

Perception paysannes de la manifestation des changements climatiques sur l'exploitation des bas-fonds dans le cercle de Koutiala : cas des communes rurales de Sorobasso et Koumbri

Mamadou BALLO¹, Aboubakar BENGALY², Amadou SIDIBÉ³

¹Laboratoire d'Écologie Tropicale (LET) du Mali

²Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR / IFRA) de Katibougou du Mali

³Crops Research Institut for the Semi Arid - Tropics (ICRISAT)

* Mamadou BALLO: mamadouballo272@gmail.com

RESUME : Le bas-fond est un écosystème de grande importance pour le développement socio-économique des populations du Mali-sud, suite à son exploitation diversifiée. Cependant les manifestations profondes des changements climatiques menacent sérieusement son exploitation. Cette étude a pour objectif d'analyser les manifestations des changements climatiques sur l'exploitation des bas-fonds. Pour se faire, des données ont été recueillies auprès de 334 exploitants dans la commune rurale de Sorobasso et Koumbri. L'enquête a porté sur des entretiens collectifs et individuels, à questionnaire ouvert, semis ouvert et fermé. Les données climatiques (pluviométrie et températures) de la Météo-Mali ont permis de caractériser les tendances climatiques sur la période de 1975 à 2016. Cette étude met en relation les analyses scientifiques des paramètres climatiques et les perceptions locales des exploitants sur les changements climatiques. L'analyse des données climatiques montre des anomalies pluviométriques interannuelles. Une augmentation des températures a été observée. Cette situation illustre les perceptions des exploitants. 96,5% des exploitants perçoivent la réduction de la longueur de l'hivernage, la quantité des pluies tombées et l'augmentation des poches de sécheresses. Ce qui se traduit par l'augmentation de la durée de chaleur. Les exploitants perçoivent également les manifestations des changements climatiques sur l'exploitation du bas-fond à partir des baisses de rendements, pourriture et ensèchement des cultures, tarissement et comblement du bas-fond, dégradation des sols et la prolifération des insectes et ravageurs, disparition des espèces végétales et animales. 98 % des exploitants considèrent insécurité alimentaire, crise financière, tensions familiales, comme les manifestations sociales des changements climatiques.

Mots clés : Changements climatiques, bas-fond, exploitants, Mali-sud, Sorobasso, Koumbri.

I. INTRODUCTION

Le changement climatique exige une compréhension de son fonctionnement pour bâtir des politiques de gestion efficaces, car la variabilité climatique contemporaine a engendré des bouleversements des écosystèmes naturels et produit une désarticulation sociale (Brou et al, 1999).

Les catastrophes engendrées par les phénomènes de changements et perturbations climatiques ont de lourdes influences sur l'agriculture dans les pays en développement (Frank Sperling *et al.*, 2003). Selon le quatrième rapport d'évaluation du Groupe Intergouvernemental des Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC, 2007), les communautés pauvres seront les plus vulnérables du fait de leurs capacités d'adaptation limitées et leur grande dépendance de ressources à forte sensibilité climatique telles que les ressources en eau et les systèmes de production

agricole. A l'avenir, ce phénomène apportera aux économies agraires, de par le monde, un ensemble de défis complètement nouveaux (Messner et Briintrup, 2007).

Les changements climatiques ont un impact direct sur la production agricole, puisque les systèmes agricoles dépendent de la nature du climat (Boko *et al.*, 2007). Les impacts de ce changement climatique se manifestent entre autres, par une diminution de disponibilités en eau, une régression du potentiel de biomasse, une dégradation des pâturages, entraînant une baisse notable de productivité dans tous les secteurs socioéconomiques (UICN, 2011).

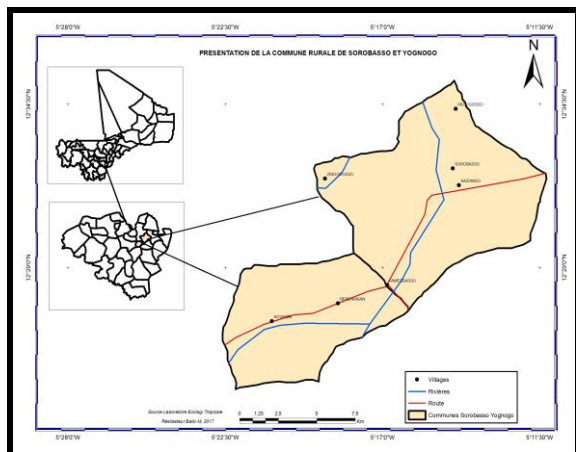
L'économie du Mali est basée sur l'activité agro-sylvo-pastoral où elle occupe 80% de la population. Les bas-fonds sont des agro-écosystèmes, elle abrite **plusieurs** activités à la fois, notamment l'agriculture. Les écosystèmes de

bas-fonds constituent des atouts considérables pour le développement socio-économique des populations (Iwikotan, 2016). Cependant ces agro écosystèmes est en proie à de nombreuses contraintes dont l'une des causes est les changements climatiques.

II. MATERIEL ET METHODE

2.1 Présentation de la zone d'étude

village de Sorobasso et Koumbri sont situés dans commune rurale de Sorobasso et Yognogo respectivement à 23 km et 13 km de Koutiala. Ces villages se trouvent respectivement sur la $-5^{\circ}32'32''$ W latitude est de $12^{\circ}45'95''$ N Avec une superficie 108,5 km² et longitude $-37^{\circ}65''$ W latitude $12^{\circ}41'52''$ N soit une superficie de 63,79 km². Le climat est de type soudano-sahélien avec une pluviométrie de 900-1100 mm. La température est de 27°C. Le type de sol est sablo-argileux et limono-argileux dans les bas-fonds. La végétation est dominée par la savane arborée à arbustive. Le village de sorobasso compte 7 528 habitants et Koumbri 5 334 habitants. Les populationS sont majoritairement Mianka avec quelque bambara. L'économie de la zone se repose l'agriculture élevage, la pêche et petit commerce.



2.2 Collectes et Analyses des données

L'approche méthodologique adoptée est basée sur la collecte des données quantitative et qualitative. Pour se faire des enquêtes individuelles, les entretiens et focus groupe ont été réalisés auprès des populations. Le questionnaire et le guide d'entretien S'articulaient au tour des risques sur les paramètres climatiques et leurs manifestations sur l'exploitation du bas-fond. Les enquêtes individuelles ont porté sur la totalité des exploitants disponibles, ce qui a amené d'interroger 330 personnes. Ces personnes enquêtées étaient constituées des hommes et des femmes. Pour des raisons de connaissance

historiques sur phénomènes des changements climatiques, l'enquête a concerné des exploitants âgés d'au moins 30 ans. Les informations issues de ces enquêtes individuelles ont permis d'évaluer le taux de perceptions des exploitants sur les manifestations des changements climatiques. Les focus groupes et les interviews ont permis de renforcer et de compléter les informations quantitatives. Les données climatiques mensuelles de la station de Koutiala ont été recueillies à la météo-Mali.

Analyse des données :

Les exploitations documentaires ont été au début et la fin de travail pour

Le logiciel SPSS 20 et SPHINKS ont servi des outils de traitement et d'analyse des données après le codage. L'analyse fréquentielle a permis d'établir la proportion des variables. Les données météorologiques ont été analysées à partir du logiciel XLSTAT 2016. L'indice de Lamb des pluies et des températures ont été calculé sur le logiciel INSTAT +V36.

III. Résultats

3.1 Perceptions des exploitants sur les changements climatiques

La pluviométrie, les températures, le vent ont été cités par les exploitants comme les paramètres climatiques qui indiquent les changements.

3.2

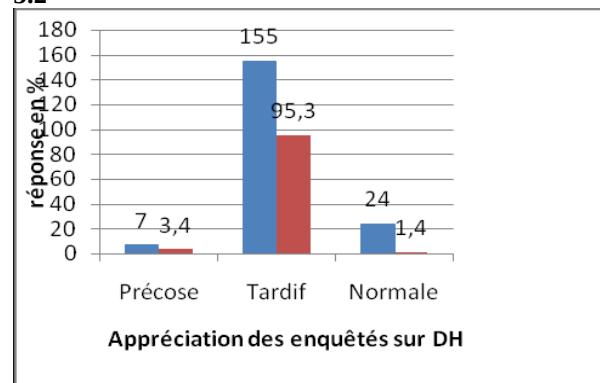


Figure1 : perceptions des exploitants sur le début de l'hivernage

L'analyse de cette figure indique que plus de la majorité des exploitants de Sorobasso et Koumbri perçoivent le début tardif des pluies avec 155 % et 95 % contre 24 % et 1,4 % qui pensent le début est normale. Cette situation peut s'expliquer par des irrégularités de pluie. Ces enquêtés trouvent que depuis plus de 20 ans le démarrage de l'hivernage n'est pas au rendez-vous. Il constate qu'à l'échelle de 7 ans le départ de pluie est incertain.

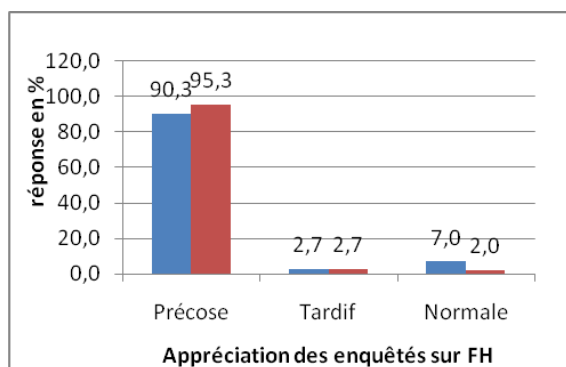


Figure2: Perceptions des exploitants sur la fin de l'hivernage

La figure 2 illustre les perceptions des exploitants sur la fin de l'hivernage.

L'interprétation de cette figure révèle qu'à l'unanimité, la fin de l'hivernage est précoce et brutale depuis de 20 ans. 90,3 % et 95,3 % des exploitants de Sorobasso et Koumbri affirment que la pluie s'arrête avant que les cultures ne bouclent totalement les cycles. Ceci est préjudiciable pour la maturation des cultures quelque soit sa situation géographique. Ils rapportent qu'autre fois les premières cultures étaient récoltées sous la pluie. Les enquêtés constatent que la fin de l'hivernage est caractérisée par la fréquence des poches de sécheresse et la diminution des rosées. Les vieillards disent que certaines annonces de la fin de l'hivernage apparaissent maintenant depuis le début du mois de septembre. « la couverson des margouillat et l'apparition d'une étoile parmi tant d'autres ».

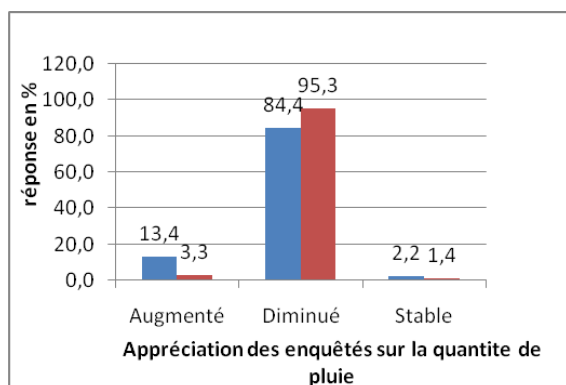


Figure 4 : Perceptions des exploitants sur la quantité de pluies.

L'analyse de la figure 4 révèle les perceptions des exploitants sur la quantité de pluies.

Dans les deux villages de Sorobasso et Koumbri, les exploitants perçoivent avec 84,4 % et 95,3 % une réduction de la hauteur des pluies. Cette réduction de la quantité des pluies se caractérise par des irrégularités des pluies, des petites quantités des pluies souvent disproportionnées. Les enquêtés

trouvent que les pluies ne suffisent plus et n'évoluent pas au rythme des cultures, le mois d'août n'est plus comme avant, la fréquence de pluie a beaucoup diminué.

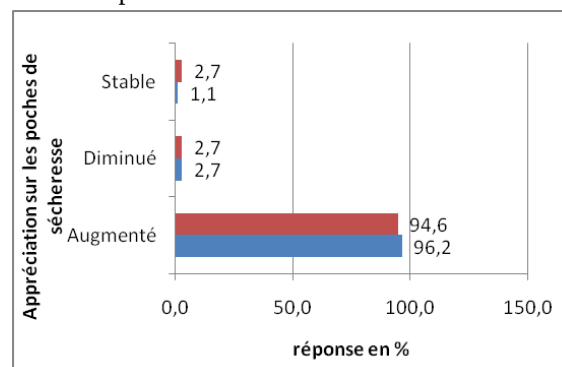


Figure3: Perceptions des exploitants sur les poches de sécheresses.

Les perceptions sur les poches de sécheresses sont retracées par la figure 3.

Poches de sécheresse ou rupture de la pluie est plus en plus fréquente ces vingt dernières années et ont perturbé la bonne installation des cultures et induits des pertes de récolte ou de gain selon 96,2 et 94,6 % des exploitants. Ces exploitants perçoivent que parmi les risques climatiques, les poches de sécheresse sont répétées et répétitives. Cette situation de poche de sécheresse évoluait selon les activités agricoles et s'excédait plus qu'une semaine. Actuellement elle peut aller de 10 à 12 jours accompagné d'avortement des nuages et de vent souvent frais avec des petites pluies qui ne mouillent pas le sol.

3.3 Analyse des données climatiques

L'analyse des données climatiques porte sur la pluviométrie, les températures.

Cumuls pluviométriques en indice de Lamb

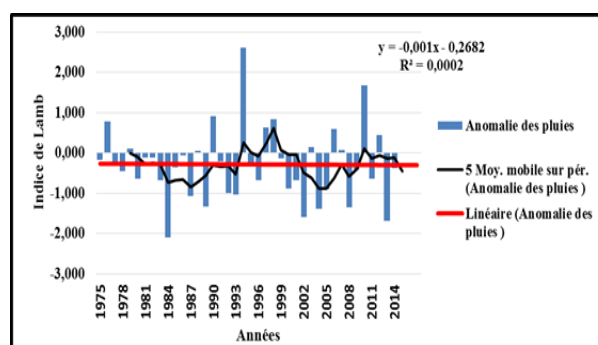


Figure5 : Evolution interannuelle de la pluviométrie de la station de Koutiala de 1975 à 2015

Tests de ruptures pluviométriques (A et B) 1975-2015

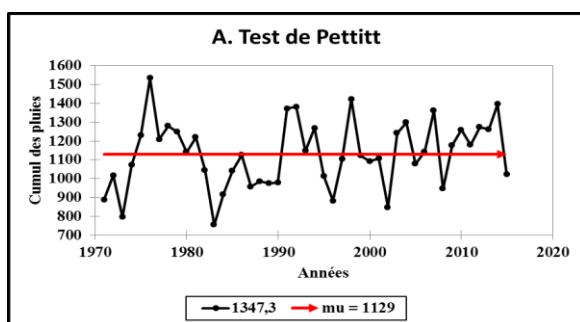


Figure 6 : Situation de rupture (A)

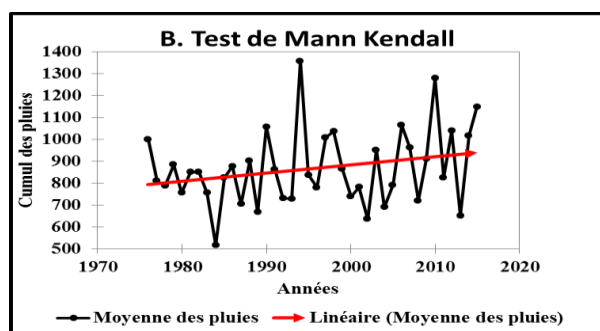
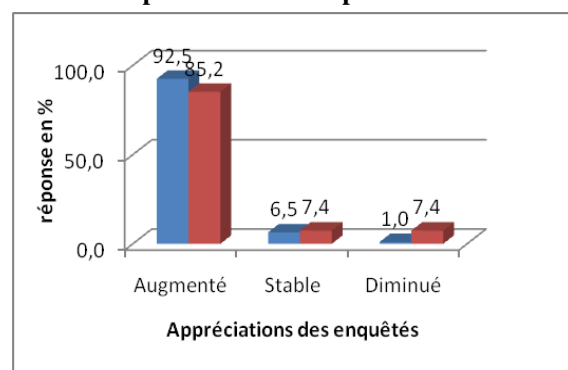


Figure 7 : Situation tendancielle (B) de pluie

Les figures 5, 6 et illustre l'analyse des données pluviométrique de la station de Koutiala de 1975 à 2015.

Il ressort de l'analyse des anomalies standardisée une variabilité interannuelle de cumuls pluviométrique de la station du cercle de Koutiala sur la série de 1975 à 2015. Cette variabilité se manifeste par une fluctuation des tendances. A partir d'une moyenne mobile de à pas de 4 ans, on observe que les 1975, 1984, 1994 sont des années moins pluvieuses. Ces années correspondent aux années de sécheresse. Par contre à partir de 1995 jusqu'à 2015 il ya eu plus de pluie. Le calcul du coefficient de variation permet d'observer cette tendance hausse de 26,4 %. Cette situation paradoxale de pluie est expliquée par les irrégularités de la pluie, autrement dit toute la quantité mensuelle peut tomber en 2 à 3 jour avec une forte de fréquence de poche de sécheresse. L'application du test de pettitt n'a pas pu permettre d'observer une rupture dans la série chronologique. Le risque de rejet de l'hypothèse H_0 est de 26,82% avec un p-value supérieur au seuil α de 0,05 (Figure 17. A). avec 21, 42% comme risque de rejet de l'hypothèse H_0 , le test de Mann Kendall permet d'observer une tendance non signification dans la série 1975 à 2015

3.4 Perceptions des exploitants sur les



températures

Figure 8: Perceptions sur les hausses températures

Les enquêtés perçoivent des changements thermiques. En effet ils constatent l'augmentation de la chaleur en intensité. Cette chaleur intense est accompagnée par le soleil ardent durant toute la journée et la nuit le rejet des chaleurs en magasiné pousse les gens à abandonner les chambres affirmé par 92,5 et 85,2 % des exploitants. Les enquêtés du bas-fond de Sorobasso et Koumbri rapportent qu'en mois d'avril et mai, les gens cessent de travailler à partir de 11 heure et certains reprennent jusqu'à 17 heures.

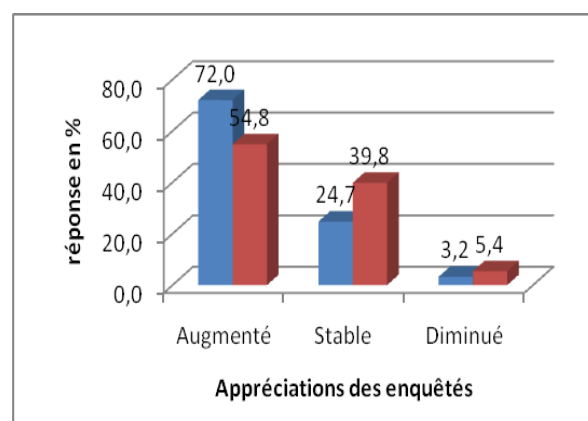


Figure 9: Perceptions des exploitants sur la durée des chaleurs

L'analyse de cette figure révèle l'augmentation de la durée de la période chaude. Selon respectivement 72 et 54,8 % des exploitants affirment que la durée de la période chaude a augmenté. Ils rapportent que de moins à moins ils n'assistent plus de longue période froide. Le raccourcissement de la période froide a plutôt favorisé le prolongement de la période chaude.

Analyse des températures

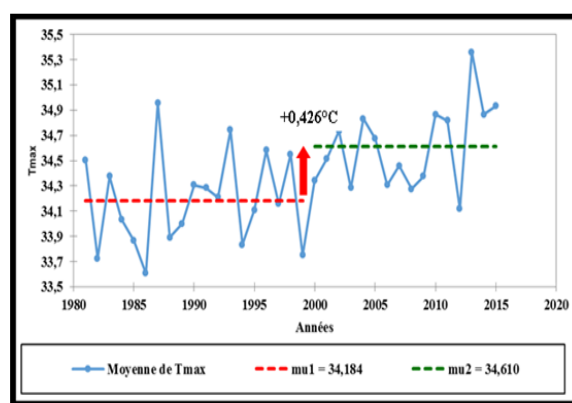


Figure 10: Rupture de la série de T max dans la station de Koutiala (1980-2015)

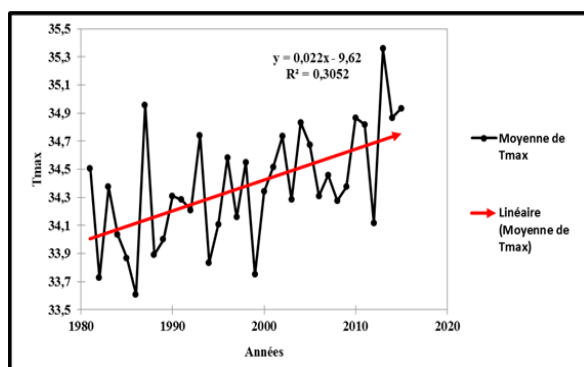


Figure11 Situation tenancière de Tmax dans la station de Koutiala (1980-2015)

L'analyse tendancielle de la température révèle une hausse de la températures maximale de la station de Koutiala pour la série de 1980 à 2015. L'évolution est observé à partir de la moyenne mobile à pas de 4 ans. Sur l'ensemble de la série la mobilité de l'anomalie est plus élevé en négative qu'au positive. Le test d'homogénéité de pettitt montre une rupture dans la série en 1998 avec une P-value de ($P=0,017$). A cet effet la moyenne de la série 1980-1998 est de $34,184^{\circ}\text{C}$ et $34,610^{\circ}\text{C}$ pour la série 1999-2015. La confrontation de ces deux (2) moyennes a permis d'observer une augmentation de la température maximale de $0,426^{\circ}\text{C}$ entre 1980 et 2015 dans la station de Koutiala (figure). L'application du test de Mann Kendall révèle que la tendance de la température maximale de la station de koutiala est significative avec une P-value de 0,001) de la température maximale dans la station de koutiala pour la série 1980-2015

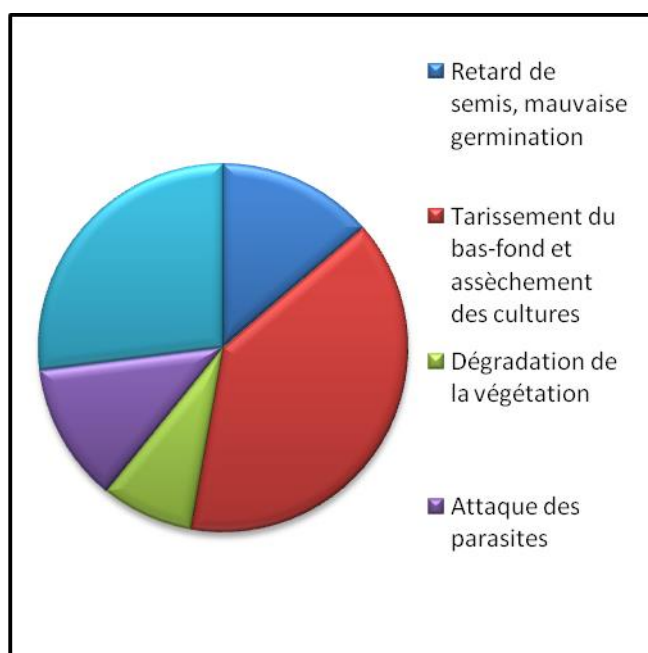
3.5 Perceptions des exploitants de la manifestation des changements climatiques sur les bas-fonds.

Figure12 : effets des changements climatiques sur le bas-fond de Koumbri.

Les perceptions des enquêtés de Koumbri sont résumé sur la figure 12.

Les exploitants du bas-fond non aménagé de Koumbri, perçoivent les manifestations des changements climatiques à partir des effets des risques climatiques sur l'exploitation. Parmi les principales manifestations citées par les exploitants, 40 % ont évoqués le tarissement du bas-fond avec assèchement des cultures. Par ailleurs 27 % ont parlé de la dégradation de terres, suivi par l'attaque des parasites, la dégradation de la végétation et retard de semis mauvaise germination et baisse de rendement. Ces manifestations sont interdépendantes des unes autres. Selon les explications des vieux exploitation la dégradation de végétation a beaucoup agit sur le bas-fond. Le ruissellement ou l'érosion a engendré le comblement du bas-fond, ce comblement associé aux situations de pluies et la forte température et vent forte ont dynamisé le tarissement précoce du bas-fond. Malgré le non aménagement du bas-fond, ils pratiquaient la pêche. Cette dégradation de l'écosystème du bas-fond de Koumbri n'a pas laissé indifférent la biodiversité faunique.

La hausse de températures avec le vent fort et le manque d'eau ont occasionné la destruction des cultures et produits par l'attaque des parasites, ensèchement versement des fleurs des cultures. Toutes ces situations sont dégénérées en baisse de rendement en conduisant l'appauvrissement de la population.



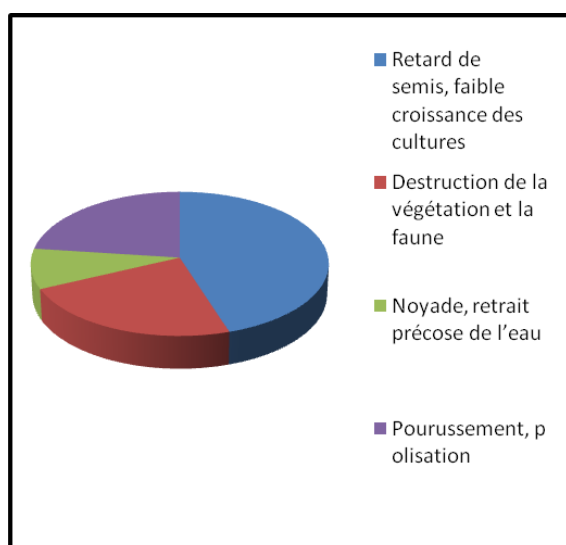


Figure 13: effets des changements climatiques sur le bas-fond de Sorobasso.

La figure 13 illustre les perceptions des exploitants de Sorobasso sur les effets de manifestations des changements climatiques. 45 % des exploitants de ce bas-fond aménagé perçoivent que le retard des pluies ou les irrégularités de pluies, provoque le retard de semis, la mauvaise germination, faible croissance des cultures, baisse de rendements. 9% des enquêtés ont évoqués les noyades et le retrait précoce de l'eau sous les cultures (riz). Ces deux impacts des changements climatiques constituent des malentendus entre les exploitants et la coopérative rizicoles. La dégradation de la végétation, disparition des faunes et comblement du bas-fond ont été révélés par 28 % des enquêtés. Ces enquêtés pensent que les destructions des végétations ont beaucoup repercuté sur les autres impacts. Selon les plus âgés, le bas-fond de Sorobasso était riche en poisson et d'autres animaux aquatiques. Cette potentialité en ressource halieutique a fait venir des migrants pêcheurs qui sont finis par installer. Aujourd'hui la diminution ou la disparition de ces espèces a transformé des pêcheurs en riziculteurs, maraîchers et ont poussés à certaines migrations. En d'autres termes la présence des caïmans, ces caïmans étaient représentés le sacrifice du village. À l'approche de chaque hivernage, dans la tradition ils faisaient des offrandes aux caïmans. Maintenant avec la dégradation des écosystèmes du bas-fond, ces caïmans sont diminués en nombre pour avoir mangé ils s'attaquent aux chèvres, moutons et chiens. Malgré l'aménagement du bas-fond, l'érosion entraîne de déposer des sédiments dans le lit du bas-fond. Selon 18 % des exploitants la forte chaleur et le vent engendrent la pourriture, le versement des fleurs et des fruits des cultures maraîchères. Il a aussi provoqué l'attaque des parasites. Certains maraîchers disent que l'attaque rend difficile la culture de la tomate, de chou-pomme et concombre.

Effets socio-économiques des changements climatiques des exploitants Koumbri et

Sorobasso

La vulnérabilité des exploitants du bas-fond induit par les manifestations des changements climatiques, s'explique à travers l'affectation socio-économique. À cet effet, ce tableau 1 illustre certaines manifestations socio-économiques des changements sur l'exploitation du bas-fond de Koumbri et Sorobasso. 53,4 % des exploitants disent que la baisse de rendement a provoqué non seulement des crises alimentaires mais aussi des tensions sociales (éclatements des familles, litiges fonciers). Ces exploitants rapportent les avoirs limités, la gestion des ressources familiales poussent certains à quitter la famille ou que le chef de famille décide de mettre les membres à constituer leurs par provenance de Maman. Cette situation est souvent accompagnée par le partage des parcelles. Cette vulnérabilité avec la corolaire crise alimentaire conduit aux endettements, à la soumission et aux abandons de certaines valeurs selon 15% des enquêtés. Cette vulnérabilité alimentaire et financière mettent certains exploitants à vendre les animaux à des prix faibles et souvent poussent les jeunes à l'exode.

Tableau 1 : effets socio-économiques des changements climatiques des exploitants Koumbri et Sorobasso

Effets socio-économique	Réponses en %
Baisse de rendements, crise alimentaire, éclatement des familles et litiges fonciers	53,4
Crise alimentaire Endettement, soumission	15
Crise alimentaire, Financière, Vente des ruminants	21,5
Pauvreté Exode rurale	10,1
Total	100

Travaux : terrain, 2017

Discussion

Les différents résultats obtenus qui font l'objet de la présente discussion portent sur les perceptions paysannes des changements climatiques sur l'exploitation des bas-fonds, analyse des données climatiques.

Les résultats obtenus sur l'analyse des perceptions paysannes des changements climatiques révèlent que le climat a changé. Les résultats obtenus sur l'analyse des perceptions paysannes révèlent les changements climatiques. Ces tendances évoquées par les paysans sont conformes à celles des données météorologiques. Cependant ces résultats corroborent à ceux de (SERVAT E. et al. 1997 ;

PATUREL J.E. et al. 1997) qui ont trouvé que une fluctuation pluviométrique à la fin des années 60 et au début des années 70 à l'échelle de l'ensemble de l'Afrique occidentale et centrale, sahélienne et non sahélien. Les analyses des données pluviométriques confirment donc l'hétérogénéité de la répartition des pluies dans les zones d'étude, après les années 60. Ce résultat corrobore avec celui de Doumbia et al. (2013) qui illustrent que la date de démarrage de l'hivernage est tardive et avec un arrêt précoce de pluie. Par conséquent la longueur la saison hivernale est de plus en plus rétrécie. Ce résultat est conforme aux études de Bambara et al (2013) dans les zones sahélienne et soudanienne du Burkina-Faso ont illustré un raccourcissement de la durée de la saison pluvieuse avec retards et arrêts précoces des pluies. Ces résultats ont également des rapports de N'djaye, 2015 qui rapporte dans ses études que, les paysans perçoivent changements climatiques directement par la modification des paramètres pluviométrique et températures et vents. Kapory et al, 2016 ont rapporté que les paysans du Mali-sud ont observé une augmentation de la fréquence de sécheresse, la température, le nombre de jours chauds et fréquence du vent fort et de la poussière. Agossou et al., 2012 ont signalé des indicateurs pluviométriques similaires dans une étude menée dans diverses zones agro-écologiques du Bénin. Ces perceptions corroborent aux résultats de recherche de l'AEDD du Mali (2011) ont rapporté que depuis l'apparition des périodes de sécheresse en 1970, on observe l'instauration d'un climat de plus en plus aride sur l'ensemble du territoire, une tendance à la diminution globale des pluies utiles de 20% et un déplacement des isohyètes de 200 km vers le Sud. Nos résultats de l'analyse climatique corrobore avec celui de (Yao.B.A et al 2012) dans l'étude de la variabilité climatique a permis de déceler des ruptures dans les séries pluviométriques en 1966 à Gagnoa et 1972 à Daloa.

L'application du test de pettitt sur la pluviométrie n'a pu permettre d'observer une rupture importante dans la série chronologique avec une tendance générale non signification selon le test de Mann Kendall. Ce résultats juxtapose ou contraire a celui de N'djaye, 2015 qui observe une chute brutale de la pluviométrie qui, en moyenne atteint 24,5% dans le cercle Banamba.

La moyenne mobile à pas de cinq ans appliquée sur les températures (Maximale et minimale) montre une évolution interannuelle dans la station de Sikasso (1975-2015) et de Koutiala (1980-2015).

L'application du test de pettitt révèle une augmentation des températures maximale (0,426 °C) aussi bien que les températures minimales (0,776°C) soit avec une tendance signification à la hausse selon le test de Mann Kendall. Ce résultat concorde avec celui de Touré (2014) dans la Région de Koulikoro au Mali qui montre une augmentation des températures maximales et minimales dans la station de Bamako pour la série 1950-2010 soit 0,92 pour les minimales. Ces résultats ont des rapports avec ceux du Performances Management Consulting (PMC) en 2009 sur les observations globales en Afrique de l'ouest qui montrent une augmentation anormale des températures et que les années 1990 ont constitué la décennie la plus chaude des cent (100) dernières années. Au cours du XX^e siècle, elle s'est élevée à 0,7 degré Celsius, avec une augmentation plus importante à la fin du siècle

Manifestation biophysique et socio-économique des changements climatiques sur les bas-fonds

Les exploitants ont perçues les semis tardifs, faible croissance des cultures, noyades des cultures, tarissement du bas-fond, ensèchement et pourriture des produits, baisses de rendement, crises alimentaire pauvreté endettement, crises sociales comme les manifestations des effets biophysiques et socio-économiques des changements climatiques sur l'exploitation des bas-fonds. Ces résultats sont conformes à celui de Bamabara.D et al, (2013) rapport que les changements climatiques ont des conséquences négative sur l'environnement Sahélo-soudanien du Burkina-Faso (tarissement des bas-fonds, dégradation de l'écosystème). Ces résultats sont également conformes à celui du PANA du Mali (2007) qui rapporte que les impacts du changement climatique sur le système d'élevage se traduisent par une insuffisance des ressources en eau, une destruction des ressources forestières, un assèchement précoces des mares, des lacs et une dégradation de l'écosystème. Les résultats par rapport aux effets des manifestations des changements climatiques sont similaires à celle de (Yao.B.A et al 2012). La variabilité pluviométrique se manifeste par une baisse importante des quantités d'eaux précipitées avec un déficit de 15 %. Cette récession pluviométrique se répercute également sur les écoulements souterrains. En effet, les volumes mobilisés par les aquifères présentent une évolution calquée sur ceux des précipitations.

Bagayoko et al 2010 ont eu des résultats similaires, la diminution de la durée de l'hivernage diminue également la production la céréalières dans la zone de Bougouni. Famouke. T et al, 2010 ont montré

dans leurs études des perspectives des changements climatique au Mali que les températures continueront à augmenter et cela ont certes des impacts sur les ressources naturelles. Les résultats sont également conformes à ceux de GIEC, 2007 qui rapporte que les changements climatiques vont modifier le régime des précipitations augmenter la fréquence et l'intensité des chocs climatiques et induire des transformations des écosystèmes, la dégradation affecte directement les productions agricoles.

Conclusion

Les manifestations des changements climatiques sur l'exploitation des bas-fonds ont été perçues par les paysans. La mauvaise répartition de la pluie dans le temps et dans l'espace, les poches de sécheresse, la réduction de la longueur de l'hivernage, diminution de la quantité des pluies, la hausse des températures et les vents violents sont les indicateurs de changements climatiques selon les exploitants. Les manifestations de ces indicateurs sur l'exploitation du bas-fond ont été présentées en effets biophysique et socio-économique (tarissement, assèchement des cultures, faible croissance des cultures, baisse de rendement, dégradation, l'insécurité alimentaire, crise financière, tension sociale).

L'analyse des données pluviométriques ont présenté d'anomalie dans la série de 1975 à 2015. Les tests statistiques ont montré que les températures augmentent.

Remerciement

REFERENCES

- [1] Agossou, D.S.M, 2012 perception des perturbations climatiques, savoirs locaux et Stratégies d'adaptation des producteurs agricoles béninois *African Crop Science Journal* 12p.
- [2] Boko, M., Niang, I., Nyong, A., Vogel, C., Githeko, A., Medany, M., Osman-Elasha, B., Tabo, R. and Yanda, P. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge UK, , 433-467 p.
- [3] Famouke Traoré et al, 2010 étude des perspectives de changement climatique au Mali 10p
- [4] GIEC, 2013, Contribution du Groupe de travail I au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat/Résumé à l'intention des décideurs. Changements climatiques 2013 : Les éléments scientifiques, 34p.
- [5] Kapory et al, 2016, Farmers' perceptions of climate change impacts on ecosystem services delivery of parklands in southern Mali 16p.
- [6] N'DIAYE, 2015 Changements Climatiques et dynamique des systèmes de production agricole dans le cercle de Banamba, région de Koulikoro au Mali.
- [7] PANA, 2007, Programme de préservation des ressources naturelles. République du Mali, Ministère de l'Équipement et du Transport, Direction Nationale de la Météorologie, 101p.
- [8] UICN, 2011, Projet « Intégration de l'adaptation au changement climatique dans les stratégies de réduction de la pauvreté de l'Ouest ». Rapport synthèse des études de capitalisation des connaissances, pratiques, stratégies et technologies locales d'adaptation au changement climatique au Burkina Faso, Mali et Sénégal, 22p.
- [9] Yao.A.B. et al 2012 analyse de la variabilité climatique et quantification des ressources en eau en zone tropicale humide : cas du bassin versant de la loba au centre-ouest de la côte d'Ivoire. 22p