

Effets de l'accès à une route praticable sur le développement rural au Sénégal

Ndèye Fambaye BA*

Blaise Waly BASSE*

Soulèyman Mbaye*

Résumé - L'amélioration des conditions de vie des populations rurales est un objectif majeur de l'État dans un contexte de décentralisation progressif. Des politiques de développement des infrastructures routières peuvent y contribuer. Cet article a pour objectif d'identifier les effets directs de l'accès à une route/piste praticable en toute saison sur la diversification des sources de revenus et la réduction des pertes post-récoltes en milieu rural. L'article utilise les données collectées par le consortium ANSD-UASZ et Ageroute (2021) auprès de 579 ménages exploitants agricoles des régions de Sédhiou et Ziguinchor au Sénégal. À l'aide de la méthode d'appariement par inverse du score de propension, les résultats révèlent que l'accès à une route/piste praticable réduit les pertes post-récoltes et incite à une diversification des sources de revenus. L'intégration des petits exploitants aux marchés par l'existence de routes/pistes praticables peut constituer un instrument de développement dans les zones rurales.

Classification JEL

C83, H43, R42, O55

Mots-clés

Impact des routes/pistes en zone rurale

Pertes post-récoltes

Diversification des revenus

Sénégal

Les auteurs remercient les rapporteurs et la direction de la revue pour leurs commentaires qui ont permis d'améliorer notre article.

* Université Assane Seck, Sénégal ; nf.b@zig.univ.sn

* Université Assane Seck, Sénégal ; bwbasse@univ-zig.sn

* Université Assane Seck, Sénégal ; smbaye@univ-zig.sn

INTRODUCTION

La réalisation des objectifs de développement pour l'agenda 2030 sera fortement influencée par le développement rural selon UN DESA (2021). Or les zones rurales sont toujours confrontées à une situation de pauvreté extrême, estimée à 57 % de la population rurale d'après la Banque mondiale (2020). Ravallion (2002) estime que 60 % des pauvres se situeront encore dans les zones rurales lorsque la moitié de la population du monde en développement vivra dans les zones urbaines. Cet état de fait amène décideurs et économistes à l'identification de facteurs pouvant permettre une dynamique de croissance durable dans les zones rurales.

Naudé et al. (2009) considèrent que les ménages ruraux des pays en développement ne disposent pas suffisamment d'actifs, d'infrastructures, d'institutions capables de les empêcher de basculer dans la pauvreté. De plus, ces ménages sont confrontés à des marchés imparfaits (Sadoulet, 2000) ce qui empêche la transformation de la sphère agraire (Merenkova et al., 2019) qui était selon Adisa (2012) synonyme de développement rural avant les années 1970. Les populations rurales ont généralement moins accès à l'éducation, à la santé, à l'emploi et à d'autres services essentiels. Qui plus est, le manque de connectivité routière peut limiter l'accès aux marchés agricoles et aux services sociaux de base. C'est pourquoi l'indice d'accès rural (RAI en anglais), proportion de la population rurale résidant à moins de 2 km, est devenu un objectif de développement durable des Nations Unies (ODD 9.1.1). Afin de corriger les principales lacunes du RAI (zone d'étude limitée, absence d'analyse de corrélation avec d'autres facteurs), Sun et al. (2023) proposent l'indicateur « population rurale non desservie » (NSRP en anglais). Leurs principales conclusions sont les suivantes : (i) L'Amérique du Nord, l'Europe et l'Océanie affichent des valeurs RAI relativement élevées (> 80 %) et des valeurs NSRP faibles (< 1 million); (ii) les régions africaines, en revanche, ont des valeurs RAI relativement faibles (< 40 %) et des valeurs NSRP élevées (> 5 millions), d'où un niveau élevé d'exode rural vers les zones urbaines (Green et Zinda, 2013).

Au Sénégal, la population rurale représente 52,4 % de la population nationale (ANSD, 2022). Le manque d'infrastructures et de services de base (éducation, santé, routes, pistes, services administratifs, etc.) fait que les zones rurales manquent fondamentalement d'opportunités et d'activités économiques. Elles se caractérisent par un taux de chômage estimé à 29,8 % (ANSD, 2022). Le taux d'alphabétisation est faible, atteignant 33,8 % selon ANSD (2013). Les taux de vulnérabilité à la pauvreté sont plus accentués dans les zones rurales (80 %) que dans les zones urbaines (Banque mondiale, 2023). La pauvreté subjective est encore plus importante avec 69 % des ménages ruraux se déclarant comme pauvres et 53,2 % se voient comme très pauvres (ANSD, 2013). En outre 41,5 % des ménages ruraux sont en situation d'insécurité alimentaire et 8,1 % en insécurité alimentaire grave (ANSD, 2021). Selon Godfray et al. (2010), la réduction des pertes post-récoltes pourrait représenter une contribution certaine à l'amélioration de la sécurité alimentaire en zone rurale. Les pertes post-récoltes (PPR) sont par exemple estimées à hauteur de 11,7 % pour le riz, 9 % pour le mil, 16,3 % pour le maïs et 11,6 % pour le sorgho (APHLIS, 2021).

D'une certaine manière, les problèmes des zones rurales résultent de l'orientation des politiques macroéconomiques mises en œuvre depuis l'indépendance (Boccanfuso et al., 2007) où la plupart des grands investissements

se sont orientés vers les zones urbaines. Toutefois, depuis 1960, le Sénégal a opté pour une politique de décentralisation progressive avec le statut de commune de plein exercice élargi à toutes les communes. Ensuite, en 1990, la loi n°90-37 retire la gestion des communautés rurales aux sous-préfets et la remet entre les mains des présidents de conseils ruraux. En 2013, la loi portant code général des collectivités locales a mis en place un fonds de dotation de la décentralisation, équivalent à 3,5 % de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) perçue au niveau du budget de l'État. En dépit de ce processus de transfert de compétences, les populations rurales ne sont pas suffisamment intégrées au reste de l'économie (SAED/JICA, 2019).

En conséquence, près de 40 % des unités économiques sont concentrées dans la région de Dakar (ANSD, 2017). Par exemple, dans le programme Triennal d'Investissement 2014-2016, l'économie rurale n'a reçu que 22,4 % du montant total (DP, 2016 ; cité par Basse et Fall, 2023). Cette faiblesse des investissements publics dans certaines zones explique des évolutions de revenu par équivalent adulte en deçà du produit intérieur brut (IPAR, 2009). Il est donc nécessaire d'infléchir cette tendance pour une meilleure attractivité et une valorisation des activités économiques des zones rurales. Ainsi, le Sénégal a lancé des projets d'infrastructures rurales comme le programme d'urgence de développement communautaire (PUDC avec 150 km de pistes), le programme de pistes communautaires (505 km), le programme de modernisation des axes et territoires frontaliers (PUMA) et le projet national RN4 (Senebo-Ziguinchor-Mpack). La finalisation de tous ces projets devra offrir aux zones rurales plus d'opportunités en améliorant la compétitivité des activités agricoles. Chibuogwu et Victoria (2020) considèrent que la fourniture d'infrastructures de transports et de services ruraux sûrs, fiables et abordables, est essentielle pour atteindre la moitié des objectifs de développement durable.

De même que Banerjee et Duflo (2011) sur les mécanismes d'intervention en matière de lutte contre la pauvreté, nous considérons que le sous-développement rural doit être pensé comme une série de « problèmes concrets qui, une fois correctement identifiés et compris, peuvent être résolus un à un ». Ainsi, il est question dans cet article de discuter des moyens de lutter contre les pertes post-récoltes et de diversifier les sources de revenu dans les zones rurales par le développement d'infrastructures routières. Dans un pays où 70 % de la population rurale n'a pas accès à une route praticable à moins de 2 km en toute saison (DGPPE, 2018), on peut penser qu'un développement des infrastructures routières associé à un ensemble de services connexes (construction d'écoles, formation de jeunes, etc.) peut faciliter l'intégration des populations rurales au reste de l'économie et constituer un levier important au développement agricole, commercial et industriel.

Plusieurs études révèlent que les routes praticables en toute saison jouent en ce sens : elles améliorent le bien-être des ménages ruraux en Éthiopie (Nakumura et al., 2019), l'accès à des services sociaux de base au Vietnam (Nguyen et al., 2017). Au Congo, Damania et al. (2017) montrent que l'amélioration des routes a une influence sur la réduction des coûts de transport et un effet positif sur l'augmentation de la production agricole. Cependant, l'existence d'infrastructures routières peut en soi ne pas suffire pour éradiquer le sous-développement et la pauvreté rurale (Offner, 1993). Les projets d'amélioration des routes peuvent aussi entraîner la déforestation et la perte de biodiversité (Damania, 2017), soulevant des débats sur les conditions et les moyens permettant le développement rural.

Cet article a pour objectif d'identifier les effets de l'accès à une route/piste praticable en toute saison sur la diversification des revenus et les pertes post-récoltes des ménages des régions de Ziguinchor et Sédhiou au Sénégal. La méthode par inverse du score de propension est utilisée afin de minimiser le biais qui peut provenir des caractéristiques observables des ménages. Des ménages comparables sont considérés sur la base de caractéristiques observables à la seule différence qu'un groupe de ménages a un accès au moins à une route/piste praticable en toute saison et l'autre groupe non.

La zone d'étude que nous considérons, les régions de Ziguinchor et Sédhiou, présente un fort potentiel agricole compte tenu de son climat, avec une pluviométrie favorable à une production agricole diversifiée. L'horticulture (fruits et mangues) demeure l'une des filières les plus dynamiques. La superficie des plantations de mangue est estimée à 12 000 ha, soit 60 % de la production nationale (IPAR, 2020), avec un apport global de près de 4 milliards de FCFA au Sénégal, employant près de 20 000 personnes dont près de 50 % de femmes. Or d'importantes pertes sont notées en Casamance à cause des attaques de la mouche des fruits, mais surtout de l'absence de routes et de pistes voulues (IPAR, 2020). Dans la région étudiée, il arrive que les producteurs de fruits et légumes subissent des pertes pouvant atteindre 60 à 70 % de leur production, avec une énorme déficience de structures de conservation et de transformation des produits.

Dans la région de Sédhiou particulièrement, la vétusté du réseau routier est une des limitations majeures tant pour les activités économiques et commerciales que pour les productions rurales, en particulier pendant l'hivernage. En saison des pluies, les eaux de ruissellement ont une action érosive néfaste qui se cumule à l'effet destructif des gros porteurs, en particulier sur les fonds en latérite ou sableux mouillés par les pluies. Ainsi, les routes et les pistes rurales demandent une maintenance continue, ce que les communautés rurales ne sont pas en mesure d'assurer.

Le reste de l'article est articulé comme suit : la section 1 expose la méthode d'analyse et la section 2 présente les différents résultats.

1. MÉTHODES D'ANALYSE

1.1. Zone d'étude

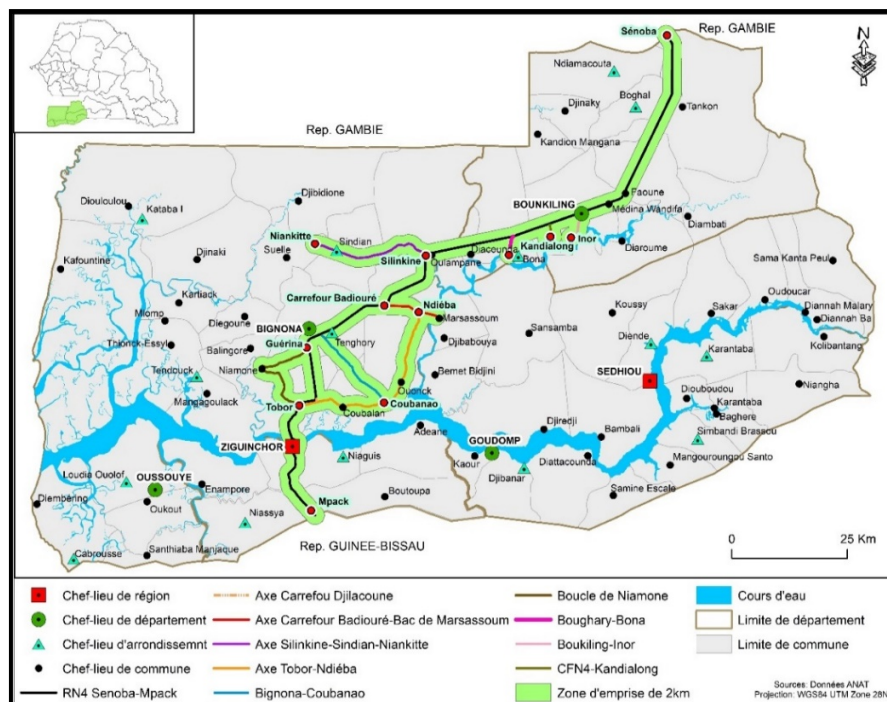
L'étude couvre les régions de Sédhiou et de Ziguinchor particulièrement dans les départements de Bounkiling, de Bignona et de Ziguinchor, dans la partie sud-ouest du Sénégal (Carte 1). La zone représente une superficie de 9277,38 km², soit 4,72 % de la superficie du pays et abrite une population estimée en 2020 à 950 453 habitants, soit près de 5,2 % de la population du pays. La région de Ziguinchor est limitée au nord par la République de Gambie, au sud par la République de Guinée-Bissau, à l'est par la région de Sédhiou et à l'ouest par l'océan Atlantique. Elle occupe une superficie de 7339 km² soit 3,73 % du territoire national. En 2008, avec la loi n° 2008-14 du 18 mars 2008 modifiant les articles premier et deuxième de la loi n°72-02 du 1er février 1972 relative à l'organisation de l'Administration Territoriale, Sédhiou est érigée en région issue de l'ancienne région de Kolda. Elle s'étend sur une superficie de 7330 km², soit 3,7 % du territoire national. Elle est limitrophe, à l'ouest, de la région de Ziguinchor.

1.2. Source des données

Sur la base des données issues du Recensement Général de la Population, de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Élevage (ANSD, 2013), le consortium constitué par l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ) et l'Agence Autonome des Travaux et de Gestion des Routes (Ageroute) ont identifié les districts de recensement (DR) qui couvrent la zone d'intervention du projet (ZIDP) de réhabilitation de la Route Nationale 4 (RN4) qui relie la frontière gambienne (Sénoba) à celle de la Guinée-Bissau (Mpack).

En utilisant l'indice d'accès rural proposé par la Banque mondiale (2019), l'ensemble des ménages de ces DR situés dans un rayon de deux kilomètres de part et d'autre des routes et pistes concernées par le projet ont été identifiés et constituent la base de tirage des ménages à enquêter. Pour le tirage de l'échantillon, une stratification a été faite selon les 5 axes suivants pour lesquels le nombre de ménages a été calculé : Bignona-Coubanao ; Selinkine-Sindian-Niankita ; Sénoba-Ziguinchor-Mpack, le long de la RN4 ; Tobor-Baghagha-Diandialate-Kandiou-Niamone-Diamatou-Guerina (Boucle du Niamone); La Boucle des Kalounayes : Tobor-Djiguinoum-Coubalan-Coubanao-Ouonk-Ndiéba.

Carte 1 : Les deux zones d'étude



Source : ANSD & UASZ (2021).

Le choix des axes a été fait de concert avec l'Unité de gestion du projet afin de faciliter le déplacement des équipes lors de la collecte, tout en regroupant les zones les plus proches d'une piste ou d'une route. Les populations ont été choisies de sorte à garantir la représentativité de l'ensemble des ménages de la zone.

Le tirage de l'échantillon s'est fait à deux niveaux : (i) d'abord la détermination du nombre de DR de chaque axe d'intervention selon le poids démographique de la zone et le tirage systématique des DR au niveau de chaque axe de la zone ; (ii) ensuite le tirage sans remise des ménages a été effectué après une mise à jour de la liste des ménages des DR échantillonnés. L'échantillon de 579 ménages finalement obtenu est réparti comme suit dans les 11 communes que couvre l'étude (Tableau 1).

Tableau 1 : Répartition de l'échantillon par commune

Commune	Taille de l'échantillonnage
Boutoupa Camara	12
Ziguinchor	152
Bignona	24
Coubalan	83
Niamone	79
Oulampane	36
Ouonck	77
Sindian	60
Suelle	20
Boukiling (commune)	29
Madina Wandifa (commune)	7
TOTAL	579

Source : Enquête ANSD & UASZ (2021).

Toutefois, la Banque mondiale (2019) recommande d'intégrer la perception des ménages par rapport à l'accessibilité d'une route praticable dans la mesure où de nombreuses routes rurales dans les pays à faible revenu ne sont pas revêtues et offrent souvent un accès difficile durant certaines périodes. C'est pourquoi, en plus de l'indice d'accès rural proposé par la Banque mondiale, nous avons pris en compte la perception qu'ont les ménages concernant l'accès à une route/piste en toute saison. Sur cette base, nous avons collecté 279 ménages qui n'ont pas accès à une route/piste praticable en toute saison et 300 ménages qui déclarent avoir accès à une route/piste praticable.

1.3. Méthode d'estimation par inverse du score de propension

Le modèle canonique de Rubin (1974) est utilisé afin d'identifier l'impact de l'accès à une route/piste praticable sur les ménages. Ce modèle permet de définir deux résultats possibles : y_1 la quantité de pertes post-récoltes (PPR) en kg lorsqu'un ménage déclare qu'il a accès à une route ou piste praticable durant toute l'année et la quantité y_0 s'il n'a pas accès. Le statut de chaque ménage par rapport à une piste/route praticable est binaire : $t = 1$ signifiant la perception d'accès à une route/piste praticable et $t = 0$ la perception d'un nonaccès à une route/piste. Pour un ménage donné, l'effet d'une route/piste praticable sur sa variable résultat y (la quantité perdue en kg) est simplement la différence entre ces deux résultats potentiels ($y_1 - y_0$). Cet effet individuel de la route est inobservable car il est impossible d'identifier simultanément à la même date ces deux résultats pour un ménage. Cependant, il est possible de réécrire le résultat observé pour un ménage donné comme une fonction des deux résultats potentiels et du statut de traitement (accès ou non à une route/piste).

$$y = ty_1 + (1 - t)y_0 \quad (1)$$

Pour surmonter ce problème d'inférence causale, Rosenbaum et al. (1983) recommandent de déterminer, à l'aide d'hypothèses additionnelles, un effet causal moyen. L'idée consiste à faire la différence entre le niveau moyen de l'indicateur des ménages ayant accès à une route/piste et celui des autres : c'est l'effet moyen du traitement qui est égal à $ATE = E(y_1 - y_0)$. Ce paramètre indique l'effet moyen de la possibilité d'accès à une route/piste praticable sur les PPR dans toute la population considérée. On peut aussi estimer l'effet moyen du traitement dans la sous-population des ménages n'ayant pas accès à une route/piste praticable noté $ATU = E(y_1 - y_0 | t = 0)$. L'effet moyen du traitement dans la sous-population des ménages pouvant accéder à une route/piste peut aussi être défini et estimé : $ATT = E(y_1 - y_0 | t = 1)$. Toutefois, dans l'identification de ces effets, nous sommes confrontés au problème de biais de sélection lié au fait que les ménages avec accès ou non ne sont pas identiques en termes de caractéristiques observables (âge, éducation, sexe, etc.) et inobservables (par exemple la motivation).

Plusieurs méthodes ont été proposées dans la littérature statistique et économétrique pour réduire le problème de biais de sélection induit par les caractéristiques observables et inobservables et éliminer le problème d'endogénéité de la variable traitement. Ces méthodes peuvent être classées en deux grandes catégories basées sur des hypothèses qui permettent d'avoir des estimateurs consistants (Imbens et Wooldridge, 2009). Dans le cadre de cette étude, nous considérons que l'accès à une route/piste praticable ne dépend pas des habitants du village. En effet, il paraît difficile pour les ménages d'un village d'infléchir les décisions des gestionnaires de projets routiers sur la réalisation et l'itinéraire de la route/piste. L'itinéraire d'une route dépend de plusieurs facteurs (la zone géographique, le sol, l'économie locale...) que les ménages ne contrôlent pas. De ce point de vue, on peut considérer l'accès à une route/piste comme étant exogène aux ménages et l'hypothèse plausible est la sélection sur les observables. Les méthodes basées sur cette hypothèse considèrent l'existence d'un ensemble de variables x qui, une fois contrôlées, rendent le statut d'accès à une route/piste t indépendant des résultats potentiels y_1 et y_0 . Sous cette hypothèse, les effets seront tous identifiés par la différence moyenne conditionnelle des résultats observés : $MD(x) = E(y|X = x, t = 1) - E(y|X = x, t = 0)$ et ATE, ATT et ATU seront déterminés par la moyenne de $MD(x)$ pour tout x dans toute la population, la sous-population avec $t = 1$ et la sous-population avec $t = 0$, respectivement.

Les PPR d'un ménage n'étant pas proches d'une route constituent de ce fait un bon contrefactuel pour les PPR des ménages ayant accès à une route/piste praticable. Ainsi, nous obtenons un estimateur non biaisé de l'effet du traitement en faisant la comparaison des deux résultats, conditionnellement à ces variables observables. Les estimateurs utilisant l'hypothèse d'indépendance conditionnelle sont soit basés sur une régression paramétrique pure, où les covariables peuvent être en interaction avec la variable statut de traitement pour tenir compte des résultats hétérogènes, soit, méthode que nous retenons, sur une procédure d'estimation à deux étapes où la probabilité conditionnelle de traitement $P(T = 1|X) \equiv P(X)$ (appelé le score de propension) est estimée dans une première étape et ATE, ATT et ATU sont estimés dans une deuxième étape par des méthodes de régression paramétrique ou non-paramétrique. Avec cette deuxième méthode, nous utilisons l'estimateur *inverse propensity score weighting* permettant d'obtenir ATE, ATT et ATU :

$$\widehat{ATE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(t_i - \hat{p}(x_i)) y_i}{\hat{p}(x_i)(1 - \hat{p}(x_i))} \quad (2)$$

$$A\hat{T}T = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^n \frac{(t_i - \hat{p}(x_i))^{Y_i}}{(1 - \hat{p}(x_i))} \quad (3)$$

$$A\hat{T}U = \frac{1}{1-n_1} \sum_{i=1}^n \frac{(t_i - \hat{p}(x_i))^{Y_i}}{(1 - \hat{p}(x_i))} \quad (4)$$

où n est la taille de la population, $n_1 = \sum_{i=1}^n t_i$ est le nombre de ménages ayant accès à une route praticable durant toute l'année et $\hat{p}(x_i)$ est une évaluation consistante du score de pension évalué à x .

1.4. Indicateur de diversification des sources de revenu des ménages

Plusieurs indicateurs de développement rural sont généralement retenus comme la productivité agricole, le revenu, l'emploi, l'éducation, la santé, la diversification des activités non agricoles... (UN DESA, 2021). Nous privilégions ici la diversification des sources de revenus non agricoles, ainsi que les pertes post-récoltes qui affectent la valeur ajoutée de la production agricole. Comme mesure du degré de diversification, nous utilisons l'indice de Herfindahl (1950) et Hirshman (1945). Cet indice permet d'identifier le degré de concentration des différentes sources de revenus des ménages rapportées à leur revenu total. Il est calculé comme suit :

$$HHI = \sum_{i=1}^N \left(\frac{x_i}{X} \right)^2$$

où x_i représente la valeur des revenus du groupe considéré i , X représente la valeur totale des revenus et N indique le nombre d'activités générant un revenu. L'expression x_i/X représente le poids du revenu généré par chaque activité par rapport au revenu total de l'individu. HHI représente alors la somme des carrés des parts des différents types de revenus. Cet indice varie entre 0 et 1. Plus l'indice est bas plus le niveau de diversification du revenu est élevé. La valeur 1 indique une totale concentration dans une seule activité. Dans notre cas où il s'agit d'apprécier la diversification des sources de revenus, nous considérons l'indice de diversification : $J = 1 - HHI$.

Selon Perani (1995), l'indice J peut s'interpréter de la manière suivante : $J > 0,9$ une diversification forte, $0,1 < J < 0,8$ une diversification modérée, $J < 0,1$ une diversification faible. C'est cette catégorisation que nous retenons.

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Statistiques descriptives

Le tableau 2 révèle le niveau de diversification des sources de revenu des ménages par rapport à l'accessibilité à une route/piste. Il apparaît que la diversification est plus forte (35,3 %) chez les ménages ayant accès à une route/piste praticable en toute saison. La diversification modérée est pratiquement identique entre les deux catégories de ménages ATT et ATU. Par contre, la diversification est plus faible dans la catégorie des ménages n'ayant pas accès à une route/piste praticable. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que la non-accessibilité aux infrastructures routières limite la capacité de diversification des ménages surtout ruraux qui représentent 67 % de notre échantillon (Tableau 4).

Tableau 2 : Décomposition des ménages selon le degré de diversification des sources de revenus

Type de diversification	Individus ayant accès à une route/piste praticable (%) ATT	Individus n'ayant pas accès à une route/piste praticable (%) ATU
Forte diversification ($J \geq 0,9$)	35,33	30,63
Diversification modérée ($0,1 < J < 0,9$)	43,33	43,66
Faible diversification ($J \leq 0,1$)	21,33	25,70
Total	100	100

Tableau 3 : Caractéristiques économiques des ménages

Caractéristiques	ATT (N=300)	ATU (N=279)	ATE (N=579)	Différence de test	Probabilité du test
Chef de ménage ayant une activité agricole	0,51 (0,03)	0,23 (0,02)	0,37 (0,02)	0,28 (0,04)	0,000***
Chef de ménage ayant une activité non-agricole	0,05 (0,01)	0,11 (0,02)	0,08 (0,01)	- 0,07 (0,02)	0,003***

Note : ***, ** et * représentent respectivement la significativité au seuil de 1 %, 5 % et 10 %, et entre parenthèses l'écart-type.

Le tableau 3 présente les dotations économiques des ménages vivant dans la zone d'étude. Les chefs de ménage pratiquant une activité agricole sont plus présents chez ceux qui disposent d'une route praticable à proximité (51 %) que chez ceux qui en sont dépourvus (23 %).

Le tableau 4 présente les différences sociodémographiques des ménages étant à proximité ou pas d'une route/piste praticable. Les résultats indiquent que la taille moyenne par ménage est de 9 personnes avec une différence non significative entre les deux types de ménages. Ce nombre est proche de la moyenne nationale estimée à 10 personnes (ANSD, 2013). S'agissant du nombre d'hommes adultes par ménage, une différence significative est notée soit en moyenne 5 personnes au niveau des ménages ayant accès à une route et 4 personnes dans la sous-population n'ayant pas accès à une route. L'analyse révèle également que les ménages sont majoritairement dirigés par des hommes soit 83 % et 70 % respectivement dans les deux catégories de ménages. Par tradition, les femmes ne bénéficient du statut de chef de ménage que lorsque le mari est décédé ou simplement qu'il n'y a pas d'hommes dans le ménage en âge d'assurer ce rôle. Cette situation peut engendrer d'importants écarts entre les sexes en matière d'opportunités (Kosec et al., 2020).

Dans la zone d'étude, l'âge moyen d'un chef de ménage est de 57 ans. Globalement, les ménages sont constitués par des chefs mariés (83 %). Les ménages mariés monogames sont majoritaires (54,9 %) lié au fait que la religion chrétienne est plus répandue dans la zone d'étude contrairement à d'autres zones du pays à dominante musulmane.

Dans l'ensemble de l'échantillon, 27 % des ménages sont sans éducation. Ce manque d'éducation est plus élevé dans la sous-population des ménages sans

route/piste à proximité, avec une différence de 9 % statiquement significative au seuil de 10 %. Les résultats révèlent aussi que 90 % des ménages qui n'ont pas accès à une route/piste praticable vivent dans les zones rurales.

Tableau 4 : Caractéristiques sociodémographiques des ménages

Caractéristiques	ATU (N=279)	ATT (N=300)	ATE (N=579)	Différence de test	Probabilité du test
Nombre d'individus dans le ménage	9,24 (0,30)	10,02 (0,29)	9,64 (0,21)	-0,78 (0,42)	0,060*
Nombre de femmes dans le ménage	4,39 (0,17)	4,69 (0,16)	4,55 (0,12)	-0,29 (0,23)	0,200
Nombre d'hommes dans le ménage	4,84 (0,19)	5,32 (0,19)	5,09 (0,13)	-0,48 (0,27)	0,070*
Le chef de ménage est un homme	0,83 (0,02)	0,70 (0,03)	0,76 (0,02)	0,13 (0,03)	0,000***
Âge du chef de ménage	57,39 (0,85)	56,99 (0,78)	57,18 (0,57)	0,40 (1,16)	0,700
Le chef de ménage marié est monogame	0,63 (0,03)	0,47 (0,03)	0,55 (0,02)	0,16 (0,04)	0,000***
Le chef de ménage est marié polygame	0,24 (0,02)	0,32 (0,03)	0,28 (0,02)	-0,08 (0,04)	0,030**
Niveau d'études primaire	0,17 (0,02)	0,3 (0,03)	0,24 (0,02)	-0,12 (0,03)	0,000***
Niveau d'étude moyen	0,11 (0,02)	0,14 (0,02)	0,12 (0,01)	-0,02 (0,03)	0,300
Non scolarisé	0,32 (0,03)	0,22 (0,02)	0,27 (0,02)	0,09 (0,04)	0,010**
Milieu rural	0,90 (0,02)	0,46 (0,03)	0,67 (0,02)	0,44 (0,03)	0,000***

Note : ***, ** et * représentent respectivement la significativité au seuil de 1 %, 5 % et 10 %, et entre parenthèses l'écart-type.

Tableau 5 : Caractéristiques économiques des communes de résidence des ATU et ATT

Caractéristiques	ATU (N=279)	ATT (N=300)	ATE (N=579)	Différence de test	Probabilité du test
Existence d'une boutique	0,86 (0,02)	0,97 (0,009)	0,92 (0,01)	-0,11 (0,02)	0,000***
Existence d'un marché	0,19 (0,02)	0,56 (0,03)	0,38 (0,02)	-0,36 (0,04)	0,000***
Existence d'un service financier (Banque)	0,27 (0,03)	0,56 (0,03)	0,42 (0,02)	-0,29 (0,04)	0,000***
Existence d'un crédit mutuel	0,02 (0,01)	0,04 (0,01)	0,03 (0,007)	-0,02 (0,01)	0,100*
Existence d'une section villageoise	0,09 (0,02)	0,18 (0,02)	0,14 (0,01)	-0,09 (0,03)	0,001***

Note : ***, ** et * représentent respectivement la significativité au seuil de 1 %, 5 % et 10 %.

Le tableau 5 fait état des différentes dotations au niveau des communes de résidence, selon que le ménage a accès à une route/piste praticable durant toute l'année ou non. Nous observons que toutes les variables dans le tableau 5 présentent des différences statistiquement significatives au seuil de 1 % sauf pour la variable « existence d'un crédit mutuel » (de type microcrédit par exemple) où la différence est seulement significative au seuil de 10 %.

La présence de marchés locaux est importante pour faciliter les échanges. Ainsi, au niveau des ménages ayant accès à une route/piste, 56 % appartiennent à des villages dotés de marchés. Ce taux est très faible, 19 %, pour ceux localisés loin des routes/pistes. Il est également observé que les services financiers sont plus présents chez les ménages ayant accès à une route/piste (56 %) que chez les autres (27 %).

2.2. Les effets d'une route/piste praticable sur la diversification des revenus

Le tableau 6 présente les résultats concernant la diversification des sources de revenus non agricole, en utilisant la méthode d'estimation par inverse du score de propension. Les résultats indiquent que l'accès à une route/piste praticable en toute saison n'a pas d'impact sur la diversification lorsqu'elle est relativement faible ou forte. Par contre, l'accès à une route/piste praticable influence de façon positive et significative la diversification modérée. Dans la population des ATT, l'impact d'une route/piste praticable est significatif et estimé à 8 %. Dans la sous-population des ménages sans possibilité d'accès (ATU), l'impact est de 10 %. Ces résultats révèlent que la localisation près d'une route/piste praticable influence de façon significative une certaine diversification et par conséquent le revenu rural. Ainsi, cette stratégie en matière d'allocation des ressources et donc de consommation et d'investissement peut compenser les contraintes auxquelles les ménages ruraux sont confrontés.

Tableau 6 : Diversification des revenus et accès à une route/piste praticable

Variables	Paramètres		Z	P(Z)
Diversification faible	ATE	0,05	1,10	0,27
	ATT	0,07	1,38	0,17
	ATU	0,03	0,60	0,55
Diversification modérée	ATE	0,09**	2,03	0,04
	ATT	0,08*	1,79	0,07
	ATU	0,10**	1,90	0,05
Diversification forte	ATE	0,04	1,10	0,27
	ATT	0,07	1,38	0,17
	ATU	0,03	0,60	0,55

*Note : ***, ** et * représentent respectivement la significativité au seuil de 1 %, 5 % et 10 %.*

Ces résultats sont conformes à ceux trouvés par Wondemu et al. (2012) qui font apparaître en Éthiopie que l'amélioration de la qualité des routes rurales à un niveau permettant un accès routier par tous les temps augmente le revenu moyen des ménages de près de 63 %. De la même manière, Escobal et al. (2003) montrent que l'accessibilité à des routes réhabilitées améliore les possibilités de revenus non agricoles au Pérou. Il en est de même pour Charlery et al. (2016) qui constatent que la construction d'une nouvelle route a eu un impact positif et significatif sur le revenu moyen non agricole des ménages au Népal. Takada et al. (2021) montrent quant à eux que les améliorations des routes rurales n'affectaient pas le temps de déplacement ni le coût du déplacement mais augmentaient sensiblement la fréquence des déplacements vers les marchés locaux au Cambodge. Ce sont ces fréquences de déplacements vers les marchés locaux qui ont contribué de façon significative à la croissance des revenus non agricoles des ménages.

Lorsque la diversification est très faible, cela peut paraître paradoxal. Wagale et al. (2020) l'expliquent en Inde par une méconnaissance des opportunités possibles et d'un manque de ressources.

Dans notre zone d'étude, les revenus des populations proviennent essentiellement des activités de production dans l'agriculture et l'élevage, des activités de cueillette, des activités de transformation de produits agricoles, voire du commerce, de la location immobilière, etc. Le temps de travail consacré à l'agriculture est dominant, même si elle n'offre pas aux populations rurales les revenus de subsistance nécessaires (Gueye, 2000) pour cause de faiblesse des rendements. Les populations s'adonnent dans la mesure du possible à des activités non agricoles pouvant leur procurer des revenus supplémentaires pour combler le manque. Elles ne diversifient qu'à hauteur de la disponibilité de temps dont elles disposent en dehors des heures de travail passées dans les exploitations agricoles (Diedhiou et al., 2018). Le taux de pluriactivité est de 10,1 % dans la région de Ziguinchor et de 1,9 % dans la région de Sédhiou (ERI-ESI, 2017). Dans cette optique, ces résultats peuvent s'expliquer par le fait que les individus des zones rurales étudiées diversifient leurs sources de revenu mais en faisant en sorte de ne pas négliger leurs activités agricoles. Ces populations élargissent autant que possible leurs sources de revenu mais sans délaisser l'agriculture. À cela s'ajoute le phénomène du détournement des jeunes de l'agriculture pour tenter leur chance dans les villes à la recherche d'un emploi, ou encore de s'engager sur les routes de l'émigration. En ce sens, il reste souvent dans les zones rurales des individus d'âge assez avancé pour s'occuper des terres, et dont la force physique ne permet plus de vraiment diversifier leurs activités (Vermeire et al., 2022).

2.3. Les effets d'une route/piste praticable sur les pertes post-récolte

Le tableau 7 présente les résultats sur les pertes post-récoltes. Il ressort que l'accès à une route/piste praticable durant l'année réduit en moyenne, dans la population totale (ATE), les pertes de la production fruitière de 1177,64 kg. Pour les ménages ATT, la réduction des pertes est estimée à 1131,68 kg. Pour les ménages qui n'avaient pas accès à une route/piste praticable (ATU), la réduction de leurs pertes post-récoltes est de 1227,06 kg. L'existence et la qualité des routes/pistes praticables dans la zone tendent donc à affaiblir les risques de pertes de production après les récoltes, particulièrement pour les fruits.

Tableau 7 : Impact d'une route praticable sur les filières fruits et légumes

Variables	Paramètres		Sdt error	Z	P(Z)
Pertes post-récoltes pour les fruits	ATE	- 1177,64**	486,23	2,42	0,015
	ATT	- 1131,68**	511,79	2,21	0,027
	ATU	- 1227,06**	515,25	2,38	0,017
Pertes post-récoltes pour les légumes	ATE	176,98	127,25	1,39	0,164
	ATT	143,59	99,39	1,44	0,149
	ATU	212,88	157,93	1,35	0,178

Ces résultats sont conformes à ceux de Kasso et Bekele (2018) qui montrent en Éthiopie que l'éloignement des marchés, le manque de moyens de transport ainsi que l'état défectueux des routes contribuent significativement aux pertes de production enregistrées après les récoltes. Des résultats similaires ont été obtenus par Sallah (2017) qui montre qu'un bon nombre de récoltes perdues en Gambie et au Cameroun sont dues à un système de transport défectueux et à un manque de réseaux routiers fiables pour acheminer les produits agricoles vers les marchés.

urbains, surtout durant la saison des pluies. À cet égard, les conséquences sont essentiellement, selon Beye et Komarek (2020), l'arrivée tardive des produits agricoles sur le marché, la dépréciation des produits au niveau même du champ et les pertes de récoltes constatées.

Nous avons précédemment signalé que, pour ce qui concerne les fruits, la mangue présente un poids très important dans les productions des deux régions étudiées et dans la production nationale.

Fort de cela, nous avons jugé adéquat de présenter les résultats des pertes de récoltes de la mangue dans notre zone d'étude. Les résultats consignés dans le tableau 8 montrent que l'accès à une route/piste praticable durant toute une année réduit drastiquement les pertes de production après la récolte, soit 534,35 kg chez les ATT et 637,82 kg chez les ATU. Ce résultat nous amène ainsi à conclure que les infrastructures routières sont un moyen significatif pour faire face aux pertes post-récoltes, en particulier pour la mangue. La réhabilitation des routes et pistes rurales demeure ainsi un moyen sur lequel les politiques publiques peuvent agir pour endiguer une partie du problème des pertes de récoltes de la mangue. Toutefois, il convient de préciser que d'autres causes peuvent intervenir dans les pertes de récoltes constatées pour la mangue, comme notamment la présence de la mouche de fruits qui sévit dans la zone, le manque d'infrastructures de stockage et le défaut de distribution de la mangue dans le reste du pays.

Tableau 8 : Impact d'une route sur la filière mangue

		Paramètre	Stand. error	Z	P(Z)
Pertes post-récoltes pour la mangue	ATE	- 584,21***	225,09	2,460	0,009
	ATT	- 534,35***	189,24	2,82	0,005
	ATU	- 637,82**	275,17	2,32	0,020

Note : ***, ** et * représentent respectivement la significativité au seuil de 1 %, 5 % et 10 %.

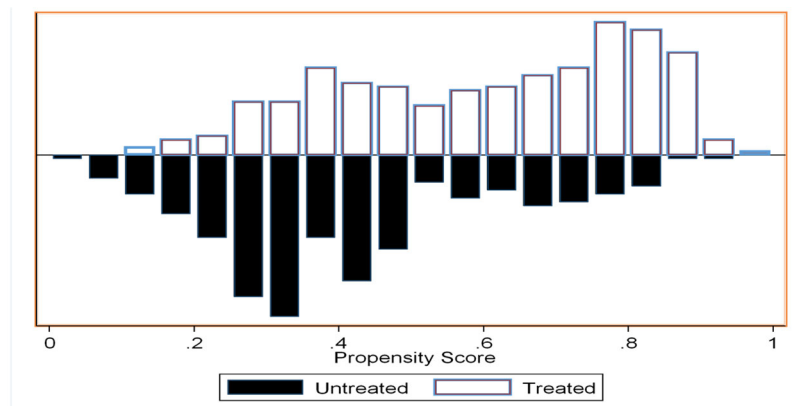
En ce qui concerne les légumes, les résultats sont présentés dans le tableau 7. L'impact est non significatif : le fait d'avoir accès à une route/piste praticable ne permet pas de réduire les pertes de production de légumes après les récoltes. Cela pourrait s'expliquer par les faibles volumes de production de légumes en période pluviale, et surtout d'absence de production en période intermédiaire. En fait, la demande de légumes frais est couverte en grande partie par d'autres régions, notamment les Niayes. D'après Diedhiou et al. (2018), plus de 35 % des besoins en légumes de la zone proviennent de la région de Dakar, distante de 434 km. Fort de tout cela, la majeure partie des cultures légumières dans la zone est d'abord destinée à l'autoconsommation des ménages, surtout dans les zones rurales.

4. TESTS D'HYPOTHÈSES ADDITIONNELLES

L'identification du modèle basée sur une sélection de caractéristiques observables des ménages nécessite la vérification d'hypothèses additionnelles (Rosenbaum et Rubin, 1983 ; Lecocq et al., 2014). La figure 1 montre les distributions des scores de propension liés à l'accès à une route praticable durant

toute l'année. Nous remarquons que les individus localisés proche d'une route/piste praticable en toute saison détiennent des scores de propension similaires aux ATU sur la base de leurs caractéristiques observables. Cela veut dire que les individus sont suffisamment proches en termes de caractéristiques observables pour que nous puissions établir une comparaison entre les ATT et les ATU.

Figure 1 : Distribution des scores de propension



Aussi, le tableau 9 montre qu'avant appariement le biais de sélection est estimé à hauteur de 89,9 %, significatif au seuil de 1 %. Cependant, après appariement par le score de propension, ce biais a été réduit de 99,7 % et n'est plus significatif. Ces différents tests confirment la validité de nos résultats.

Tableau 9 : Test de réduction du biais de sélection

		Moyenne		% réduction		T-test	
		ATT	ATU	biais	biais	t	$p > t $
Pscore	U	0,54	0,37	89,9		8,81	0,000
	M	0,51	0,51	-0,3	99,7	-0,02	0,982

Note : U=Avant appariement, M= Après appariement.

CONCLUSION

Les études portant sur l'accès à une route/piste praticable et son effet sur le développement rural au Sénégal sont relativement rares. La présente recherche en ce sens met l'accent sur deux indicateurs de développement rural à savoir la diversification des sources de revenus non agricoles et les pertes post-récoltes. En considérant la proximité ou non des ménages à une route/piste et la perception qu'ils en ont, cette étude utilise comme méthode d'identification l'estimateur par inverse du score de propension. Cette méthode permet, sous sélection de facteurs observables, de construire un groupe de ménages n'ayant pas accès à une route/piste comparable à un groupe de ménages ayant accès à une route/piste. Ainsi, la méthode permet d'identifier l'impact d'une route/piste praticable sur les deux indicateurs de développement rural retenus.

Nos résultats montrent qu'une diversification des sources de revenus non agricoles est influencée dans la plupart des cas par l'accès à une route/piste praticable et réduit considérablement les pertes post-récoltes. L'amélioration des

routes ou pistes peut être considérée comme un instrument capable de favoriser un développement rural dans la zone d'étude. Certes, ces indicateurs ne suffisent pas pour appréhender la complexité du développement rural. Il serait intéressant d'intégrer d'autres dimensions car comme le souligne UN DESA (2021) les moyens de subsistance des ménages ruraux dépendent de l'interaction complexe entre leurs activités économiques, leur condition sociale et la gestion de leur environnement.

REFERENCES

- Adisa R.S.**, 2012, Rural development – Contemporary Issues and Practices. IntechOpen.
- ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie)**, 2021, Enquête harmonisée sur les conditions de vie des ménages (EHCVM) au Sénégal. Rapport final, 181p.
- ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie)**, 2013, RGPHAE 2013.
- ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie)**, 2017, Rapport global sur le recensement général des entreprises.
- ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie)**, 2022, Un centre d'excellence dans un Système statistique national fort.
- APHLIS**, 2021, <https://www.aphlis.net/fr/data/tables/overview/SN/all-crops/2021>.
- Banque mondiale**, 2020, Rapport 2020 sur la pauvreté et la prospérité partagée : Questions fréquentes, World Bank.
- Banque mondiale**, 2023, Sénégal Situation Économique du Sénégal en 2023 : Répondre aux Besoins des Groupes Vulnérables pour le Développement (French), Washington, D.C. : World Bank Group.
- Banque mondiale**, 2024, Sénégal - Rapport sur la situation économique 2024. Saisir l'opportunité, Washington DC 20433.
- Banerjee A.V., Duflo E.**, 2010, Repenser la pauvreté. Éditions du Seuil.
- Basse B.W., Fall A. A.**, 2023, Allocation de la main-d'œuvre dans les exploitations rizicoles au Sénégal. *Région et Développement*, n°57, 2023, 49-61.
- Ben Hammouda H., Oulmane N., Sadni Jallab M.**, 2009, D'une diversification spontanée à une diversification organisée. Quelles politiques pour diversifier les économies d'Afrique du Nord ?, *Revue économique*, 60(1), 133-155.
- Beye A., Komarek A.M.**, 2020, Quantification and benefits of reducing post-harvest losses: Evidence for vegetables in Senegal, SSRN Scholarly Paper. Rochester, NY.
- Buccanfuso D., Cabral F., Cisse F., Diagne A., Savard L.**, 2003, Stratégies de réduction de la pauvreté au Sénégal : une analyse par la modélisation en équilibre général calculable micro-simulé, *L'actualité Économique*, 83(4), 483-528.
- Cabral F.J., Cisse F., Diagne A.**, 2010, Libéralisation commerciale et pauvreté en Afrique. IDRC.
- CCIAZ et ARDZ**, 2015, Atelier sur la problématique de la valorisation de la mangue en Casamance. Rapport de synthèse des travaux.
- Charlery L.C., Qaim M., Smith-Hall C.**, 2016, Impact of infrastructure on rural household income and inequality in Nepal, *Journal of Development Effectiveness*, 8(2), 266-286.
- Chibuogwu O.F., Onya O.V.**, 2020, The contribution of rural Transport to achieve the Sustainable development goals: 21st century imperative, *Journal of African Sustainable*, 12(2), 249-273.
- Damania R., Russ J., Wheeler D., Barra A.F.**, 2018, The Road to Growth: Measuring the Tradeoffs between Economic Growth and Ecological Destruction, *World Development*, 101, 351-376.
- Diedhiou S.O., Sy O., Margetic C.**, 2018, Agriculture urbaine à Ziguinchor (Sénégal) : Des pratiques d'autoconsommation favorables à l'essor de filières d'approvisionnement urbaines durables, *Espace Populations Sociétés*, 3.
- Direction Générale de la Planification et des Politiques Économiques (DGPPE)**, 2018, Revue annuelle conjointe 2018.
- Escobal J., Ponce San Roman C.**, 2003, The benefits of rural roads: Enhancing income opportunities for the rural poor. Documentos de Investigación. Grupo de Análisis para el Desarrollo (GRADE).

- FIDA., 2001, *Rapport sur la pauvreté rurale*.
- Fiorillo E., Bacci M., Dorego S., V. Tarchiani (2013). Pistes de production de la région de Sédhiou : support à l'identification des pistes rurales à réhabiliter. PAPSEN, Rapport n°3 septembre 2013.
- Givord P., 2014, Méthodes économétriques pour l'évaluation de politiques publiques, *Economie & Prévision*, 1(204-205), 1-28.
- Godfray H., Charles J., John R. B., Ian R. C., Lawrence H., Lawrence D., Muir J.F., Pretty J., Robinson S, Thomas S.M., Toulmin C. (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People, *Science*, 5967, 812-818.
- Green G.P., Zinda J.A., 2013, Rural development theory. In Green G.P. (ed.), *Handbook of Rural Development*.
- Guéye O., 2000, Mobilisation des ressources et systèmes de revenus ruraux au Sénégal : Le cas de la Haute Casamance. UCAD, IRD.
- Herindah O.C., 1950, Concentration in the US Steel Industry. Columbia University
- Hirschman A.O., 1945, National power and the structure of foreign trade. University of California Press, Berkeley.
- Imbens G.W., Wooldridge J.M., 2009, Recent developments in the econometrics of program evaluation, *Journal of Economic Literature*, 47(1), 5-86.
- IPAR (Initiative Prospective Agricole et Rurale), 2009. Changements structurels dans l'agriculture et le monde rural au Sénégal. Rapport final de la seconde phase du Programme RuralStruc. Résumé exécutif. 8p.
- Initiative Prospective Agricole et Rurale (IPAR)., 2020. La filière mangue face à la COVID-19 au Sénégal. Note de synthèse du rapport sur «la Covid-19 et la chaîne de valeur mangue au Sénégal : effets, stratégies d'adaptation et recommandations », 13p.
- Kasso M., Bekele A., 2018, Post-harvest loss and quality deterioration of horticultural crops in Dire Dawa Region, Ethiopia, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(1), 88-96.
- Kosec K., Doss C., Slavchevska V., 2020, Gender and Rural Transformation. Washington DC : International Food Policy Research Institute.
- Lecocq A., Ammi M. Bellarbre É., 2014, Le score de propension : un guide méthodologique pour les recherches expérimentales et quasi expérimentales en éducation, *Mesure et évaluation en éducation*, 37(2), 69-100.
- Massell B.F., 1970, Export instability and economic structure, *The American Economic Review*, 60(4), 618-630.
- Merenkova I., Smyslova O., Kokoreva A., 2019, Development models of rural areas: Theoretical approaches and formation specificity, IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 341 012017.
- Nakamura S., Bundervoet T., Nuru M., 2019, Rural roads, poverty, and resilience: Evidence from Ethiopia, World Bank Group.
- Nguyen C.V., Phung T.D., Ta V.K., Tran D.T., 2017, The impact of rural roads and irrigation on household welfare: Evidence from Vietnam, *International Review of Applied Economics*, 31(6), 734-753.
- Naude W., Santos-Paulino A.U., McGillivray M., 2009, Measuring vulnerability: An overview and introduction, *Oxford Development Studies*, 37(3), 183-191.
- Offner J.M., 1993, Les effets structurants du transport : mythe politique, mystification scientifique, *Espace géographique*, 22(3), 233-242.
- Ploeg J.D.V.D., Renting H., Brunori G., Knickel K., Mannion J., Marsden T., De Roest K., Sevilla-Guzmán E., Ventura F., 2000, Rural Development: From Practices and Policies towards Theory, *Sociologia Ruralis*, 40(4), 391-408.
- Ravaillon M., 2002, On the urbanization of the poverty, *Journal of Development Economics*, 68(2), 435-442.
- Roberts P., Shyam K.C., Rastogi C., 2006, Rural access index: A key development indicator. The World Bank.
- Rosenbaum P.R., Rubin D.B., 1983, The central role of the propensity score in observational studies for causal effects, *Biometrika*, 70(1), 41-55.
- Rubin D.B., 1977, Assignment to treatment group on the basis of a covariate, *Journal of Educational Statistics*, 2(1), 1-26.

- Sadoulet E.**, 2000, Marchés imparfaits et modélisation des comportements des ménages paysans : où en sommes-nous ?, *L'Actualité Economique*, 76(4), 459-489.
- SAED/JICA**, 2019, Étude préparatoire pour le projet de production de riz irrigué dans la vallée du fleuve Sénégal. 314p.
- Sallah A.**, 2017, Post harvest losses of rice and its implication on livelihood and food security in Africa: The case of Cameroon and the Gambia, Department of Development Studies of the Pan African Institute for Development.
- Sun Q., Li W., Zhou Q.**, 2023, Rural Access Index: a global study, 1-8. ArXiv Preprint ArXiv:2309.00505.
- Takada S., Morikawa S., Idei R., Kato H.**, 2021, Impacts of improvements in rural roads on household income through the enhancement of market accessibility in rural areas of Cambodia, *Transportation*, 48(5), 2857-2881.
- Transport & ICT.**, 2016. Measuring Rural Access: Using New Technologies; Transport and ICT Global Practice: Washington DC, USA.
- UN DESA (United Nations Department of Economic and Social Affairs)**, 2021, Reconsidering rural development. United Nations.
- Vermeire M.-L., Belmin R.**, 2022, Choosing Rural Road Investments to Help Reduce Poverty, *World Development*, 30 (4), 575-89.
- Wagale M., Singh A.P., Sarkar A.K.**, 2020, Impact of rural road construction on the local livelihood diversification: evidence from Pradhan Mantri Gram Sadak Yojana in Jhunjhunu district, India, *GeoJournal*, 85, 961-978.
- Wondemu K.A., Weiss J.**, 2012, Rural Roads and Development : Evidence from Ethiopia, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 12 (4), 417-439.

Effects of access to an all-season road on rural development in Senegal

Abstract - Improving the living conditions of rural populations is a major government objective within a gradual process of decentralization. Road/track infrastructure development policies can contribute to this goal. This article aims to identify the direct effects of access to an all-season road/track on income source diversification and the reduction of post-harvest losses in rural areas. The study utilizes data collected by the ANSD-UASZ and Ageroute consortium (2021) from 579 farming households in the Sédhiou and Ziguinchor regions of Senegal. Using the inverse probability of treatment weighting (IPTW) matching method, the results reveal that access to a trafficable road/track reduces post-harvest losses and encourages the diversification of income sources. The integration of smallholders into markets through the existence of all-season roads/tracks can be a tool for development in rural areas.

Key-words

Impact of rural roads
Post-harvest losses
Income diversification
Senegal
