

Perception et observation : les principaux risques agro-climatique de l'agriculture pluviale dans l'ouest du Niger

Lawali Mamane Nassourou, Benoît Sarr, Agali Alhassane, Seydou Traoré and Balla Abdourahamane

Volume 18, Number 1, May 2018

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1058443ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université du Québec à Montréal
Éditions en environnement VertigO

ISSN

1492-8442 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Nassourou, L. M., Sarr, B., Alhassane, A., Traoré, S. & Abdourahamane, B. (2018). Perception et observation : les principaux risques agro-climatique de l'agriculture pluviale dans l'ouest du Niger. *VertigO*, 18(1).

Article abstract

Climate variability and change are challenges for rainfed agriculture in the Sahel. The objective of this study was to identify and prioritize agroclimatic risks, their impacts and adaptive strategies through community perception and analysis of observed data. A survey of 361 household heads from 12 villages was conducted in the Sahelian and Sahelo-sudanian areas of Niger. Precipitation and wind data from 2 weather stations were analyzed. The results show that communities are aware of the existence of agro-climatic risks, including early cessation of the rainy season, early season sand winds, and dry spells that are the most frequent and most severe weather events. The perceptions on winds and dry spells agree with the results of the analysis of observed data, whereas in the case of early cessation of the rainy season, analysis of the observed data reveals a return to a better situation, which remains non-perceptible by the communities, due to the high intra- and inter-annual variability. The immediate impacts are loss of seedlings and crops and the development of crop pests. These impacts in turn lead to animal weakness and food insecurity. Although they develop adaptation strategies such as improved crop varieties and water conservation and soil protection/restoration techniques, communities seem to be overwhelmed by the phenomenon. In the short term, the proposed adaptation strategies to the risks identified by the communities will help to cope with the effects of variability and climate change on rainfed agriculture in the Sahel.



Perception et observation : les principaux risques agro-climatique de l'agriculture pluviale dans l'ouest du Niger

Lawali Mamane Nassourou, Benoît Sarr, Agali Alhassane, Seydou Traoré et Balla Abdourahamane

Introduction

- 1 La variabilité intra et interannuelle observée dans la pluviométrie et ses composantes (dates de début et de fin de la saison des pluies, séquences sèches) sur la période 1990-2010 rend la saison des pluies de plus en plus aléatoire en Afrique de l'Ouest sahélo-soudanienne (Alhassane et al., 2013). Dans la zone sahélienne, malgré des comportements très variables dans les variations spatiales des indices climatiques, les tendances détectées sont très majoritairement à la baisse, mis à part le maximum des jours secs consécutifs et les événements extrêmes sur la période 1961-2000 (Gachon et al., 2007). D'après Karambiri et al. (2011), les analyses basées sur des modèles climatiques régionaux et des ensembles de données observées présentent un comportement non stationnaire et une augmentation de la longueur des séquences sèches en Afrique de l'Ouest. Sur cette base, le processus de changement climatique va sans doute se traduire au Sahel par une accentuation, non seulement de la fréquence des longues séquences sèches, mais aussi de l'incertitude sur la date de début et de fin de la saison et de l'insécurité alimentaire. Bien que l'on constate par endroit, une tendance à un retour à de meilleures conditions pluviométriques (Alhassane et al., 2013, Lebel et Ali, 2009), dans la partie orientale du Sahel comme le Niger depuis le milieu des années 1990, la production agricole pluviale évolue en dents de scie, sous les effets de la variabilité et du changement climatique. Cette baisse des rendements en agriculture, notamment pluviale, conduit à un changement dans l'utilisation des eaux et des terres, se traduisant par une grande incidence sur la pauvreté chez les agriculteurs. En effet, entre 1991 et 2010, la production végétale a

considérablement baissé à sept reprises au Niger du fait d'événements agroclimatiques défavorables (Banque Mondiale, 2013), la forte variabilité des précipitations a continué d'affecter le Niger, entraînant des crises alimentaires catastrophiques. La plupart de ces événements ont provoqué une baisse de la production de l'ordre de 10 à 20%, par rapport aux tendances globales (Banque Mondiale, 2013). La sécheresse reste la principale cause de ces chocs. L'impact des facteurs de risques climatiques sur l'agriculture, tels que l'irrégularité des pluies, les inondations, les invasions acridiennes, agit négativement et directement sur l'économie du Niger. En effet, son économie est largement dépendante de l'agriculture, qui contribue à 43% au PIB et constitue la deuxième source de devises du pays.

- 2 Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2007) prévoyait également une augmentation de température de l'ordre de +1,1 à 6,4°C au cours de la période 2090-2099 par rapport à la période 1990-1999. Le continent africain bat le record de la hausse de la température qui s'échelonnera entre 3 et 4°C sur l'ensemble du continent. Pour le Sahel, la concordance des modèles est plus grande dans le cas des températures : tous les modèles prévoient une élévation de la température en surface pour les scénarios d'évolution future si les politiques actuelles restent inchangées (Met Office, 2010). Cette hausse sera moins forte au sein des zones côtières et équatoriales (+3°C) et plus élevée dans le Sahel Continental et dans la partie ouest du Sahara (+4°C). Cependant, il est nécessaire de signaler qu'en Afrique de l'Ouest, et au Sahel en particulier, de fortes incertitudes demeurent sur les résultats des projections concernant les précipitations. Les scénarios disponibles prévoient plutôt une accentuation des différences régionales et saisonnières, accompagnée de risques accrus d'événements extrêmes. Ainsi, il y aura de faibles variations jusqu'en 2020, une baisse modeste de 5 à 10% entre 2020 et 2050, et une baisse plus importante de 10 à 25% dans la période 2050-2080, dans les pays sahéliens, sauf le Tchad. D'autres projections régionales des précipitations projettent pour l'horizon 2010-2039, une diminution des précipitations de 10 à 25%, dans le nord de l'Afrique, durant les mois de juin à août et de 10 à 60% de mars à mai (Hulme et al., 2001). Enfin, les inondations, dont l'occurrence est très probablement liée aux changements climatiques d'après le GIEC, sont fréquentes et devraient être plus fréquentes et plus intenses (GIEC, 2013). Ces événements entraîneront, d'ici 2020, une exposition de 75 à 250 millions de personnes à la rareté des ressources en eau. Dans certains pays, sans mesures d'adaptation, le rendement de l'agriculture pluviale pourrait chuter de 50% d'ici 2020 ; ce qui entraînerait de lourdes conséquences en matière de sécurité alimentaire et nutritionnelle (GIEC, 2007).
- 3 Dans ces conditions, l'agriculture pluviale sahélienne doit s'adapter, afin de faire face à ces défis liés au changement climatique. C'est dans le cadre de cette adaptation que les producteurs locaux développent, depuis des années, des mesures d'adaptation axées sur des variétés adaptées, les techniques de conservation des eaux et des sols (CES), l'irrigation, l'agroforesterie, etc. Au Niger, ces techniques de CES ont permis l'augmentation des rendements allant de 15 à 50 % pour le mil et de 20 à 85 % pour le sorgho, en fonction des régions (Botoni et Reij, 2009). Dans la même logique, les chercheurs ont aussi développé plusieurs approches afin de cerner les principaux risques climatiques et d'en proposer des mesures d'adaptation. L'une de ces approches consiste à identifier des mesures d'adaptation prioritaires face aux impacts climatiques potentiels (Lepage et al., 2007). Cette méthode qui met l'accent sur les analyses des données observées ne prend pas en compte les savoirs locaux. Il est donc nécessaire, pour

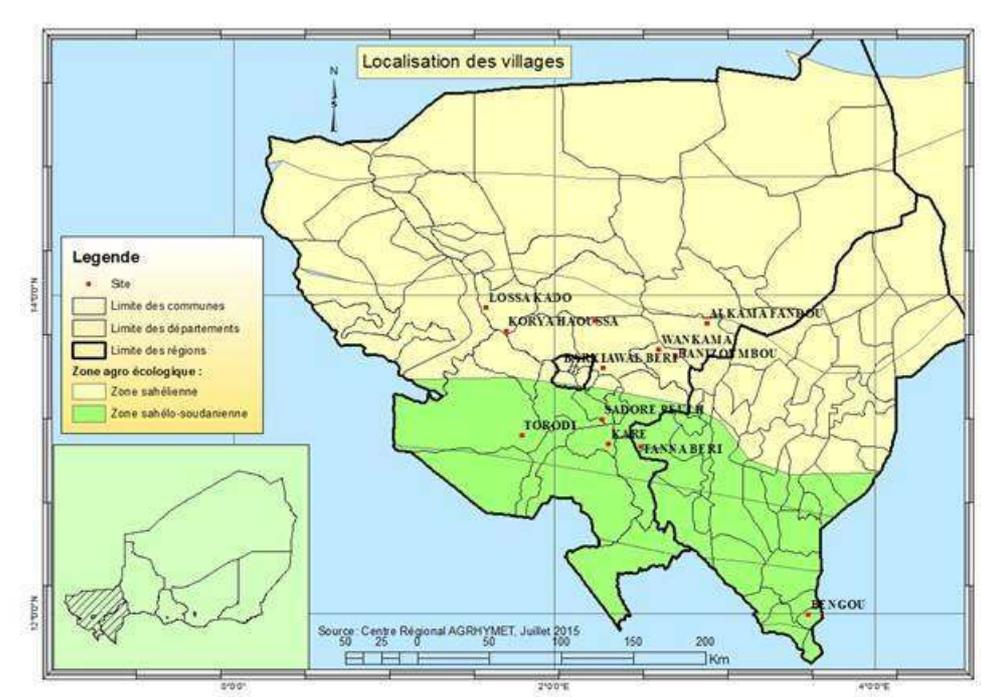
appréhender les risques et proposer des solutions adéquates, de mettre en commun les observations et les perceptions communautaires, comme l'ont souligné Roncoli et al. (2001). L'étude à entreprendre dans ce sens doit être spécifique à un système, un lieu et un moment donné, pour que les stratégies d'adaptation proposées soient appropriées (Smit, 2003) ; ce qui justifie la conduite de plusieurs études sur la mise en relation des observations avec les perceptions communautaires en Afrique. Parmi ces études, on peut citer celles de Sarr et al. (2015), Macharia et al. (2012), Mtambanengwe et al. (2012), Moyo et al. (2012), Ouédraogo et al. (2010) et Guibert et al. (2010). La plupart de ces études présentent séparément les données observées et les données des perceptions communautaires. Aussi, la plupart des études sur les perceptions communautaires conçoivent les matrices de sensibilité avec des données collectées en focus-groupe et des données qualitatives, ce qui ne permet pas d'établir un lien quantitatif entre les risques, les impacts et les stratégies d'adaptation et de résilience. Or, il est possible de hiérarchiser ces risques, suivant leur fréquence d'apparition et les impacts induits sur les communautés. Ainsi, la présente étude vise à : i) identifier et hiérarchiser les risques perçus par les communautés de la partie ouest du Niger et leurs impacts ; ii) comparer les perceptions communautaires avec les observations et iii) identifier les liens de cause à effet entre les risques, les impacts et les stratégies d'adaptation, à travers une matrice quantitative de sensibilité.

Matériel et Méthodes

Zone d'étude

- 4 La zone d'étude (figure 1) est située dans l'ouest du Niger, allant de la limite Nord agricole (Zone sahélienne) à la limite Sud du Niger (Zone soudanienne). Cette région est caractérisée par une forte variabilité intra-annuelle, interannuelle et spatiale des précipitations moyennes et de leurs composantes depuis les années 1990, impactant négativement les systèmes de productions dominants. En effet, la population de cette zone a pour principale activité économique l'agriculture pluviale qui est caractérisée par une faible productivité liée aux variations du climat, à la mauvaise qualité des sols et à la pauvreté des producteurs.

Figure 1. Localisation des villages dans la zone d'étude.. Location of the villages in the study area.



Données climatiques

- 5 Les données climatiques utilisées comprennent d'une part des pluies journalières observées sur la période 1950 - 2013 au niveau des stations de Tillabéry et de Gaya et d'autre part des moyennes journalières de vitesses de vents collectées sur la période 1971 à 2000 au niveau des stations de Niamey (latitude 13,48 et longitude 2,71) et de Gaya. Ces données sont issues de la base des données du Centre Régional AGRHYMET qui en assure le contrôle de qualité.

Données d'enquête

- 6 Les données d'enquête sont issues de 12 villages situés dans les régions de Tillabéry et de Dosso, dont sept (7) sont situées dans la bande sahélienne (Lossa Kado, Koyria Haoussa, Gardama Koira, Wankama, Alkama Fandou, Banizoumbou et Barkiawel Béri) et cinq (5) dans la bande sahélo-soudanienne (Sadoré peuhl, Karé, Torodi, Tanabéri et Bengou). L'enquête a porté sur un échantillon représentatif de 361 ménages obtenu par la méthode d'échantillonnage à deux degrés. La sélection des villages au premier degré a tenu compte des deux zones agroécologiques (sahélienne et sahélo-soudanienne). Au niveau de chaque village retenu, un second tirage a été effectué pour sélectionner les ménages de façon aléatoire et proportionnellement à la population des villages. Le pas de sondage est obtenu en divisant la population totale du village par le nombre de ses ménages. Aussi, dans chaque village une assemblée générale a été organisée chez le chef afin de recueillir des informations sur les grands événements climatiques ayant marqué la zone, les types de saisons, les indicateurs locaux annonçant le changement climatique et les ressources naturelles de la zone.

- 7 Les données sont obtenues en tenant compte de deux périodes, à savoir la période d'avant les années 1990 et celle des dernières années, ce qui permet aux paysans de déterminer le changement et la variabilité du climat. En effet selon Akponikpè et al. (2010), une grande proportion des agriculteurs ouest-africains sahéliens estiment que le changement du climat a débuté il y a 20-30 ans.

Méthode d'analyse des données d'enquête

- 8 Le logiciel CPro_6.1 a été utilisé pour la saisie des données d'enquête. Les données saisies ont ensuite été exportées vers le logiciel SPSS_20 pour l'élaboration des tableaux croisés et les analyses statistiques. Les tableaux croisés ont été importés dans Excel pour l'élaboration des graphiques. Enfin, les logiciels InStat+, Matlab et R ont été utilisés pour l'analyse des données d'observation.
- 9 Pour les variables qualitatives, les données d'enquête ont été analysées en utilisant la méthode des statistiques descriptives et le test de Khi² en vue de tester l'égalité des proportions de colonne. Pour un facteur de risque donné, le seuil de 5% a été utilisé pour juger de la significativité de la différence entre deux zones ou deux périodes. Le test t a été utilisé pour comparer les moyennes des variables continues, telles que la durée de la saison des pluies, le nombre et la durée des séquences sèches.
- 10 La hiérarchisation des risques et des impacts a été faite directement avec chaque personne enquêtée lors de l'administration du questionnaire individuel. Chaque personne s'est prononcée d'abord sur l'existence des risques. Sur les risques existants, elle a hiérarchisé trois risques, en les classant par ordre d'importance. Cette importance est fonction de la fréquence d'apparition et des dégâts causés sur l'agriculture. La matrice hiérarchisée de sensibilité de la zone a été réalisée sur la base des cinq principaux risques et impacts sur les moyens d'existence. Elle constitue une modification méthodologique de la matrice de sensibilité conçue en focus group avec des données qualitatives. Cette approche permet d'établir directement, à travers des statistiques descriptives, les liens de cause à effet qui existent entre les risques et les impacts. Elle est beaucoup plus appropriée pour les enquêtes quantitatives.
- 11 Pour le besoin de comparaison des résultats de deux types des données, pour chaque risque, les perceptions et les observations sont analysées simultanément.

Méthode d'analyse des risques agroclimatiques observés

- 12 Pour analyser les risques agroclimatiques, les dates de début et de fin de saison ont été calculées sur la base de critères établis pour la zone ouest-africaine (Sivakumar, 1992). On considère que la saison a démarré lorsqu'on reçoit une quantité de 20 mm de pluies recueillies en 1 ou 2 jours consécutifs, après le premier mai (pour la zone sahélienne) et après le premier avril (pour la zone sahélo-soudanienne), sans qu'une période sèche supérieure à 20 jours ne soit observée dans les 30 jours qui suivent. Quant à la date de fin de saison, elle est observée lorsqu'à partir du premier septembre, le bilan hydrique devient nul, donc quand la consommation en eau de la plante et la demande climatique épuisent la réserve hydrique du sol (Stern et al., 2006). Et, on obtient la longueur de la saison en faisant la différence entre les dates de fin et les dates de début de la saison.

- 13 En ce qui concerne le vent, l'analyse a consisté à des statistiques descriptives permettant de déterminer les vents moyens par mois sur la période 1971-2000. Pour l'analyse de la stationnarité des séries des vents moyens, une première analyse par la méthode de « BinSeg » sous le programme R (Killick et Idris, 2013) a concerné les vents moyens par mois sur la même période. Ce qui a permis d'identifier les mois durant lesquels la vitesse moyenne du vent est plus élevée pendant la campagne agricole. Les vents observés pendant les mois de mai et de juin ont ensuite été analysés par la même méthode, afin de déterminer la stationnarité de la série des vents moyens de ces mois, correspondant aux périodes de semis pour respectivement la zone sahélienne et la zone sahélo-soudanienne.
- 14 L'indice « onset-offset » a été utilisé pour la détermination des séquences sèches prolongées. Cet indice « onset-offset » développé par Parishkura (2009) à partir de la méthode Liebmann et Marango (2001) a servi à déterminer à l'aide le logiciel Matlab, le nombre, la durée et la période des séquences sèches. Cet indice est calculé à partir des données de précipitations quotidiennes, l'équation ci-après :

$$A(\text{jour}) = \sum_{n=1\text{janvier}}^{31\text{décembre}} (R(n) - (\bar{R}))$$

- 15 L'anomalie cumulée (A) est calculée à partir de la somme des différences entre la valeur de précipitation quotidienne (R(n)) et la valeur moyenne de précipitations (R) en tenant compte de tous les jours d'une période spécifique (année calendaire par exemple). Une séquence sèche agronomique pour une période donnée est le nombre maximal de jours consécutifs sans pluies « utiles » pour la plante. Pour cela la définition d'un seuil de hauteur de précipitation à partir duquel on peut considérer que le jour est sec est nécessaire. Pour cette étude qui porte globalement sur l'adaptation du mil face à la variabilité du climat, un seuil de 5 mm a été retenu, afin de prendre en compte le besoin journalier de la plante et les pertes liées à l'évaporation (Bationo et al., 1998).

Méthode d'analyse des ruptures dans les séries des données de risques agroclimatiques

- 16 Afin d'étudier la stationnarité de la série des données des précipitations et des vents et faire la comparaison avec les perceptions des communautés, nous avons utilisé la méthode de « segmentation binaire » sous le Programme R. Cette méthode permet d'identifier des multiples points de rupture dans une série des données (Killick et Idris, 2013). Cette procédure est une minimisation approximative qui se base globalement sur le test de Pettitt. L'instabilité dans l'égalité des moyennes de deux séries issues de la série initiale est utilisée pour déterminer l'année de rupture au niveau de chacune des stations considérées au seuil de signification $\alpha = 5\%$.

Résultats et discussions

Principaux risques climatiques

- 17 Il ressort de cette étude que, quelle que soit la zone, la fin précoce des pluies est citée comme le risque le plus important par 33% des paysans enquêtés. Elle est suivie respectivement du vent fort en début de saison (25%) et de séquences sèches prolongées

(20%). Même si statistiquement, la seule différence significative constatée concerne le vent fort en fin de saison entre zone sahélienne et zone sahélo-soudanienne, on note que la diversité des risques est plus importante au Nord qu'au Sud (Tableau 1). Aussi, le retard des premières pluies utiles, le vent fort en début de saison, l'irrégularité des pluies et l'insuffisance des pluies sont plus préoccupants au Nord qu'au Sud. Inversement, les séquences sèches prolongées, le vent fort en fin de saison et l'inondation sont plus préoccupants pour les producteurs du Sud que pour ceux du Nord. Sarr et al. (2015) ont montré que dans la zone sahélienne de Tillabéry, 40% des producteurs perçoivent des risques liés à la variabilité des précipitations et des vents, contre moins de 35% pour la hausse de température. Aussi, Guibert et al. (2010), dans une étude au nord du Bénin (zone soudanienne), ont révélé que les évolutions récentes du climat ressenties par les producteurs sont l'irrégularité des pluies, le raccourcissement de la saison de culture, l'occurrence des vents violents et la chaleur excessive. Certains auteurs ont abordé ces risques d'une manière globale, en parlant tantôt de dérèglement de la saison des pluies, tantôt d'une plus grande irrégularité des pluies, tantôt d'une plus grande fréquence de poches de sécheresse durant le cycle de végétation au Burkina (Ouédraogo et al., 2010). D'autres auteurs ont parlé de pluies erratiques et de la diminution des pluies dans la zone semi-aride du Zimbabwe (Moyo et al., 2012). La fin précoce des pluies, les séquences sèches prolongées, le retard des premières pluies, les inondations sont perçus par les producteurs comme des risques majeurs dans la plupart des études dans ces zones, alors que le phénomène du vent fort en début de saison est rarement évoqué (Guibert et al., 2010), même si ce dernier constitue un risque majeur pour la croissance des cultures, notamment au stade de jeunes plants.

Tableau 1. Perceptions des risques agroclimatiques dans l'ouest du Niger. Perceptions of agroclimatic risks in western Niger.

Risques climatiques perçus	Pourcentage des réponses par zone agroécologique		Zone d'étude
	Sahélienne	Sahélo-soudanienne	
Insuffisance des pluies	3.0a	0.0	2
Retard des premières pluies utiles	7.0a	3.8a	6
Pluies irrégulières	2.6a	1.5a	2
Séquences sèches prolongées	18.9a	22.2a	20
Fin précoce des pluies	34.5a	32.0a	33
Pluies hors saison	1.1a	0.3a	1
Inondation	4.5a	7.1a	6
Vent en début de saison	26.0a	24.6a	25
Vent fort en fin de saison	1.7a	8.6b	5

Froids extrêmes	0.0	0.0	0
Chaleur extrême	0.4 _a	0.0	0
Feu de brousse	0.0	0.0	0
Autre	0.4 _a	0.0	0

N. B. Les statistiques descriptives et le test de χ^2 ont été utilisés, en vue de tester l'égalité des proportions de colonnes. Si la différence entre les deux zones pour une même variable est significative, les valeurs des mêmes lignes auront des lettres différentes, ce qui veut dire qu'elles diffèrent significativement au seuil de 5% sur le plan statistique.

Évolution de la durée de la saison des pluies dans le temps

- 18 Aussi bien, sur la période d'avant 1990 que sur celle actuelle, l'enquête a fait ressortir que la saison des pluies a toujours été plus longue dans la zone sahélo-soudanienne que dans la zone sahélienne (Tableau 2). Elle révèle aussi qu'avant les années 1990, cette longueur était en moyenne de l'ordre de 4,6 mois dans la zone sahélo-soudanienne contre 4,1 mois actuellement, soit une différence de 0,5 mois perçue par les agriculteurs. Pour la zone sahélienne, la longueur de la saison est passée de 4.1 à 3.6 mois, soit une diminution de 0.5 mois également (Tableau 2). Des résultats similaires ont été obtenus par Ouédraogo et al. (2010) qui ont trouvé que dans la zone sahélienne du Burkina, la saison des pluies durait 5 à 6 mois auparavant contre 3 à 4 mois, de nos jours. Aussi, les études conduites par Sarr et al. (2015) dans la zone de Tillabéry et Akponikpè et al. (2010) en Afrique de l'Ouest ont montré que plus de 90% des personnes enquêtées ont estimé que la durée de la saison des pluies s'est raccourcie avec le temps dans ces zones.

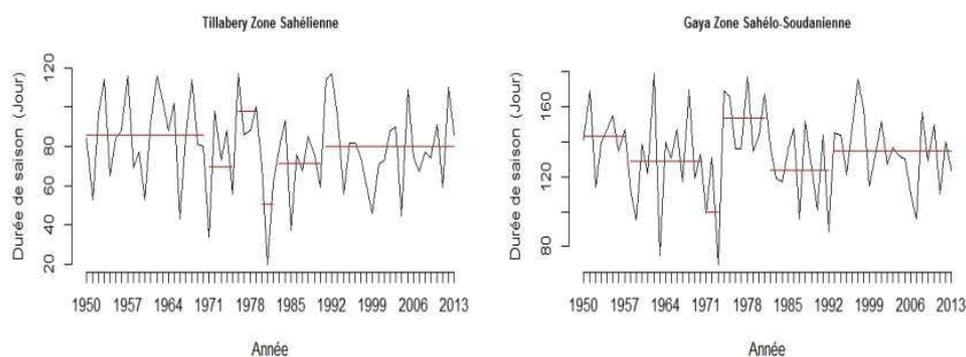
Tableau 2. Perception de la variation de la durée de la saison de pluies par les paysans entre la période d'avant les années 1990 et celle actuelle (référence 2013) dans les zones sahéliennes et sahélo-soudanienne du Niger /Farmers perception of the change in the duration of the rainy season between the period before 1990 and now (2013) in the sahelian and sahelo-sudanian zones of Niger.

Zone agro-écologique	Durée ces dernières années	Durée Avant
Sahélienne	3,6	4,1
Sahélo-soudanienne	4,1	4,6

- 19 L'analyse de la stationnarité de la série temporelle de la durée de la saison des pluies montre trois grandes périodes dans la zone sahélienne de Tillabéry (figure 2). Il s'agit d'une première période (de 1950 à 1970), caractérisée par une durée de saison des pluies de 86 jours, d'une deuxième période (de 1971 à 1990) à l'intérieur de laquelle se trouve les grandes sécheresses de 1974 et de 1984 et pendant laquelle la longueur de la saison a été plus courte (71 à 50 jours) et une troisième période (de 1991 à 2013) montrant une certaine tendance à un retour à la situation de la première période mais, avec une forte variabilité entre les années. Au niveau de la zone sahélo-soudanienne, on observe également une alternance entre les saisons relativement longues et plus courtes et une

tendance à un retour à une longue saison, comme l'ont souligné Alhassane et al. (2013) en parlant d'un retour à de meilleures conditions pluviométriques sur la période de 1990-2010. Sarr et al. (2015) ont trouvé que dans la zone de Tillabery, la durée moyenne de la saison des pluies est de 80 jours aussi bien pendant les périodes d'avant et d'après 1990. Les perceptions communautaires et les observations ne s'accordent pas sur l'évolution de la longueur de la saison des pluies dans le temps. En effet, les producteurs perçoivent que la saison s'est raccourcie de deux semaines, alors que l'analyse des données observées montre un retour à des saisons relativement plus longues de l'ordre de neuf jours de plus, à partir des années 1990. Cette différence entre perception et observation peut s'expliquer par le fait que les paysans, marqués par les effets négatifs de la forte variabilité pluviométrique de ces dernières années, n'ont pas perçu l'allongement des saisons agricoles. Aussi, il se peut que cette discordance soit le fait que les producteurs retiennent en priorité les événements négatifs d'une série caractérisée par sa variabilité.

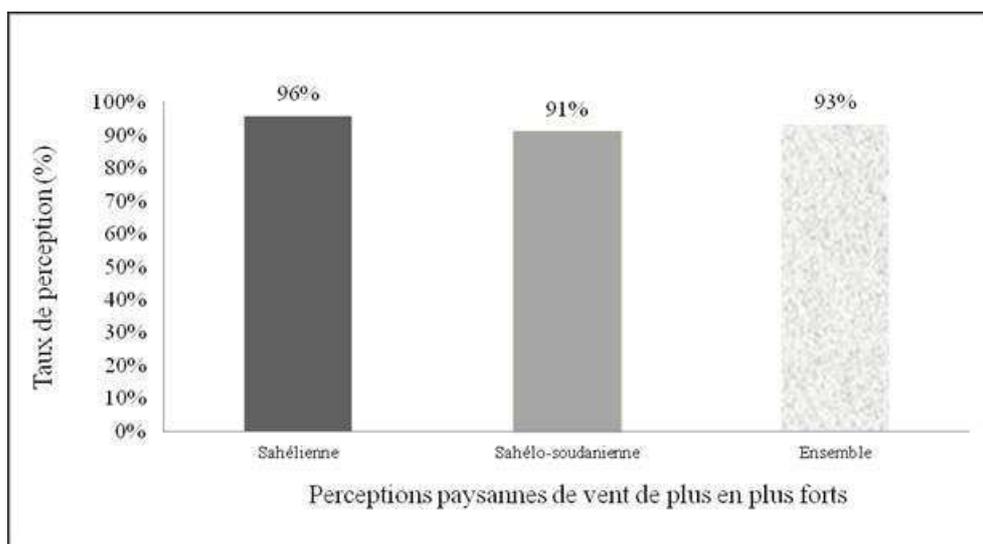
Figure 2. Variation de la durée de la saison des pluies de 1950 à 2013 dans les stations de Tillabery et Gaya / Variation of the duration of the rainy season from 1950 to 2013 in Tillabery and Gaya.



Évolution du vent

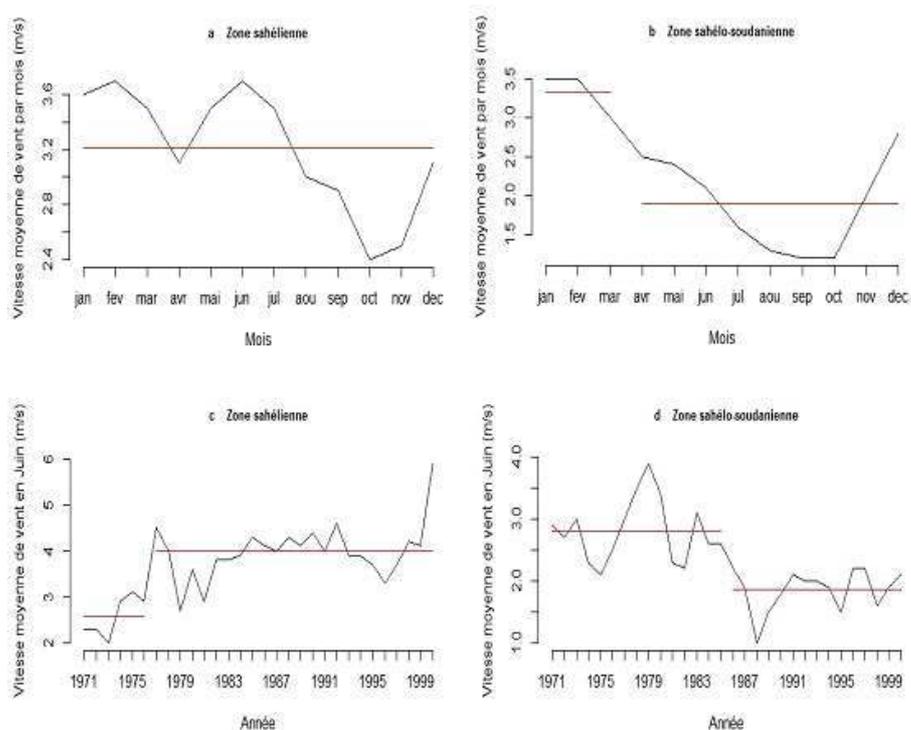
- 20 Concernant les vents, en moyenne 93% des personnes enquêtées ont affirmé qu'ils deviennent de plus en plus forts pendant la saison des pluies. Cette tendance a été indiquée par 96% des personnes enquêtées en zone sahélienne et 91% de celles enquêtées en zone sahélo-soudanienne (figure 3). Selon les communautés, le phénomène du vent apparaît comme un risque majeur pour l'agriculture du fait qu'il ensevelit les jeunes pousses des céréales, fait craquer leurs feuilles, augmente leur mortalité en début de saison. Il entraîne aussi la verse des tiges après l'épiaison et détruit les plantes par la chute des troncs ou branches d'arbres qu'il casse. Guibert et al. (2010) indiquent que les producteurs de la zone nord du Bénin ont cité le vent comme l'un des risques majeurs pour l'agriculture locale. Quant au sud du Bénin, les communautés estiment que la fréquence des vents violents augmente, sur toutes les saisons à l'exception de la grande saison sèche (Allé et al., 2014). Certaines études ont mis l'accent sur les impacts des vents violents (Agossou et al., 2012 ; Vissoh et al., 2012 ; Ouédraogo et al., 2010) alors qu'en début de saison, le vent, même faible, soulève le sable et affecte négativement le développement des jeunes plants.

Figure 3. Perception paysanne sur les vents devenant de plus en plus forts pendant la saison des pluies / Farmers' perception of winds becoming stronger during the rainy season.



- 21 Au cours de l'année, la vitesse moyenne des vents change entre deux principales périodes, aussi bien dans la zone sahélienne que dans celle sahélo-soudanienne. Dans la zone sahélienne, la vitesse moyenne du vent reste globalement élevée (3,2 à 3,6 m/s) de janvier à juin (figure 4a). Cette figure montre qu'à partir du mois de juin, la vitesse du vent entame une chute progressive jusqu'en octobre, avant de reprendre sa force. En définitive ceci montre qu'en zone sahélienne la vitesse du vent est généralement plus grande pendant la saison sèche que pendant la saison des pluies, avec une période de minima qui s'observe en octobre-novembre. Dans la zone sahélo-soudanienne, la période des vents forts est plus brève, avec 3,5m/s observés seulement en janvier-février (figure 4b). Quant à l'analyse interannuelle, en zone sahélienne elle montre que la vitesse du vent a été plus faible sur la période 1971-1976, avec seulement une moyenne de l'ordre de 2,23 m/s (figure 4c). Au cours de la période de 1976 à 2000, la vitesse de vent est devenue plus grande en oscillant autour des 4 m/s. En zone sahélo-soudanienne, c'est une tendance inverse qui est observée dans la vitesse moyenne du vent (figure 4d). En effet, cette figure montre que la vitesse moyenne du vent, bien qu'inférieure à 3,5m/s sur toutes les périodes, a subi une diminution significative à partir de 1985, pour rester autour de 1,87m/s. .
- 22 En estimant que le vent constitue le deuxième facteur de risque climatique pour l'agriculture pluviale, notamment en début de saison, les paysans ont des perceptions concordantes avec les résultats de l'analyse des données observées. En effet, les vents restent relativement forts pendant les périodes de semis qui commencent généralement en mai-juin, voire juillet, en zone sahélienne et en avril-mai, voire juin, en zone sahélo-soudanienne. C'est généralement ce qui fait souffrir les jeunes pousses des cultures du fait de leur ensevelissement et de leur déshydratation consécutive aux séquences sèches prolongées.

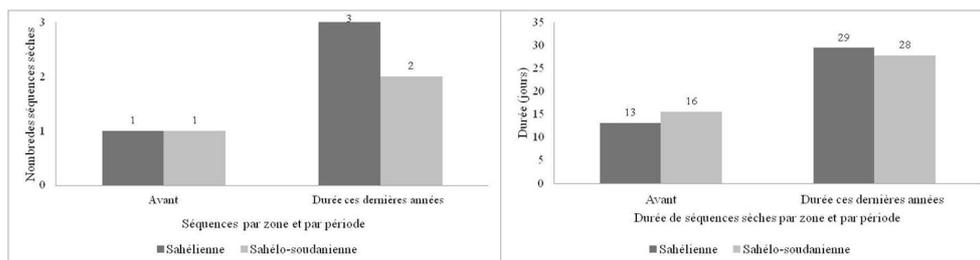
Figure 4. Évolution intra-annuelle et interannuelle de la vitesse moyenne du vent de 1971 à 2000 à Niamey (zone sahélienne) et Gaya (zone Sahélo-soudanienne) / Evolution of the average wind speed from 1971 to 2000 at Niamey (Sahelian area) and Gaya (Sudano-Sahelian area).



Évolution des séquences sèches les plus longues

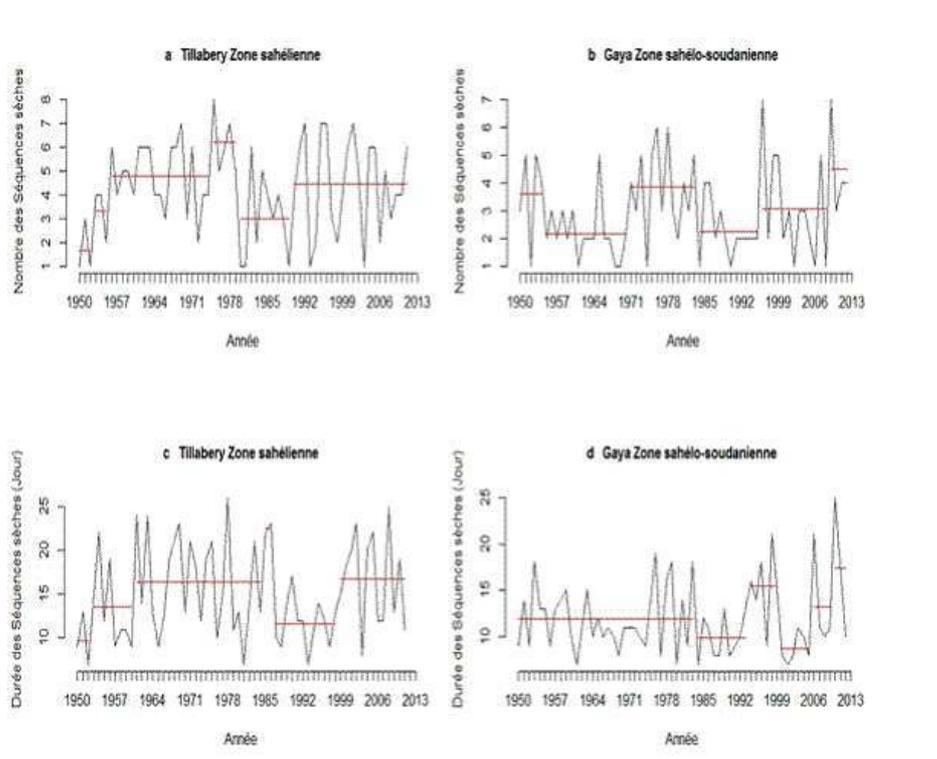
- 23 Avant les années 1990, la durée moyenne des séquences sèches les plus longues était de l'ordre de 13 jours dans la zone sahélienne, contre 16 jours dans la zone sahélo-soudanienne, selon les perceptions paysannes (figure 5). Par contre, sur la période actuelle (années 2010), elle peut atteindre 29 jours en zone sahélienne et 28 jours en zone sahélo-soudanienne (figure 5). Les personnes enquêtées dans les deux zones ont indiqué qu'elles observaient une seule séquence sèche prolongée pouvant avoir un impact négatif sur les cultures, par campagne agricole, contre 2 à 3 séquences sèches ces dernières années (Figure 5). La séquence sèche d'avant intervenait juste après la levée du mil d'après les paysans, et peut être favorable au développement des plants si elle n'est pas trop longue. Sarr et al. (2015) et Akponikpè et al. (2010) ont trouvé respectivement que 80% et 90% des enquêtés estiment que les séquences sèches se sont accrues ces dernières années. Au Zimbabwe également, Mtambanengwe et al. (2012) ont indiqué que 2/3 des répondants ont affirmé que la mauvaise distribution des précipitations est l'indicateur majeur du changement climatique de ces dernières années.

Figure 5. Perception communautaire sur le nombre et la durée des séquences sèches d'avant 1990 et de ces dernières années dans les zones sahélienne et sahélo-soudanienne / Community Perception on the number and duration of dry spells before 1990 and in recent years in the Sahelian and Sahelo-sudanian areas.



24 Dans la zone sahélienne, à partir des années 1990, le nombre de séquences sèches a été en moyenne de quatre par campagne (Figure 6a), nombre supérieur à la période d'avant jusqu'en 1979. Dans cette même zone, c'est à partir de 1998 qu'on observe des séquences sèches dont la durée dépasse 16 jours (Figure 6c). Au niveau de la zone sahélo-soudanienne, les séquences sèches longues montrent une certaine stabilité avec des durées n'atteignant pas quinze jours en moyenne (Figure 6d), avec un nombre par campagne variant entre 3 et 4 (Figure 6b). Toutefois, à partir de 1984, on constate une forte variabilité (8 à 17 jours) dans la durée de ces séquences sèches. D'après Alhassane et al. (2013), la variabilité des séquences sèches est plus importante ces dernières années et les risques de stress hydrique pour les cultures augmentent avec la persistance des séquences sèches.

Figure 6. Évolution du nombre (en haut) et de la durée (en bas) des séquences sèches de 1950 à 2013, au niveau des stations de Tillabery et Gaya / Evolution of the number (top) and duration (bottom) of dry spells from 1950 to 2013, at Tillabery and Gaya.



Causes de la variabilité et du changement climatique

- 25 Selon 49% des personnes enquêtées, la dégradation des ressources naturelles est la cause principale de la variabilité et du changement climatique. Par contre, 39% estiment que ce sont des causes divines, religieuses et culturelles (Tableau 3). Cette proportion est différente selon qu'on soit en zone sahélo-soudanienne ou en zone sahélienne où respectivement 60% et 42,3% des personnes enquêtées attribuent la variabilité et le changement climatiques à la dégradation des ressources naturelles. Une étude similaire faite au Bénin par Codjia (2009) indique que parmi les causes des changements climatiques citées par les producteurs, seule la déforestation constitue une cause scientifique. Dans ce contexte, le succès de toute action de développement dépend du degré de sensibilisation et d'éducation environnementale des communautés rurales, compte tenu du fatalisme qui prévaut encore et qui les fait penser que le changement climatique est l'œuvre de Dieu et l'homme ne peut rien faire contre.

Tableau 3. Perceptions communautaires des causes de la variabilité et du changement climatiques dans les zones sahéliennes et sahélo-soudanienne du Niger / Communities perceptions of the causes of climate variability and change in the sahelian and sahelo-sudanian area of Niger.

Cause des changements constatés	Taux de perception par zone agroécologique (%)		
	Sahélienne	Sahélo-soudanienne	Ensemble de la zone
Naturelle	1.1 _a	0.5 _a	1
Religieuse et culturelle	17.0 _a	9.8 _b	14
Pollution de l'air	0.6 _a	0.0	0
Dégradation des ressources naturelles	42.3 _a	60.0 _b	49
Dieu	27.0 _a	21.4 _a	25
Problème politique	2.8 _a	0.0	2
Autre	4.8 _a	4.7 _a	5
Ne sais pas	4.3 _a	3.7 _a	4

N. B. Les statistiques descriptives et le test de χ^2 ont été utilisés, en vue de tester l'égalité des proportions de colonne. Si la différence entre les deux zones pour une même variable est significative, les valeurs des mêmes lignes auront des lettres différentes, ce qui veut dire qu'elles diffèrent significativement au seuil de 5% sur le plan statistique.

Analyse des principaux impacts climatiques perçus

- 26 Les principaux impacts cités en premier lieu par les personnes enquêtées (Tableau 4) sont la perte de semis (42%) et la perte de récoltes (33%). En deuxième lieu viennent les attaques des ennemis de cultures, l'insécurité alimentaire et la verse de cultures. Enfin, arrivent en troisième place, l'insécurité alimentaire et l'affaiblissement des animaux

(Tableau 4). Dans la même zone, Sarr et al. (2015) ont montré que les impacts sont entre autres la baisse de rendement, la baisse de la fertilité des sols, et la fréquence de ressemis. Ces impacts perçus sont en phase également avec les résultats obtenus par Alhassane et al. (2013) qui indiquent que les risques de ressemis sont devenus plus fréquents au cours de ces dernières années.

Tableau 4. Impacts des risques climatiques perçus par les communautés / Impacts of climate risks perceived by communities.

Type d'impacts	Impact principal	Impact secondaire	Impact tertiaire
Perte de semis	42	6	3
Perte de récolte	33	10	7
Verse des cultures	6	11	0
Attaques des ennemis	8	29	6
Perte des terres	1	2	4
Perte d'arbres	0	1	0
Lessivage des sols	1	1	1
Réduction de la qualité de l'eau	0	0	0
Maladies/affaiblissement des animaux	0	11	22
Pénurie d'eau	0	1	1
Insécurité alimentaire	0	14	39
Tension/conflits sociaux	0	0	1
Réduction de stocks de poissons	0	0	0
Réduction de la fertilité des sols	0	0	1
Perte de revenus	0	1	2
Perturbation de transports	0	0	0
Détérioration des habitations	0	1	2
Perte des vies humaines	0	0	0
Maladies humaines	0	0	0
Autre	8	11	11

- 27 Selon la presque totalité des personnes enquêtées, la perte de semis est causée par le retard des premières pluies utiles, le vent en début de saison et les séquences sèches prolongées (Tableau 5). Les pertes de récolte sont causées par la fin précoce des pluies et l'inondation selon respectivement 91% et 40% des enquêtés. Ces risques entraînent aussi, les attaques des ennemis de culture, la verse des cultures et l'affaiblissement des animaux. Enfin, l'insécurité alimentaire est causée par la fin précoce des pluies et le retard des premières pluies.
- 28 La fin précoce des pluies, en entraînant le mauvais remplissage des graines et leur immaturité, conduit à une faible productivité et favorise aussi le développement des ennemis des cultures. Elle entraîne donc la faible production et l'insécurité alimentaire. Ces perceptions sur l'impact sont identiques à celles signalées par Moyo et al. (2012) dans la zone semi-aride du Zimbabwe, où ces auteurs indiquent que les paysans perçoivent que le changement climatique entraîne la diminution de la productivité des cultures et l'augmentation la mortalité du bétail.

Tableau 5. Matrice d'impacts des risques climatiques / Framework Impacts analysis of climate risks.

Impacts		Principaux risques (% des réponses)				
		Fin précoce des pluies	Vent	Séquences sèches prolongées	Retard des premières pluies utiles	Inondation
1ers impacts cités	Perte de semis	2	91	71	100	40
	Perte de récolte	90	1	1	0	40
	Verse des cultures	0	5	0	0	0
	Attaques des ennemis	7	0	27	0	0
	Perte des terres	0	3	0	0	20
2èmes impacts cités	Perte de récolte	14	2	14	0	78
	Verse des cultures	2	79	0	0	0
	Attaques des ennemis	50	8	53	0	0
	Affaiblissement des animaux	2	12	33	100	22
	Insécurité alimentaire	33	0	0	0	0
3èmes impacts cités	Perte de récolte	6	3	5	25	29

Attaques des ennemis	10	0	14	0	0
Affaiblissement des animaux	8	71	19	0	29
Mort d'animaux	0	9	43	0	0
Insécurité alimentaire	77	18	19	75	43

- 29 Pour faire face à tous ces impacts, les paysans développent des stratégies, dont la synthèse est donnée dans le tableau 5.

Stratégies d'adaptation à base communautaire

- 30 Les stratégies d'adaptation sont développées par les paysans aussi bien pour prévenir les risques que pour gérer les impacts liés à la variabilité et au changement climatique. Pour faire face à la fin précoce des pluies qui constitue le premier risque agro-climatique, les producteurs utilisent principalement les variétés adaptées (51,7%), le sarclo-binage (12,2%) et la fertilisation (9,5%) (Tableau 6). Ce choix variétal est aussi utilisé en cas de retard des premières pluies utiles par un grand nombre des répondants (62,5%). Pour lutter contre les vents en début de saison, qui constitue le deuxième risque cité, c'est la technique de « défrichement retardé » qui est la plus développée, suivi des techniques de CES/DRS, de la Régénération naturelle assistée (RNA), des brise-vents et de la fertilisation. Le défrichement retardé est une technique qui consiste à défricher des champs après la levée des plants du mil, afin de lutter contre l'érosion éolienne et la perte de semis occasionnée par les vents du sable en début de saison. Le travail de sol (sarco-binage et labour) et la lutte contre les ennemis de cultures sont les principales stratégies en cas de séquences sèches. D'autres stratégies ont été très peu citées, mais elles constituent des pistes de solutions face aux risques tels que vents de début de saison, séquences sèches prolongées et retard des premières pluies. Ce sont notamment le choix de la date de semis, la récolte des tiges à 25cm du sol, la diversification/association de culture, le creusage des poquets à une grande profondeur.
- 31 D'autres études ont montré l'existence de ce type des stratégies et leur performance face aux risques, en améliorant la production agricole et en restaurant l'environnement. Francis et Weston (2015) ont montré que la surface couverte par cette RNA a été évaluée à au moins 5 millions d'ha en 20 ans soit une moyenne de 250 000 ha plantés/an, avec une densité variant 20 à 80 pieds/hectare. Les cordons pierreux, les haies vives et autres aménagements de gestion durable des terres (GDT) auraient permis d'augmenter en moyenne le rendement de toutes les céréales de 19%, dans les régions de Maradi, Tahoua et Tillabéri au Niger (Toudou et al., 2006). Bien que le taux d'adoption de ces techniques dans les zones pilotes varie au Niger de 19 à 68% en fonction de la nature de la technique (Botoni et Reij, 2009), leur mise à l'échelle n'est pas effective. Une situation qui laisse les producteurs souvent peu proactifs face à ces risques, du fait aussi de leur forte croyance religieuse, car plus du tiers (35,1%) des enquêtés pensent d'abord à la prière avant tout autre stratégie.

Tableau 6. Stratégies d'adaptation face aux risques climatiques / Strategies to climate risks.

Stratégies développées	Risques (% des réponses)						Ensemble
	Fin précoce des pluies	Vent de sable	Séquences sèches	Inondation	Retard des 1res pluies utiles	Vent fort	
Choix variétal	52,7	1,0	1,1	0,0	62,5	14,3	19,6
Sarclo-binage	12,2	3,8	22,5	0,0	17,5	9,5	11,9
Fertilisation	9,5	10,6	6,7	45,8	12,5	0,0	11,4
CES/DRS	0,0	21,2	0,0	29,2	0,0	9,5	8,8
Défrichement retardé	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
RNA/plantation	1,4	13,5	0,0	8,3	0,0	23,8	6,3
Lutte contre les ennemis	1,4	0,0	23,6	0,0	0,0	0,0	6,3
Labour	2,7	1,0	20,2	0,0	0,0	0,0	6,0
Date de semis	2,7	6,7	9,0	8,3	0,0	4,8	5,7
Brise-vent	0,0	11,5	1,1	0,0	0,0	14,3	4,5
Recours à l'autorité	0,0	0,0	13,5	0,0	0,0	4,8	3,7
Autre	6,8	0,0	2,2	0,0	2,5	14,3	3,1
Vente d'animaux	6,8	0,0	0,0	8,3	2,5	0,0	2,3
Récolte des tiges à 25cm du sol	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	4,8	1,7
Diversification/ association de culture	2,7	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,9
Poquets profonds	1,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
Mécanisation	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Conclusion

- 32 La présente étude a permis de réaliser que les communautés de la zone ouest du Niger sont conscientes des principaux risques climatiques en agriculture pluviale. L'utilisation de la matrice hiérarchisée des risques par interview structurée a permis de déterminer trois risques agroclimatiques les plus fréquents et les plus pernicioeux pour l'agriculture pluviale. Ces risques sont la fin précoce des pluies, le vent qui ensevelit les jeunes pousses de cultures en début de saison des pluies et les séquences sèches. Il est ressorti dans cette étude que les perceptions des communautés s'accordent bien avec l'analyse des données observées, en ce qui concerne le vent en début de saison des pluies. Cependant, la fréquence élevée des séquences sèches et la forte variabilité inter et intra-annuelle des pluies impactant la production pluviale ces dernières années n'ont pas permis aux communautés de percevoir l'amorce du retour à de meilleures conditions pluviométriques, tel qu'exprimé par l'analyse des données observées.
- 33 Les impacts directs de trois principaux risques révélés par cette étude sont notamment l'échec des semis, la perte des semences de qualité et la perte de récoltes. Face à la fin précoce des pluies, les principales stratégies qu'adoptent les paysans de la zone de l'étude sont l'utilisation des variétés adaptées, le sarclo-binage et l'apport des fertilisants. Face aux vents en début de saison, ils font plutôt recours à la technique de « défrichement retardé », aux CES/DRS, à la RNA, aux brise-vents et à l'apport des fertilisants. Pour prévenir les effets des séquences sèches, ils font le sarclo-binage et le labour afin d'améliorer l'infiltration des eaux dans le sol et de réduire le ruissellement et l'évapotranspiration. Toutefois, ces stratégies sont souvent mises à l'épreuve par la forte variabilité inter et intra-annuelle des pluies. Aussi, la forte croyance des producteurs à la prière, comme recours face aux phénomènes climatiques, peut être défavorable à l'adoption des techniques et stratégies d'adaptation aux effets de la variabilité et du changement climatique. Bien qu'il y ait une adoption relativement bonne des techniques d'adaptation au changement climatique à l'échelle des projets-pilotes, il se pose toujours un problème d'extension de ces techniques à grande échelle, du fait notamment de la faible capacité des producteurs à le prendre en charge. Ceci contribue à l'affaiblissement de la résilience du système de production agricole de la zone face aux risques agroclimatiques.
- 34 À cet effet, il ressort la nécessité de combiner les stratégies d'adaptation endogènes avec la communication et l'utilisation de l'information climatique, dont les prévisions saisonnières sur les caractéristiques agro-hydro-météorologiques de la saison des pluies (dates de début et de fin de saison, séquences sèches, cumul pluviométrique...) et les prévisions de courtes échéances sur les comportements des autres paramètres climatiques ayant un impact direct sur la croissance et le développement des cultures (pluie, température, évapotranspiration...).
- 35 L'utilisation de ce genre d'informations permettrait aux paysans d'optimiser leurs pratiques agricoles à travers des choix adéquats des dates de semis, des variétés adaptées, des moments propices de sarclo-binage et d'apport des fertilisants... Ceci permettra également l'adoption des nouvelles techniques de réduction de l'impact des déficits hydriques sur la croissance et le développement des cultures pluviales dans le Sahel.

Remerciements

- 36 Cet article a été rédigé dans le cadre du Projet FACE (FAire face aux Changements climatiques Ensemble) financé par le Centre de recherche pour le Développement International (CRDI), mis en œuvre par le Centre Régional AGRHYMET, en collaboration avec d'autres institutions, dont l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Nous remercions les Professeurs Philippe Gachon et Bernard Motulsky, Université du Québec à Montréal (UQAM) et toutes leurs équipes pour leurs appuis multiformes.

BIBLIOGRAPHIE

- Agossou, D.S.M., C. R. Tossou, V. P. Vissoh et K. E. Agbossou, 2012, Perception of climate disruption, local knowledge and adaptation strategies of Benin farmers, *African Crop Science Journal*, 20, 2, pp. 565-588.
- Akponikè, P.B. I., J. Peter et K. A. Euloge, 2010, Farmers' perception of climate change and adaptation strategies in Sub-Saharan West-Africa; 2nd International Conference: Climate, Sustainability and Development in Semi-arid Regions, August 16 - 20, Fortaleza - Ceará, Brazil, 15 p.
- Alhassane, A., S. Salack, M. Ly, I. Lona, S. B. Traoré et B. Sarr, 2013, Évolution des risques agroclimatiques associés aux tendances récentes du régime pluviométrique en Afrique de l'Ouest sahélo-soudanienne, *Sécheresse*, 24, 2, pp. 282-293.
- Allé, U. C.S. Y., P. V. Vissoh, H. Gilbert, E. K. Agbossou et A. A. Afouda, 2014, Relation entre perceptions paysannes de la variabilité climatique et observations climatiques au Sud-Bénin, *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En Ligne], 13, 3, URL : <http://www.vertigo.revues.org/14361>. Consulté le 05 Août 2015.
- Banque Mondiale, 2013, Évaluation des risques du secteur agricole au Niger : de la réaction aux crises à la gestion des risques à long terme, 96 p.
- Bationo, A., F. Lompo et S. Koala, 1998, Research on nutrient flows and balances in West Africa: State-of-the-art, dans: Smaling, E.M.A. (Ed.), *Nutrient Balances as Indicators of Production and Sustainability in Sub-Saharan African Agriculture, Agriculture, Ecosystem and Environment*, 71, pp. 19-36.
- Botoni, E. et C. Reij, 2009, La transformation silencieuse de l'environnement et des systèmes de production au Sahel : Impacts des investissements publics et privés dans la gestion des ressources naturelles, Centre for International Corporation and CILSS, 61p, [En Ligne] URL : http://www.agrhymet.ne/portailCC/images/pdf/Rapport%20Synthse_Etude_Sahel%20Final.pdf. Consulté le 10 Octobre 2016.
- Codjia, C. O., 2009, Perceptions, savoirs locaux et stratégies d'adaptations aux changements climatiques des producteurs des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud- Est Bénin, Université d'Abomey- Calavi (Bénin), 137 p.

Francis, R. et P. Weston, 2015, The social, environmental and economic benefits of Farmer Managed Natural Regeneration, Business Communications Consultant, Australia, 44 p, [En Ligne] URL :<http://fmnrhub.com.au/wp-content/uploads/2015/04/Francis-Weston-Birch-2015-FMNR-Study.pdf>, Consulté le 25 Octobre 2017.

Gachon L., N. Gauthier, A I. Bokoye, D. Parishkura, A. Cotnoir, Y. Trambly et G. Vigeant, 2007, Groupe de Travail II, Variabilité, extrêmes et changements climatiques au Sahel : de l'observation à la modélisation, dans Rapport des contributions canadiennes au Projet ACIDI-CILSS : appui aux capacités d'adaptations aux changements climatiques, Montréal, Environnement Canada, Tome II, 209 p.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2013, Résumé à l'intention des décideurs, Changements climatiques 2013 : Les éléments scientifiques. Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, sous la direction de Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex et P.M. Midgley, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York (État de New York), États-Unis d'Amérique, 34 p.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2007, Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de~), GIEC, Genève, Suisse, 103 p.

Guibert H., C. A. Ulrich, R. O. Dimon, H. Dedehouanou, P. V. Vissoh, S. D. Vodouche, R. C. Tossou et E. K. Agbossou, 2010, Correspondance entre savoirs locaux et scientifiques : perceptions des changements climatiques et adaptations, ISDA, 2010, Montpellier 28-30 Juin, 10 p.

Hulme M., R. Doherty, T. Ngara, M. New et D. Lister, 2001, African climate change: 1900-2100, *Climate Research*, 17, 2, pp. 145-168.

Karambiri, H., S. G. Garcia, J. D. Giraldo, H. Yacouba, B. Ibrahim, B. Barbie et J. Polcher, 2011, Assessing the impact of climate variability and climate change on runoff in West Africa: the case of Senegal and Nakambe River basins, *Atmos. Sci. Let.*, 12, pp. 109-115.

Killick R. et A. E Idris, 2013, *Changepoint: An R Package for Changepoint Analysis*, University, 15 p.

Lebel, T. et A. Ali, 2009, Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990-2007), *J. Hydrol.*, doi:10.1016/j.jhydrol.2008.11.030.

Lepage, L., M. Berestovoy, M. J. Fluet et A. Rochette, 2007, Groupe de Travail III-Vulnérabilité des populations et adaptation aux variabilités climatiques au Sahel : Acteurs, institutions et dynamiques locales, dans Rapport des contributions canadiennes au projet ACIDI-CILSS (#A033978-002) ; Appui aux capacités d'adaptation aux changements climatiques, Montréal : Environnement Canada, 3 tomes, 188 p.

Liebmann, B. et J. A. Marengo, 2001, Interannual variability of the rainy season and rainfall in Brazilian Amazon basin. *Journal of Climate*, 14, pp. 4308-4318.

Macharia, P.N., E.G. Thurairara, L.W. Nganga, J. Lugadiru et S. Wakori, 2012, Perceptions and Adaptation to Climate Change and Variability by Immigrant Farmers in Semi-Arid Regions of Kenya, *African Crop Science Journal*, 20, 2, pp. 287-296.

Met Office, 2010, Climat sahélien : rétrospective et projections, Fitz Roy Road Exeter Devon EX1 3PB, United Kingdom, 20 p.

- Moyo, M., B.M. Mvumi, M. Kunzekweguta, K. Mazvimavi, P. Craufurd et P. Dorward, 2012, Farmer perceptions on climate change and variability in semi-arid Zimbabwe in relation to climatology evidence, *African Crop Science Journal*, 20, 2, pp. 317-335.
- Mtambanengwe, F., P. Mapfumo, R. Chikowo et T. Chamboko, 2012, Climate Change and Variability: Smallholder Farming Communities in Zimbabwe Portray a Varied Understanding, *African Crop Science Journal*, 20, 2, pp. 227-241.
- Ouédraogo, M., Y. Dembélé et L. Somé, 2010, Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations : cas des paysans du Burkina Faso, *Sécheresse*, 21, 2, pp. 87-96.
- Parishkura, D. 2009, Évaluation de méthodes de mise à l'échelle statistique : reconstruction des extrêmes et de la variabilité du régime de mousson au Sahel, Montréal (Québec, Canada), Université du Québec à Montréal, Mémoire de Maîtrise en sciences de l'atmosphère, 128 p, [En Ligne] : <http://www.archipel.uqam.ca/2472/>. Consulté le 1^{er} septembre 2015.
- Roncoli, C., K. Ingram, P. Kirshen, C. Jost, 2001, Burkina Faso : Intégrer les prédictions locales et scientifiques des pluies, dans les connaissances autochtones, des approches locales pour un développement global, *Banque Mondiale*, New York, pp. 220-223.
- Sarr, B., A. Sanoussi, L. Mohamed, S. Salack, O. Timothée, S. Sébastien et A. G. David, 2015, Adapting to climate variability and change in smallholder farming communities: A case study from Burkina Faso, Chad and Niger, *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 7, 1, 12 p.
- Sivakumar, M.V.K., 1992, Empirical analysis of dryspells for agricultural applications in West Africa, *Journal of Climate*, 5, pp. 532-539.
- Smit, B., O. Polifosova, 2003, From Adaptation to adaptive Capacity and Vulnerability Reduction. *Climate Change, Adaptative Capacity and Development*, London, Imperial College Press, pp. 9-27.
- Stern, R., D. Rijks, I. Dale et J. Knock, 2006, *Instat Climatic Guide*, Reading (UK), University of Reading.
- Toudou, A., a National Researchers Team, 2006, Impacts des investissements dans la gestion des ressources naturelles au Niger : rapport de synthèse. Étude Sahélienne, CRESA, Niger, 65 p.
- Vissoh, P.V., R.C. Tossou, H. Dédéhouanou, H. Guibert, O.C. Codjia, S.D. Vodouhè, E.K. et Agbossou, 2012, Perceptions et stratégies d'adaptation aux changements climatiques : le cas des communes d'Adjohoun et de Dangbo au Sud-Est Bénin, *Les Cahiers d'Outre-Mer*, 260, pp. 479-492.

RÉSUMÉS

La variabilité et le changement climatiques constituent un défi pour l'agriculture pluviale au Sahel. L'objectif de cette étude était d'identifier et de hiérarchiser les risques agroclimatiques, leurs impacts et les stratégies d'adaptation, à travers la perception communautaire et l'analyse des données observées. Une enquête a été conduite au Niger auprès de 361 chefs de ménage de 12 villages des zones sahéliennes et sahélo-soudaniennes. Les données de précipitations et de vents de 2 stations météorologiques ont été analysées. Les résultats montrent que les communautés sont conscientes de l'existence des risques agroclimatiques, à savoir la fin précoce des pluies, les vents de sable en début de saison et les séquences sèches qui sont les événements météorologiques les plus fréquents et les plus sévères. Les perceptions sur les vents et les séquences sèches s'accordent avec les résultats de l'analyse des données observées, alors qu'en ce qui concerne la fin précoce des pluies, l'analyse des données observées révèle un retour à une

meilleure situation, qui demeure cependant non perceptible par les communautés, du fait de la forte variabilité intra et interannuelle. Les impacts immédiats sont les pertes de semis et de récoltes et le développement des ravageurs de cultures. Ces impacts entraînent à leur tour l'affaiblissement des animaux et l'insécurité alimentaire. Bien qu'elles développent des stratégies d'adaptation, telles que les variétés améliorées et les techniques de conservation des eaux et de défense et de restauration des sols, les communautés semblent être désarmées par le phénomène. Dans l'immédiat, la proposition de stratégies d'adaptation face aux risques identifiés par les communautés aiderait à faire face aux effets des variabilités et changements climatiques sur l'agriculture pluviale au Sahel.

Climate variability and change are challenges for rainfed agriculture in the Sahel. The objective of this study was to identify and prioritize agroclimatic risks, their impacts and adaptive strategies through community perception and analysis of observed data. A survey of 361 household heads from 12 villages was conducted in the Sahelian and Sahelo-sudanian areas of Niger. Precipitation and wind data from 2 weather stations were analyzed. The results show that communities are aware of the existence of agro-climatic risks, including early cessation of the rainy season, early season sand winds, and dry spells that are the most frequent and most severe weather events. The perceptions on winds and dry spells agree with the results of the analysis of observed data, whereas in the case of early cessation of the rainy season, analysis of the observed data reveals a return to a better situation, which remains non-perceptible by the communities, due to the high intra- and inter-annual variability. The immediate impacts are loss of seedlings and crops and the development of crop pests. These impacts in turn lead to animal weakness and food insecurity. Although they develop adaptation strategies such as improved crop varieties and water conservation and soil protection/restoration techniques, communities seem to be overwhelmed by the phenomenon. In the short term, the proposed adaptation strategies to the risks identified by the communities will help to cope with the effects of variability and climate change on rainfed agriculture in the Sahel.

INDEX

Mots-clés : pluies, vents de sable, séquences sèches, stratégies, perception, observation, climat, Sahel, Niger

Keywords : rain, wind, dry spell, strategy, perception, observation, climate, Sahel, Niger

AUTEURS

LAWALI MAMANE NASSOUROU

Doctorant, Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey et Centre Régional AGRHYMET, BP : 11011 Niamey, Niger, courriel : adjibji@yahoo.fr, L.nassourou@agrhyment.ne

BENOÎT SARR

Expert Agro-climatologue, Centre Régional AGRHYMET, BP : 11011 Niamey, Niger, courriel : b.sarr@agrhyment.ne

AGALI ALHASSANE

Expert Agronome, Centre Régional AGRHYMET, BP : 11011 Niamey, Niger, courriel : A.Alhassane@agrhyment.ne

SEYDOU TRAORÉ

Expert agro-météorologue, Centre Régional AGRHYMET, BP : 11011 Niamey, Niger, courriel :
S.Traore@agrhyment.ne

BALLA ABDOURAHAMANE

Enseignant chercheur Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, BP : 10960
Niamey, Niger, courriel : goga@refer.ne