation du lait et des aliments cuits etc...) alors que d'autres produisent l'effet inverse (comme taille du ménage, dépenses d'éducation, sexe etc...);
- l'exposition d'un ménage aux chocs climatiques (inondation et / ou sécheresse) augmente sa probabilité d'être en insécurité alimentaire.

Au Niger, les changements climatiques exacerbent de plus en plus les moyens de subsistance de la population, étant donné que plus de 80% de celle-ci dépend de l'agriculture. L'étude des facteurs d'insécurité alimentaire peut amener les décideurs politiques à cibler des variables clés qui renforcent la mise en œuvre de mesures d'adaptation en tenant compte de l'insécurité alimentaire et de l'éradication de la pauvreté.

Le couplage des facteurs environnementaux (dégradation des terres cultivables, diminution des nappes phréatiques, vent violent, inondation, sécheresse...) et socioéconomiques (démographie, hausse du prix des céréales et des intrants agricoles, faible niveau d'éducation des agriculteurs...) augmente le risque d'insécurité alimentaire des ménages ruraux (Shakeel et al., 2012). Beaucoup des études ont montré que les chocs climatiques ont un impact négatif sur la production agricole et la disponibilité alimentaire. Christensen et al. (2007) ont conclu que les effets environnementaux extrêmes exacerbent la production alimentaire. Haile ; Dilley et al. (2005) confirment que les récentes crises alimentaires en Afrique sont dues aux chocs climatiques. Ringler et al. ; St. Clair and Lynch (2010) concluent que la malnutrition infantile découle de la variabilité climatique en Afrique Sub-Saharienne. Sur la base des modèles de projection climatique du groupe de panel intergouvernemental sur le changement climatique, des auteurs (parmi lesquels Schmidhuber & Tubiello, 2007) ont trouvé des résultats montrant les effets négatifs des chocs climatiques sur la sécurité alimentaire.

Pour ce qui est de notre part, nous constatons que la plus part des auteurs ne présentent pas les facteurs d'insécurité alimentaires de façon exhaustive et omettent les facteurs institutionnels. Du point de vue de notre réflexion personnelle, il y a lieu aussi d'en aligner les défaillances institutionnelles du gouvernement qui est incapable de garantir l'autosuffisance alimentaire à cause des mauvaises planifications et des politiques publiques inappropriées dans les domaines agro climatiques, agro environnementaux, agro pastoraux et agro écologiques.

Figure 1 : Impact conceptuel du changement climatique sur l'insécurité alimentaire



Source : auteur

2. Revue de littérature

2.1 Sécurité alimentaire et changement climatique

La sécurité alimentaire est une situation où toutes les personnes ont à tout moment un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive, leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie active et saine (PNUD, 1994). La définition de l'insécurité alimentaire découle du concept de sécurité alimentaire. En effet, l'insécurité alimentaire existe lorsque les personnes n'ont pas accès à une quantité suffisante d'aliments sains et nutritifs et ne consomment donc pas les aliments dont elles ont besoin pour se développer normalement et mener une vie active et saine. Cette situation peut être due à la pénurie d'aliments, à un pouvoir d'achat insuffisant ou à une répartition ou utilisation inadaptées des aliments au niveau des ménages.

Le concept de sécurité alimentaire fait référence à trois dimensions fondamentales (Tweeten Luther G., 1997). La première est la disponibilité alimentaire qui porte sur l'offre ou la fourniture de denrée alimentaire issue de la production agricole ou importation. La deuxième est l'accessibilité alimentaire, c'est-à-dire la faculté d'acquérir de la nourriture pour la consommation à travers l'achat, la production ou l'assistance publique, car pour SEN, « la vraie question n'est pas la disponibilité totale de nourriture mais son accessibilité par les individus et les familles. Si une personne manque des moyens pour acquérir de la nourriture, la présence de celle-ci sur les marchés n'est guère consolation ». Alors que la disponibilité alimentaire est fonction de l'offre, l'accessibilité alimentaire elle, est fonction de la demande (Barrett, 2010). La troisième dimension reflète l'utilisation alimentaire, les ménages doivent disposer en qualité et en quantité de la nourriture dont ils ont besoin pour pouvoir mener une vie saine et active.

Félix Badolo et Somlanaré Romuald Kinda (2015) ont exposé trois approches pour déterminer les facteurs explicatifs de l'insécurité alimentaire. La première approche est basée sur la production et découle de l'hypothèse que l'insécurité alimentaire est le résultat d'une baisse de la disponibilité alimentaire à cause de la croissance de la population. La deuxième approche est basée sur le marché et considère que la famine n'est pas due à l'insuffisance de l'approvisionnement alimentaire uniquement mais en raison de l'accès à la nourriture aussi. A titre d'exemple, une région peut disposer de stocks alimentaires mais un village de cette région peut être marqué par une insécurité alimentaire en période de soudure du fait de son isolement. Dans un autre cas, même si le marché du village est bien approvisionné, une famille peut se trouver en insécurité alimentaire si les prix du marché sont trop élevés par rapport à son pouvoir d'achat. La troisième approche se base sur le facteur institutionnel en ce sens que l'insécurité alimentaire s'explique par l'absence des politiques publiques d'autosuffisance alimentaire (Keen, 1994 ; Sen, 2000).

Selon le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), « le changement climatique fait référence à un changement de l'état du climat qui peut être identifié (par exemple à l'aide de tests statistiques) par des changements dans la moyenne et / ou la variabilité de ses propriétés, et qui persiste sur une longue période, généralement des décennies ou plus ». Les changements climatiques nuisent à la sécurité alimentaire des ménages en l'absence des marchés intégrés, des nouvelles techniques agricoles, des semences améliorées et des matériels motorisés pour une agriculture mécanisée (Aker, 2010 ; Araujo et al., 2005). La plupart des pays en développement sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques et à l'insécurité alimentaire en raison de la fragilité de leurs économies très tributaires

des secteurs sensibles au climat comme l'agriculture par exemple (Mendelsohn et al. 2006) entraînant une diminution de la disponibilité et de l'accessibilité alimentaire dans les pays qui dépendent de l'agriculture pluviale (Kydd et al. 2004).

En 1953, dans les pays sahéliens, de fortes pluies ont détruit les cultures et entraîné une famine qui a persisté pendant les neuf premiers mois de 1954 et a coûté la vie à environ cinq millions de personnes à risque dans l'ouest et le centre-sud du Niger, le nord du Nigeria et le nord du Cameroun (Grolle, 1997). Depuis les deux dernières décennies, les précipitations au Sahel semblent se redresser et les inondations sont devenues plus fréquentes que d'habitude, notamment en 1995, 1998, 1999, 2002, 2003, 2005, 2006, 2007 et 2010 (Cook et al., 2011). Paeth et al. (2009) ont analysé les conditions associées aux inondations généralisées dans la région en 2007 et ont associé ce phénomène à un certain nombre de facteurs, notamment le réchauffement anormal dans l'Atlantique tropical.

En 2005, le nombre de citoyens nigériens souffrant de graves pénuries alimentaires était estimé à 3,2 millions, dont 800 000 atteignaient un seuil critique de précarité alimentaire (système d'alerte précoce et USAID FEWNET, 2005). Le déficit de la production céréalière associé à deux déficits fourragers consécutifs (31% des besoins en 2008 et 67% en 2009) a entraîné une crise alimentaire qui a touché 7,1 millions de personnes, dont 3,3 millions ont été considérées comme graves (Système d'Alerte Précoce, 2009). Dans les deux cas, les enfants étaient les plus touchés avec des taux globaux de malnutrition aiguë supérieurs au seuil d'urgence de 15%. La crise alimentaire de 2010 a entraîné une hausse des prix des denrées alimentaires à un niveau stable depuis 2008. Les termes de l'échange ont subi une forte dégradation de l'ordre de 30% par rapport à la moyenne des cinq dernières années, durant le pic de la faible période pastorale.

Le changement climatique et sa variabilité affectent considérablement la productivité agricole, ce qui entraîne plusieurs conséquences telles que l'insécurité alimentaire, la faim et la pauvreté. La combinaison d'événements environnementaux (dégradation des terres arables, diminution des nappes phréatiques, vent violent, sécheresse...) et de facteurs socio-économiques (augmentation de la population, hausse du prix des céréales, augmentation du coût de la culture, faible niveau d'éducation des agriculteurs...) rend incapables les ménages vulnérables à se débarrasser des effets adverses des phénomènes environnementaux multidimensionnels et complexes (Shakeel et al., 2012).

Selon (Ramasamy et Moorthy, 2012), la faible productivité agricole exacerbe l'incidence de la pauvreté et de la faim, ce qui signifie que quelle que soit leurs causes, pauvreté et sécurité alimentaire sont étroitement liées (Rukhsana, 2011). Le changement climatique peut entraîner la vulnérabilité à la pauvreté de plusieurs manières. Par exemple, une plus grande fluctuation des précipitations peut entraîner une sécheresse ou des inondations qui, à leur tour, peuvent affecter négativement les biens des ménages et les produits agricoles, entraînant une augmentation de la pauvreté (Oluoko-Odingo et Alice, 2009).

La variabilité des facteurs climatiques fait qu'il est difficile pour un pays de garantir la sécurité alimentaire à son peuple (Ahmad et al., 2011). Le changement climatique est une menace réelle pour l'agriculture car il affecte les rendements et la fertilité des sols et être à l'origine des maladies des cultures (Greg et al., 20). Tous les secteurs économiques sont affectés négativement après une catastrophe climatique qui provoque de graves chocs sur la croissance économique, la répartition des revenus et la demande agricole

(Schmidhuber et Tubiello, 2007), ainsi que la volatilité des prix des denrées alimentaires (Greg et al., 2011). Le changement climatique exacerbe, le paludisme et les problèmes de santé entraînant la faim, l'insécurité alimentaire, la pauvreté et la malnutrition. Les ménages agricoles sont à la fois exposés aux chocs environnementaux et à la vulnérabilité socio-économique en raison de la démographie, des conflits avec les éleveurs, de l'analphabétisme et de la pauvreté (Shakeel et al., 2012).

2.2 Vulnérabilité et changement climatique

Nelson et al., 2010a définissent la vulnérabilité d'un système comme le résultat des troubles déterminés par l'effet net de la capacité d'adaptation sur l'exposition et la sensibilité aux perturbations. D'après Cutter et al. (2009), la vulnérabilité fait référence à la vulnérabilité d'une population, d'un système ou d'un lieu donné du fait de l'exposition au danger et affecte directement la capacité de se préparer, de réagir et de se remettre des dangers et des catastrophes.

Le deuxième rapport d'évaluation (SAR) du Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution Climatique (IPCC) définit la vulnérabilité comme l'ampleur selon laquelle le changement climatique peut endommager ou nuire à un système ; non seulement la sensibilité d'un système est prise en compte, mais également sa capacité d'adaptation (Watson, Zinyowera & Moss, 1996). D'après la définition donnée par le quatrième rapport d'évaluation, la vulnérabilité est la mesure dans laquelle un système est sensible ou ne peut pas faire face aux effets néfastes du changement climatique, y compris la variabilité et les extrêmes climatiques. La vulnérabilité dépend du caractère, de la magnitude et du taux de variation climatique auxquels un système est exposé, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation (IPCC, 2001). Le

résultat de la quatrième évaluation d'IPCC est conforme à la définition de la vulnérabilité donnée par le quatrième rapport.

Approche biophysique de la vulnérabilité

Le point de vue du IPCC SAR est conforme à l'analyse du « *point final* » dans laquelle la vulnérabilité des personnes est liée à des événements extérieurs en fonction de l'élaboration de scénarios climatiques possibles et de la tendance climatique future. Par conséquent, le niveau de vulnérabilité découle de l'étude des impacts biophysiques de ces changements climatiques et, enfin, des conséquences négatives résiduelles malgré les actions collectives entreprises après la détermination des options en matière de capacité d'adaptation (Kelly et Adger, 2000). Du point de vue de l'analyse du « *point final* », l'exposition et la sensibilité entraînent un impact linéaire conduisant à une vulnérabilité biophysique. Dans l'analyse du « *point final* », les chercheurs se concentrent sur les facteurs biophysiques résultant d'événements climatiques extrêmes qui ne sont pas sous le contrôle des décideurs, tels que la sécheresse, les inondations, la température et les précipitations, et ils considèrent la vulnérabilité comme l'effet résultant du système de l'aléa climatique. Par exemple, la modélisation du revenu agricole sur des variables climatiques peut aider à mesurer l'impact monétaire du changement climatique sur l'agriculture (Mendelsohn, Nordhaus et Shaw 1994 ; Polsky et Esterling, 2001 ; Sanghi, Mendelsohn, Dinar, 1998). De même, la modélisation du rendement des cultures et des variables climatiques peut aider à mesurer l'impact du changement climatique sur le rendement agricole (Adams 1989 ; Kaiser et al. 1993 ; Olsen et Jensen 2000). L'évaluation de la vulnérabilité biophysique a été utilisée dans divers contextes notamment, l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID), le Système d'alerte

rapide contre la famine (FEWS-NET) (USAID, 2007a), l'outil d'analyse de la vulnérabilité et de cartographie du programme alimentaire mondial pour le ciblage d'aide alimentaire (World Food Program, 2007) et diverses analyses géographiques combinant des données sur la pauvreté, l'état de santé, la biodiversité et la mondialisation (O'Brien et al., 2004; PNUE, 2004; Chen et al., 2006; Holt, 2007). L'indice de développement humain, par exemple, intègre des indicateurs d'espérance de vie, de santé, d'éducation et de niveau de vie pour une évaluation globale du bien-être national (PNUD, 2007).

L'évaluation de la vulnérabilité biophysique inclut également l'impact des changements climatiques sur la mortalité humaine et la santé (Martens et al. 1999), sur la disponibilité en nourriture et en eau (Du Toit, Prinsloo et Marthinus 2001 ; FAO 2005 ; Xiao et al. 2002), et sur les dommages causés aux écosystèmes (Forner 2006 ; Villers-Ruiz et Trejo-Vázquez 1997). Füssel (2007) a qualifié cette démarche d'approche risque-risque, tandis qu'Adger (2000) l'a qualifiée d'approche répondant à des questions de recherche telles que « Quelle est l'ampleur du problème du changement climatique ? » Et « Le coût du changement climatique dépasse-t-il le coût de l'atténuation des effets de serre ? ». L'approche biophysique a ses limites car elle ne prend en compte que les pertes physiques, telles que le rendement, les revenus, etc., sans mentionner les réductions effectives dues au changement climatique pour différentes personnes ou régions. En d'autres termes, il met davantage l'accent sur la sensibilité et l'exposition des individus ou des groupes sociaux au changement climatique que sur la capacité d'adaptation, ce qui s'explique davantage par leurs caractéristiques inhérentes, Adger (1999) et conduit à une incertitude dans l'évaluation de la vulnérabilité (Nelson et al., 2010a). Cette méthode est donc critiquée car elle traite les

humains comme des récepteurs passifs de dangers.

Approche socioéconomique de vulnérabilité

Un grand nombre des études initiales ont porté sur la capacité d'adaptation au niveau national (Haddad, 2005 ; Adger et Vincent, 2005 ; Brooks et al., 2005 ; Adger et al., 2004 ; Yohe et Tol, 2002). Quelques-unes de ces études ont été concentrées au niveau sous-national (Jakobsen, 2011 ; Nelson, et al., 2010b ; Gbetibouo & Ringler, 2009). L'évaluation de la vulnérabilité sociale prend en compte les caractéristiques socioéconomiques internes des personnes (Adger, 1999 ; Füssel, 2007), comme le statut des individus varie en fonction de l'éducation, du sexe, du pouvoir politique, du capital social, etc. Ainsi, les personnes ne sont pas aussi socialement vulnérables au même degré à cause de leurs propriétés humaines et environnementales relatives qui leur permettent de faire face aux changements, et donc leur vulnérabilité est liée à leur capacité d'adaptation (Vincent & Cull, 2010 ; Vincent, 2004 ; Adger & Kelly, 1999 ; Adger, 1999). Ce type de vulnérabilité est appelé « point de départ » ou vulnérabilité actuelle, c'est-à-dire les caractéristiques internes des individus avant qu'ils ne soient frappés par un événement aléatoire (Allen 2003 ; Kelly et Adger, 2000) issu de perturbations socio-économiques (Adger et Kelly, 1999). Par exemple, Adger et Kelly (1999) l'ont utilisé au Vietnam lorsqu'ils ont pris en compte les facteurs environnementaux d'un district aux basses terres côtières, puis ont mesuré la vulnérabilité des individus uniquement en fonction de leurs modèles socio-économiques intrinsèques. Bien que l'approche de la vulnérabilité sociale tienne compte des différences entre les individus de la société, elle a ses propres limites, car les personnes ne varient pas uniquement en raison de caractéristiques socio-économiques, mais aussi de facteurs environnementaux (Deressa et al.,

2008). Cette approche néglige les intensités, les fréquences et les probabilités de chocs environnementaux, en particulier la sécheresse et les inondations, liées à l'environnement. La divergence des débats entre les universitaires sur les deux approches a entraîné la complexité du terme « *biophysique* » et « *vulnérabilité sociale* » (Vincent, 2004 ; Brooks, 2003), car la première approche ne peut être complétée sans la dernière ni la dernière sans la première étant donné que la spécificité des dangers est leur point commun. Par conséquent, la combinaison des deux (*évaluation intégrée de la vulnérabilité*) associe simultanément la vulnérabilité sociale (capacité d'adaptation) et les aspects biophysiques du changement climatique (exposition et sensibilité) afin de concevoir une image complète de la vulnérabilité, qui constitue la meilleure approche méthodologique (Nelson et al., 2010b ; Gbetibouo et Ringler, 2009 ; Cutter, 1996).

Approche intégrée de la vulnérabilité

Dans cette approche, les facteurs socio-économiques et biophysiques sont conjointement pris en compte pour évaluer la vulnérabilité, de la même manière que l'exemple du « hazard-of-place model » (Cutter, Mitchell et Scott, 2000) et de l'approche cartographique (O'Brien et al., 2004). Le cadre d'IPCC (2001), qui conceptualise la vulnérabilité au changement climatique en fonction de la capacité d'adaptation, de la sensibilité et de l'exposition au changement climatique, est propice à l'évaluation intégrée de la vulnérabilité (Füssel et Klein, 2006 ; Füssel, 2007). Deressa et al. (2008) ont utilisé l'approche de la vulnérabilité intégrée pour évaluer la vulnérabilité des agriculteurs au changement climatique en Éthiopie. Cependant, cette approche a des limites car il est difficile de combiner des indicateurs de données biophysiques et socio-économiques à la fois dans une méthode standard. Il y a beaucoup à faire pour fournir un indicateur commun

permettant de définir l'importance relative de la vulnérabilité sociale et biophysique et l'importance relative de chaque variable individuelle. De plus, cela ne rend pas compte du dynamisme de la vulnérabilité. Pour tirer parti des opportunités, les options de capacité d'adaptation doivent inclure le changement continu des stratégies (Campbell, 1999 ; Eriksen et Kelly, 2007) ; ce dynamisme fait défaut dans la démarche d'évaluation intégrée.

3. Mesure de l'insécurité alimentaire des ménages

« La première mesure de l'insécurité alimentaire estime le niveau de consommation calorique attendu, en fonction des actifs et des capacités physiques et humaines des ménages, et le compare au niveau de consommation calorique observé, en dessous de 2 100 calories par habitant et par jour, en 3 catégories de risque. Le niveau extrême chronique (A) d'insécurité alimentaire reflète à la fois les niveaux observés et attendus de consommation inférieure au niveau minimal de consommation calorique. Le niveau chronique (B) de l'insécurité alimentaire résume la part des ménages ayant des niveaux de consommation observés inférieurs au niveau minimal de consommation de calories, mais disposant des actifs humains et physiques qui leur permettraient de consommer un niveau adéquat de calories. Cependant, ils ne consomment pas plus en raison de circonstances particulières telles que la sécheresse. Le niveau d'insécurité alimentaire (C) qui résume la part des ménages exposés au risque et à l'incertitude et dont leurs niveaux de consommation ont été affectés. Ce sont ceux qui devraient consommer moins de 2100 calories par personne et par jour en réponse à un choc, mais parviennent à en consommer plus. Le niveau global d'insécurité alimentaire est mesuré par la somme de l'insécurité alimentaire

chronique (A) et transitoire. La deuxième mesure, appelée diversité alimentaire, calcule l'indice de variété des aliments. Cet indice est un nombre simple ou pondéré d'aliments ou de groupes d'aliments consommés au cours d'une période de référence donnée. Il souligne l'importance de consommer une grande variété d'aliments pour améliorer la qualité de l'alimentation. Le principal inconvénient de cette méthode est qu'elle ne tient pas compte de la quantité d'aliments consommés ni de témoin pour les régimes en ce qui concerne la composition calorique. Cependant, les pays en développement ont une corrélation positive entre diversité alimentaire et adéquation des nutriments. La troisième mesure utilise l'analyse en composantes principales pour réduire les ensembles de données multidimensionnelles à des dimensions inférieures pour l'analyse des différents résultats ».

Source : Voir Coates, Webb et Houser (2003) ; Hoddinott, J. et Y. Yohannes (2002) ; Migotto et al. (2006) ; del Ninno, Vecchi et Hussain (2006)

4. Données et méthodologie

4.1 Données

Nous avons utilisé des données secondaires de l'Institut National de Statistique du Niger. Il s'agit d'une base de données nationale tirée de l'enquête socioéconomique nationale sur la vulnérabilité des ménages à l'insécurité alimentaire réalisée en 2017 sur un échantillon de 9354 ménage tirés de façon aléatoire. Elle comprend également des données sur la perception des changements climatiques et de l'environnement par les ménages ruraux, l'information sur l'agriculture et l'élevage, les stratégies de gestion, les réseaux sociaux, l'alimentation des nourrissons et la problématique

hommes-femmes. L'enquête est menée dans les zones rurales de toutes les régions sauf le nord (Agadez) en raison de problèmes de sécurité dans cette région située dans le désert.

4.2 Méthodologie : Modèle de régression logistique multinomiale de l'insécurité alimentaire au Niger

4.2.1 Description des scores de sécurité alimentaire par l'institut national de la statistique

Pour le cas du Niger, les ingénieurs statisticiens économistes ont calculé l'indice de sécurité alimentaire sur la base des scores de consommation alimentaire. Le calcul est basé sur une analyse statistique des indicateurs des trois dimensions de la sécurité alimentaire à savoir la disponibilité, l'accessibilité économique et l'utilisation alimentaire. Ensuite, sur la base d'une Analyse en Composant Principal (ACP), des scores sont attribués aux indicateurs de consommation alimentaire, aux indicateurs de possession de bétail et aux indicateurs des dépenses des ménages. Ainsi, selon la valeur globale du score, quatre modalités sont retenues pour définir la variable dépendante « sécurité alimentaire » : ménage sécurisé ; ménage en sécurité alimentaire sévère ; ménage en sécurité alimentaire modérée ; ménage en sécurité alimentaire à risque.

La démarche analytique adoptée pour la détermination des populations en insécurité alimentaire basée sur l'analyse des résultats de ces enquêtes peut être résumée en 5 étapes. i) identification des indicateurs d'analyse qui reflètent les 3 dimensions d'analyse de la sécurité alimentaire, ii) une analyse statistique multidimensionnelle des indicateurs retenus, iii) une classification statistique des ménages par rapport aux différents indicateurs retenus en se fondant sur les résultats obtenus à l'étape ii) ; iv) un regroupement de la classification obtenue en groupes homogènes suivant une échelle

de gravité (sévère, modérée, à risque, en sécurité alimentaire), v) une caractérisation des différents groupes obtenus en se basant sur les caractéristiques sociales économiques, les moyens de subsistance des ménages.

La méthodologie adoptée consiste à identifier un certain nombre de variables qui caractérisent les dimensions de l'analyse classique de la sécurité alimentaire. Les variables identifiées à cet effet sont le score de consommation alimentaire, la possession de bétail et les dépenses du ménage. Pour chaque indicateur, un seuil de référence basé sur les données secondaires existantes a été calculé.

a) Le score de consommation alimentaire

Il est calculé en combinant tous les aliments consommés en 10 groupes : céréales, tubercules, légumineuses, protéines, lait, œuf, légumes, fruits, sucre et huile. Le score maximum est $7 \times 10 = 70$. Le score de chaque ménage est divisé par 70 (cette valeur peut être inférieure si on considère moins de groupes ou supérieure si on considère plus de groupes, de toute façon les seuils sont les mêmes). L'ensemble du ménage est ensuite ordonné par rapport à ce score standard et divisé en 5 groupes. Pour chaque groupe, une moyenne des scores a été calculée et a abouti au seuil suivant : Consommation très faible (score compris entre 0 et 0,27, rang = 1) ; consommation médiocre (score compris entre 0,27 et 0,43, rang = 2) ; consommation moyenne (score compris entre 0,43 et 0,52, rang = 3) ; consommation acceptable (score supérieur à 0,52 ; rang = 4).

b) Possession du bétail

La possession du bétail dans l'UBT (unité de bétail tropicale) consiste à ajouter des chèvres, des moutons, des bœufs... Une UBT équivaut à une vache de 250 kg ; génisse de bœuf = 0,8 UBT ; taureau = 0,8 UBT ; jeune taureau = 0,8 UBT ; veau = 0,8

UBT ; chameau = 0,8 UBT ; mouton = 0,8 UBT ; chèvre = 0,8 UBT. Pour tenir compte de différents systèmes de vie, cet indicateur a été inversement pondéré en fonction des coefficients de pondération de l'institution du système d'alerte précoce (0,6 pour la zone pastorale, 0,32 pour la zone agropastorale et 0,06 pour la zone agricole. Par exemple, un ménage ayant 2 UBT en zone pastorale aura une valeur de $2 / 0,6 = 3,33$ et $2 / 0,06 = 33,33$ en zone agricole. Les seuils pour cet indicateur sont les suivants :

0 UBT = ménage ne possède pas d'animaux (rang = 1) ; entre 0 et 0,05 = ménage ayant très peu d'animaux (rang = 2) ; entre 0,05 et 0,21 = ménage ayant quelques têtes d'animaux (rang = 3) ; plus de 0,21 = ménage ayant beaucoup d'animaux (rang = 4).

c) Dépenses des ménages

Les seuils suivants ont été pris en compte pour les dépenses : <0,4 USD / jour / personne, très faibles dépenses (rang = 1) ; > 0,4 US \$ / jour / personne et <0,6 US \$ / jour / personne, faible dépense (rang = 2) ; > 0,6 USD et <0,8 US \$, dépense moyenne

$$\text{Prob}(Y_i = j | w_i) = \frac{e^{w_i' \alpha_j}}{\sum_{j=0}^3 e^{w_i' \alpha_j}} = \text{Prob}(Y = 1 | X_i), j = 0, 1, \dots, 3 \quad 1)$$

Les équations estimées fournissent un ensemble de probabilités pour les choix $J + 1$ pour un décideur ayant les caractéristiques w_i .

Avant de procéder, nous devons supprimer une indétermination dans le modèle. Une normalisation pratique qui

$$\text{Prob}(Y_i = j | w_i) = P_{ij} = \frac{e^{w_i' \alpha_j}}{1 + \sum_{j=1}^J e^{w_i' \alpha_j}} = \text{Prob}(Y = 1 | X_i), j = 0, 1, \dots, J \quad 2)$$

Dans le modèle logistique multinomial, nous estimons un ensemble de coefficients, $\alpha (1)$, $\alpha (2)$ et $\alpha (3)$, correspondant à chaque modalité en mettant

(rang = 3) ; > 0,8 US \$ / jour / personne, dépenses élevées (rang = 4).

Pour chaque ménage, la valeur de chaque indicateur a été comparée aux seuils calculés et au rang attribué. Une Analyse en Composant Principal (ACP) basée sur les rangs attribués a été faite de manière à définir un ensemble homogène de ménages sur la base de leurs indicateurs.

4.2.2 Description du modèle

La variable dépendante est la situation ou l'état de sécurité alimentaire des ménages, c'est une variable catégorielle définie comme suit :

0 = ménage sécurité ; 1 = ménage en sécurité alimentaire modérée ; 2 = ménage en sécurité alimentaire à risque ; 3 = ménage en sécurité alimentaire sévère.

Etant donné que la variable dépendante est catégorielle à plus de deux modalités, nous avons utilisé une régression multinomiale.

La variable dépendante est régressée sur les variables socioéconomiques et environnementales en utilisant le modèle logistique multinomial par la méthode de maximum de vraisemblance :

résout le problème est $\alpha_0 = 0$. (Cela s'explique par le fait que la somme des probabilités est égale à un, de sorte que seuls les vecteurs de paramètre J sont nécessaires pour déterminer les probabilités $J + 1$). Par conséquent, les probabilités sont les suivantes :

en référence une modalité (dans notre cas 0 = sécurité alimentaire) généralement la plus fréquente pour éviter le problème de colinéarité :

$$\text{Prob (y = 1)} = \frac{e^{w'\alpha(1)}}{e^{w'\alpha(1)} + e^{w'\alpha(2)} + e^{w'\alpha(3)}} \tag{3}$$

$$\text{Prob (y = 2)} = \frac{e^{w'\alpha(2)}}{e^{w'\alpha(1)} + e^{w'\alpha(2)} + e^{w'\alpha(3)}} \tag{4}$$

$$\text{Prob (y = 3)} = \frac{e^{w'\alpha(3)}}{e^{w'\alpha(1)} + e^{w'\alpha(2)} + e^{w'\alpha(3)}} \tag{5}$$

En fixant $\alpha(1) = 0$ comme facteur de base, les équations deviennent :

$$\text{Prob (y = 1)} = \frac{1}{1 + e^{w'\alpha(2)} + e^{w'\alpha(3)}} \tag{6}$$

$$\text{Prob (y = 2)} = \frac{e^{w'\alpha(2)}}{1 + e^{w'\alpha(2)} + e^{w'\alpha(3)}} \tag{7}$$

$$\text{Prob (y = 3)} = \frac{e^{w'\alpha(3)}}{1 + e^{w'\alpha(2)} + e^{w'\alpha(3)}} \tag{8}$$

Par exemple, la probabilité relative de $y = 2$ par rapport au facteur de base est la suivante :

$$\frac{\text{Prob (y=2)}}{\text{Prob (y=1)}} = e^{w'\alpha(2)} \tag{9}$$

Appelons ce ratio le risque relatif. Le rapport de risque relatif pour une unité dans w_i est alors $e^{\alpha(2)}$. Ainsi, la valeur exponentielle d'un coefficient est le ratio de risque relatif (RRR) pour un changement d'une unité de la variable correspondante (le risque est mesuré en tant que risque d'un facteur par rapport au facteur de base).

4.2.3 Justification du choix des variables et tests d'analyse descriptive

Les chocs climatiques, comme la survenance de la sécheresse et des inondations ont non seulement un impact immédiat sur la sécurité alimentaire des ménages, mais ils peuvent également avoir des conséquences à long terme sur leur capacité de production, augmenter leur niveau d'endettement et de vulnérabilité à l'insécurité alimentaire.

La taille du ménage est un atout important en ce sens que tout le monde participe aux activités économiques collectives du ménage, celui-ci peut vendre de la main-d'œuvre sur le marché du travail,

il peut utiliser les revenus monétaires pour acheter des denrées alimentaires et autres produits intermédiaires pour renforcer sa sécurité alimentaire. La taille du ménage peut être un fardeau pour le ménage en cas de période de soudure à cause du nombre de bouche à nourrir.

La variable sexe est importante dans des études d'économie transversale car les ménages dirigés par une femme sont souvent plus vulnérables face aux difficultés de la vie.

La possession d'animaux, le nombre de champ exploité, l'investissement en matériels agricoles et les dépenses de consommations alimentaires augmentent le renforcement de capacité des ménages en termes de résilience.

L'éducation a pour effet d'augmenter le niveau de culture et de compréhension des ménages réfractaires sur les techniques et les moyens modernes de production.

Une Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a été conduite pour retenir les facteurs qui contribuent le plus à la

sécurité alimentaire des ménages. Le tableau suivant résume les tests possibles d'analyse descriptive pour la présomption d'une association entre variables dans les cas de figures.

Tableau 1 : récapitulatif des tests d'analyse descriptive

Si X est...		Si Y est...		Test à faire
Si la variable X est qualitative à deux niveaux	et	Si la variable Y est quantitative	donc	<u>Test T</u>
Si la variable X est qualitative à trois niveaux ou +	et	Si la variable Y est quantitative	donc	<u>Analyse de la variance</u>
Si la variable X est qualitative	et	Si la variable Y est qualitative	donc	<u>Test du Khi-carré</u>
S'il n'y a pas de variable X	et	Si la variable Y est qualitative	donc	<u>Test binomial</u>
Si la variable X est quantitative	et	Si la variable Y est quantitative	donc	<u>Coefficient de corrélation</u>

Source : auteur

Le Niger est classé parmi les plus pauvres du monde et son économie reste dominée par le secteur primaire. Malgré son importance, l'agriculture peine à se moderniser et dépend en grande partie des conditions météorologiques.

En outre, la forte croissance démographique du pays augmente la pression sur les terres, entraînant une fragmentation continue des exploitations et l'expansion des cultures sur des terres marginales aux rendements décroissants. Cette forte dépendance vis-à-vis de l'agriculture pluviale prédispose le pays à une grande vulnérabilité alimentaire et à des années de faible production agricole conduisant généralement une crise alimentaire récurrente dont l'ampleur et la profondeur varient en fonction du niveau du

déficit et des facteurs conjoncturels prédominants.

L'année 2009/2010 a été une année de crise alimentaire pastorale et nutritionnelle aiguë qui a affecté la moitié de la population du Niger. La crise a également entraîné d'importantes pertes d'animaux en raison du manque de pâturage, des fortes précipitations et des inondations.

Dans le tableau ci-dessous, à un niveau de confiance de 10%, toutes les variables indépendantes sont associées à l'insécurité alimentaire. En ce qui concerne le sexe du chef de ménage, l'insécurité alimentaire touche légèrement plus les femmes que les hommes comme suit : sévère, 8,6% des femmes contre 6,0% des hommes ; modérée, 7,1% des femmes

contre 7,5% des hommes ; à risque, 34,9% des femmes contre 29,6% des hommes ; en sécurité, 49,4% des femmes contre 57% des hommes.

touchés par une grave insécurité alimentaire que les ménages sans animaux : 5,1% contre 12,7%.

Le tableau montre que les ménages qui possèdent le plus d'animaux sont moins

Tableau 2 : test de chi deux

Variables indépendantes qualitatives	Variable dépendante : situation de sécurité alimentaire des ménages				Valeur P Chi 2
	Sévère	Modéré	À risque	sécurisée	
Sexe de ménage 1 = masculin (référence) 2 = féminin	6,0%	7,5%	29,6%	57%	.000
	8,6%	7,1%	34,9%	49,4%	
Possession d'animaux 1 = oui 2 = non (référence)	5,1%	6,5%	27,8%	60,6%	.000
	12,7%	12,3%	42,7%	32,3%	
Dépenses d'éducation 12 derniers mois 1 = oui 2 = non (référence)	5,8%	7,9%	30,0%	55,3%	.082
	6,9%	7,1%	30,2%	56,9%	
Dépenses agricoles / outils / semences cette année 1 = oui 2 = non (référence)	5,0%	5,9%	28,7%	60,3%	.000
	8,0%	9,5%	31,9%	57,1%	
Inondation 1 = oui 2 = non (référence)	9,0 %%%	8,1 %%%	30,1%	52,7%	.000
	5,5 %%%	7,2%	30,1%	80,9%	
Sécheresse 1 = oui 2 = non (référence)	11,5%	6,9%	28,5%	53,0%	.000
	5,4%	7,5%	30,3%	56,7%	

Source : calcul de l'auteur

Le tableau montre la profondeur de l'insécurité alimentaire dans les zones rurales, qu'elle soit sévère, modérée ou risquée. La conclusion est que l'insécurité alimentaire ne distingue aucun corps lorsqu'elle survient.

Pour ce qui est de la présomption d'une association entre la variable dépendante (sécurité alimentaire avec quatre modalités : sévère, modérée, à risque et sécurisée) et les variables quantitatives, nous avons procédé à la régression anova (ANalysis Of VAriance).

Tableau 3 : régression anova entre la variable catégorielle et les variables quantitatives

L'intérêt de cette régression est de voir si les coefficients régresseurs des variances des facteurs qualitatifs changent

significativement auquel cas la variabilité des facteurs quantitatifs influence celle des facteurs qualitatifs et la présomption d'une

association est admise entre les variables quantitatives et la variables catégorielle à plus de deux modalités.

Variable dépendante : sécurité alimentaire :	Prob > F
Sévère	0,0000
Modérée	0,0003
A risque	0,0000
Variables quantitatives	Prob > /t/
Taille du ménage	0,0029
Âge	0,0166
Nombre de champs / jardins exploités	0,0435
Dépense quotidienne de consommation de lait	0,0495
Dépense quotidienne de consommation de fruits	0,7068
Dépense quotidienne consommation de viande	0,1813
Dépense consommation d'aliments cuits	0,0032

Source : calcul de l'auteur

L'analyse du tableau laisse conclure une éventuelle association entre les variables quantitatives retenues pour notre étude et la sécurité alimentaire sauf la dépense de consommation de viande et de

fruit qui coûtent si cher et ne rentrent donc pas dans la catégorie des produits quotidiens susceptible de satisfaire le besoin alimentaire d'un ménage en période de soudure et dans un contexte de pauvreté.

5. Résultats et interprétation du ratio de risque relatif RRR

Tableau 4 : Coefficients de régression logistique multinomiale

Régression logistique multinomiale						
Log vraisemblance = -2998,6656			LR chi2 (39) = 278,47			
			Prob> chi2 = 0,0000			
			McFadden R2 ou pseudo R2 = 0,0444			
Variables indépendantes	Variable dépendante : sécurité alimentaire des ménages : la modalité « ménage en sécurité » est prise comme modalité de référence					
	Sévère		Modéré		À risque	
	Coef	Valeur P	Coef	Valeur P	Coef	Valeur P
La taille du ménage	0,084 *	0,000	0,027	0,178	0,015	0,211
Âge	-010 ***	0,080	-0,001	0,788	-0,005 **	0,040
Sexe de ménage 1 = homme (référence) 2 = femme	0,340	0,279	-0,279	0,377	0,173	0,290
Possession d'animaux 1 = oui 2 = non (référence)	-1,526 *	0,000	-1,032 *	0,000	-1,147 *	0,000
Nombre de champs / jardins exploités	-0,191 **	0,006	-,370 *	0,000	-0,095 *	0,001

Dépenses d'éducation 1 = oui 2 = non (référence)	0,494 ***	0,009	0,509 *	0,001	0,332 *	0,000
Dépenses agricoles / outils / semences 1 = oui 2 = non (référence)	-5,54 **	0,002	-0,753 *	0,000	-171 ***	0,056
Inondation 1 = oui 2 = non (référence)	0,647 *	0,001	0,751 *	0,000	0,073 **	0,500
Sécheresse 1 = oui 2 = non (référence)	0,456 **	0,050	0,042	0,841	0,192	0,123
Dépense quotidienne de consommation de lait	0,017	0,779	-0,141 ***	0,090	,010	0,743
Dépense quotidienne de consommation de fruits	-0,55	0,872	0,134	0,141	-0,111 ***	0,067
Dépense de consommation de viande quotidienne	0,064	0,641	-0,379 **	0,043	-0,095	0,274
Dépense de consommation quotidienne d'aliments cuits	-0,032	0,661	0,064	0,166	-0,25	0,464

Source : auteur

*, ** et *** indiquent les niveaux de signification des coefficients de régression à 10%, 5% et 1% pour variables respectives dans le tableau.

L'interprétation de nos résultats concerne les ratios de risque relatif (RRR) au lieu des coefficients de régression, le seuil de probabilité est fixé à 10%.

Les valeurs numériques des coefficients n'ont pas d'interprétation directe, cependant, leurs signes positifs ou négatifs sont interprétables.

Le signe indique si la probabilité d'observer une modalité particulière de la variable dépendante est une fonction croissante ou décroissante du prédicteur ou de la variable explicative correspondante (toutes choses égales par ailleurs). Ainsi, les résultats du tableau ci-dessus laissent présager les commentaires suivants.

Le coefficient de régression de la taille du ménage est significativement positif : le nombre de membres du ménage augmente la probabilité qu'un ménage soit en situation d'insécurité alimentaire sévère. L'âge est un facteur qui réduit la probabilité

pour un ménage d'être en situation d'insécurité alimentaire sévère ou à risque. La probabilité pour un ménage d'être exposé à l'insécurité alimentaire sévère, modérée ou à risque diminue avec la possession des animaux. Le nombre de champs ou de jardins cultivés réduit la probabilité pour un ménage d'être exposé à l'insécurité alimentaire (sévère, modérée ou à risque). La part des dépenses des ménages consacrés à l'éducation des enfants expose un ménage à la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire. Les dépenses en agriculture / outils / semences améliorent les conditions de vie des ménages face à l'insécurité alimentaire. Vivre un événement de stress climatique tel que l'inondation et / ou la sécheresse augmente la probabilité pour un ménage d'être en situation d'insécurité alimentaire sévère, modérée ou à risque. L'insécurité alimentaire est modérée pour les ménages qui dépensent dans la consommation des aliments cuits. Ces résultats confirment bien nos deux hypothèses postulées plus haut.

L'interprétation repose sur le ratio du risque relatif (RRR) qui est le rapport entre deux risques (le risque pour les exposés et le risque pour les non exposés).

Un RRR <1 indique un effet bénéfique, un RRR > 1 indique un effet négatif, un RRR = 1 indique que la fréquence des événements est la même pour le groupe exposé et le groupe non exposé.

Tableau 4 : Estimation des effets marginaux

variables	dy/dx	P> z
taille du ménage	0,0030141***	0,000
Âge	-0,0003472	0,138
Sexe de ménage	0,0137606	0,369
Possession d'animaux	-0,0542314**	0,001
Nombre de champs exploités	-0,0061994**	0,028
Dépenses d'éducation	0,0136353	0,067
Dépenses agricoles	-0,0182443**	0,018
Exposition du ménage à l'Inondation	0,0274646**	0,008
Exposition du ménage à la Sécheresse	0,0177443**	0,012
Dépense quotidienne de consommation de lait	0,0001915	0,876
Dépense quotidienne de consommation de fruits	0,0026988	0,813
Dépense quotidienne de consommation de viande	0,0046292	0,305
Dépense quotidienne de consommation d'aliments cuits	-0,001107	0,635

Source : calcul de l'auteur

Une augmentation de la fréquence de la survenance des inondations de 10% accroît de 0,274 point le pourcentage de la probabilité pour le ménage sinistré d'être en insécurité alimentaire tout simplement tandis qu'une augmentation de la fréquence de la survenance de la sécheresse de 10% accroît de 0,177 point le pourcentage de la probabilité pour le ménage sinistré d'être en insécurité alimentaire.

Tableau 5 : Estimation des élasticités

variables	ey/ex	P> z
taille du ménage	0,5592871	0,000
Âge	-0,382889	0,142
Sexe de ménage	0,0212128	0,301
Possession d'animaux	-0,9609284	0,000
Nombre de champs exploités	-0,394583	0,037
Dépenses d'éducation	0,1573052	0,064
Dépenses agricoles	-0,2852998	0,011
Exposition du ménage à l'Inondation	0,1153453	0,002
Exposition du ménage à la Sécheresse	0,0505399	0,069
Dépense quotidienne de consommation de lait	0,0017081	0,877
Dépense quotidienne de consommation de fruits	0,003004	0,813
Dépense quotidienne de consommation de viande	0,0170265	0,302

Dépense quotidienne de consommation d'aliments cuits	-0,0254926	0,635
--	------------	-------

Source : calcul de l'auteur

Lorsque l'exposition du ménage à la sécheresse augmente de 10%, sa probabilité d'être en insécurité alimentaire croit de 0,505%. Lorsque l'exposition du ménage à l'inondation augmente de 10%, sa probabilité d'être en insécurité alimentaire croit de 1,153%.

Tableau 6 : Risque relatif associé à l'insécurité alimentaire

Régression logistique multinomiale						
	LR chi2 (39) = 278,47					
	Prob> chi2 = 0,0000					
	Log vraisemblance = -2998,6656			McFadden R2 ou pseudo R2 = 0,0444		
Variabiles indépendantes	Variable dépendante : sécurité alimentaire des ménages : la modalité « ménage en sécurité » est prise comme modalité de référence					
	Sévère		Modéré		À risque	
	RRR	Valeur P	RRR	Valeur P	RRR	Valeur P
La taille du ménage	1,087 *	0,000	1,028	0,178	1,015	0,211
Âge	0,989 ***	0,080	0,998	0,788	,994 **	0,040
Sexe de ménage 1 = homme (référence) 2 = femme	1,405	0,279	0,756	0,377	1,188	0,290
Possession d'animaux 1 = oui 2 = non (référence)	0,217 *	0,000	0,356 *	0,000	0,317 *	0,000
Nombre de champs / jardins exploités cette année mois	0,825 *	0,006	0,690 *	0,000	0,908 *	0,001
Dépenses d'éducation 1 = oui 2 = non (référence)	1,640 *	0,009	1,665 *	0,001	1,394 *	0,000
Dépenses agricoles / outils / semences 1 = oui 2 = non (référence)	0,574 **	0,002	0,470 *	0,000	0,842 ***	0,056
Inondation 1 = oui 2 = non (référence)	1,910 *	0,001	2,120 *	0,000	1,076 **	0,500
Sécheresse 1 = oui 2 = non (référence)	1,577 **	0,050	1,043	0,841	1,212	0,123
Dépense quotidienne de consommation de lait	1,017	0,779	0,868 ***	0,090	1,010	0,743
Dépense quotidienne de consommation de fruits	0,945	0,872	1,144	0,141	0,662 ***	0,067
Dépense de consommation de viande quotidienne	1,066	0,641	0,684 **	0,043	0,908	0,274
Dépense de consommation quotidienne d'aliments cuits	0,968	0,661	1,066	0,166	0,974	0,464

Source : calcul de l'auteur

*, ** et *** indiquent les niveaux de signification des coefficients de régression de 1%, 5% et 10% pour les variables respectives du tableau.

Toutes choses étant égales par ailleurs, par rapport à la sécurité alimentaire, les ménages de grande taille ont une probabilité de 1,087 fois plus élevée d'être en insécurité alimentaire dans le groupe exposé par rapport au groupe non exposé. Comparativement à la sécurité alimentaire, les chefs de famille plus âgés ont une probabilité de 0,989 fois plus faible d'être en insécurité alimentaire sévère et une probabilité de 0,994 fois plus faible d'être à risque. Par rapport à la sécurité alimentaire, la situation des ménages possédant des animaux est de 0,217 à 0,356 moins risquée que celle des ménages sans animaux. Par rapport à la sécurité alimentaire, les ménages ayant un nombre plus élevé de champs cultivés ont plus de 9 fois moins de risques d'être en insécurité alimentaire sévère, modérés ou à risque.

Par rapport à la sécurité alimentaire, les ménages qui dépensent dans l'éducation de leurs enfants, ont une probabilité de 1,394 fois plus élevée d'être affectés par une insécurité alimentaire sévère, modérée ou à risque que les ménages qui ne consacrent aucun franc à l'éducation de leurs enfants. La probabilité d'être en insécurité alimentaire sévère, modérée ou à risque, est de 0,470 plus faible pour les ménages qui dépensent dans l'achat des engrais, des semences et des matériels agricoles par rapport aux ménages qui négligent ou qui ne font du tout ces dépenses. Au regard de la sécurité alimentaire, les ménages frappés par l'inondation ont une probabilité de 1,910 fois plus élevée et 1,076 fois élevée d'être touchés par l'insécurité alimentaire sévère et à risque respectivement que les ménages n'ayant pas été sinistrés. Au regard de la sécurité alimentaire, les ménages affectés par la sécheresse présentent 1,5 fois plus de risque d'être en insécurité que les ménages qui n'ont pas connu de sécheresse. Les ménages dont les dépenses de consommation quotidienne de lait et des aliments cuits sont les plus élevées sont

moins susceptibles d'être affectés par l'insécurité alimentaire.

6- Discussion

Cette étude montre que le nombre d'individus à nourrir expose un ménage à une grave insécurité alimentaire. Cette situation est due au fait que plus de sept ménages sur dix vivent dans la pauvreté au Niger. En milieu rural, la majorité des ménages (71%) ont un revenu inférieur au seuil de pauvreté (Illa, 2014) et les ménages pauvres sont les plus exposés à l'insécurité alimentaire (Kimani Murage-EW et al, 2014 ; Chinnakali P. et al, 2014 ; Vogt et Tarasuk V. J, 2009). Toute politique encourageant la réduction du nombre de membres du ménage peut augmenter la probabilité que le ménage soit en sécurité alimentaire. L'âge du chef de ménage a une relation positive et significative avec la sécurité alimentaire des ménages (Fekadu Beyene et Mequanent Muche, 2010). L'âge est un facteur qui réduit la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire en raison des expériences capitalisées dans le passé dans les pratiques agricoles. La possession d'animaux et le nombre de champs exploités améliorent le bien-être des ménages car ils peuvent vendre peu d'animaux et / ou de champs comme stratégies d'adaptation pour se protéger de l'insécurité alimentaire. Dans les zones rurales, l'élevage de bétail et / ou la possession des champs sont des indicateurs importants de la richesse. Les ménages possédant plus de bétails et de champs sont moins vulnérables à l'insécurité alimentaire en Éthiopie (Fekadu Beyene et Mequanent Muche, 2010). L'extension des terres arables et des pâturages peut contribuer à réduire le risque d'insécurité alimentaire des ménages.

Les dépenses d'éducation sont un fardeau pour les ménages souffrant d'insécurité alimentaire. Cela semble logique, car les dépenses d'éducation réduisent la part des dépenses alimentaires des ménages qui ont du mal à atteindre la

sécurité alimentaire. Les dépenses agricoles en semences et en engrais améliorent la fertilité des sols et les rendements agricoles, entraînant une diminution de l'insécurité alimentaire. En Éthiopie (Fekadu Beyene et Mequanent Muche 2010), ont constaté que l'utilisation d'engrais avait un impact positif sur la productivité de la terre et du bétail et se traduisait par conséquent par une amélioration de la sécurité alimentaire. En conséquence, l'octroi de subventions aux semences et aux engrais augmentera la probabilité que les ménages soient en sécurité alimentaire. La sécheresse et les inondations sont des menaces constantes pour l'insécurité alimentaire dans plusieurs secteurs et entraînent des pertes de revenus. La réduction de l'offre entraîne une hausse des prix des denrées alimentaires, ce qui empêche les ménages de satisfaire les besoins alimentaires de leurs membres. L'insécurité alimentaire est devenue plus fréquente ces dernières années en raison de la sécheresse et des inondations, qui ont eu de nombreux impacts graves, notamment des pertes de récoltes, des rendements plus faibles en production végétale et animale, la dégradation des sols et l'érosion des sols.

7- Conclusion et implication politique

Cette étude a montré les facteurs déterminants liés de manière significative à l'insécurité alimentaire dans les zones rurales. Les ménages les plus touchés sont ceux de grande taille, ceux qui consacrent une partie de leurs dépenses à l'éducation de leurs enfants l'année précédant l'insécurité alimentaire et ceux qui ont été victimes d'inondations et de sécheresses l'année précédant l'incident de sécurité. Les résultats du modèle nous apprennent que la possession d'animaux, le nombre de champs cultivés, les dépenses en outils agricoles et en semences réduisent le risque d'exposition à l'insécurité alimentaire. Au vu de ces résultats, pour l'efficacité de la lutte contre l'insécurité alimentaire, il est nécessaire que les autorités politiques s'emploient à maîtriser les facteurs de contrôle qui y sont

associés. Les politiques et stratégies qui impliquent le contrôle des prix des intrants agricoles et des subventions sur les engrais chimiques et les semences sont essentielles pour soutenir la lutte contre l'insécurité alimentaire. En l'absence d'une telle politique, les ménages pourraient avoir du mal à acheter des intrants agricoles en cas de hausse du prix des intrants en raison de l'épuisement des disponibilités alimentaires suite à la sécheresse ou aux inondations. Il est important d'étudier les déterminants de l'insécurité alimentaire, mais il est également intéressant, pour des recherches ultérieures, de déterminer quelles sont les stratégies développées d'une part par les ménages en sécurité alimentaire pour faire face à l'insécurité alimentaire et ensuite les stratégies développées par les ménages exposés.

8- Recommandation

Nous recommandons au gouvernement d'élaborer des plans de réponse pour venir en aide aux ménages en insécurité alimentaire et impactés par les inondations et / ou sécheresse. Ensuite, pour renforcer la capacité des ménages à lutter contre l'insécurité alimentaire, l'Etat devrait injecter plus de moyen dans le secteur agropastoral pour la vulgarisation de l'élevage, lutte contre la dégradation des terres cultivables et l'accès à des matériels agricoles et des nouvelles semences à croissance rapide robustes à la sécheresse et aux inondations.

References

- Adams, R. M. 1989. Global climate change and agriculture: An economic perspective. *American Journal of Agricultural Economics* 71(5): 1272–1279.
- Adger, W. N. 2000. Social and ecological resilience: are they related? *Progress in Human Geography* 24(3): 347-364
- Adger, W. N., 1999. Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam. *World Development* 27 (2), 249-269, 1999.
- Adger, W. N., & Vincent, K. (2005). *Uncertainty in Adaptive Capacity*. C R

- Geoscience, 337 399 - 410.
- Adger, W. N., N. Brooks, G. Bentham, M. Agnew and S. Eriksen (2004). "New indicators of Vulnerability and adaptive capacity." Norwich, UK: Tyndall Centre for Climate Change.
- Adger, W. N., & Kelly, P. M. (1999). Social Vulnerability to Climate Change and the Architecture of Entitlements. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 4, 253 - 266.
- Ahmad, J, A. Dastgir, and S. Haseen (2011), 'Impact of climate change on agriculture and food security in India', *International Journal of Agricultural Environmental and Biotechnology* 4 (2):129-137.
- Aker, Jenny C. 2010. « Information from Markets Near and Far: Mobile Phones and Agricultural Markets in Niger». *American Economic Journal: Applied Economics* 2 (3): 46-59.
- Allen, K. 2003. Vulnerability reduction and the community-based approach: A Philippines study. In *Natural Disasters and Development in a Globalizing World*, ed. M. Pelling, 170–184, New York: Routledge.
- Araujo, Claudio, Catherine Araujo Bonjean, Jean-Louis Combes, et Pascale Combes Motel. 2005. « Devaluation and Cattle Market Integration in Burkina Faso ». *Journal of African Economies* 14 (3): 359-384.
- Barrett, Christopher B. 2010. « Measuring food insecurity ». *Science* 327 (5967): 825–828.
- Brooks, N., W. N. Adger, and P. M. Kelly. 2005. The determinants of vulnerability and adaptive Capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change* 15(2): 151–163.
- Brooks, N. (2003). *Vulnerability, Risk and Adaptation: A Conceptual Framework*. Working Paper 38. Norwich: Tyndall Centre for Climate Change Research.
- Campbell, D. J. 1999. Response to drought among farmers and herders in southern Kajiado District, Kenya: A comparison of 1972–1976 and 1994–1995. *Human Ecology* 27: 377-415.
- Chaudhuri, S., J. Jalan, and A. Suryahadi. 2002. Assessing household vulnerability to poverty: A Methodology and estimates for Indonesia. Department of Economics Discussion Paper 0102-52. New York: Columbia University.
- Chen, J.T., Rehkopf, D.H., Waterman, P.D., Subramanian, S.V., Coull, B.A., Cohen, B., Ostrem, M., Krieger, N., 2006. Mapping and measuring social disparities in premature mortality: The impact of census tract poverty within and across Boston neighborhoods, 1999-2001. *Journal of Urban Health* 83, 1063-1084.
- Christensen et al. 2007. « Climate change 2007: The physical science basis ». *Agenda* 6: 07.
- Cohen, Joel E. 2008. *How Many People Can the Earth Support?* Paw Prints.
- Coates, J., P. Webb, and R. Houser (2003). 'Measuring Food Insecurity: Going Beyond Indicators Of Income and Anthropometry'. *Food and Nutrition Technical Assistance Project*. Washington, DC: Academy for Educational Development.
- Cook et al., 2011: Forced and unforced variability of twentieth century North American droughts and pluvials. *Clim. Dyn.*, 37, 1097-1110, doi:10.1007/s00382-010-0897-9.
- Cutter, S. L., Emrich, C. T., Webb, J. J., & Morath, D. 2009. Social Vulnerability to Climate Variability Hazards.
- Cutter, S. L. (1996). Vulnerability to Environmental Hazards. *Progress in Human Geography*, 20(4), 529 - 539.
- Cutter, S. L., J. T. Mitchell, and M. S. Scott. 2000. Revealing the vulnerability of people and Places: A case study of Georgetown County, South Carolina. *Annals of the Association of American Geographers* 90(4): 713–737.
- Dilley, Margaret Arnold, Uwe Deichmann, Robert S. Chen, et Arthur L; Lerner-Lam. 2005. « Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis ». *Book Review*. World Bank.
- Du Toit, M. A, S. Prinsloo, and A. Marthinus. 2001. El Niño-southern oscillation effects on Maize production in South Africa: A preliminary methodology study. In *Impacts of El Niño and climate variability on agriculture*, eds. C. Rosenzweig, K. J. Boote, S. Eriksen, S. H., and P. M. Kelly. 2007. Developing credible vulnerability indicators for climate Adaptation policy assessment. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12(4): 495–524.
- Fekadu Beyene and Mequanent Muche (2010), *Determinants of Food Security among Rural Households of Central Ethiopia: An Empirical Analysis*
- Félix Badolo et Somlanaré Romuald Kinda (2015), *Climatic Variability and Food Security in Developing Countries*
- Forner, C. 2006. An introduction to the impacts of climate change and vulnerability of forests. Background document for the South East Asian meeting of the Tropical Forests and Climate Change Adaptation

- (TroFCCA) project. Bogor, West Java (May 29–30).
- Füssel, H.-M., and R. J. T. Klein. 2006. Climate change vulnerability assessments: An Evolution of conceptual thinking. *Climatic Change* 75(3): 301–329.
- Füssel, H. 2007. Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change Research.
- Gbetibouo, G. A., & Ringler, C. (2009). Mapping South African Farming Sector Vulnerability to Climate Change and Variability. A Sub National Assessment. IFPRI Discussion Paper 00885. Washington, DC: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Greg, E.E., B.E. Anam, M.F. William, and EJC Duru (2011), ‘Climate change, food security and agricultural productivity in African: Issues and policy directions’, *International Journal of Humanities and Social Science* 1 (21)205-223.
- Grolle, J. (1997). ‘Heavy rainfall, famine, and cultural response in the West African Sahel: the “Muda” of 1953–54’, *Geo Journal*, Vol. 43, No. 3, pp. 205–214.
- Haddad, B. M. (2005). Ranking the adaptive capacity of nations to climate change when socio-Political goals are explicit. *Global Environmental Change*, 15, 165-176.
- Haile, Menghestab. 2005. « Weather patterns, food security and humanitarian response in sub-Saharan Africa ». *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 360 (1463) (novembre 29): 2169-2182. doi:10.1098/rstb.2005.1746.
- ILLA (2015), Vulnerability of rural households to climate stress across regional levels in Niger IPCC, Intergovernmental panel on Climate Change. 2001. Climate change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Cambridge University Press.
- Jakobsen, K. (2011). Livelihood asset maps: a multidimensional approach to measuring Risk-Management capacity and adaptation policy targeting-a case study in Bhutan. DOI 10.1007/s10113-012-0320-7.
- Kaiser, H. M., S. J. Riha, D. S. Wilks, D. G. Rossiter, and R. K. Sampath. 1993. A farm-level Analysis of economic and agronomic impacts of gradual warming. *American Journal of Agricultural Economics* 75: 387–98.
- Kelly, P. M., and W. N. Adger. 2000. Theory and practice in assessing vulnerability to climate Change and facilitation adaptation. *Climatic Change* 47(4): 925–1352.
- Keen David. 1994. The Benefits of Famine: A Political Economy of Famine and Relief in Southwestern Sudan, 1983-1989. Princeton: Princeton University Press.
- Kimani-Murage E. W, Schofield L, Wekesah F, Mohamed S, Mberu B., Ettarh R, Egondi T, Kyobutungi C, Ezech A. (2014), « Vulnerability to Food Insecurity in Urban Slums: Experiences from Nairobi, Kenya », *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, doi:10.1007/s11524-014-9894-3
- Kydd, Jonathan, Andrew Dorward, Jamie Morrison, et Georg Cadisch. 2004. « Agricultural development and poor economic growth in sub-Saharan Africa: potential and policy ». *Oxford Development Studies* 32 (1): 37-57.
- Martens, P., R. Kovats, S. Nijhof, P. de Vries, J. Livermore, D. Bradley, et al. 1999. Climate Change and future populations at risk of malaria. *Global Environmental Change* 9(1): 89–107.
- McCarthy, J., O. F. Canziani, N. A. Leary, D. J. Dokken, and C. White, eds. 2001. Climate Change 2001: Impacts, adaptation, and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mendelsohn, Robert, Ariel Dinar, et Larry Williams. 2006. « The distributional impact of climate change on rich and poor countries ». *Environment and Development Economics* 11 (02): 159-178. doi:10.1017/S1355770X05002755.
- Mendelsohn, R., W. Nordhaus, and D. Shaw. 1994. The impact of global warming on Agriculture: A Ricardian analysis. *American Economic Review* 84: 753-771.
- Nelson, R., Kokic, Crimp, S., Meinke, H., & Howden, S. M. 2010a. The vulnerability of Australian Rural Communities to Climate Change Variability and Change.
- Nelson, R., Kokic, P., Crimp, S., Martin, P., Meinke, H., Howden, S. M., et al. (2010b). the Vulnerability of Australian Rural Communities to Climate Variability and Change: Part II - Integrating Impacts with Adaptive Capacity. *Environmental Science and Policy*, 13, 18 -27.
- O’Brien, K., Leichenko, R., Kelkar, U., Venema, H., Aandahl, G., Tompkins, H., Javed, A., Bhadwal, S., Barg, S., Nygaard, L., West, J., 2004. Mapping vulnerability to multiple Stressors: climate change and

- globalization in India. *Global Environmental change* 14, 303-313.
- Olsen, J. E., P. K. Bocher, and Y. Jensen. 2000. Comparison of scales of climate and soil data for Aggregating simulated yields in winter wheat in Denmark. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 82(3): 213–228.
- Oluoko-Odingo, and A. Alice (2009), 'Determinants of poverty: lessons from Kenya', *Geo Journal* 74:311–331.
- Paeth, H., Fink, A. and Samimi, C. (2009). 'The 2007 flood in sub-Saharan Africa: Spatio-Temporal characteristics, potential causes, and future perspective', *EMS Annual Meeting Abstracts*, Vol. 6, EMS2009-103.
- Polsky, C., and W. E. Esterling. 2001. Adaptation to climate variability and change in the US Great Plains: A multi-scale analysis of Ricardian climate sensitivities. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 85(3): 133–144.
- Ramasamy, J., and P. Moorthy (2012), 'Managing food insecurity and poverty in India in the area of globalization', *International Journal of Multidisciplinary Research* 2 (1):411421.
- Ringler, C., T. Zhu, X. Cai, J. Koo, et D. Wang. 2010. « Climate Change Impacts on Food Security in Sub-Saharan Africa ».
- Rukhsana (2011), 'Dimension of food security in a selected state Uttar Pradesh', *Journal of Agricultural Extension and Rural Development* 3 (2):29-41.
- Sanghi, A., R. Mendelsohn, and A. Dinar. 1998. The climate sensitivity of Indian agriculture. In measuring the impact of climate change on Indian agriculture, ed. A. Dinar et al. (Technical Paper 402). Washington, DC: World Bank.
- Schmidhuber, J., and F.N. Tubiello (2007), 'Global food security under climate change', *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104 (50): 581-596.
- Sen, Amartya. 1983a. *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation*. Oxford University Press.
- Shakeel, A., A. Jamal, and M.N. Zaidy (2012), 'A regional analysis of food security in Bundelkh and region Uttar Pradesh (India)', *Journal of Geography and Regional Planning* 5 (9):252-262.
- St. Clair, Samuel B., et Jonathan P. Lynch. 2010. « The opening of Pandora's Box: climate change impacts on soil fertility and crop nutrition in developing countries ». *Plant and Soil* 335 (1-2) (avril 1): 101-115.
doi:10.1007/s11104-010-0328-z.
- Temesgen Deressa, Rashid M. Hassan and Claudia Ringler. 2008. *Measuring Ethiopian Farmer's Vulnerability to Climate Change across Regional States*.
- Tweeten Luther G. 1997. *Promoting Third-World Development and Food Security*. Luther G. Tweeten and Donald G. McClelland. Wesport.
- UNDP, 2007. *Human development reports*. <http://hdr.undp.org/en/> (accessed 25 December 2007).
- UNDP. 1994. « Human Development Report ». New York Oxford University Press: United Nations Development Program.
- UNEP, 2004. *Poverty-biodiversity mapping applications*. In: Presented at: IUCN World Conservation Congress, Bangkok, Thailand, 17-25 November 2004.
- USAID, 2007a. *Famine Early Warning Systems-NETwork (FEWS-NET)*. <http://www.fews.net/> (Accessed 24 December 2007).
- Villers-Ruiz, L., and I. Trejo-Vázquez. 1997. Assessment of the vulnerability of forest Ecosystems to climate Change in Mexico. *Climate Research* 9 (December): 87–93.
- Vincent, K. (2004). *Creating an index of social vulnerability to climate change for Africa*. Working Paper 56. Norwich: Tyndall Center for Climate Change Research.
- Vincent, K., & Cull, T. (2010). *A Household Social Vulnerability Index (HSVI) for Evaluating Adaptation Projects in Developing Countries*. Paper presented in PEG Net Conference 2010, Policies to Foster and Sustain Equitable Development in Times of Crises, Midrand, 2nd -3rd September 2010.
- Watson, R. T., Zinyowera, M. C., & Moss, R. H. 1996. *Adaption and Mitigation of Climate Change*.
- World Food Program, 2007. *Vulnerability Analysis and Mapping tool for targeting food aid*.
- Xiao, X., et al., 2002. *Transient climate change and potential croplands of the world in the 21st Century*. Massachusetts Institute of Technology, Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report No. 18. Cambridge: MIT
- Yohe, G., & Richard S.J Tol (2002). *Indicators for social and economic coping capacity-moving toward a working definition of adaptive capacity*. *Global Environmental Change* 12 (2002) 25-40.