



RESEARCH ARTICLE

ÉVALUATION DE LA RÉSILIENCE DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE TRADITIONNELS FACE AUX IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE RURALE D'ALAFIA, CERCLE DE TOMBOUCTOU

Youssef Guindo¹, Daouda Ag Bahounassane² and Hamadou Amadou Cissé Barry³

1. École Normale Supérieure de Bamako, Mali.
2. École Supérieure d'Ingénierie et du Management, Bamako, Mali.
3. Mahatma Gandhi University, Kottayam, Kerala, India.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 13 August 2025

Final Accepted: 15 September 2025

Published: October 2025

Mots-clés:-

Changements Climatiques, Résilience, Élevage, Commune Rurale d'Alafia.

Résumé

Les changements climatiques constituent une menace majeure pour la durabilité des systèmes d'élevage traditionnels au Sahel. Cette étude vise à évaluer la résilience des systèmes d'élevage de la commune rurale d'Alafia, dans le cercle de Tombouctou (Mali), face aux impacts climatiques croissants. Une approche méthodologique mixte a été adoptée, combinant des enquêtes quantitatives auprès de 50 éleveurs, des entretiens semi-directifs, des observations directes et une analyse documentaire. Les résultats révèlent une forte dépendance des éleveurs aux ressources naturelles, principalement l'eau et les pâturages, dont la raréfaction affecte la productivité et la durabilité du cheptel. Les principaux impacts identifiés incluent la dégradation des pâturages (40 % des enquêtés), la variabilité des précipitations, la désertification et l'émergence de maladies animales. En réponse, les éleveurs développent diverses stratégies d'adaptation, telles que la diversification des espèces animales (37 %), la rotation des pâturages, les pratiques agroécologiques et la coopération communautaire. L'étude conclut que la résilience des systèmes d'élevage repose sur les savoirs locaux et la solidarité sociale, mais reste limitée par des vulnérabilités structurelles. Elle recommande un appui institutionnel accru, le renforcement des capacités et l'intégration de technologies adaptées pour soutenir un développement pastoral durable au Mali.

"© 2025 by the Author(s). Published by IJAR under CC BY 4.0. Unrestricted use allowed with credit to the author."

Introduction:-

Les changements climatiques, principalement induits par les activités anthropiques, augmentent les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre. Cette accumulation, liée à la combustion des combustibles fossiles pour l'énergie, l'industrie, les transports et l'agriculture intensive, provoque un réchauffement planétaire (Mikhaylov et al., 2020 ; Mélia, 2022). Ses impacts se traduisent par l'élévation du niveau des mers, l'intensification des sécheresses prolongées et la multiplication d'événements climatiques extrêmes tels que les ouragans (IPCC, 2021 ; Hachad & Depoux, 2021), lesquels exercent des effets considérables sur la biodiversité (FAO, 2018).

Au Mali, ces perturbations ont des répercussions sévères, particulièrement sur l'élevage et les communautés dépendantes (World Bank, 2020). La région de Tombouctou, au climat aride, est fortement vulnérable (Segnon et

al., 2021). Dans la commune rurale d'Alafia, les hausses de température, la réduction des précipitations et la récurrence accrue des épisodes de sécheresse (Coulibaly et al., 2022) compromettent l'accès à l'eau et aux ressources fourragères, fragilisant le cheptel et aggravant les conditions de vie des éleveurs (Jacquemot, 2022). Les systèmes d'élevage traditionnels, ancrés dans des savoirs endogènes et des pratiques ancestrales, reposent essentiellement sur l'exploitation des pâturages naturels et des points d'eau pour assurer leur fonctionnement et leur pérennité (Mbaye et al., 2023). Cependant, les changements climatiques modifient profondément l'équilibre environnemental local en provoquant la dégradation des sols et la raréfaction des ressources hydriques, compromettant ainsi la durabilité de ces systèmes (Soufiane El Aayadi et al., 2024). Dans ce contexte, l'analyse de leur résilience face aux perturbations climatiques s'impose comme un enjeu scientifique et socio-économique majeur.

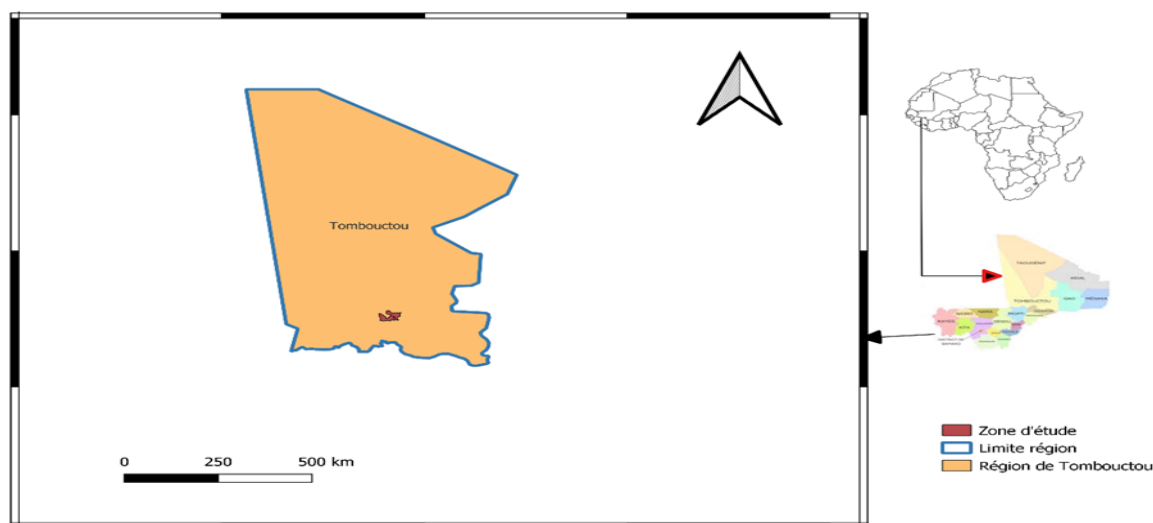
Comprendre les mécanismes d'adaptation des systèmes d'élevage traditionnels constitue une étape essentielle pour identifier les principaux enjeux et élaborer des stratégies de renforcement adaptées. Une telle démarche nécessite l'analyse des pratiques pastorales, la cartographie des ressources naturelles ainsi que l'examen des dynamiques saisonnières et socio-économiques qui influencent la durabilité de ces systèmes. L'évaluation de leur résilience face aux changements climatiques requiert par ailleurs une approche pluridisciplinaire mobilisant la climatologie, l'agronomie, l'écologie, l'économie et les sciences sociales, associée à une collecte de données participative impliquant les différentes parties prenantes, afin de produire des résultats pertinents et opérationnels. Dans cette perspective, la présente étude se propose d'évaluer la résilience des systèmes d'élevage traditionnels face aux changements climatiques dans la commune rurale d'Alafia.

Matériels et Méthode:-

Présentation du milieu d'étude:-

Alafia fait partie du cercle de Tombouctou, qui est l'un des cercles administratifs de la région de Tombouctou. Cette commune se trouve à proximité de la ville de Tombouctou, à une distance relativement courte de la capitale régionale. Tombouctou, bien qu'étant la ville principale de la région, est aussi un carrefour historique important de l'Afrique de l'Ouest. La population d'Alafia, comme celle de nombreuses autres communes de la région de Tombouctou, est composée principalement de communautés traditionnelles avec une prédominance de groupes ethniques comme les Touaregs, les Peuls et les Songhaïs. Les Touaregs, en particulier, sont un peuple nomade historique de la région saharienne.

Carte : Localisation de la commune d'Alafia



Source: Guindo et al. (2024)

Méthodes de collecte de données:-

Une approche méthodologique mixte, combinant des méthodes quantitatives et qualitatives, a été adoptée dans le cadre de cette étude. Les enquêtes quantitatives ont permis de recueillir des données standardisées relatives aux pratiques d'élevage et aux stratégies d'adaptation, bien que cette technique présente des limites en termes de

profondeur analytique concernant les perceptions des acteurs locaux. Parallèlement, les entretiens semi-directifs ont favorisé une exploration approfondie des enjeux spécifiques, en intégrant les points de vue des éleveurs sur les impacts des changements climatiques. L'observation directe, pour sa part, a offert un aperçu empirique et concret des pratiques pastorales et des contraintes opérationnelles rencontrées, tout en étant susceptible d'introduire des biais interprétatifs inhérents à la subjectivité de l'observateur. L'articulation de ces approches complémentaires a permis de construire une analyse intégrée, à la fois quantitative et qualitative, favorisant une compréhension nuancée des interactions complexes entre les communautés d'éleveurs et leur environnement dans la région de Tombouctou. Cette perspective holistique a ainsi contribué à une évaluation plus rigoureuse de la résilience des systèmes d'élevage face aux défis climatiques contemporains.

Collecte de données:-

Echantillonnage:-

Pour mener cette recherche, un échantillon quantitatif de 50 éleveurs a été retenu. La sélection des enquêtés a été faite de façon aléatoire. Les considérations éthiques ont été respectées lors de la collecte de données, incluant le consentement éclairé et la protection de la confidentialité des participants. L'intégration des connaissances locales des éleveurs a contribué également à une meilleure interprétation des résultats. La langue utilisée pour l'administration du questionnaire est le sonrhaï.

Tableau 1 : nombre des éleveurs enquêtés par ethnies

Ethnies	Sonrhaï		Tamasheq		Peulh	
Villages/Fractions	Toya	Tassakane	Tamdjaratt	Koina	Djeguelia	Issafeye
Nombres des éleveurs enquêtés	12	10	11	8	5	4
Total	22		19		09	

Source: Guindo et al. (2024)

Le tableau 1 montre que les éleveurs interrogés sont de trois groupes ethniques : Sonrhaï, Tamasheq et Peulh.

Outils et déroulement de la collecte des données:-

Les outils de collecte des données ont été diversifiés afin de combiner des approches quantitatives et qualitatives. Les enquêtes ont été menées auprès des éleveurs traditionnels à l'aide de questionnaires structurés, visant à recueillir des informations standardisées sur leurs pratiques d'élevage, la diversité du cheptel et les changements climatiques observés. Parallèlement, des entretiens semi-directifs ont été conduits avec des éleveurs, des responsables locaux et des services techniques, fournissant des données qualitatives approfondies sur les expériences et perceptions des acteurs face aux changements climatiques et aux défis connexes. Les observations directes sur le terrain ont permis d'analyser in situ les pratiques pastorales et les conditions environnementales, tandis que l'analyse documentaire a enrichi le cadre contextuel en s'appuyant sur des rapports gouvernementaux et des études antérieures. Le déroulement des enquêtes de terrain s'est étalé du 12 juin au 5 juillet 2024, période durant laquelle ont été collectées les données à la fois quantitatives et qualitatives, assurant une couverture temporelle cohérente des dynamiques locales.

Traitement et Analyse des données:-

Les outils ont été élaborés et paramétrés par des outils comme Kobo Collecte pour faciliter la collecte et l'analyse des données. Cela inclut la collecte, l'organisation, le codage des données et la vérification de leur cohérence et exhaustivité. Une fois les données organisées, différentes méthodes d'analyse sont utilisées. L'analyse statistique permet d'examiner quantitativement les données à l'aide d'outils statistiques, en calculant des moyennes, des écarts-types, des corrélations, etc., selon les objectifs de l'étude. Pour les données qualitatives, l'analyse de contenu est appliquée afin d'identifier des motifs récurrents et des significations sous-jacentes dans les réponses des éleveurs. L'analyse comparative est également employée pour comparer les pratiques d'élevage, les stratégies d'adaptation et les performances des éleveurs face aux changements climatiques à travers différents questionnaires. Cela a permis de déterminer les facteurs influençant la résilience des systèmes d'élevage.

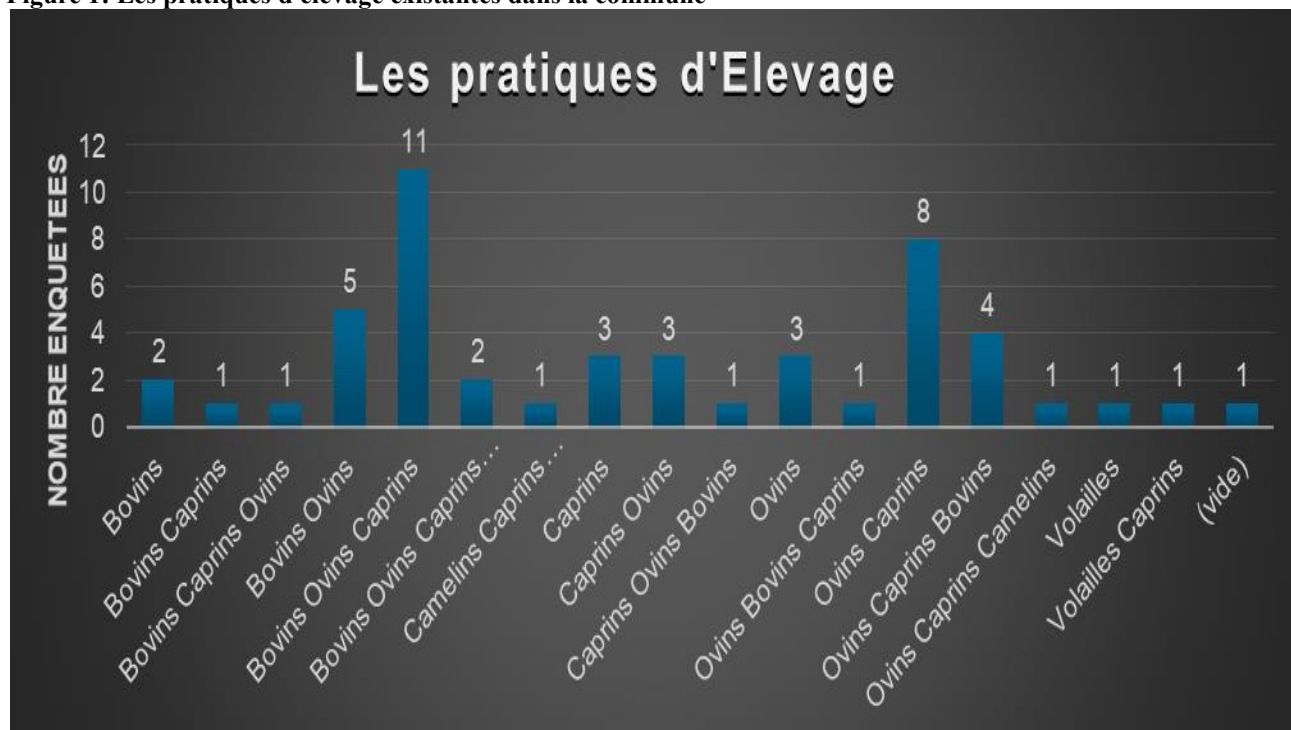
Resultats:-

Systèmes d'élevage dans la commune d'Alafia:-

Dans la commune rurale d'Alafia, les systèmes d'élevage sont multiples. Les pratiques d'élevage appropriées et durables jouent également un rôle clé. Les méthodes d'alimentation qui reposent sur des ressources renouvelables et

locales contribuent en outre à la durabilité de l'élevage, tout en améliorant la résilience de celui-ci face aux impacts environnementaux.

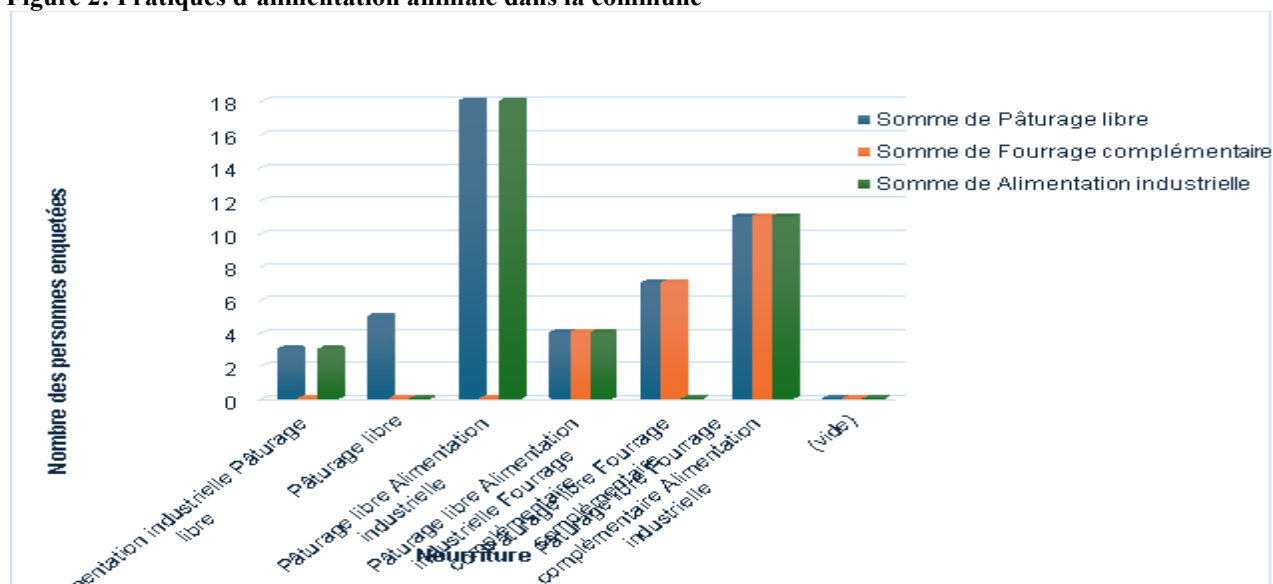
Figure 1: Les pratiques d'élevage existantes dans la commune



Source: Guindo et al. (2024)

La figure ci-dessus montre une diversité de races animales élevées dans la commune d'Alafia, cercle de Tombouctou.

Figure 2: Pratiques d'alimentation animale dans la commune



Source: Guindo et al. (2024)

Impacts des changements climatiques sur l'élevage:-

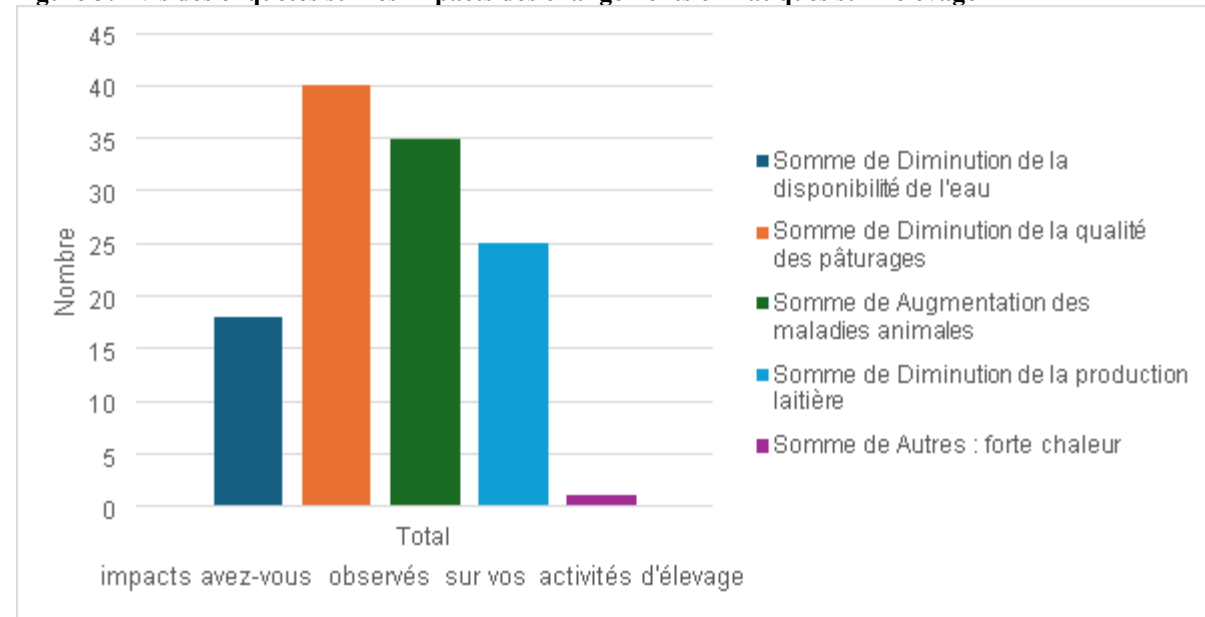
Dans cette analyse, nous explorons les effets des changements climatiques sur les systèmes d'élevage dans la commune rurale d'Alafia au Mali en évaluant la résilience de ces systèmes. Cette évaluation met en lumière la manière dont les changements climatiques affectent l'élevage traditionnel, en incluant des problèmes tels que les pénuries d'eau, les variations des périodes de pluie, la désertification, ainsi que d'autres facteurs environnementaux

cruciaux. La commune d'Alafia, située dans une région aride du Mali, voit l'élevage traditionnel comme une source essentielle de subsistance pour ses communautés. Toutefois, les changements climatiques ont significativement altéré les écosystèmes et les ressources naturelles, affectant la résilience des systèmes d'élevage. Pour évaluer cette résilience et développer des stratégies d'adaptation appropriées, une analyse approfondie des impacts des changements climatiques est essentielle.

L'un des impacts majeurs est la raréfaction des ressources en eau, due à des sécheresses prolongées, de plus en plus fréquentes et intensifiées. Cette situation réduit l'accès à l'eau pour le bétail, compromettant ainsi la durabilité des systèmes d'élevage, car l'eau est importante pour la santé et la productivité des animaux. Les fluctuations des périodes de pluie affectent également l'élevage et l'agriculture dans cette région. L'irrégularité des précipitations complique la planification des cultures et la disponibilité des pâturages, limitant les ressources alimentaires pour le bétail.

Ces variations augmentent les risques de famine et de malnutrition pour les éleveurs et leurs familles. La désertification constitue un problème majeur, exacerbée par la sécheresse, l'augmentation des températures et l'exploitation non durable des ressources naturelles. La dégradation des terres réduit la disponibilité des pâturages et oblige les éleveurs à chercher de la nourriture et de l'eau sur de plus grandes distances. Cela diminue la productivité animale et les possibilités de subsistance à travers les produits dérivés de l'élevage. Par ailleurs, les changements climatiques favorisent l'apparition de nouvelles maladies et parasites chez les animaux d'élevage. Les modifications environnementales permettent une prolifération des agents pathogènes, causant des épidémies qui affectent la productivité animale. L'augmentation des températures favorise également la multiplication d'insectes nuisibles, entraînant des pertes dans les cheptels.

Figure 3: Avis des enquêtes sur les impacts des changements climatiques sur l'élevage



Source: Guindo et al. (2024)

La figure 3 montre que la diminution de la qualité des pâturages est l'impact des changements climatiques le plus important selon 40 % des enquêtés. C'est dans ce contexte que B.M. réagit en ces termes : « *des conflits liés à l'accès aux ressources, comme les pâturages et les points d'eau, deviennent de plus en plus fréquents en raison de la concurrence croissante entre les éleveurs à cause des extrêmes climatiques. Cette compétition est exacerbée par la pression démographique et l'urbanisation croissante.* »

Les impacts des changements climatiques ne se limitent pas à ces aspects directs. Les éleveurs doivent souvent migrer de force vers d'autres régions à la recherche de ressources, provoquant des conflits avec d'autres communautés et exerçant une pression supplémentaire sur les ressources naturelles. La mise en place de systèmes de

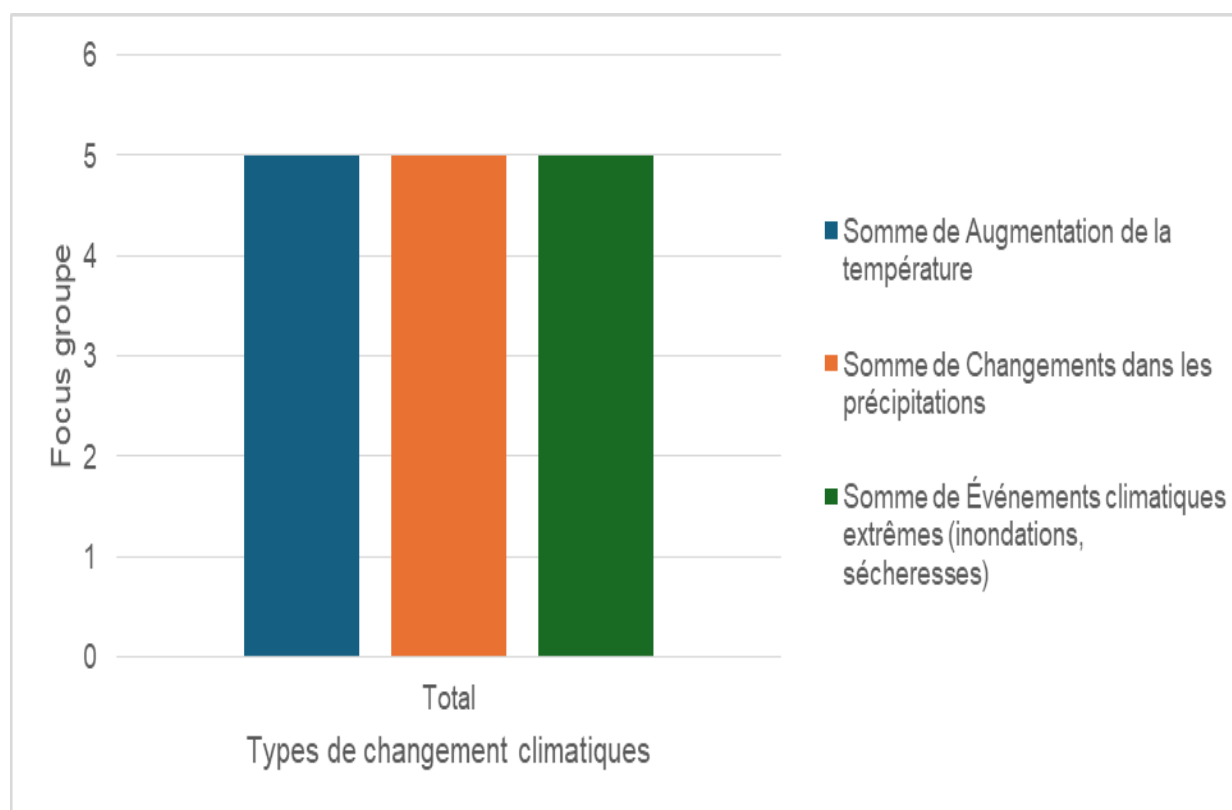
surveillance et de partage de l'information est également nécessaire pour suivre les impacts climatiques et les tendances à long terme dans la région. Des politiques et programmes doivent être développés pour renforcer la résilience des systèmes d'élevage, en encourageant la diversification des pâturages, l'adoption de pratiques agroécologiques, une gestion durable de l'eau et une sensibilisation accrue à la santé animale.

Les résultats montrent que les systèmes d'élevage d'Alafia font face à de nombreux défis climatiques. Des augmentations de température, des variations des régimes de précipitations et une fréquence accrue d'événements extrêmes tels que des sécheresses et des inondations ont été observées. Ces changements ont des répercussions sur la disponibilité des ressources vitales pour l'élevage, notamment l'eau et les pasturages.

Défis rencontrés dans l'élevage dans la commune d'Alafia:-

Les résultats révèlent des vulnérabilités spécifiques, notamment la dépendance à des ressources limitées telles que l'eau et les pâturages, la faible capacité financière des éleveurs à mettre en œuvre des mesures d'adaptation efficaces, ainsi que le manque d'infrastructures et de services d'appui pour les accompagner dans leurs efforts.

Figure 4: Les défis rencontrés dans l'élevage dans la commune



Source: Guindo et al. (2024)

L'évaluation souligne également l'importance des connaissances traditionnelles et locales dans la résilience des systèmes d'élevage. Les éleveurs possèdent une connaissance approfondie de leur environnement et des écosystèmes locaux, ce qui leur permet d'observer et de s'adapter aux changements climatiques. Cela inclut des pratiques de gestion durable des ressources naturelles et des calendriers saisonniers spécifiques. Enfin, l'évaluation met en avant l'importance de la collaboration et des échanges d'expériences entre éleveurs pour renforcer leur résilience. La création de réseaux d'entraide et l'amélioration de l'accès à l'information et à la formation sont essentielles pour aider les communautés éleveuses à faire face aux impacts des changements climatiques. Les résultats de cette évaluation fournissent des informations précieuses pour soutenir les efforts d'adaptation devant les changements climatiques. Ils soulignent l'importance des pratiques de gestion durable, de diversification des revenus, de valorisation des connaissances traditionnelles et de collaboration entre éleveurs. Ces conclusions

serviront de fondement pour orienter des politiques et programmes destinés à renforcer la résilience des systèmes d'élevage traditionnels dans la commune d'Alafia au Mali.

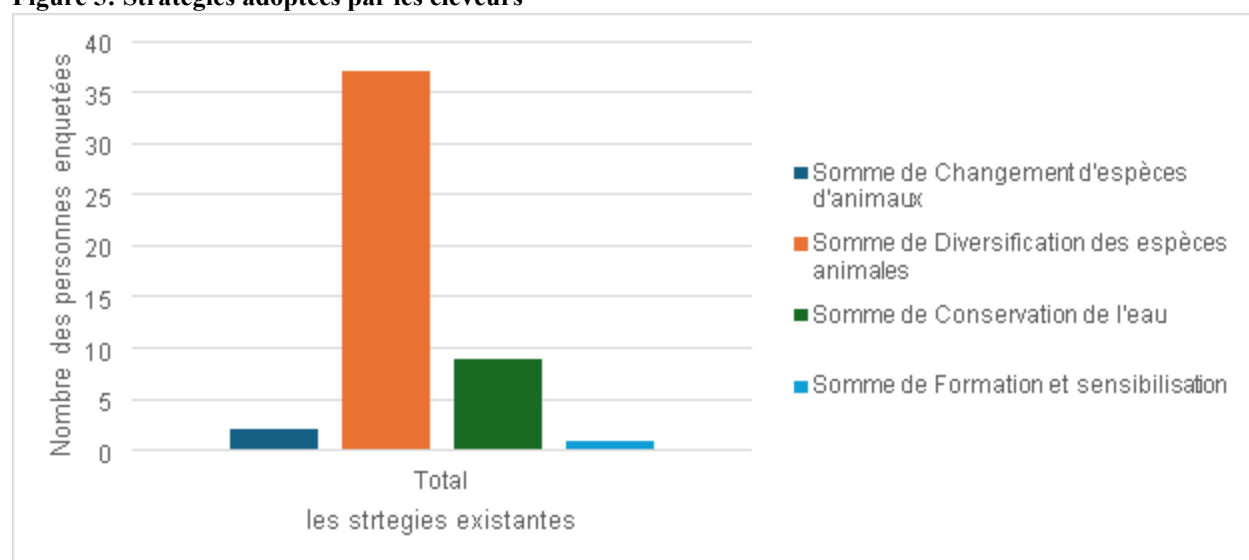
Stratégies d'adaptation et recommandations:-

Dans la commune rurale d'Alafia, les éleveurs traditionnels font face à de sérieux défis liés aux changements climatiques, notamment à la variabilité des précipitations et aux températures élevées. Pour renforcer leur résilience, ils mettent en place diverses stratégies d'adaptation :

- Tout d'abord, la diversification des pratiques agricoles est une approche clé. Les éleveurs cultivent des céréales résistantes à la sécheresse, comme le sorgho et le mil, tout en élevant différentes espèces animales telles que les caprins, ovins et bovins, afin de réduire les risques.
- Ensuite, l'amélioration de la gestion des pâturages permet de maximiser la productivité des ressources naturelles. Cela inclut la rotation des pâturages et la mise en place de zones de repos pour favoriser la régénération des herbes.
- Troisièmement, l'introduction de techniques agro-écologiques telles que l'utilisation d'engrais organiques et des systèmes de culture intégrés contribue à la durabilité et à l'efficacité des exploitations.
- Quatrièmement, les éleveurs renforcent les infrastructures en construisant des retenues d'eau et des systèmes d'irrigation pour garantir un approvisionnement adéquat en eau, tout en préservant les récoltes.
- Cinquièmement, des programmes de formation sont mis en place pour renforcer les connaissances et compétences des éleveurs sur les pratiques durables et la gestion des risques climatiques.

Enfin, la coopération et la solidarité entre éleveurs se traduisent par des regroupements en coopératives pour partager des ressources et des informations, ce qui leur permet d'améliorer leur pouvoir de négociation et d'accéder à des financements. Ces stratégies d'adaptation, comprenant la diversification, la gestion des ressources, l'agro-écologie, le renforcement des infrastructures, la formation et la coopération, sont essentielles pour la résilience des éleveurs d'Alafia face aux impacts des changements climatiques.

Figure 5: Stratégies adoptées par les éleveurs



Source: Guindo et al. (2024)

La figure 5 montre que la diversification des espèces animales est la stratégie d'adaptation la plus utilisée face aux changements climatiques dans la localité selon 37% des enquêtés. Ainsi, dans ce même contexte, O.D. affirme : « pour faire face à ces enjeux, il est essentiel de développer des stratégies d'adaptation pour les éleveurs de Tombouctou. Ces stratégies pourraient inclure une gestion durable de l'eau, la diversification des sources de revenus, l'amélioration des pratiques d'élevage, l'accès à des semences plus résilientes et des formations sur les bonnes pratiques agricoles ». L'affirmation de cet interviewé préconise des stratégies d'adaptation pour renforcer la résilience des éleveurs de Tombouctou face aux défis climatiques et environnementaux, adoptant une approche holistique et proactive centrée sur l'autonomisation des communautés pastorales. Elle met l'accent sur la gestion

durable de l'eau pour contrer la rareté hydrique, la diversification des revenus afin de réduire la vulnérabilité économique, l'amélioration des pratiques d'élevage par des techniques modernes et une sélection génétique, ainsi que l'accès à des semences résilientes et des formations agricoles favorisant un agro-pastoralisme intégré. Cette vision bottom-up valorise l'articulation des savoirs locaux et des soutiens institutionnels, alignée sur les paradigmes de résilience socio-écologique en zones sahéliennes, tout en soulignant la nécessité d'adresser les contraintes structurelles pour une mise en œuvre effective.

Discussion:-

Les résultats de cette étude mettent en évidence la vulnérabilité accrue des systèmes d'élevage traditionnels de la commune rurale d'Alafia face aux impacts des changements climatiques. Ils révèlent en parallèle l'existence de mécanismes de résilience fondés sur les savoirs locaux et diverses stratégies d'adaptation. Ces constats s'inscrivent dans la continuité de la littérature sur le pastoralisme en zone sahélienne, où les perturbations climatiques accentuent les contraintes environnementales et socioéconomiques (Mikhaylov et al., 2020 ; Mélia, 2022). Par exemple, la dégradation des pâturages, identifiée comme l'impact majeur par 40 % des enquêtés (figure 3), confirme les analyses du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC, 2021), qui souligne l'intensification des sécheresses et la baisse de la productivité des terres arides au Sahel.

Les mises à jour récentes du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (IPCC), dans le cadre du cycle d'évaluation AR7 entamé en 2023, confirment que les systèmes vulnérables, tels que ceux du Sahel, sont exposés à des risques accrus de pertes et de dommages. Ces rapports mettent particulièrement l'accent sur la nécessité d'une adaptation résiliente au développement, fondée sur l'équité et l'intégration des savoirs indigènes.

Parallèlement, la raréfaction des ressources en eau et la variabilité accrue des précipitations, signalées par les éleveurs, corroborent les analyses de la Banque mondiale (2020) et de la FAO (2018), qui alertent sur la montée des risques d'insécurité alimentaire dans les régions sahéliennes. Cette situation est particulièrement préoccupante dans la zone de Tombouctou, où l'élevage constitue une source vitale de subsistance pour la majorité des ménages ruraux.

Les rapports actualisés de la FAO (2025) indiquent qu'en 2024, environ 2,3 milliards de personnes dans le monde étaient touchées par une insécurité alimentaire modérée ou sévère, avec une aggravation notable en Afrique, où plus d'une personne sur cinq souffre de la faim. Cette tendance est amplifiée par les chocs climatiques, notamment dans la région du Sahel. Au Mali, environ 1,5 million de personnes sont confrontées à une insécurité alimentaire aiguë, dont plus de 2 600 en phase catastrophique, en raison de la dégradation des pâturages et des inondations récurrentes, comme celles de 2024 qui ont affecté plus de 370 000 personnes (Coulibaly et al., 2022).

La résilience observée repose en grande partie sur la diversification des espèces animales (37 % des enquêtés, figure 5) et sur la diversification des pratiques d'alimentation (figure 2). Ces stratégies traduisent une adaptation proactive comparable à celle décrite par Jacquemot (2022) dans son analyse des systèmes pastoraux au Mali. Les approches adoptées, telles que la rotation des pâturages et l'intégration agroécologique, illustrent la manière dont les connaissances traditionnelles des communautés Sonrhaï, Tamasheq et Peulh favorisent une gestion durable des ressources naturelles, en cohérence avec les recommandations de Segnon et al. (2021) sur le rôle central des pratiques locales dans la durabilité au Sahel.

Cependant, des contraintes structurelles persistantes, notamment le manque d'infrastructures adaptées et la faible capacité financière (figure 4), limitent l'efficacité de ces stratégies d'adaptation. Cette réalité rejoint les observations de Hachad et Depoux (2021) sur la vulnérabilité accrue des communautés sahéliennes face aux impacts climatiques. Par ailleurs, les conflits liés à l'accès aux ressources, évoqués par plusieurs enquêtés, notamment B.M., s'inscrivent dans un contexte plus large de pression démographique croissante et d'urbanisation rapide. Ces tensions corroborent les analyses de Soufiane El Aayadi et al. (2024) sur la compétition pour les ressources dans les zones arides.

Enfin, des données récentes indiquent que le Sahel connaît une hausse de près de deux tiers des déplacements en cinq ans, touchant près de quatre millions de personnes, dont 80 % de femmes et d'enfants. Ces mouvements massifs résultent de la violence, de la faim et des chocs climatiques, avec le Mali au cœur d'un processus de dépeuplement rural provoqué par les conflits armés et les perturbations agricoles (Mbaye et al., 2023).

D'un point de vue théorique, cette évaluation adopte un cadre de résilience socio-écologique, où la diversité génétique du bétail, la transmission des savoirs et la solidarité communautaire émergent comme facteurs clés de robustesse. Les données empiriques, collectées via une approche mixte (enquêtes auprès de 50 éleveurs, entretiens et observations), offrent une perspective nuancée, intégrant les perceptions locales souvent sous-représentées dans les études macro-économiques (FAO, 2018). Des initiatives récentes de la Banque Mondiale, comme le Programme de Protection Sociale Adaptative au Sahel, soutiennent la résilience en renforçant les systèmes de protection sociale pour atténuer les chocs climatiques, avec des rapports de 2025 soulignant des impacts positifs sur la pauvreté, l'insécurité alimentaire et la productivité dans des pays comme le Mali, via des financements climatiques et des registres sociaux dynamiques. Néanmoins, des limitations méthodologiques doivent être reconnues : l'échantillon aléatoire, bien que représentatif des ethnies principales (tableau 1), pourrait sous-estimer les dynamiques intra-communautaires dues à la taille réduite et à la période de collecte limitée (juin-juillet 2024). De plus, les biais potentiels liés à l'observation directe, tels que la subjectivité de l'observateur, appellent à une validation par des études longitudinales futures.

Les implications de ces résultats sont doubles : d'une part, ils plaident pour une intégration accrue des pratiques traditionnelles dans les politiques d'adaptation, alignée sur les paradigmes de Coulibaly et al. (2022); d'autre part, ils soulignent la nécessité d'un soutien institutionnel renforcé, comme des systèmes d'alerte précoce et des financements pour les coopératives, afin de combler les lacunes identifiées. Des rapports récents soulignent que le Sahel, considéré comme un « point chaud climatique », connaît un réchauffement accéléré de 0,3 °C au-dessus des niveaux préindustriels de 1991 et 2022, aggravant l'insécurité alimentaire. En 2023, environ 45 000 personnes y étaient confrontées à une faim catastrophique, dont 2 500 au Mali, ce qui appelle à la mise en œuvre de politiques adaptatives telles que l'agriculture intelligente face au climat et l'assurance indicielle (IPCC, 2021). En somme, cette recherche contribue à la compréhension de la résilience pastorale en contexte sahélien, en appelant à des interventions holistiques qui valorisent les acteurs locaux tout en adressant les contraintes globales du changement climatique. Des études complémentaires, incorporant des données climatiques à long terme et des modélisations prédictives, seraient essentielles pour raffiner ces insights et orienter des stratégies durables.

Conclusion:-

Cette étude a évalué la résilience des systèmes d'élevage traditionnels face aux impacts des changements climatiques dans la commune rurale d'Alafia, cercle de Tombouctou, au Mali. À travers une approche méthodologique mixte combinant des enquêtes quantitatives auprès de 50 éleveurs, des entretiens qualitatifs, des observations directes et une analyse documentaire, elle a permis de recueillir des données riches et diversifiées sur les pratiques d'élevage. Elle a ainsi permis de recueillir des données riches et diversifiées sur les défis rencontrés et les stratégies d'adaptation mises en œuvre.

Les résultats révèlent que, bien que les systèmes d'élevage soient diversifiés et ancrés dans des savoirs locaux, ils demeurent fortement dépendants des ressources naturelles, notamment l'eau et les pâturages, de plus en plus rares sous l'effet des changements climatiques. Les impacts majeurs identifiés incluent la dégradation des pâturages (40 % des enquêtés), la variabilité des précipitations, la désertification, l'émergence de maladies animales et l'intensification des conflits liés à l'accès aux ressources. Ces contraintes sont aggravées par des vulnérabilités structurelles persistantes, telles que la faible capacité financière des éleveurs, le manque d'infrastructures adaptées et un soutien institutionnel insuffisant (figure 4).

Face à ces défis, les éleveurs développent des stratégies d'adaptation prometteuses, telles que la diversification des espèces animales (37 % des enquêtés). Il s'agit de l'amélioration de la gestion des pâturages, de la mise en œuvre de pratiques agroécologiques, du renforcement des infrastructures hydrauliques, ainsi que de la coopération et de la formation communautaires. Ces stratégies témoignent d'une résilience fondée sur les connaissances traditionnelles, la solidarité locale et la capacité d'innovation face à l'adversité.

Ces résultats soulignent l'importance des savoirs endogènes et de la cohésion sociale pour renforcer la résilience, tout en révélant la nécessité d'un appui externe visant à combler les lacunes infrastructurelles, financières et institutionnelles. En accord avec la littérature récente, la durabilité des systèmes d'élevage repose sur un équilibre entre pratiques écologiquement responsables, diversité génétique, gestion des risques et gouvernance collective des ressources.

Pour assurer un développement durable et inclusif, une évaluation continue des impacts climatiques s'avère essentielle, intégrant la participation active des éleveurs, l'analyse longitudinale des dynamiques locales et la prise en compte des spécificités socio-culturelles. Les recommandations issues de cette recherche préconisent le renforcement des programmes de formation, la promotion des coopératives locales, l'accès accru aux financements adaptés, ainsi que l'intégration de technologies innovantes. Parmi celles-ci figurent les systèmes d'alerte précoce et les outils numériques de suivi pastoral.

En définitive, cette étude fournit une base empirique solide pour orienter les politiques publiques et les programmes de développement visant à consolider la résilience des systèmes d'élevage traditionnels dans la commune d'Alafia. Elle contribue ainsi à la sécurité alimentaire, à la stabilité socio-économique et à la durabilité des moyens de subsistance dans un contexte sahélien marqué par l'intensification des changements climatiques.

Références:-

1. Coulibaly, M., Samake, S., N'diaye, B., Malle, M., Timbely, D., Coulibaly, M., Cissé, D., & Atta, S. (2022). Strategies d'adaptation des agropasteurs aux changements climatiques dans la commune rurale de Diema (Mali). *European Scientific Journal*, 18(8), 21. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n8p21>
2. FAO. (2018). *Climate Change and Food Security: Risks and Responses*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
3. Hachad, H., & Depoux, A. (2021). Impacts sanitaires du changement climatique: données récentes, éléments de réflexion. *La Presse Medicale Formation*, 2(6), 598-605. <https://doi.org/10.1016/j.lpmfor.2021.10.020>
4. IPCC. (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
5. Jacquemot, P. (2022). La coexistence contrariée entre pasteurs et agriculteurs en Afrique subsaharienne. *Afrique contemporaine*, 274 (2), 7-50. <https://doi.org/10.3917/afco1.274.0007>
6. Mbaye, M. M., Ka, G., & Mbaye, M. (2023). La résilience des exploitations d'éleveurs dans un contexte de changement climatique dans la région de Thiès. *European Scientific Journal*, 19(33), 76. <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n33p76>
7. Melia, D. S. (2022). Les principaux enseignements du 6e rapport du groupe I du GIEC. *Annales des Mines – Responsabilité & Environnement*, 106(2), 11–16. Institut Mines-Telecom.
8. Mikhaylov, A., Moiseev, N., Aleshin, K., & Burkhardt, T. (2020). Global climate change and greenhouse effect. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 2897–2913. [https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4\(21\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2020.7.4(21))
9. Segnon, A. C., Totin, E., Zougmore, R. B., Lokossou, J. C., Thompson-Hall, M., Ofori, B. O., ... & Gordon, C. (2021). Differential household vulnerability to climatic and non-climatic stressors in semi-arid areas of Mali, West Africa. *Climate and Development*, 13(8), 697-712. <https://doi.org/10.1080/17565529.2020.1855097>
10. World Bank. (2020). *Climate Risk and Adaptation in the Sahel Region*. Washington, DC: World Bank Group.