

Impacts des changements climatiques sur l'agriculture au sahel : cas du cercle de Diéma au Mali

Dr Youssouf GUINDO, Enseignant-chercheur, Ecole Normale Supérieure (ENSUP) de Bamako. guindoyoussouf5@gmail.com

Résumé :

Les changements climatiques constituent un fléau pour le sahel et particulièrement pour le Mali. Ils déclenchent ou aggravent les aléas climatiques. Ainsi, cette recherche porte sur l'analyse des impacts des changements climatiques sur l'agriculture dans le cercle de Diéma. Pour ce faire, une démarche méthodologique mixte a été utilisée Impliquant la collecte des données quantitatives et qualitatives.

Les résultats montrent que les changements climatiques impactent négativement l'agriculture dans le cercle de Diéma. Ces impacts néfastes émanent des aléas climatiques comme les sécheresses, les inondations, les vents violents et les fortes chaleurs. Ainsi, pour 58,6 % des chefs d'UPA enquêtés les sécheresses ont des impacts forts sur la production agricole, pour 68,1 % des chefs d'UPA interrogés les inondations ont impacts moyens sur l'agriculture, pour 69,3 % des chefs d'UPA enquêtés les impacts des vents sont forts sur l'agriculture et pour 54 % des chefs d'UPA enquêtés les fortes chaleurs ont des impacts moyens sur l'agriculture.

Ces impacts néfastes des changements climatiques rendent les rendements et les productions agricoles aléatoires.

Mots clés : Impacts, Changements climatiques, agriculture, cercle de Diéma, sahel.

Abstract : Climate change is a scourge for the Sahel and particularly for Mali. They trigger or aggravate climatic hazards. Thus, this research focuses on the analysis of the impacts of climate change on agriculture in the circle of Diéma. To do this, a mixed methodological approach was used integrating quantitative and qualitative data collection tools.

The results show that climate change has negatively impacted agriculture in the circle of Diéma. These harmful impacts emanate from climatic hazards such as droughts, floods, violent winds and high heat. Thus, for 58.6% of UPA leaders surveyed droughts have strong impacts on agricultural production, for 68.1% of UPA leaders surveyed floods have moderate impacts on agriculture, for 69.3% of the UPA leaders surveyed the impacts of the winds are strong on agriculture and for 54% of the UPA leaders surveyed the high temperatures have average impacts on agriculture.

These harmful impacts of climate change make yields and agricultural production uncertain.

Keywords: Impacts, climate change, agriculture, circle of Diéma, sahel.

Introduction

Les changements climatiques constituent l'un des fléaux que connaît l'humanité. D'abord, l'existence de ce phénomène ne fait aucun doute selon le GIEC (2007) qui affirmait que la communauté scientifique s'accorde aujourd'hui à reconnaître que les changements climatiques sont déjà une réalité. Le GIEC (2007) ajoute que l'intensité et la durée du réchauffement observé au XX^e siècle sont sans précédent depuis mille ans. Une augmentation est enregistrée concernant les températures maximales, les nombres de jours chauds et l'indice de chaleur dans

pratiquement tous les pays pendant la 2^e moitié du XX^e siècle. L'ensemble des preuves permet de conclure que le réchauffement observé au cours des cinquante dernières années est attribuable en majeure partie aux activités humaines.

Pire, les perspectives sont inquiétantes. En effet, selon le GIEC (2014) qui conclue que les projections réalisées sur la base de tous les scénarios d'émissions considérés indiquent une augmentation de la température en surface au cours du XXI^e siècle. Il est très probable que la fréquence et la durée des vagues de chaleur augmenteront, et que les précipitations extrêmes deviendront plus intenses et plus fréquentes dans de nombreuses régions. Les océans continueront de se réchauffer et de s'acidifier et le niveau moyen de la mer de s'élever.

L'Afrique est fortement touchée par ce phénomène et particulièrement l'Afrique subsaharienne. En effet, en Afrique sub-saharienne, les changements climatiques sont importants et perturbent les activités agricoles, base de l'économie : hausse de la fréquence des nuits et journées chaudes, vagues de chaleur, anomalies des pluies (volumes annuels, mensuels, pluies violentes, jours secs consécutifs, dates de début et fin de la saison des pluies, etc.), hausse des événements climatiques extrêmes, etc. (GIEC, 2014). Toujours selon le GIEC (2014), l'exemple de la pluviométrie est frappant : après avoir connu une sécheresse sans précédent dans le monde depuis les années 1970, l'Afrique de l'Ouest bénéficie de pluies accrues depuis le début des années 1990, mais avec une variabilité interannuelle forte et des épisodes de pluies violentes plus fréquents. La durée de la saison des pluies a diminué, alors que la fréquence des inondations a augmenté. D'ailleurs, les impacts des changements climatiques sont perçus par les populations ouest-africaines, mais leurs causes ne sont pas bien comprises.

Au niveau national, l'économie malienne est fortement tributaire du secteur agropastoral qui contribue pour 33 % au PIB, occupe 79% de la population active et fournit 20% des recettes d'exportation du pays (MAAF, 2014). D'ailleurs, la politique de développement agricole du Mali a pour but de promouvoir une agriculture durable, moderne et compétitive (PDA, 2013). Or, les systèmes de production agricole du pays sont impactés par les changements climatiques. D'ailleurs, l'agriculture a été retenue dans le Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Mali (PANA) élaboré par le Ministère de l'Équipement et des Transports — MET (2007) comme le secteur le plus vulnérable aux changements climatiques.

A l'instar des autres localités du Mali, le cercle de Diéma n'est pas épargné par les effets des changements climatiques. La zone connaît une économie à vocation essentiellement agropastorale. L'agriculture est basée sur la production des cultures pluviales et maraîchères. Étant une zone sahélienne depuis plusieurs décennies, le cercle de Diéma connaît les effets des changements climatiques qui viennent exacerber les conditions déjà difficiles (PDESC, 2009).

Ainsi, ce travail s'intéresse aux changements climatiques. Donc, l'objectif de cet article est d'analyser les impacts des changements climatiques sur l'agriculture dans le cercle de Diéma.

1- Méthode et matériels

La méthodologie adoptée pour cet article est composée de la localisation du champ d'étude et de l'approche méthodologique.

1-1- Localisation du champ d'étude

Le cercle de Diéma occupe la partie Est de la région de Kayes au Mali. Il est limité à l'Ouest par le cercle de Bafoulabé, à l'Est par les cercles de Kolokani et Nara (Région de Koulikoro), au Nord par le cercle de Nioro du Sahel et au Sud par le cercle de Kita (figure 1). Les coordonnées géographiques de Diéma sont : Latitude (14° 34' 59") et longitude (9° 15' 0").

Avec une superficie de 12 440 km², le cercle de Diéma compte 15 communes dont 14 communes rurales et une commune urbaine : Diéma, Madiga-Sacko, Dianguiré, Dioumara-Koussata, Gomitradougu, Groumera, Béma, Fassou-Débé, Guédébiné, Diangounté-Camara, Lambidou, Lakamané, Diéoura et Sansankidé et la commune urbaine de Fatao.

Le chef-lieu du cercle (Diéma) est situé à 276 Km de Kayes via Lakamané, 350 Km de Bamako via Kolokani, 105 Km de Nioro du Sahel et 200 Km de Kita.

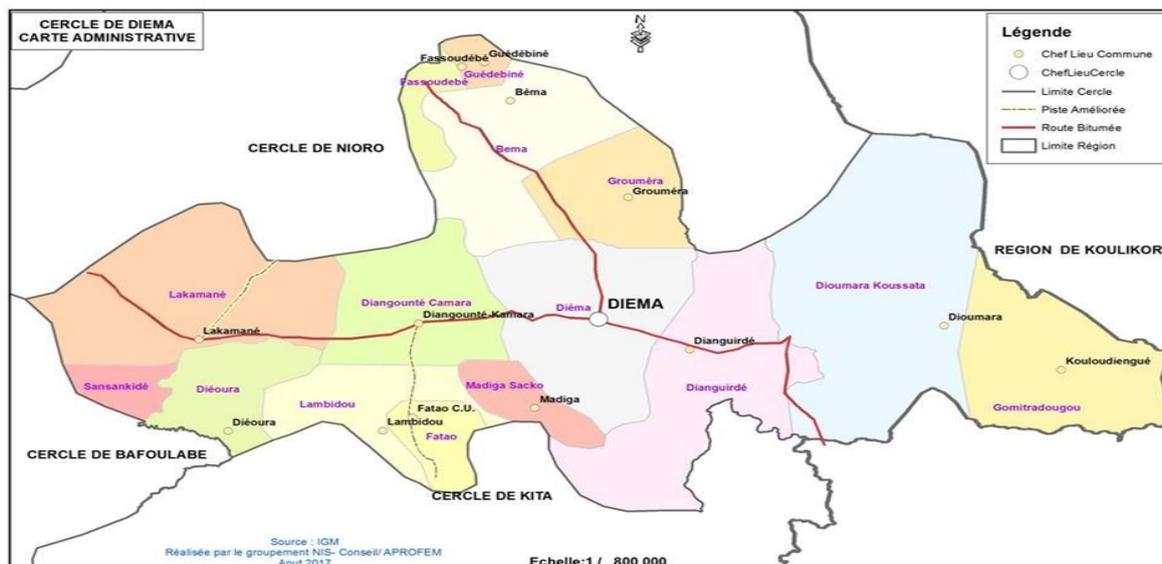


Figure 1 : Carte du cercle de Diéma

1-2- Méthode

L'approche méthodologique utilisée est mixte. En amont, la consultation des documents dans plusieurs centres de documentation et bibliothèques a été d'une grande utilité. En effet, elle a permis la structuration des idées pour l'élaboration de cet article.

1-2-1 Collecte des données

Les données ont été collectées suivant les enquêtes de terrain pour en savoir sur la diversification des moyens d'existence en réponse aux effets des changements climatiques.

Pour la collecte des données quantitatives, le questionnaire a été utilisé comme instrument. A cet effet, l'échantillon quantitatif a été constitué à trois niveaux :

- **Niveau communes** : Avec un taux de représentativité de 33 %, l'échantillon est fixé à 5 communes sur les 15 que compose le cercle de Diéma. Le critère géographique est retenu pour la sélection des 5 communes : (Béma au Nord, Diéma, Gomitradougou et Lakamané au centre et la commune de Dianguirde au Sud).

- **Niveau villages** : Pour le choix des villages d'enquête, nous avons opté pour l'échantillonnage aléatoire systématique. Les 5 communes enquêtées sont composées de 78 villages qui constituent notre base de sondage. Sur la base d'un taux de représentativité de 32 %, nous avons obtenu 25 villages d'enquête. La sélection de ces villages par commune d'enquête s'est opérée proportionnellement à la taille des communes enquêtées c'est à dire 32 % des villages de chaque commune ont été retenus.

Ainsi, pour la commune de Béma qui compte 24 villages, notre échantillon correspond à 8 villages. La sélection a été faite à partir de la liste des villages classés par ordre alphabétique. Pour ce faire, nous avons d'abord calculé le pas de sondage K.

$$K = N/n$$

K= pas de sondage ; N= nombre total des villages ; n= nombre des villages d'enquête

$$K = 24/8 = 3$$

Étant donné que K=3, le premier village à enquêter a été tiré entre les chiffres 1 à 3. À cet effet, nous avons inscrit les noms des 3 premiers villages de notre base de sondage sur des bouts de papier qui ont été mis dans une boîte. La boîte a été ensuite vigoureusement agitée, puis les

bouts de papier ont été déversés. Un choix aléatoire s'est porté sur le troisième village sur la liste qui est Badiané. Pour tirer le deuxième village d'enquête, nous avons procédé au calcul $3+3=6$, donc le 6^e village sur la liste est choisi, le village de Diarra Madina. Ensuite pour tirer le troisième village à enquêter, nous avons posé l'opération $6+3=9$, donc le 9^e village sur la liste est pris, le village de Fadou. Ainsi de suite, nous avons tiré les 8 villages d'enquête de la commune de Béma. Les villages d'enquête tirés sont : Badiané, Diarra Madina, Fadou, Kakanou, Kamidala, Koungo, N'tomikoro et Torgomé.

Cette procédure de sélection des villages d'enquête a été utilisée pour les autres communes d'enquête.

- **Niveau Unités de Production Agricole (UPA)** : avec un échantillon de 420 UPA sur 1288 des 25 villages d'enquête, le taux de représentativité est de 32,6 %. Le Tirage des UPA est fait selon un pas de sondage et un point de départ aléatoire. Les listes des chefs d'UPA disponibles auprès des chefs de village ont été utilisées comme base de sondage.

Le tableau 1 montre l'ensemble des communes, des villages et des Unités de Production Agricole retenus pour l'enquête quantitative.

Tableau 1 : Communes, villages et unités de production agricole retenus pour l'enquête quantitative

Communes	villages	UPA
Béma	Badiané	25
	Diarra Madina	19
	Fadou	28
	Kakanou	08
	Kamidala	07
	Koungo	15
	N'tomikoro	10
	Torgomé	08
Dianguiré	Beïdy	12
	Foulabougou	12
	Nacoumana	06
	Torodo	12
Diéma	Bougoudéré Mahomet	24
	Diéma	19
	Fangouné Bambara	95
	Kana	19
	Mambrouké	07
Gomitradougou	Bassibougou	8
	Missira	06
	Sébabougou	21
Lakamané	Dalibera	13
	Foutougou	09
	Kabakoro	05
	Kobokoto	14
	Lattakaf	18
Total	25	420

Concernant les données qualitatives, un guide d'entretien a été élaboré et les interviews ont été réalisées auprès des élus communaux, des agents des services techniques, des agents du conseil de cercle, des agents des ONG et des membres des associations (Tableau 2). L'entretien a été réalisé avec les associations ou les groupes d'hommes et de femmes sous forme de focus group.

Tableau 2: Nombre de personnes ressources interviewées par commune et par village

Communes	Villages	Nombre de personnes interviewées					
		Focus group homme	Focus group femme	Élus communaux	Services techniques	ONG	conseil de cercle
	Badiané	06					
	Diarra Madina	09					
	Fadou						

Béma	Kakanou	08		01	02		
	Kamidala						
	Koungo	06	11				
	N'tomikoro						
	Torgomé	07					
Dianguirédé	Beïdy			01			
	Foulabougou		06				
	Nacoumana	05					
	Torodo						
Diéma	Bougoudéré Mahomet			01	04	04	01
	Diéma						
	Fangouné Bambara	12	08				
	Kana						
	Mambrouké	06					
Gomitra-dougou	Bassibougou		13	01	01		
	Missira						
	Sébabougou	10					
Lakamané	Dalibera		06	01	01		
	Foutougou	04					
	Kabakoro						
	Kobokoto						
	Lattakaf.	06					
Total	25	79	44	05	08	04	01

1-2-2 Traitement des données

Le traitement des données a consisté à l'exploitation des données collectées sur le terrain concernant la diversification des moyens d'existence des populations pour s'adapter aux changements climatiques qui impactent les productions agricoles. Ces données ont été traitées avec les outils qui sont entre autres SPSS et Excel comme logiciels pour l'analyse statistique et Word de Microsoft pour le traitement de textes.

2- Résultats

L'étude de l'évolution du climat dans le cercle de Diéma prouve l'existence des changements climatiques dans la localité. La modification des paramètres climatiques est à la base de multiples aléas climatiques qui ont des conséquences négatives sur la production agricole. Ces impacts néfastes se résument en impacts biophysiques et en impacts socioéconomiques.

2-1 Impacts des sécheresses

L'eau a toujours été un facteur essentiel pour le développement de l'agriculture. Son manque constitue un obstacle pour un bon rendement et une bonne production. Et pourtant, la sécheresse constitue un aléa climatique important dans le cercle de Diéma. Étant un phénomène naturel caractérisé par un manque d'eau sur une durée suffisamment longue pour affecter les sols et la végétation, la sécheresse revêt plusieurs formes. En effet, elle se manifeste par épisodes (ponctuel ou cyclique) notamment en 1973 et 1984, par les séquences sèches qui se produisent au cours de la saison pluvieuse et l'extension de la saison sèche qui se fait au profit de la durée de la saison des pluies.

Le tableau 3 montre que les impacts de la sécheresse sur l'agriculture sont jugés importants dans la zone. En effet, 246 sur 420 chefs d'UPA enquêtés soit 58,6 % déclarent que la sécheresse a des impacts forts sur la production agricole. Cela démontre à suffisance la réalité de cet aléa et laisse entrevoir ses impacts. Toutefois, 19,3 % des enquêtés trouvent que le phénomène de sécheresse a un impact faible à moyen. Ce qui s'explique par le fait que certaines parcelles qui, à travers leurs propriétés et morphologies, sont moins vulnérables à la sécheresse.

Tableau 3 : Impacts de la sécheresse sur l'agriculture

Impacts de la sécheresse	Réponses des enquêtés	
	Effectifs	Pourcentage (%)

Nul	00	00
Assez faible	00	00
Faible	2	0,5
Moyen	79	18,8
Assez fort	71	16,9
Fort	246	58,6
Très fort	22	5,2

Les effets des sècheresses sur les cultures se matérialisent par plusieurs phénomènes selon les paysans. En effet, la sécheresse agricole, qui est liée au taux d'humidité du sol à un mètre de profondeur, entraîne entre autres une levée incomplète et irrégulière, une implantation racinaire médiocre et superficielle, une facilitation de l'érosion des sols et une baisse de rendement dans la production agricole.

2-2 Impacts des inondations

Bien que zone sahélienne, le cercle de Diéma est souvent affecté par les inondations. Le débordement d'eau se produit suite à des pluies torrentielles ou parfois à une longue période pluvieuse sur fond de la mauvaise répartition des pluies. Ces inondations ont des impacts sur l'agriculture. À cet effet, Il ressort de nos enquêtes que 268 sur 420 chefs d'UPA interrogés soit 68,1 % affirment que les impacts des inondations sur les activités agricoles sont moyens (figure 2). Cela illustre que les inondations constituent un risque climatique non négligeable dans la zone. D'ailleurs, 16 % des enquêtés trouvent même que les impacts des inondations sont assez forts à forts.

Il est à noter que les paysans ne sont pas exposés au même degré aux débordements d'eau. Ceux qui ont les champs placés sur les hauteurs sont moins vulnérables à cet aléa climatique. Par contre, les parcelles disposant de pentes importantes et se trouvant dans les bas-fonds sont vulnérables.

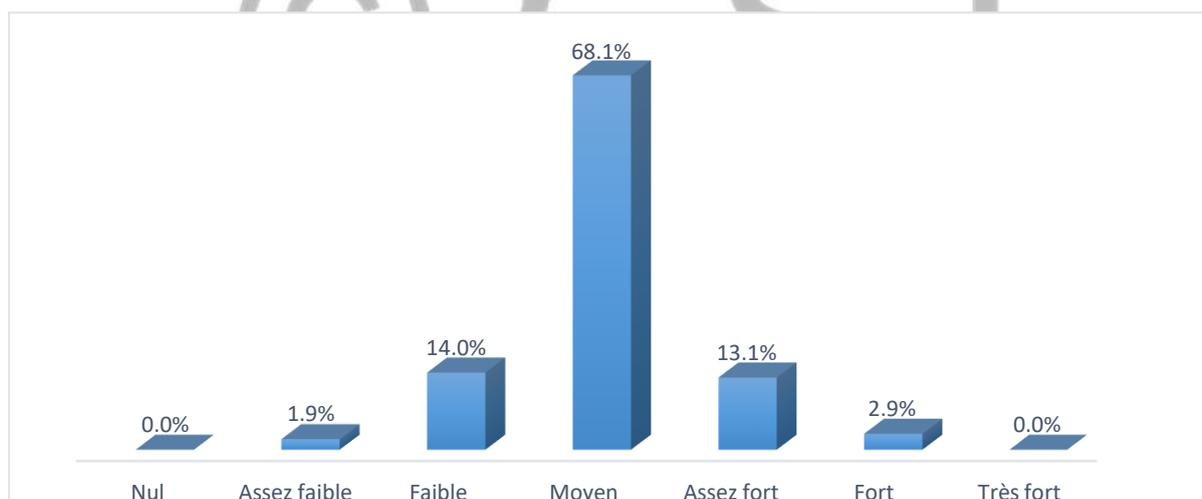


Figure 2 : Impacts des inondations sur les systèmes de production agricole

Dans la zone, les inondations entraînent des dégâts par des mécanismes différents. En effet, elles détruisent les cultures comme le mil, le sorgho et le maïs qui supportent mal l'eau stagnée dans les champs pour une durée assez longue. Ces céréales sont cultivées actuellement par certains paysans dans les bas-fonds (voir photo 1), un comportement encouragé par la réduction des pluviométries annuelles dans le temps. La destruction des cultures est surtout grave aux stades de semis et de croissance, stades pendant lesquels les plantes sont fragiles.



Photo 1 : Parcelle de sorgho inondée et partiellement dégradée à Kamouné Kassé dans la commune de Béma.

En outre, l'érosion des sols est parfois causée par les inondations dans la localité. Elle est engendrée par le ruissellement sur les terres cultivées (photo 2). L'érosion hydrique appauvrit le sol en arrachant à celui-ci les substances utiles pour la fertilité et déracine les plantes cultivées. Par ailleurs dans une moindre mesure, les inondations empêchent les agriculteurs de travailler pendant un moment le sol qui devient boueux ou couvert d'eau. Entre temps, les mauvaises herbes qui résistent à l'abondance d'eau gagnent du terrain.



Photo 2 : Champ de sorgho érodé par le ruissellement des pluies à Gomitradougu.

2-3 Impacts des vents violents

Selon les populations, les vents ont évolué dans le cercle de Diéma. Qualifiés de violents, ils sont de plus en plus forts. En effet, 291 sur 420 chefs d'exploitations agricoles enquêtés soit 69,3 % sont de cet avis (figure 3). Mieux, 95 % des paysans interrogés déclarent que les vents ont des impacts assez forts à très forts sur la production agricole. Ceci dit, peu de paysans laissent entendre que les effets négatifs des vents sont négligeables dans le cercle de Diéma.

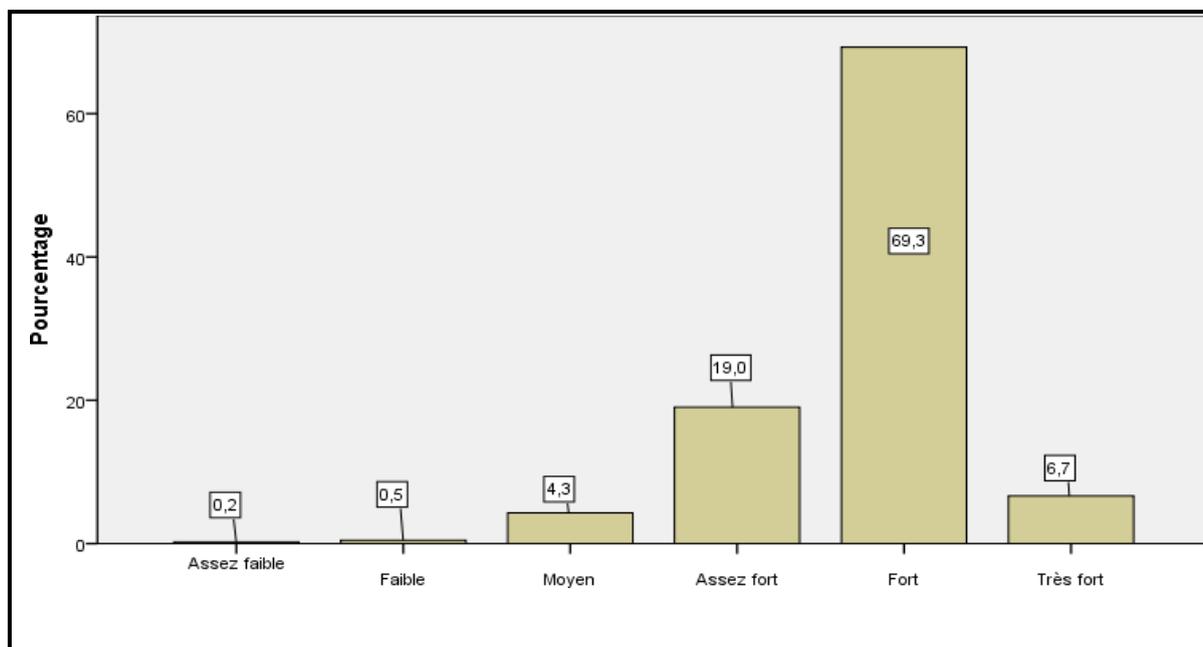


Figure 3 : Impacts des vents forts sur les systèmes de production agricole

Les effets néfastes des vents sont multiples selon les paysans. En effet, les plantules sont parfois blessées gravement par les particules du sol poussées par le vent, ce qui cause des retards de croissance, voire même un réensemencement dans certains cas. Aussi, la verse des cultures et la chute précoce des fruits sont des impacts qui causent des pertes de récolte et de revenus importants. En outre, les vents forts impactent la floraison et la pollinisation, et influencent le bilan hydrique global en provoquant l'assèchement des terres et un accroissement de l'évapotranspiration. Ainsi, la réserve en eau utile se trouve réduite et une baisse sensible de rendements des cultures s'ensuit. Par la même occasion, la réduction des eaux des mares et puits rend problématique l'abreuvement des animaux. Enfin, le vent renforce l'appauvrissement des sols par l'érosion éolienne qui emporte les fertilisants déposés aux champs et les particules fines du sol. Ce phénomène constitue une préoccupation pour les producteurs agricoles.

2-4 Impacts des fortes chaleurs

Les constats ethno-météorologiques ont montré que les températures ont augmenté dans le cercle de Diéma et cela en toute saison. Cette forte chaleur a des répercussions néfastes sur les activités agricoles. A ce sujet, la majorité des chefs d'UPA enquêtés (54 %) estime que les fortes chaleurs ont des impacts moyens. Mais, d'autres paysans (37,9 %) affirment que les effets de la hausse des températures sont assez forts à très forts (figure 4).

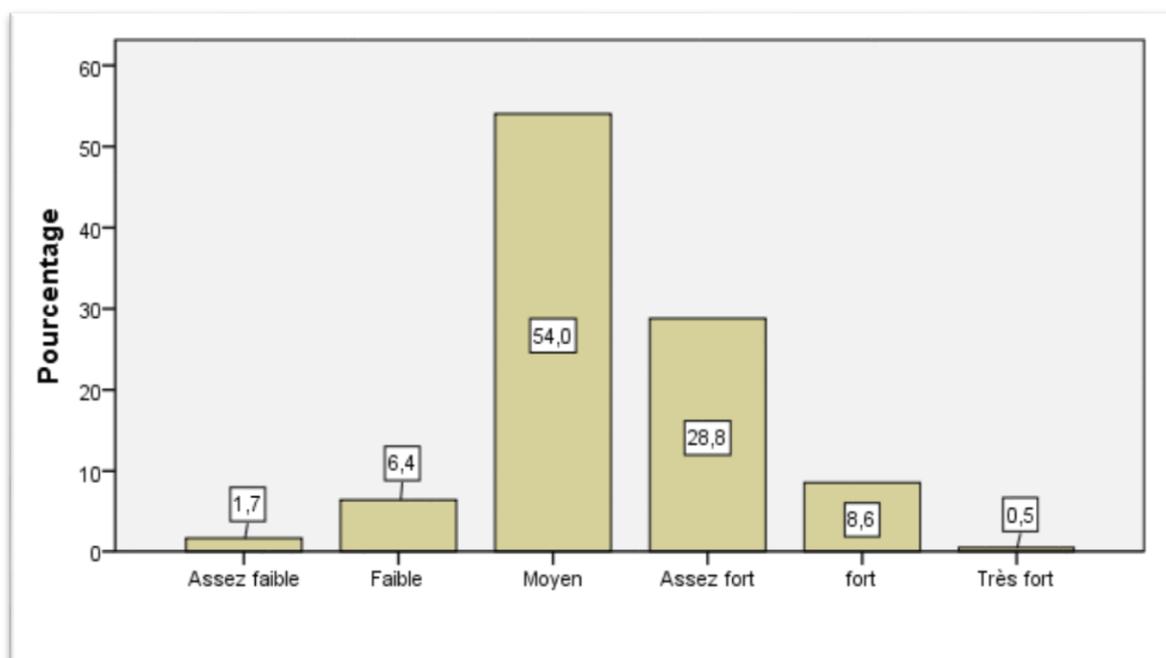


Figure 4: Impacts des fortes chaleurs sur l'agriculture.

Les conséquences thermiques négatives dont évoquent les paysans sont directes et indirectes sur les cultures. Elles se manifestent par un certain nombre de mécanismes dont un mûrissement précoce de certaines récoltes qui diminuerait le rendement par culture et un stress hydrique entraîné par des fortes valeurs de l'évapotranspiration et de l'évaporation.

3- Discussion des résultats

Les impacts des changements climatiques sur l'agriculture sont multiples dans le cercle de Diéma. Ils sont consécutifs à la modification des paramètres climatiques entraînant les sécheresses, les inondations, les vents forts et les fortes chaleurs. Ces aléas, existant dans le cercle de Diéma, correspondent aux risques climatiques les plus importants pour le Mali retenus dans le Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Mali (PANA) élaboré par le Ministère de l'Équipement et des Transports — MET (2007).

La sécheresse se manifeste dans le cercle de Diéma sous plusieurs formes notamment par épisodes (ponctuel ou cyclique) en l'occurrence en 1973 et 1984, par les séquences sèches qui se produisent au cours de la saison pluvieuse et par l'extension de la saison sèche qui se fait au profit de la durée de la saison des pluies. Les impacts de la sécheresse sur l'agriculture sont jugés forts par la majorité des chefs d'UPA enquêtés. Ce résultat corrobore ceux du GIEC (2007) qui a conclu que la sécheresse frappe une partie non négligeable du monde. Une étude menée par Diarra (1999) au Mali, à partir surtout des perceptions paysannes, s'inscrivait dans la même dynamique.

S'agissant des inondations, le cercle de Diéma est souvent affecté par le débordement d'eau. Ces inondations ont des impacts sur les activités agricoles qui sont jugés moyens par 68,1 % de chefs d'UPA interrogés. Notre résultat sur les inondations confirme celui inscrit dans la Contribution Prévue Déterminée au niveau National – CPDN (2016) dans laquelle, les inondations sont citées comme un risque naturel qui s'est accru avec l'intensification des changements climatiques. En termes de conséquences des inondations, nos résultats viennent appuyer ceux obtenus par Nouaceur et Gilles (2013) qui ont avancé qu'en Afrique de l'Ouest Sahélienne, en 2003, les inondations ont causé la perte des récoltes au Burkina Faso, au Mali, en Mauritanie, au Niger et au Sénégal.

Quant aux vents forts, il en existe dans le cercle de Diéma. Les impacts de ces vents violents sur la production agricole sont forts selon 69,3 % de chefs d'exploitations agricoles enquêtés. Les effets néfastes des vents sont multiples. Notre résultat vient confirmer celui du MET (2007) qui indique qu'au Mali les vents sont de plus en plus forts ayant ainsi beaucoup d'effets négatifs sur les zones sahariennes et sahéliennes que celles soudaniennes. Ainsi, à la différence de notre résultat, Clot (2018) argue que le risque « Vent violent » n'a pas été identifié comme menace majeure à San (Région de Ségou) malgré que ce risque soit devenu une caractéristique pour la zone ces dernières années. Il semble que le vent n'a pas encore eu un impact négatif sur les ressources et activités principales des acteurs jusqu'à présent.

Enfin, les fortes chaleurs découlent de l'augmentation des températures dans le cercle de Diéma montrée par les constats ethno-météorologiques. Ces fortes chaleurs ont des répercussions néfastes sur les activités agricoles. La majorité des chefs d'UPA enquêtés (54 %) estime que l'augmentation des températures a des impacts moyens. Ces impacts des fortes chaleurs dans le cercle de Diéma confirment les résultats obtenus par Amigues J. & al (2006).

Conclusion

Cet article a pour objet d'analyser les impacts des changements climatiques sur la production agricole dans le cercle de Diéma. Pour mener cette recherche, une méthodologie mixte a été utilisée. Ainsi, le questionnaire a été administré pour collecter les données quantitatives et le guide d'entretien pour les données qualitatives.

Les résultats montrent que les changements climatiques ont eu des impacts biophysiques et socioéconomiques. Ces impacts sont consécutifs aux aléas climatiques déclenchés ou aggravés par les changements climatiques. Ainsi, les aléas climatiques qui sévissent dans la zone sont entre autres les sécheresses, les inondations, les vents violents et les fortes chaleurs. Ces aléas qui ont des impacts moyens à très forts pour la majorité des paysans interrogés, impactent négativement les productions et rendements agricoles.

Par ailleurs, il est opportun d'étendre cette recherche à une plus grande échelle pour préconiser des mesures d'adaptation aux changements climatiques dans le cercle de Diéma et en général au sahel.

Bibliographie

Amigues J.P., Debaeke P., Itier B., Lemaire G., Seguin B., Tardieu F., Thomas A. (2006). Sécheresse et agriculture. Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. *Expertise scientifique collective, synthèse du rapport*, INRA(France), 72 p.

Clot N. (2018). *Changement Climatique au Mali*. Analyse de CRiSTAL au Mali par Intercooperation, 27 p.

CPDN (2016). Contribution Prévue Déterminée au niveau National (CPDN) de la République du Mali. Bamako (Mali), 24 p.

Diarra B. (1999). Connaissances en sécheresse et prévisions météorologiques au niveau local cas du Mali. *PNUD, Bureau pour la lutte contre la Désertification et la sécheresse et OMM*, 58 p.

Dorlöchter-Sulser S. et Nill D. (2012). Bonnes pratiques de CES/DRS. Contribution à l'adaptation au changement climatique et à la résilience des producteurs. GIZ, 60 p.

Doukpolo B. (2014). Changements climatiques et productions agricoles dans l'Ouest de la république centrafricaine. Thèse de doctorat unique de géographie à l'Université d'Abomey-Calavi au Bénin, 337 p.

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 pages.

GIEC (2014). Changements climatiques 2014: Rapport de synthèse. Contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Sous la direction de l'équipe de rédaction principale, R.K. Pachauri et L.A. Meyer]. GIEC, Genève, Suisse, 161 p.

PDA (2013). Politique de Développement Agricole du Mali (). Document provisoire, république du mali, 39 p.

PDESC (2009). Programme de Développement Economique Social et Culturel du Cercle de Diéma 2010 – 2014. Région de Kayes (Mali), 28 p.

MET (2007). Programme d'Action National d'Adaptation aux Changements Climatiques. Bamako (Mali), 100 p.

Nouaceur Z. et Gilles S. (2013), « Changements climatiques et inondations urbaines au Sahel, Études de cas : Nouakchott (Mauritanie) et de Ouagadougou (Burkina Faso). Actes de Colloque, Lomé, 10 p.

