IMPACT DE LA GESTION DES FEUX DE BROUSSE SUR LA SECURITE ALIMENTAIRE DES MENAGES AU SENEGAL

IMPACT OF BUSH FIRE MANAGEMENT ON FOOD SECURITY OF HOUSEHOLDS IN SENEGAL

Saboury **NDIAYE**[1*], Mamadou **NDIAYE**[2], Aliou **DIAGNE**[3], Landing **DIEDHIOU**[4], Djily **CISSE**[5]

[1] *Département d'Agroforesterie, UFR Sciences et Technologies, Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie ; Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal. Email : s.ndiaye@univ-zig.sn ; ndiayesaboury@yahoo.fr ; Tel : +221 77 906 75 35*

[2] *Institut de Formation Agricole et Rurale, Université Alioune Diop de Bambey, Sénégal, Tel +221 77 548 91 56*

[3] *AFRICA RICE CENTRE, Thiès, Sénégal ; Tel : +221 78 589 04 02*

[4] *Département d'Agroforesterie, UFR Sciences et Technologies, Laboratoire d'Agroforesterie et d'Ecologie ; Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal ; Tel : +221 77 843 35 35*

[5] *Département d'Agroforesterie, UFR Sciences et Technologies, Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal ; Tel : +221 77 501 81 31*

RESUME

En Afrique subsaharienne, les feux de brousse font partie des catastrophes qui menacent la sécurité alimentaire et le bien-être des ménages ruraux. Au Sénégal, la politique sur les feux de brousse a évolué d'une approche de lutte contre les feux de brousse à une approche de gestion par les communautés locales, mais son impact n'a pas encore été évalué. Le présent article évalue l'impact de l'adoption des règles de gestion des feux de brousse sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages. Les données proviennent d'une enquête sur un échantillon de 352 ménages ruraux situés dans la zone agro-sylvo-pastorale du nord du Sénégal. L'étude utilise le modèle Endogenous Switching Regression (ESR) pour tenir compte des facteurs inobservables et observables. Les résultats révèlent que les ménages qui ont adopté au moins une règle de gestion des feux de brousse ont augmenté de 2,5% leur consommation alimentaire et de 4,47% leur diversité alimentaire, comparé aux ménages qui n'ont pas adopté. Les décideurs devraient envisager de promouvoir l'adoption des pratiques de gestion des feux brousse comme une stratégie pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages ruraux dans les pays en développement.

Mots clés : adoption, impact, gestion des feux de brousse, sécurité alimentaire, ménage

ABSTRACT

In sub-Saharan Africa, bushfires are among the disasters that threaten the food security and well-being of rural households. In Senegal, bushfire policy has evolved from a firefighting approach to a community-led management approach, but its impact has not yet been assessed. This article evaluates the impact of adopting bushfire management rules on household food and nutritional security. The data comes from a survey of a sample of 352 rural households located in the agro-sylvo-pastoral zone of northern Senegal. The study uses the Endogenous Switching Regression (ESR) model to account for both observable and unobservable factors. The results reveal that households that adopted at least one bushfire management rule

increased their food consumption by 2.5% and their dietary diversity by 4.47%, compared to households that did not adopt any such rule. Policymakers should consider promoting the adoption of bushfire management practices as a strategy to improve food and nutrition security for rural households in developing countries.
Keywords: adoption, impact, bushfire management, food security, household

INTRODUCTION

Les feux de brousse représentent de grandes sources de perturbation de la dynamique et de l'évolution des écosystèmes à l'échelle mondiale (FAO, 2009; M. A. Sarr et al., 2015). Dans le monde, les feux de brousse affectent en moyenne entre 400 et 500 millions d'hectares (Bowman et al., 2020), pour une émission correspondante de 7,6 gigatonne équivalent CO_2 par an (Prosperi et al., 2020), dont près de la moitié en Afrique subsaharienne, une région particulièrement vulnérable aux impacts de ces feux de brousse (FAO, 2009; M. A. Sarr et al., 2015). En 2020, il a été noté une hausse de 13% de l'occurrence des feux de brousse, dont 75% sont d'origine anthropique. Cette tendance à la hausse des épisodes de feux des feux de brousse conduit, à termes, à une libération d'importantes quantités de carbone supplémentaires, une destruction des écosystèmes vitaux, des impacts négatifs sur les économies et les populations, et des problèmes de santé à long terme pour des millions de personnes (WWF, 2020). En effet, ces feux de brousse touchent principalement les populations les plus vulnérables, en particulier les communautés rurales pauvres qui dépendent fortement des ressources naturelles et de la terre pour leur subsistance (Davies et al., 2018). Selon Kpienbaareh & Luginaah (2019), les feux de brousse contribuent à l'accentuation de l'insécurité alimentaire dans les pays d'Afrique subsaharienne, du fait qu'ils détruisent les cultures vivrières et dégradent les sols, entrainant la baisse des rendements et des productions.

Au Sénégal, l'occurrence des feux de brousse est de plus en plus préoccupante au cours des dix dernières années. Sur la période 2010 à 2023, les superficies brulées par les feux de brousse sont estimées à 500 000 ha par année en moyenne (DEFCCS, 2022; CSE, 2023). De ce fait, les feux de brousse sont responsables de 25% des pertes de superficies forestières du pays estimées à 40 000 ha/an et de la libération de 15% du stock de carbone forestier qui est passé de 37,07 t de C/ha à 31,66 t de C/ha entre 2007 et 2023 (DEFCCS, 2024). Au plan économique, les pertes engendrées dues aux feux de brousse sont estimées à 4,9 milliards USD en 2024 (PNUD, 2024). Il s'agit notamment des pertes de production et de pertes de rendement dues à la dégradation des terres, de dépenses budgétaires effectuées par le gouvernement pour à la restauration des zones dégradées et la prises en charge des personnes sinistrées. Egalement, une étude menée par le centre de suivi écologique du Sénégal révèle que la destruction du tapis herbacé due aux feux de brousse cause un manque à gagner en production de viande estimée à 151 milliards de FCFA entre 2007 et 2010, accélère la transhumance précoce des éleveurs

pastoraux, contribuant ainsi à la recrudescence des conflits entre agriculteur et éleveur dans les zones d'accueil (CSE, 2023).

De l'avis de plusieurs auteurs, la recrudescence des feux de brousse est une conséquence de l'échec des politiques publiques axées sur la lutte contre les feux de brousse et la répression des personnes responsables que les gouvernements centraux ont hérité de la période coloniale, en ignorant l'implication et la participation des communautés locales ainsi que l'importance de l'usage du feu pour ces communautés (Eid & Haller, 2018; Fache & Moizo, 2015; Gottesfeld, 1994; Kull, 2002; Mathews, 2003; Rodríguez, 2007; Rodríguez-Trejo, 2015). De ce fait, l'approche de gestion a été proposée comme alternative à la lutte contre les feux de brousse. Selon Castillo (2003) et Jardel-Peláez (2010), la gestion des feux de brousse est un processus qui inclut une série d'interventions techniques, de communications institutionnelles pour conserver, utiliser et restaurer les écosystèmes forestiers sensibles aux feux de brousse. Elle prend en compte les régimes et les usages multiples du feu par les communautés locales dans leurs activités de productions agro-sylvo-pastorales et socio-culturelles, tout en prévenant des feux de brousse afin d'atténuer leurs impacts écologiques et socio-économiques (Agee, 1993; Christensen et al., 1996; Jardel-Peláez, 2010; Maass et al., 2010). D'autres auteurs soulignent que l'un des principaux défis de la gestion des feux de brousse en tant que politique publique est d'incorporer la vision, les connaissances, les intérêts et les responsabilités des communautés locales dans les écosystèmes forestiers sujets aux feux de brousse (Bilbao et al., 2010; Diaz et al., 2016; Mbow et al., 2000; McCaffrey et al., 2012; McLennan & Eburn, 2014; Monzón-Alvarado et al., 2014), en évitant l'imposition d'idées qui ne sont pas nécessairement partagées par les acteurs locaux (Carroll et al., 2010; Eid & Haller, 2018; Fache & Moizo, 2015). Au cours des dernières décennies, dans plusieurs pays africains y compris le Sénégal, la politique sur les feux de brousse a évolué d'une approche de lutte contre les feux de brousse à une approche de gestion des feux de brousse par les communautés locales (Bosomworth et al., 2015; Diaz et al., 2016; Jardel-Peláez, 2010; McCaffrey et al., 2012; Williams et al., 2012). Au Sénégal, l'adoption d'une politique de gestion des feux de brousse a été davantage matérialisée dans la Loi n°2013-10 du 28 décembre 2013 portant Code Général des Collectivités territoriales, qui consacre le transfert de neuf domaines de compétences aux collectivités locales, dont la gestion des ressources naturelles et de l'environnement. Cette volonté politique a été renforcée dans la Loi n°2018-25 du 12 novembre 2018 portant code forestier et son décret d'application n°2019-110 du 16 janvier 2019, qui a d'avantage mis en évidence la responsabilisation des collectivités territoriales et les communautés locales dans la gestion des feux de brousse, à travers le soutien à la mise en place de comités locaux de gestion. Dans ce cadre, plusieurs projets agricoles dans les zones d'insécurité alimentaire, fortement vulnérables aux feux de brousse, ont diffusé des stratégies de gestion des feux de brousse. C'est le cas du projet de développement agricole de Matam (PRODAM), objet

de cette étude, qui a accompagné les communautés locales à élaborer et mettre en œuvre des règles de gestion des feux de brousse parmi lesquelles : éteindre complétement le feu après usage, ouvrir et entretenir des pare-feux, sensibiliser sa famille et les transhumants sur les feux de brousse, éteindre complément la cigarette avant de la jeter.

Dans cet article, nous examinons la relation entre l'adoption d'au moins d'une règle de gestion des feux de brousse et la sécurité alimentaire en utilisant le score de consommation alimentaire (SCA) et le score de diversité alimentaire (SDA) (Tadesse et al., 2024). Il s'agit d'une contribution orientée vers les politiques, car elle met en évidence les implications de la gestion des feux de brousse sur la sécurité alimentaire tant pour les ménages qui ont adopté que pour ceux qui n'ont pas adopté au moins une règle de gestion des feux de brousse. La compréhension de cette relation est importante pour les politiques publiques afin de s'assurer que les interventions de développement contribuent à la fois à la résilience économique et environnementale des ménages bénéficiaires.

2.MATERIEL ET METHODES

L'étude est réalisée dans la zone agroécologique sylvopastorale (ZSP), communément appelée « Ferlo[1] ». Elle couvre environ 40 % du territoire national et est à cheval entre cinq régions administratives du pays (Matam, Louga, Saint Louis, Tambacounda et Kaffrine). La ZSP du Ferlo de la région de Matam, objet de cette étude, couvre 2/3 du territoire régional (Fall, 2006). Le Ferlo de Matam est partagé entre huit communes et trois départements. Il est subdivisé en trois sous zones : Ferlo nord, Ferlo centre et Ferlo sud. Plus de 80 % du territoire du Ferlo de Matam se trouve dans le domaine classé, soit dans la réserve sylvopastorale, soit dans la réserve de faune. Seul 20 % se trouvent dans les zones de terroirs. Le relief est relativement plat avec des sols latéritiques dans la majeure partie de son espace, et sableux dans sa partie occidentale. Le Ferlo de Matam appartient à la sous-zone sahélienne typique, dont les précipitations sont comprises entre 300 et 450 mm par an (Sarr, 2012). Le climat y est marqué par deux saisons : une saison sèche qui va de novembre à juin et une saison pluvieuse qui va de juillet à octobre. Ces variations conditionnent en grande partie la disponibilité des principales ressources nécessaires à l'élevage : l'eau et la biomasse végétale. Les températures moyennes varient entre environ 20 °C (janvier/février) et 38 °C au cœur de la saison chaude, avec également de fortes variations selon les années. Les vagues de chaleur, tout comme les vagues de froid en contre-saison, sont fréquentes (Ndiaye et al., 2022). La végétation est essentiellement formée de parcours naturels qui constituent la principale source d'alimentation du cheptel. Une étude menée par le Centre de Suivi Écologique (1998) a montré que le couvert végétal est

[1] *Pour Fall (2006) le terme Ferlo proviendrait pour certains du mot Peul « ferlade » qui signifie « s'asseoir comme un tailleur », illustrant son côté tranquille et sûr. Pour d'autres, le mot Ferlo veut dire partir, émigrer, une signification qui traduit le mode d'exploitation du milieu, marqué par la mobilité des populations*.

essentiellement constitué d'herbacée comme *Aristida Mutabilis* (Trin. et Rupr.), *Cenchrus biflorus* (Roxb.) et d'épineux à dominance *Balanites aegyptiaca* (L.), *Acacia senegalensis* (L.), *Zysiphys mauritiana* (Lam.). L'économie de la zone est essentiellement portée par l'élevage extensif, représentant 80 % des revenus des ménages, avec un cheptel bovin et petit ruminant évalué à 1 013 327 têtes en 2017 (WFP, 2013). A côté de l'élevage extensif, les ménages pratiquent une agriculture vivrière de type pluviale (mil, sorgho, maïs) ainsi que l'exploitation des produits forestiers (gomme arabique, jujube, pain de singe, bois de chauffe). Les conditions climatiques et le type de végétation sont propices à la propagation des feux de brousse. Sur la période 2010 à 2023, les superficies brulées dans le Ferlo de Matam sont estimées à 23 018 ha par année en moyenne. Au regard de l'importance de l'élevage extensif dans la zone, les feux de brousse constituent la principale menace à la survie du cheptel et par conséquent des ménages qui y dépendent pour leur sécurité alimentaire et leurs revenus.

Echantillonnage, collecte et traitement des données

L'étude utilise des données collectées à partir d'une enquête auprès des ménages agricoles dans la zone sylvopastorale du Ferlo de la région de Matam au nord du Sénégal. L'échantillon a été sélectionné en utilisant une approche en plusieurs étapes, commençant par un échantillonnage ciblé de la zone du Ferlo où les feux de brousse sont plus fréquents (50%) et la prévalence de l'insécurité alimentaire importante. C'est dans la zone que le projet PRODAM a diffusé pour la première fois les règles de gestion des feux de brousse dans le cadre de la mise en place des unités pastorales (UP). Au total, le PRODAM a réalisé 16 UP dans la zone sylvopastorale du Ferlo de la région de Matam qui couvrent 158 villages avec en moyenne 10 villages par UP. Avant le démarrage de l'étude, une étude menée dans zone avait montré que 100 villages n'étaient pas couverts par les UP. Sur cette base, notre analyse de faisabilité du plan d'échantillonnage et les calculs de la taille minimale de l'échantillon nous amènent à échantillonner 16 villages au sein des UP soutenus par le PRODAM et 16 villages en dehors des UP. Dans chaque village, 10 ménages ont été ensuite sélectionnés. Il en résulte un échantillon total de 352 ménages pour le Ferlo à raison de 176 ménages par catégorie de village (membres et non membre des UP). Les données sur les caractéristiques des ménages et l'adoption des règles de gestion des feux de brousse ont été collectées à l'aide d'un questionnaire, administré aux chefs de ménage par 04 enquêteurs ayant une bonne expérience dans la collecte de données.

L'étude utilise les méthodes statistiques et économétriques pour analyser les données collectées. Les méthodes statistiques usuelles telles que les statistiques descriptives sont utilisées pour analyser les données relatives aux caractéristiques socio-économiques et démographiques des ménages. Des tests statistiques de comparaison de moyenne de différences des variables sur les caractéristiques socio-économiques et démographiques ont été réalisés entre les ménages adoptants et non adoptants au

moins une règle de gestion des feux de brousse. Un modèle économétrique a été utilisé pour estimer l'impact de l'adoption d'au moins d'une règle de gestion des feux de brousse sur la sécurité alimentaire des ménages. Le score de consommation alimentaire (SCA) et le score de diversité alimentaire (SDA) sont utilisés pour mesurer la situation de la sécurité alimentaire et nutritionnelle du ménage. Le logiciel CSPRO a été utilisé pour la saisie des données collectées. Ces données ont été ensuite exportées vers le STATA SE 17 pour l'apurement, l'analyse statistique et économétrique des données.

Méthode d'estimation

L'impact des pratiques de gestion des feux de brousse sur la sécurité alimentaire a été analysé en utilisant le modèle économétrique basé sur *Endogenous Switching Regression* (ESR) pour tenir compte du biais de sélection dû à des facteurs observables et non observables (Adjin et al., 2020; Dessale & Abi, 2022; Lokshin & Sajaia, 2004). L'ESR se distingue de la méthode basée sur le *Propensity Score Matching* (PSM), qui est souvent utilisée mais souffrant de biais de sélection du fait qu'elle ne prend pas en compte l'endogénéité (Adjin et al., 2020; Ahmed et al., 2017; Alamneh et al., 2023; Fitawek & Hendriks, 2021). La théorie de MacFaden stipule que le choix d'un individu rationnel choisit toujours l'option qui lui parait la plus avantageuse parmi les choix alternatifs. Le modèle désigne les avantages des ménages qui adoptent une règle de gestion des feux de brousse par N_1 et les avantages des ménages qui n'adoptent pas par N_0 et permet d'analyser l'impact de l'adoption d'une règle en tenant compte du biais de sélection causé par des facteurs observables et non observables (Arouna et al., 2023). Les ménages adopteront une règle de gestion des feux de brousse si le bénéfice de l'adoption est positif (R* N_1 - N_0 > 0), R* étant une variable latente qui rend compte des avantages attendus pour les ménages adoptants et les ménages non-adoptants en raison de la non-linéarité et des principes de restriction (Di Falco & Veronesi, 2013).

$$R^* = Z_i\alpha + \eta_i$$

$$\text{Avec } R_i = \begin{cases} 1 \; si \; R_i * > 0 \\ 0 \; autrement \end{cases} \qquad (1)$$

où Z représente les vecteurs de variables qui influent sur la décision de choisir une règle de gestion ; η_i représente le terme d'erreur ; et le ménage i choisit une règle de gestion (Ai = 1) s'il en tire un bénéfice positif (Ai* > 0). Dans un deuxième temps, les revenus des ménages adoptants et des non-adoptants sont estimés séparément. Les équations (2) et (3) définissent ces deux régimes ESR :

$$\text{Régime 1} : Y_{1i} = \beta_{1i}X_{1i} + \alpha_1\hat{\delta}_{1i} + \varepsilon_{1i}, R_i = 1 \quad (2)$$

$$\text{Régime 2} : Y_{0i} = \alpha_{0i}X_{0i} + \alpha_0\hat{\delta}_{0i} + \varepsilon_{1i}, R_i = 0 \quad (3)$$

où Y_{1i} et Y_{0i} sont les résultats attendus du ménage i ; X est un vecteur de variables explicatives ; $\hat{\delta}$ est le rapport de Mills inverse estimé obtenu à partir de l'équation (1) ; ε_1i et ε_0i sont des vecteurs de termes d'erreur avec des valeurs attendues de zéro ; et β_1

et β_0 sont un vecteur de paramètres inconnus à estimer. En plus de la non linéarité du modèle de sélection du choix d'une règle de gestion des feux de brousse (le rapport de Mills inverse), des restrictions d'exclusion qui servent d'instruments dans les équations (2) et (3) ont été utilisés. Pour que le modèle ESR soit correctement identifié, certaines variables des équations de régime peuvent se chevaucher avec celles de l'équation de sélection, mais au moins une variable doit figurer dans l'équation de sélection et non dans les équations de régime (Lokshin & Sajaia, 2004). Pour qu'une telle variable instrumentale soit valide, la sélection doit satisfaire à la restriction d'exclusion qui stipule que la variable d'instrument a une influence sur la décision d'adopter une règle de gestion des feux de brousse mais n'a pas une influence directe sur le résultat de ce choix. Ici, nous utilisons le fait d'être sensibilisé sur au moins une règle de gestion des feux de brousse et le fait d'être bénéficiaire de PRODAM variables instrumentales. Ces dernières semblent satisfaire à la restriction d'exclusion car elles ont une influence sur la décision d'adopter une règle de gestion des feux de brousse mais n'ont pas un impact direct sur les variables résultats qui sont le score de consommation et le score de diversité alimentaire (SCA et SDA). Le fait d'être sensibilisé sur une règle de gestion des feux a un impact sur la décision d'adopter une règle de gestion de lutte car cela permet d'avoir une connaissance sur la gestion des feux de brousse mais n'influence pas directement le score de consommation. De même, être bénéficiaire de PRODAM peut influencer la décision d'adopter grâce aux échanges d'information mais n'a pas une influence sur les scores de consommation et de diversité alimentaire. La validité de l'instrument de sélection a été évaluée à l'aide du test de falsification proposé par Di Falco & Veronesi (2013). Les résultats des tests de falsification montrent qu'être sensibilisé sur une règle de gestion des feux de brousse et être bénéficiaire de PRODAM peuvent être considérés comme des variables instrumentales de sélection valables. Elles sont statistiquement significatives dans la décision d'adopter une règle de gestion alors qu'elles ne le sont pas pour le score de consommation (modèle 1, F-stat. = 0.24, p = 0.78).

Estimation des effets moyens du traitement

Dans cette partie, c'est la manière d'estimer les résultats contrefactuels qui est montrée par les équations de 4 à 7.

$$E(y_{1\mathrm{i}}|R_{\mathrm{i}}=1)=\beta_{1i}X_{1\mathrm{i}}+\alpha_1\hat{\hat{\delta}}_{1i} \quad (4)$$

$$E(y_{0\mathrm{i}}|R_{\mathrm{i}}=0)=\beta_{0i}X_{1\mathrm{i}}+\alpha_0\hat{\hat{\delta}}_{0i} \quad (5)$$

$$E(y_{0\mathrm{i}}|R_{\mathrm{i}}=1)=\beta_{0i}X_{0\mathrm{i}}+\alpha_0\hat{\hat{\delta}}_{1i} \quad (6)$$

$$E(y_{1\mathrm{i}}|R_{\mathrm{i}}=0)=\beta_{0i}X_{1\mathrm{i}}+\alpha_1\hat{\hat{\delta}}_{0i} \quad (7)$$

Les équations (4) et (5) représentent le résultat attendu du ménage observé dans l'échantillon, alors que les équations (6) et (7) signifient le résultat attendu contrefactuel du ménage. Le traitement moyen des traités (ATT) (équation 8) est la

différence entre l'équation (4) et l'équation (6) et le traitement moyen des non-traités (ATU) (équation 9) est la différence entre l'équation (5) et l'équation (7).

$$ATT = E(y_{1i}|R_i = 1) - E(y_{0i}|R_i = 1) = X_{0i}(\beta_{1i} - \beta_{0i}) + \delta_{1i}(\alpha_1 - \alpha_0) \quad (8)$$

$$ATU = E(y_{0i}|R_i = 0) - E(y_{1i}|R_i = 0) = X_{1i}(\beta_{1i} - \beta_{0i}) + \delta_{1i}(\alpha_1 - \alpha_0) \quad (9)$$

Sous-échantillons	**Statu de décision**		**Effet de traitement**
Adoptants	(a) $E(y_{1i}\|R_i = 1)$	(c) $E(y_{0i}\|R_i = 1)$	ATT
Non-adoptants	(d) $E(y_{0i}\|R_i = 0)$	(b) $E(y_{1i}\|R_i = 0)$	ATU

3.RESULTATS

3.1. Caractéristiques socio-démographiques

Les résultats du tableau 1 montrent que l'âge des chefs de ménage est supérieur chez les adoptants (47,38 ans) comparé à celui des non adoptants (41,09 ans) avec p<1%. La taille moyenne des ménages est de 8.64 chez les adoptants et de 5,74 pour les non adoptants (P<1%). Les chefs de ménage sont majoritairement de sexe masculin puisque les femmes cheffes de ménage ne représentent que seulement 0,1% chez les adoptants et 0,07% pour les non adoptants. La majorité des chefs de ménage sont mariés aussi bien chez les adoptants et non adoptants. L'alphabétisation est plus représentative chez les adoptants (16,76%) comparés aux non adoptants (1,63%) avec p<1%. L'ethnie dominante est l'ethnie Peul avec des pourcentages respectifs de 68,86 % et de 72, 28 % pour les adoptants et les non adoptants. Le revenu total des ménages est égal à 375 268 FCFA par an chez les adoptants contre 166 035 FCFA pour les non adoptants avec une différence significative au seuil de 1%. Le score de consommation alimentaire des ménages est de 12,88 chez les adoptants et de 11,51 chez les non adoptants avec p<1%. Le score de diversité alimentaire des ménages est de 6,8 chez les adoptants et 6,24 chez les non adoptants avec p<1% (Tableau 1).

Tableau I : Caractéristiques sociodémographiques des adoptants et non adoptants

Caractéristiques	**Adoptants**	**Non adoptants**	**Total**	**Différence de test**
Age du chef de ménage (ans)	47,38 (13,56)	41,09 (14,41)	44,08 (14,34)	6,28*
Taille du ménage (nbre de pers.)	8,64 (4,09)	5,74 (3,21)	7,12 (3,29)	2,89*
Femme chef de ménage (%)	0,1 (0,31)	0,07 (0,25)	0,08 (0,28)	0,03
Mariés (%)	91,61 (27,79)	94,02 (23,77)	92,87 (25,75)	2,4
Célibataires (%)	0,005	0,021	0,014	0,015
Chef de ménage alphabétisé (%)	16,76 (37,46)	1,63 (12,69)	8,83 (28,41)	15,13*
Ethnie Peul (%)	68,86 (46,44)	72, 28 (44,88)	70,65 (45,59)	3,42

Ethnie Maure (%)	0	1 (10,39)	0,56 (7,53)	1
Niveau éducation primaire (%)	2,9 (17,09)	0 ,54 (7,37)	1,7 (0,34)	2,45***
Niveau éducation collège (%)	0	2,17 (14,62)	1,13 (10,62)	2,17***
Revenu moyen annuel du ménage (FCFA)	375 268 (608 933)	166 035 (308 198)	265 584 (486 291)	209 233*
SCA des ménages (point)	12,88 (12,17)	11,51(3,53)	12,16 (3,03)	1,36*
SDA des ménages (point)	6,8 (1,12)	6,24 (1,33)	6,51 (1,26)	0,56*

* Significativité au seuil de 1%
** Significativité au seuil de 5%
*** Significativité au seuil de 10%
Les valeurs entre parenthèses représentent les écarts types
Les valeurs en dehors des parenthèses représentent les moyennes.

3.2. Déterminants de l'adoption d'au moins d'une règle de gestion des feux de brousse

Les déterminants de l'adoption d'au moins d'une règle de gestion des feux de brousse par les chefs de ménage sont présentés dans la deuxième colonne des tableaux 2 et 3. Les hommes sont plus enclins à adopter au moins une règle de gestion des feux de brousse que les femmes. De même, la probabilité d'adopter au moins une règle de gestion des feux de brousse augmente avec l'âge du chef de ménage. Également, la distance à la route et au forage impacte également l'adoption d'au moins une règle de gestion des feux de brousse. En effet, les chefs de ménage plus éloignés de la route et du forage font face à des coûts de transaction plus élevés. Inversement, la proximité du marché réduit la probabilité d'adopter les règles de gestion des feux de brousse. Il est surprenant de constater que les ménages formés sur les pratiques agricoles sont moins enclins à adopter au moins une règle de gestion des feux de brousse. Ceci peut s'expliquer par le fait que les formations sur les pratiques agricoles n'intégraient pas des modules de sensibilisation sur les règles de gestion des feux de brousse. Enfin, la taille des ménages et le niveau d'éducation primaire n'ont aucune influence statistiquement significative sur l'adoption d'au moins une règle de gestion des feux de brousse.

3.3. Déterminants du score de diversité alimentaire et du score de consommation alimentaire

Aussi bien pour le score de consommation alimentaire (SCA) et le score de diversité alimentaire (SDA), les tableaux 2 et 3 montrent que les coefficients de corrélation (ρ1) et (ρ2) sont significatifs pour les adoptants et non adoptants, suggérant que la présence d'un biais de sélection est associée à des facteurs non observables. La présence de ce biais de sélection non observable nous conforte dans le choix d'utilisation du modèle ESR qui permet de le contrôler.

Concernant, le SDA, les résultats du tableau 2 montrent que l'âge et le niveau d'éducation primaire réduisent le SDA des ménages des non-adoptants. En revanche, les distances d'accès à la route et au marché augmentent le SDA des ménages non adoptants d'au moins une règle de gestion des feux de brousse. De même, le fait d'être formé sur les pratiques augmente le SDA des ménages non adoptants. Les autres variables (sexe, distance au forage) n'ont pas d'influence statistiquement significative sur le SDA des non adoptants. S'agissant des adoptants, la distance d'accès au marché réduit le SDA des ménages. Les autres variables ne sont pas statistiquement significatives.

S'agissant du SCA, les résultats du tableau 3 montrent que l'âge réduit le SDA des ménages des non-adoptants. En revanche, les distances d'accès aux routes et la formation sur les pratiques agricoles augmentent le SCA des non adoptants. Les autres variables (sexe, distance au forage, distance au marché et niveau éducation primaire) n'ont pas d'influence statistiquement significative sur le SCA des non adoptants. S'agissant des adoptants, la distance d'accès à la route réduit le SCA des ménages. Les autres variables n'ont pas d'influence statistiquement significative sur les adoptants (Tableau 2).

Tableau II: Déterminants SDA des ménages adoptants et non adoptants

			Score de diversité alimentaire : SDA			
Variables	**Adoption au moins d'une règle de gestion des feux de brousse**		**Adoptants**		**Non adoptants**	
	Coefficient	**Str. Err**	**Coefficient**	**Str. Err**	**Coefficient**	**Str. Err**
Sexe	0,62**	0,27	0,104	0,26	-0,07	0,29
Age	0,01***	0,006	0,002	0,005	-0,013***	0,006
Taille du ménage	0,01	0,02	0,01	0,03	-0,02	0,04
Niveau éducation primaire	0,34	0,49	-0,429	0,427	-2,38*	0,73
Distance axée à la route	0,012*	0,003	-0,009**	0,004	0,006**	0,002
Distance axée au forage	0,016*	0,004	0,003	0,005	-0,004	0,003
Distance axée au marché	-1,17*	0,304	-0,037	0,18	1,33***	0,72

Formation en agriculture	-1,01**	0,4	-0,03	0,64	0,82*	0,15
Ln δ 1			0,17***	0,1		
Ln δ 2					0,22*	0,05
δ 1			1,19	0,12		
δ 2					1,25	0,07
Wald chi2(8)	16,93					
Log-likelihood	-659,94					
Observations	351		167		184	

Str. Err : Ecart type
* Significativité au seuil de 1%
** Significativité au seuil de 5%
*** Significativité au seuil de 10%
δ 1 et δ 2 : Coefficient de corrélation

Tableau III : Déterminants SCA des ménages adoptants et non adoptants

			Score de consommation alimentaire : SCA			
Variables	**Adoption au moins une règle de gestion des feux de brousse**		**Adoptants**		**Adoptants**	
	Coefficient	**Str. Err**	**Coefficient**	**Str. Err**	**Coefficient**	**Str. Err**
Sexe	0, 68*	0,25	-0,07	0,49	0,301	0,66
Age	0,01***	0,006	0,014	0,011	-0,03**	0,01
Taille du ménage	0,007	0,025	-0,008	0,049	-0,03	0,09
Niveau éducation primaire	0, 41	0,55	-0,605	0,83	1,14	1,53
Distance axée à la route	0,012*	0,003	-0,016**	0,007	0,022*	0,007
Distance axée au forage	0,016*	0,004	-0,001	0,01	-0,011	0,008
Distance axée au marché	-0,93*	0,28	0,27	0,44	1,45	1,46
Formation en agriculture	-1,03*	0,37	-0,28	0,88	2,51*	0,45
Ln δ 1			0,73*	0,03		
Ln δ 2					1,19*	0,02
δ 1			2,09	0,08		
δ 2					3,31	0,07
Wald chi2(8)	32,58**					

Log-likelihood	-948,32					
Observations	351		167		184	

Str. Err : Ecart type
* Significativité au seuil de 1%
** Significativité au seuil de 5%
*** Significativité au seuil de 10%
δ 1 et δ 2 : Coefficient de corrélation

3.4. Effet moyen du traitement de l'adoption d'au moins d'une règle de gestion des feux de brousse

Nos estimations des effets moyens du traitement sur les traités (ATT) et de l'effet moyen du traitement sur les non traités (ATU) sont présentées dans le tableau 4. Il est important de noter que ces estimations tiennent compte du biais de sélection résultant à la fois de caractéristiques observables et inobservables. Les estimations de l'ATT montre que les ménages qui adoptent au moins une règle de gestion des feux de brousse augmente de 2,53% leur SCA par rapport aux ménages non adoptants. Les estimations de l'ATU montrent que les non-membres d'au moins une règle de gestion des feux de brousse auraient augmenté de 8,26 % leur SCA s'ils avaient adopté au moins une règle de gestion des feux de brousse. De même, les ménages qui ont adopté au moins une règle de gestion des feux de brousse augmente de 4,7% leur SDA. Ces résultats démontrent l'impact significatif de l'adoption des règles de gestion des feux de brousse sur l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages agricoles (Tableau4).

Tableau IV : Impacts de l'adoption d'au moins d'une règle de gestion des feux de brousse sur le SCA et le SDA

Variables		**Adoptants**	**Non-adoptants**	**Effets de traitement**	**t-value**	**Proportion (%)**
SCA	ATT	12,88 (0, 65)	12,58 (1,43)	0,29 (1,95)	1,95***	2,51
	ATU	12,45 (0, 72)	11,5 (1,46)	0, 94 (1,75)	7,29*	8,26
SDA	ATT	6,8 (0,31)	6,5 (0,75)	0,304 (0,83)	4,7*	4,47
	ATU	6,22 (0,7)	6,24 (0,52)	-0,01 (0,81)	-0,26	-0,16

SCA : Score de consommation alimentaire
SDA : Score de diversité alimentaire
ATT : Effet moyen du traitement sur les traités
ATU : Effet moyen du traitement sur les non traités
* Significativité au seuil de 1%
** Significativité au seuil de 5%
*** Significativité au seuil de 10%

4.DISCUSSION

4.1. Adoption des règles de gestion des feux de brousse

Les résultats ont montré que l'âge a un effet positif et significatif sur l'adoption des règles de gestion des feux de brousse. Cela peut être attribué au fait que les personnes les plus âgés ont plus de connaissances et d'expérience que les plus jeunes, mais aussi par le fait qu'elles sont plus sensibles aux risques liés au feu de brousse que les jeunes et par conséquent, sont plus disposées adopter des pratiques visant à prévenir les feux de brousse. Des résultats antérieurs indiquent que ce sont les personnes âgées qui généralement établissent les règles de gestion des ressources naturelles et qu'il est plus facile pour elles de les adopter que les jeunes (Asfaw et al., 2011; Kariyasa & Dewi, 2013). L'étude a aussi montré que les hommes chefs de ménage ont plus de chance d'adopter les règles de gestion des feux de brousse que les femmes chefs de ménage. Cela peut s'expliquer par le fait qu'en milieu rural, les hommes chefs de ménage ont plus de chances d'avoir accès à des informations telles que des pratiques de gestion des feux de brousse que les femmes. En effet, les hommes ont plus de temps pour participer aux rencontres d'information et de sensibilisation dans et en dehors de leurs villages que les femmes en raison des tâches ménagères des femmes, qui les empêchent d'assister à certaines réunions. De ce fait, les femmes peuvent manquer d'informations pertinentes ou obtenir des informations obsolètes sur la gestion des feux de brousse. Selon Nunoo et al. (2024) étant donné que l'information/la sensibilisation est essentielle à l'adoption des règles de gestion des feux de brousse, cela donne aux hommes un avantage dans l'adoption que les femmes. De même l'accès aux routes augmente l'adoption des règles de gestion des feux de brousse. Cela s'explique par le fait que les villageois qui habitent à proximité des routes sont plus accessibles aux agents de vulgarisation agricoles, par conséquent ont plus accès à l'information sur les règles de gestion des feux de brousse que ceux qui sont plus éloignés (Ndiaye et al., 2022). Aussi, l'accès au forage augmente l'adoption des règles de gestion des feux de brousse. L'explication est que dans la zone sahélienne du Ferlo, le forage constitue le point de rencontre des éleveurs pour l'abreuvement du cheptel et la corvée d'eau. Par conséquent, il représente un espace d'échange et de partage d'informations autour des comités de gestion des forages. Des résultats similaires ont été trouvés par Ickowicz et al. (2012) et Ancey et al. (2009).

4.2. Déterminants de la sécurité alimentaire et nutritionnelle

L'étude a montré que l'âge réduit la sécurité alimentaire et nutritionnelle des non adoptants des règles de gestion des feux de brousse. Cela est conforme aux conclusions de Chegere & Stage (2020) et de Addai et al. (2022) qui ont trouvé la même chose parmi les agriculteurs en Tanzanie et au Ghana. De même, le niveau d'éducation réduit le score de diversité alimentaire des non adoptants. Ce résultat est en désaccord avec ceux de Issahaku & Abdulai (2020) et Addai et al. (2022) qui ont montré que les

ménages ayant un niveau de scolarisation plus élevé bénéficient d'un meilleur score de diversité alimentaire, car l'éducation améliore leurs connaissances en matière de sécurité alimentaire et nutritionnelle. Cela s'explique par le fait dans la zone très peu de personnes sont instruits et leur niveau d'éducation est très bas. De plus, l'accès aux routes et aux marchés augmentent le score de diversité alimentaire. Ceci est compréhensible dans la mesure où l'accès aux routes et aux marchés facilitent l'accessibilité physique aux fruits et légumes pour la consommation alimentaire, particulièrement dans la zone sylvopastorale qui est très éloignée. Ce résultat est similaire à celui de Ndiaye et al. (2022) qui souligne que l'adoption de stratégies d'adaptation au changement climatique augmente le niveau de sécurité alimentaire des ménages pastoraux. De même, la formation les pratiques agricoles a un impact sur le score de diversité alimentaire. En effet, avec l'amélioration des connaissances, les éleveurs sont plus enclins à diversifier leurs cultures et leurs alimentations comme le confirme les résultats de Ka (2019).

4.3. Impact de la gestion des feux de brousse sur la sécurité alimentaire

Les résultats de l'étude ont montré dans les zones où les règles de gestion des feux de brousse sont adoptées, les ménages ont amélioré leur sécurité alimentaire et nutritionnelle. Ce résultat peut s'expliquer par le fait dans les zones où les feux les règles de gestion sont appliquées, la probabilité d'occurrence des feux de brousse d'origine anthropique est réduite et leur impact atténué, par conséquent les dégâts sur la production agricole et animale sont minimes. Selon Idowu et al. (2023), l'adoption de pratiques de gestion préventive réduit l'impact des feux de brousse sur les systèmes de production agricole et par conséquent, leur impact sur la sécurité alimentaire des ménages dans les zones aborigènes. En effet, plusieurs études ont montré que les feux de brousse causent des dommages sévères aux cultures, entraînant des brûlures immédiates des cultures, des pertes de récoltes et des retards dans la croissance des plantes, des pertes de pâturages pour le cheptel (Appiah et al., 2010). Doerr & Santín (2016) qui ont montré que les feux de brousse ont considérablement endommagé les cultures et détruit de nombreuses plantes arborées et jeunes arbres plantés au début des exploitations agricole. En Australie, Hillman et al., (2022) ont constaté que des scores de qualité de la viande inférieurs ont été observés chez les bovins qui se trouvaient à proximité de feux de brousse d'intensité moyenne à élever.

CONCLUSION

Cette étude a examiné l'impact de l'adoption des règles de gestion des feux de brousse sur la sécurité alimentaire, mesurée par le score de diversité alimentaire (SDA) et le score de consommation alimentaire des ménages. Nous avons constaté que l'âge du chef de ménage, le sexe du chef de ménage, la distance d'accès aux routes et la distance d'accès au forage influencent positivement et de manière significative l'adoption des règles de gestion des feux de brousse. En revanche, la distance d'accès aux marchés et

la formation en agriculture influencent négativement et de manière significative l'adoption des règles de gestion des ressources naturelles. Nos résultats montrent que la gestion des feux brousse contribution significativement à l'amélioration de la sécurité alimentation des ménages agricoles. Dans la zone sylvopastorale du Ferlo d'obédience élevage pastorale, partie la plus sèche du pays où l'insécurité alimentaire est plus prégnante, les résultats ont des implications pour l'élaboration de politiques, en particulier en ce qui concerne l'atteinte de l'Objectif de Développement Durable 2 des Nations Unies visant à mettre fin à la faim, à atteindre la sécurité alimentaire, à améliorer la nutrition et à promouvoir une agriculture durable. Dans la mesure où l'adoption des règles de gestion des feux de brousse favorise la diversité alimentaire et la sécurité alimentaire des ménages, des efforts devraient être déployés pour encourager les chefs de ménage à adopter les pratiques durables de gestion des feux de brousse. Cela devrait être renforcé en insistant sur la sensibilisation et en formant les ménages pastoraux comme voie pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Addai, K. N., Temoso, O., & Ng'ombe, J. N. (2022). Participation in farmer organizations and adoption of farming technologies among rice farmers in Ghana. *International Journal of Social Economics*, *49*(4), 529–545. https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ijse-06-2021-0337/full/html

Adjin, K. C., Goundan, A., Henning, C. H., & Sarr, S. (2020). *Estimating the impact of agricultural cooperatives in Senegal: Propensity score matching and endogenous switching regression analysis* (pp. 1–34). Working Papers of Agricultural Policy. https://www.econstor.eu/handle/10419/235900

Agee, J. K. (1993). *Fire ecology of Pacific Northwest forests* (Vol. 499). Island press Washington, DC. https://www.academia.edu/download/11014619/agee_1993.pdf

Ahmed, M. H., Geleta, K. M., Tazeze, A., & Andualem, E. (2017). The Impact of improved maize varieties on farm productivity and wellbeing: Evidence from the East Hararghe Zone of Ethiopia. *Development Studies Research*, *4*(1), 9–21. https://doi.org/10.1080/21665095.2017.1400393

Alamneh, T., Mada, M., & Abebe, T. (2023). Impact of Urban expansion on income of evicted farmers in the peri-Urban areas of Amhara Regional State, Ethiopia: Endogenous switching regression approach. *Cogent Economics & Finance*, *11*(1), 2199596. https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2199596

Ancey, V., Ickowicz, A., Touré, I., Wane, A., & Diop, A. T. (2009). La vulnérabilité pastorale au Sahel: Portée et limite des systèmes d'alerte basés sur des indicateurs. *L'élevage, Richesse Des Pauvres: Stratégies d'éleveurs et Organisations*

Sociales Face Aux Risques Dans Les Pays Du Sud, 117–132. https://www.torrossa.com/gs/resourceProxy?an=5063953&publisher=FZZ759#page=119

Appiah, M., Damnyag, L., Blay, D., & Pappinen, A. (2010). Forest and agroecosystem fire management in Ghana. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, *15*(6), 551–570. https://doi.org/10.1007/s11027-010-9236-z

Arouna, A., Aboudou, R., & Ndindeng, S. A. (2023). The adoption and impacts of improved parboiling technology for rice value chain upgrading on the livelihood of women rice parboilers in Benin. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *7*, 1066418. https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1066418

Asfaw, S., Shiferaw, B., Simtowe, F., & Haile, M. (2011). Agricultural technology adoption, seed access constraints and commercialization in Ethiopia. *Journal of Development and Agricultural Economics*, *3*(9), 436–477. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2056976

Bilbao, B. A., Leal, A. V., & Méndez, C. L. (2010). Indigenous Use of Fire and Forest Loss in Canaima National Park, Venezuela. Assessment of and Tools for Alternative Strategies of Fire Management in Pemón Indigenous Lands. *Human Ecology*, *38*(5), 663–673. https://doi.org/10.1007/s10745-010-9344-0

Bosomworth, K., Handmer, J., & Thornton, R. (2015). The role of social science in the governance and management of wildland fire. *International Journal of Wildland Fire*, *24*(2), 151–152. https://www.publish.csiro.au/wf/WF15030

Bowman, D. M., Kolden, C. A., Abatzoglou, J. T., Johnston, F. H., van der Werf, G. R., & Flannigan, M. (2020). Vegetation fires in the Anthropocene. *Nature Reviews Earth & Environment*, *1*(10), 500–515. https://doi.org/10.1038/s43017-020-0085-3

Carroll, M. S., Cohn, P. J., Paveglio, T. B., Drader, D. R., & Jakes, P. J. (2010). Fire burners to firefighters: The Nez Perce and fire. *Journal of Forestry*, *108*(2), 71–76. https://academic.oup.com/jof/article-abstract/108/2/71/4599394

Castillo, A. (2003). Comunicación para el manejo de ecosistemas. *Tópicos En Educación Ambiental*, *3*(9), 58–71.

Chegere, M. J., & Stage, J. (2020). Agricultural production diversity, dietary diversity and nutritional status: Panel data evidence from Tanzania. *World Development*, *129*, 104856. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X19305054

Christensen, N. L., Bartuska, A. M., Brown, J. H., Carpenter, S., D'Antonio, C., Francis, R., Franklin, J. F., MacMahon, J. A., Noss, R. F., Parsons, D. J., Peterson, C. H., Turner, M. G., & Woodmansee, R. G. (1996). The Report of the Ecological Society of America Committee on the Scientific Basis for Ecosystem Management. *Ecological Applications*, *6*(3), 665–691. https://doi.org/10.2307/2269460

CSE. (2023). *Rapport de Suivi des feux de brousse*. Centre de Suivie Ecologique.

Davies, I. P., Haugo, R. D., Robertson, J. C., & Levin, P. S. (2018). The unequal vulnerability of communities of color to wildfire. *PloS One*, *13*(11), e0205825. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205825

DEFCCS. (2022). *Rapport bilan de la lutte contre les feux de brousse.* Direction des eaux et forêts, chasses et de la conservation des sols.

DEFCCS. (2024). *Rapport définitif de la Cour des Comptes sur la gestion des feux de brousse.* https://www.defccs.sn

Dessale, M., & Abi, D. (2022). *Economics of sustainable land management in North Eastern Ethiopia.* https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20230019767

Di Falco, S., & Veronesi, M. (2013). How can African agriculture adapt to climate change? A counterfactual analysis from Ethiopia. *Land Economics*, *89*(4), 743–766. https://le.uwpress.org/content/89/4/743.short

Diaz, J. M., Steelman, T., & Nowell, B. (2016). Local ecological knowledge and fire management: What does the public understand? *Journal of Forestry*, *114*(1), 58–65. https://academic.oup.com/jof/article-abstract/114/1/58/4571809

Doerr, S. H., & Santín, C. (2016). Global trends in wildfire and its impacts: Perceptions versus realities in a changing world. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *371*(1696), 20150345. https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0345

Eid, R., & Haller, T. (2018). Burning Forests, Rising Power: Towards a Constitutionality Process in Mount Carmel Biosphere Reserve. *Human Ecology*, *46*(1), 41–50. https://doi.org/10.1007/s10745-018-9968-z

Fache, E., & Moizo, B. (2015). Do Burning Practices Contribute to Caring for Country? Contemporary Uses of Fire for Conservation Purposes in Indigenous Australia. *Journal of Ethnobiology*, *35*(1), 163–182. https://doi.org/10.2993/0278-0771-35.1.163

Fall, C. (2006). Développement pastoral et gestion des ressources naturelles. *Travers*, *26*, 1–16.

FAO. (2009). *Le problème brûlant des incendies*.

Fitawek, W., & Hendriks, S. L. (2021). Evaluating the impact of large-scale agricultural investments on household food security using an endogenous switching regression model. *Land*, *10*(3), 323. https://www.mdpi.com/2073-445X/10/3/323

Gottesfeld, L. M. J. (1994). Aboriginal burning for vegetation management in northwest British Columbia. *Human Ecology*, *22*(2), 171–188. https://doi.org/10.1007/BF02169038

Hillman, A., Sadler, R., Smith, M., Pfeiffer, C., Barwell, R., Lee, A., Fraser, C., Lau, J., & Cowled, B. (2022). Livestock exposure to bushfires and meat, offal and carcase quality: Is there an association? *Preventive Veterinary Medicine*, *207*, 105655. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587722000885

Ickowicz, A., Akpo, E., Ancey, V., André, D., Diop, A. T., Leclerc, G., Touré, I., Touré, O., & Wane, A. (2012). *Etude de cas n° 2: L'expérience des forages pastoraux au Ferlo, facteur de développement ou impasse sociotechnique et facteur de désertification?* (p. 9) [Rapport d'étude]. CIRAD. https://agritrop.cirad.fr/564286/1/document_564286.pdf

Idowu, O., Pitt, T., Dodds, K., Golding, J., Fearnley, J., Petrie, P., & Holzapfel, B. (2023). Building bushfire resilience in horticultural production systems: Important insights from Australia. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *7*, 1173331. https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1173331

Issahaku, G., & Abdulai, A. (2020). Can Farm Households Improve Food and Nutrition Security through Adoption of Climate-smart Practices? Empirical Evidence from Northern Ghana. *Applied Economic Perspectives and Policy*, *42*(3), 559–579. https://doi.org/10.1093/aepp/ppz002

Jardel-Peláez, E. J. (2010). Planificación del Manejo del Fuego. In *In Universidad de Guadalajara, Fundación Manantlán Para la Biodiversidad de Occidente AC, Consejo civil Mexicano Para la Silvicultura Sostenible AC, Conservación de la Naturaleza AC*. Fondo Mexicano para la.

Ka, A. (2019). Manger en milieu rural sénégalais. Les pasteurs peuls du Ferlo face aux mutations sociales et environnementales. *Revue D'ethnoécologie*, *16*. https://journals.openedition.org/ethnoecologie/5502

Kariyasa, K., & Dewi, Y. A. (2013). Analysis of factors affecting adoption of integrated crop management farmer field school (ICM-FFS) in swampy areas. *International Journal of Food and Agricultural Economics (IJFAEC)*, *1*(2), 29–38. https://ageconsearch.umn.edu/record/160092/

Kpienbaareh, D., & Luginaah, I. (2019). After the flames then what? Exploring the linkages between wildfires and household food security in the northern Savannah of Ghana. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, *26*(7), 612–624. https://doi.org/10.1080/13504509.2019.1640311

Kull, C. A. (2002). Madagascar aflame: Landscape burning as peasant protest, resistance, or a resource management tool? *Political Geography*, *21*(7), 927–953. http://dx.doi.org/10.1016/S0962-6298(02)00054-9

Lokshin, M., & Sajaia, Z. (2004). Maximum Likelihood Estimation of Endogenous Switching Regression Models. *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, *4*(3), 282–289. https://doi.org/10.1177/153686 7X0400400306

Maass, M., Jardel, E., Martínez-Yrízar, A., Calderón, L., Herrera, J., Castillo, A., Euán-Ávila, J., & Equihua, M. (2010). Las áreas naturales protegidas y la investigación ecológica de largo plazo en México. *Ecosistemas*, *19*(2). http://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/47

Mathews, A. S. (2003). Suppressing Fire and Memory: Environmental Degradation and Political Restoration in the Sierra Juárez of Oaxaca, 1887–2001. *Environmental History*, *8*(1), 77–108. https://doi.org/10.2307/3985973

Mbow, C., Nielsen, T. T., & Rasmussen, K. (2000). Savanna Fires in East-Central Senegal: Distribution Patterns, Resource Management and Perceptions. *Human Ecology*, *28*(4), 561–583. https://doi.org/10.1023/A:1026487730947

McCaffrey, S., Toman, E., Stidham, M., & Shindler, B. (2012). Social science research related to wildfire management: An overview of recent findings and future research needs. *International Journal of Wildland Fire*, *22*(1), 15–24. https://www.publish.csiro.au/wf/wf11115

McLennan, B., & Eburn, M. (2014). Exposing hidden-value trade-offs: Sharing wildfire management responsibility between government and citizens. *International Journal of Wildland Fire*, *24*(2), 162–169. https://www.publish.csiro.au/wf/wf12201

Monzón-Alvarado, C., Waylen, P., & Keys, E. (2014). Fire management and climate variability: Challenges in designing environmental regulations. *Land Use Policy*, *39*, 12–21. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.03.003

Ndiaye, S., Fall, A. K., & Ndiaye, M. (2022). Impact de la vaccination du cheptel bovin et petit ruminant sur la sécurité alimentaire et le revenu des ménages pastoraux au Sénégal. *Journal of Animal & Plant Sciences (J. Anim. Plant Sci. ISSN 2071-7024)*, *53*(2), 9689–9702. https://www.m.elewa.org/Journals/wp-content/uploads/2022/08/3.Ndiaye.pdf

Nunoo, I., Asante, J., Ansah, M. O., Twumasi-Ankra, B., Frimpong, B. N., Osei, E., Abu, D., Mensah, E. S., Asante, A., & Offei, P. A. (2024). Factors Affecting the Adoption of Wildfire Management Technology in Ghana. *International Journal*, *9*(2), 51–64. https://www.academia.edu/download/117838306/j.ijnrem.20240902.pdf

PNUD. (2024). *Inclusive insurance and risk financing in Senegal. Snapshot and way forward 2024*.

Prosperi, P., Bloise, M., Tubiello, F. N., Conchedda, G., Rossi, S., Boschetti, L., Salvatore, M., & Bernoux, M. (2020). New estimates of greenhouse gas emissions from biomass burning and peat fires using MODIS Collection 6 burned areas. *Climatic Change*, *161*(3), 415–432. https://doi.org/10.1007/s10584-020-02654-0

Rodríguez, I. (2007). Pemon perspectives of fire management in Canaima National Park, southeastern Venezuela. *Human Ecology*, *35*(3), 331–343. https://doi.org/10.1007/s10745-006-9064-7

Rodríguez-Trejo, A. D. (2015). *Incendios de vegetación: Su ecología, manejo e historia.* (2nd ed.). CP, UACH, Semarnat, PPCIF, Conafor, Conanp, PNIP, ANCF, AMPF.

Sarr, B. (2012). Present and future climate change in the semi-arid region of West Africa: A crucial input for practical adaptation in agriculture. *Atmospheric Science Letters*, *13*(2), 108–112. https://doi.org/10.1002/asl.368

Sarr, M. A., Faye, G., Beye, G., Ndione, J. A., & Codjia, C. (2015). Utilisation des données des capteurs modis et spot-vgt pour l'analyse de la dynamique des feux dans deux territoires (réserve protégée et unités pastorales) au ferlo (sénégal). *European Journal of Applied Remote Sensing*, *51*(2), 16–30. https://www.proquest.com/openview/fbcd6a820904d9c8e735286e41096939/1?pq-origsite=gscholar&cbl=276219

Tadesse, L., Uncha, A., & Toma, T. (2024). Multiple indicators-based assessment of rural food security status in landslide-prone areas of Southern Ethiopia. *Discover Sustainability*, *5*(1), 109. https://doi.org/10.1007/s43621-024-00296-1

WFP. (2013). *Analyse économique des moyens d'existence des ménages dans la zone sylvopastorale du Ferlo*. World Food Program.

Williams, D. R., Jakes, P. J., Burns, S., Cheng, A. S., Nelson, K. C., Sturtevant, V., Brummel, R. F., Staychock, E., & Souter, S. G. (2012). Community wildfire protection planning: The importance of framing, scale, and building sustainable capacity. *Journal of Forestry*, *110*(8), 415–420. https://academic.oup.com/jof/article-abstract/110/8/415/4599608

WWF. (2020). *Fire, forest, and the future: A crisis raging out of control?* (p. 21). WWF. https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloadswwf_fires_forests_and_the_future_report.pdf