

RESEARCH ARTICLE

IMPACT DES SUBVENTIONS EN INTRANTS AU SÉNÉGAL: CAS DE LA PRODUCTION DE L'ARACHIDE SUR LE BASSIN ARACHIDIER

¹Dr. Mouhamadou Moustapha AIDARA and ²Moustapha DIOP

¹Enseignant chercheur, Faculté des sciences économiques et des gestion-UCAD- Sénégal; ²Maître en sciences économiques, Faculté des sciences économiques et de gestion-UCAD-Sénégal

ARTICLE INFO

Article History:

Received 29th June, 2026

Received in revised form

25th July, 2026

Accepted 20th August, 2026

Published online 30th September, 2026

Key words:

Subvention des Intrants Agricoles,
Productivité, Bassin Arachidier,
Propensity Score Matching, Sénégal.

*Corresponding author:

Dr. Mouhamadou Moustapha
AIDARA

ABSTRACT

Cet article évalue l'impact des politiques de subvention en intrants agricoles sur la productivité de l'arachide dans le bassin arachidier sénégalais. À partir d'une enquête portant sur 1 657 ménages producteurs répartis dans cinq régions (Kaffrine, Kaolack, Diourbel, Thiès et Fatick), le papier mobilise une approche économétrique combinant le modèle Probit pour estimer déterminants de l'allocation des intrants subventionnés et le modèle Propensity Score Matching (PSM), qui permet de corriger le biais de sélection inhérent à la non-randomisation de l'accès à la subvention et d'estimer un effet causal robuste. Les résultats du modèle Probit confirment que la taille du ménage (+0,65 point de probabilité par membre supplémentaire), l'indice d'équipement agricole (+2,81 points par unité), l'accès au crédit agricole (+22,2 points) et l'accès à l'appui-conseil (+13,1 points) déterminent positivement et significativement au seuil de 5 % la probabilité de bénéficier d'une subvention. Ces résultats révèlent un biais de ciblage structurel du Programme de Subvention des Intrants Agricoles (PSIA) en faveur des ménages déjà les mieux dotés en capital institutionnel, au détriment des producteurs les plus vulnérables. Les résultats du PSM confirment que l'accès aux intrants subventionnés accroît le rendement arachidier de manière causale, avec un ATT estimé entre +46,6 kg/ha (NNM caliper) et +63,8 kg/ha (Radius Matching, significatif au seuil de 1 %). En termes économiques, la subvention génère un gain moyen estimé à environ 148,5 kg de production additionnelle par ménage et par campagne, soit un revenu brut supplémentaire d'environ 37 125 FCFA. Ces résultats convergent vers un constat de politique publique clair : le PSIA produit un effet positif et réel sur la productivité des bénéficiaires, mais son ciblage tend à exclure les producteurs les plus vulnérables ceux pour lesquels l'effet marginal de la subvention serait potentiellement le plus élevé. Des réformes profondes du mécanisme de ciblage et un renforcement des services complémentaires (crédit, vulgarisation) sont nécessaires pour maximiser l'impact global du programme.

Citation: Dr. Mouhamadou Moustapha AIDARA and Moustapha DIOP. 2026. "Impact des subventions en intrants au Sénégal : Cas de la production de l'arachide sur le bassin arachidier", *Asian Journal of Science and Technology*, 17, (09), 14550-14560.

Copyright©2026, Mouhamadou Moustapha AIDARA and Moustapha DIOP. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCTION

L'agriculture constitue un pilier stratégique de la souveraineté économique du Sénégal et devrait demeurer le moteur central de sa transformation structurel. En Afrique, l'agriculture constitue un pilier fondamental de l'économie contribuant environ 25 % de la production avec notamment le Nigéria, le Sénégal et le Soudan (Kouadio *et al.*, 2007). L'arachide est la première culture du pays devant le riz en termes de valeur et de production nette et constitue le deuxième produit exporté de l'ensemble du secteur agricole après les produits de la pêche (ANSD, 2025). Au Sénégal, la contribution l'agriculture est estimée à 15% du PIB en 2023 et une part importante de la population qui continue d'en dépendre directement (FAO, 2023). En 2023, le Sénégal a recensé 908 628 ménages qui pratiquent une activité agricole, soit 45,6% du total des ménages sur le plan national (RGPH-5, 2023).

Près de 74,6 % de ces ménages agricoles vivent majoritairement en milieu rural, qui concentre une population majoritairement pauvre. L'incidence de la pauvreté dans cette zone est en effet estimée à 53,3%, soit plus que la moyenne nationale estimée à 37,5% (ANSD, 2022). Parmi les cultures stratégiques, l'arachide occupe une place historique et économique majeure, mobilisant près de 70% de la population du bassin arachidier et procure 35% des revenus agricoles dans le monde rural (MAER, 2014). Au niveau mondial, le Sénégal occupe la 10^{ème} place des pays producteurs d'arachide et 2^{ème} en Afrique derrière le Nigéria (Faye *et al.*, 2018, 2018). Selon les données publiées par le département américain de l'agriculture (USDA), le Sénégal s'achemine vers une récolte de 1,15 million de tonnes durant ladite campagne (2025/2026). La production d'arachide quant à elle, est estimée à 969074 tonnes, soit une hausse de 22% par rapport à la campagne

2024/2025 (MASAE ,2025). Ce chiffre symbolique marque une étape importante dans la relance du secteur agricole sénégalais. Introduite au XVI^e siècle, l'arachide est devenue au fil du temps un pilier central de l'économie sénégalaise, représentant jusqu'à 80 % des recettes d'exportation et 60 % du PIB agricole positionnant ainsi, le pays comme le premier exportateur mondial (Sakho, 2025). Elle devient la principale source de revenus pour les zones rurales et structure l'économie nationale (Mbodj, 2024). Elle débute dans les zones proches des ports d'embarquement afin de faciliter les exportations, notamment à Rufisque, Dakar, Saint-Louis et Gorée, puis s'étend vers la Petite Côte, et enfin en Casamance, principalement à Sédhiou. Cependant, c'est dans les zones, aujourd'hui connues sous le nom de bassin arachidier regroupant les régions de Kaolack, Kaffrine, Fatick, Diourbel et Kolda, que la forte production d'arachide a conduit à la création de vastes voies de communication permettant l'évacuation des produits (Guiraud, 1937).

En effet, au Sénégal les produits arachidières ne représentent plus que moins de 4 % des exportations ce qui est très loin du record de 80 % que représentait l'arachide dans les exportations en 1960 (Mbodj, Ndiaye, 2018) .La campagne 2011-2012,est marquée par une forte baisse de la production ,59% par rapport à l'année précédente et 24%par rapport à la moyenne des cinq dernières années(Amouzou, s. d.).La baisse de productivité s'explique aussi par de nombreuses contraintes de la filière arachide au Sénégal telles que les perturbations climatiques, la dégradation des sols et du capital semencier, la réduction des surfaces cultivées en arachide, la difficulté d'accès aux intrants (semences-engrais-produits phytosanitaires), les mauvaises pratiques agricoles(Noba, Bassène, &Ba, 2014) mais en grande partie par le fait que la plupart des sols de l'Afrique subsaharienne est intrinsèquement pauvre en élément nutritif (Senghor *et al.*, 2020) .Face à ces défis, les politiques de subvention des intrants agricole émerge comme une solution prometteuse pour améliorer la productivité du secteur.

Les subventions agricoles constituent un instrument central des politiques publiques visant à soutenir le secteur agricole, en particulier dans les pays en développement. Elles s'inscrivent dans le cadre de la correction des défaillances de marché, notamment en ce qui concerne l'accès limité des producteurs aux intrants agricoles tels que les engrais et les semences améliorées. La question du soutien à l'économie a été posée dès le 16^{ème} - 17^{ème} siècle par les mercantilistes qui soulignaient la nécessité d'une protection de l'économie nationale notamment les industries et les entreprises par des incitations douanières mais également des subventions et aides à l'exportation. L'intervention du gouvernement dans la politique économique a été fortement soutenue par l'école Keynésienne. Pour Keynes, l'optimum économique n'est pas obtenu avec des marchés laissés à eux-mêmes. En effet l'agriculture Sénégalaise a été depuis la période coloniale subventionnée et elle continue de recevoir un soutien important de la part des politiques publiques (Ricome, Cockx, *et al.*, 2023a). Les principales limites dans la politique de subvention des intrants agricoles portent sur les modalités d'accès et de distribution, les coûts élevés, le manque de transparence du système à tous les niveaux, la qualité souvent médiocre et le trafic vers les pays limitrophes (RAEAMR, 2015). Depuis 2000, d'énormes efforts ont été déployés pour mettre en place une politique active de subvention d'intrants et d'équipements agricoles (DAPSA , 2022).

L'Etat Sénégalais a fortement renforcé son dispositif de soutien au secteur agricole en lançant dès 2008 la Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance (GOANA), suivi en 2013 par le lancement du Programme d'Accélération de la Cadence de l'Agriculture Sénégalaise (PRACAS), intégré au Plan Sénégal Émergent (PSE) depuis 2014. Pour relancer la production agricole, augmenter les rendements et plus largement la performance et la compétitivité de ce secteur, l'Etat a décidé de porter son effort sur un programme de subventions des intrants agricoles (PSIA) afin de permettre aux agriculteurs d'accéder à des semences, engrais, et parfois du matériel agricole et des produits phytosanitaires à des prix subventionnés. Ce programme est maintenant mis en œuvre depuis une quinzaine d'année (Ricome, Cockx, *et al.*, 2023b). Selon la Banque mondiale (2019), les subventions aux engrais ont contribué fortement à l'utilisation des intrants modernes et à une progression des superficies cultivées, notamment pour les cultures stratégiques. Au titre de la campagne agricole 2025/2026, le caractère prioritaire de ce secteur s'est traduit par les effort consentis par le gouvernement, notamment à travers une enveloppe budgétaire de 120 milliards allouée à la campagne 2025-2026 (DAPSA ,2025). L'objectif principal de ce budget est de soutenir les producteurs, d'améliorer l'accès aux intrants, et de renforcer les infrastructures, tout en accélérant l'ambition de souveraineté alimentaire. Bien que le programme de subvention des intrants agricoles vise à être universel, les quantités d'intrants subventionnés disponibles sont en réalité limitées, ce qui implique que tous les agriculteurs ne peuvent en bénéficier. Les retards logistiques, la qualité inégale des semences et un ciblage encore perfectible réduisent la portée des investissements publics. Un renforcement progressif de ces maillons apparaît nécessaire pour consolider l'efficacité de la subvention, optimiser les rendements et soutenir durablement la performance du secteur agricole (Diouf *et al.*, 2025).

Malheureusement, l'absence de systématisation et de formalisation de ces critères de sélection crée une certaine opacité sur les méthodes employées par ces commissions (Seck, 2017), et suscite en retour le scepticisme de nombreux acteurs sectoriels quant à la légitimité et à l'efficacité globale du programme(ipar, 2015) .Selon les chiffres officiels publiés par l'Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD), la campagne arachidière 2023/2024 laisse un constat alarmant avec un net recul de la production, des rendements en chute libre et une surface cultivée en baisse. Le Sénégal a enregistré une baisse de 24,8 % de sa production arachidière cette saison (2023/2024), une contre-performance inquiétante pour cette culture de rente essentielle à l'économie rurale (ANSD, 2025). Par ailleurs, les subventions agricoles au Sénégal représentent une charge budgétaire importante et pose la question de leur soutenabilité à moyen terme (FMI ,2022). Le FMI insiste sur la nécessité d'améliorer le ciblage des bénéficiaires afin de maximiser l'impact sur la productivité. Cependant malgré l'importance des ressources mobilisées par l'État en faveur des subventions agricoles, leur efficacité fait l'objet de débats dans la littérature économique. D'un côté, plusieurs études montrent que les subventions aux intrants favorisent l'accès des producteurs aux engrais et aux semences améliorées, contribuant ainsi à l'augmentation de la production agricole (Seck, 2016). D'un autre côté, certains travaux soulignent que ces programmes génèrent souvent des résultats limités en matière de productivité. Par exemple, (Ricome *et al.*, 2023) montrent que, malgré une hausse de l'utilisation des

engrais et des semences certifiées dans le Bassin arachidier, les effets sur les rendements et les revenus agricoles demeurent faibles ou statistiquement non significatifs. De même, (Latruffe, 2017), à travers une revue de littérature internationale, met en évidence que près de 60 % des études analysées concluent à un impact négatif des subventions sur l'efficacité technique des exploitations agricoles. D'autres auteurs soulignent également des problèmes récurrents tels que le mauvais ciblage des bénéficiaires, la capture des aides par les producteurs les plus favorisés, les retards dans la distribution des intrants et les effets d'éviction sur les marchés privés (Ribier & Gabas, 2016). Ces résultats contrastés montrent que l'efficacité des politiques de subvention ne peut être considérée comme acquise et nécessite des évaluations empiriques spécifiques selon les contextes, les filières et les zones de production. En somme la question centrale de ce papier est : Dans quelle mesure les politiques de subvention des intrants agricoles mises en œuvre au Sénégal influencent-elles les rendements dans le bassin arachidier ? L'objectif général est d'évaluer l'impact des politiques de subvention en intrants agricoles sur les rendements d'arachide dans le bassin arachidier du Sénégal.

Plus spécifiquement, il s'agit :

OS1 : Analyser les facteurs socio-économiques, institutionnels et environnementaux qui déterminent l'accès et l'allocation des intrants agricoles subventionnés dans le bassin arachidier.

OS2 : Evaluer l'impact de l'accès aux intrants agricoles subventionnés (semences, engrais, matériel) sur le rendement des exploitations arachidières.

Revue de la littérature

Approches théoriques: Les écoles de pensée diffèrent dans leur approche des subventions agricoles. À côté des théories du libre-échange et du libre marché pour limiter les distorsions, d'autres écoles de pensée mettent l'accent sur la nécessité du soutien à l'agriculture du fait de sa particularité en tant que secteur de souveraineté économique et sociale mais également de sa multifonctionnalité. Les approches de subventions sont différenciées en fonction du niveau de développement de l'agriculture et des objectifs visés par les pays.

La théorie des défaillances de marché: La question du soutien à l'économie a été posée dès le 16^{ème}-17^{ème} siècle par les mercantilistes qui soulignaient la nécessité d'une protection de l'économie nationale notamment les industries et les entreprises par des incitations douanières mais également des subventions et aides à l'exportation. L'intervention du gouvernement dans la politique économique a été fortement soutenue par l'école Keynésienne. Pour Keynes, l'optimum économique n'est pas obtenu avec des marchés laissés à eux-mêmes. Les interventions du gouvernement permettent de réajuster les prix dans le cadre de marchés imparfaits réagissant lentement aux fluctuations de l'offre et de la demande. En outre, les subventions peuvent aider à la mise en place des biens publics, à faciliter l'investissement public mais également à améliorer les revenus des producteurs et des consommateurs pauvres (Boudet, 2014). Selon (Arrow & Debreu, 1954), un marché concurrentiel conduit à une allocation efficace des ressources lorsque les hypothèses de concurrence parfaite sont respectées. Toutefois, dans les marchés agricoles, ces conditions sont rarement réunies en

raison des asymétries d'information, des risques climatiques et des imperfections de marché. Dès lors, l'intervention publique peut être justifiée afin de corriger ces défaillances et d'améliorer l'efficacité économique (Stiglitz, 1989).

La théorie de la modernisation agricole: La théorie de la modernisation agricole de (Schultz, 1964) considère que les agriculteurs sont rationnels mais limités par leur faible accès aux technologies modernes. Selon cette approche, l'amélioration de la productivité agricole passe par l'adoption d'intrants modernes tels que les semences améliorées et les engrais. Dans la même logique, (Johnston & Mellor, 1961) soulignent que l'agriculture constitue un moteur fondamental du développement économique en fournissant des denrées alimentaires, des revenus, des matières premières et des débouchés pour les autres secteurs. Ainsi, les politiques de subvention des intrants agricoles peuvent être justifiées comme un instrument favorisant la modernisation de l'agriculture et la croissance économique.

La théorie de l'adoption des innovations: La théorie de la diffusion des innovations de (Rogers, 1962) explique comment les nouvelles technologies agricoles se propagent progressivement parmi les producteurs. L'adoption des innovations dépend notamment de la taille de l'exploitation, de l'accès au crédit, du niveau d'éducation et de la perception du risque. Ainsi, les politiques de subvention des intrants peuvent favoriser l'adoption des technologies modernes en réduisant les contraintes financières auxquelles sont confrontés les producteurs (Feder *et al.*, 1985).

Revue empirique: La littérature empirique sur les politiques de subvention des intrants agricoles au Sénégal met en évidence des résultats contrastés, notamment en ce qui concerne leur impact sur le rendement et la productivité des cultures, en particulier dans le bassin arachidier. Plusieurs travaux ont analysé ces politiques à partir de données microéconomiques et de méthodes économétriques rigoureuses. En Afrique, plusieurs études empiriques ont été menées sur les subventions d'intrant agricole et leurs impacts sur la productivité. Par ailleurs, certaines études se sont intéressées directement à l'impact macroéconomique des subventions agricoles. C'est le cas de Chehat (2021) qui analyse l'impact des subventions agricoles sur la croissance du secteur sur la période 2000-2018 à partir d'un modèle de régression linéaire multiple appliqué au cas de l'Algérie, que les subventions agricoles ont un effet positif significatif sur la valeur ajoutée agricole et la croissance du secteur. Plus précisément, l'étude met en évidence un effet multiplicateur de 1,3 signifiant qu'un dinar de subvention génère une augmentation de 1,3 dinar de la valeur ajoutée agricole. Par ailleurs l'impact des subventions est différé dans le temps avec un coefficient estimé à 0,47 l'année courante contre 0,80 l'année suivante. Cependant, cette approche agrégée ne permet pas d'analyser les effets au niveau des exploitations individuelles. Cette approche se fait par une analyse macroéconomie et pas microéconomique ce qui ne permet pas de capter les inégalités de distribution. Dans le contexte sénégalais, plusieurs travaux empiriques ont évalué l'efficacité des subventions aux intrants. L'étude menée par Seck (2016), analyse l'efficacité des politiques de subvention des intrants agricoles au Sénégal, en mettant particulièrement l'accent sur l'impact des subventions aux engrais sur la productivité et l'efficacité technique des exploitations agricoles. Les résultats de l'étude montrent que les subventions aux engrais ont un

effet positif et significatif sur l'efficacité technique des exploitations agricoles, en facilitant l'accès aux intrants et en incitant à une utilisation plus intensive des engrais. Toutefois, malgré cet effet favorable, le niveau moyen d'efficacité technique demeure relativement faible, estimé à seulement 27,1 %, ce qui indique que la majorité des exploitants opèrent largement en dessous de leur potentiel de production optimal.

Dans un contexte où le secteur agricole mobilise plus de 50 % de la population active mais ne contribue qu'à 14,8 % du produit intérieur brut, traduisant une faible productivité structurelle, l'État sénégalais a fortement renforcé son intervention à travers des subventions massives aux intrants. Ainsi, les dépenses publiques consacrées aux engrais ont été multipliées par 484 entre 2001 et 2011, dans le but d'améliorer les performances productives des agriculteurs. Pour évaluer l'efficacité de cette politique, l'auteur s'appuie sur des données d'enquête collectées en 2013 auprès de 183 exploitants agricoles situés dans la vallée du fleuve Sénégal. L'approche méthodologique combine, d'une part, la méthode de la Data Envelopment Analysis (DEA) permettant de mesurer les niveaux d'efficacité technique et, d'autre part, un modèle économétrique de régression à commutation endogène afin de corriger les biais de sélection entre bénéficiaires et non-bénéficiaires des subventions (ISRA, 2023). L'analyse révèle également que cette inefficacité est principalement liée à des facteurs de gestion et d'organisation, c'est-à-dire à une faible efficacité pure, tandis que l'efficacité d'échelle apparaît relativement élevée, suggérant que la taille des exploitations n'est pas le principal facteur limitant. Par ailleurs, d'autres variables telles que l'accès au crédit, l'expérience agricole et l'appartenance à des organisations de producteurs jouent un rôle déterminant dans l'amélioration de la productivité.

Dans le même papier, les analyses de Seck (2016) mettent également en évidence les limites institutionnelles des politiques de subvention au Sénégal. À partir d'enquêtes de terrain et d'analyses comparatives entre régions, l'auteur montre que, bien que les subventions améliorent l'accès aux intrants pour les producteurs, leur impact sur la productivité reste faible. Ces résultats s'expliquent notamment par des problèmes de gouvernance, de transparence et d'efficacité dans la distribution des intrants, ainsi que par des disparités régionales importantes. L'étude de Cockx *et al.* (2025) constitue une référence majeure dans l'analyse du Programme de Subvention des Intrants Agricoles (PSIA) au Sénégal. À partir d'une enquête réalisée auprès d'environ 1 200 ménages agricoles dans le bassin arachidier et la vallée du fleuve Sénégal, les auteurs utilisent la méthode du propensity score Matching afin de corriger les biais de sélection entre bénéficiaires et non-bénéficiaires. Les résultats montrent que les subventions ont un effet positif sur l'utilisation des engrais inorganiques et, dans le bassin arachidier, sur l'adoption des semences certifiées. Cependant, ces effets ne se traduisent pas par une augmentation significative des rendements agricoles ni des revenus des exploitations. Les auteurs expliquent cette situation par des dysfonctionnements dans la mise en œuvre du programme, notamment les retards de distribution, la qualité parfois médiocre des intrants et les problèmes de ciblage des bénéficiaires, qui tendent à favoriser les exploitations les mieux dotées. Dans une approche complémentaire, Cockx *et al.* (2023), dans leurs travaux antérieurs ont utilisé un modèle de simulation des ménages agricoles pour analyser différents scénarios de politiques de subvention. Les résultats montrent que les subventions influencent significativement les choix de production, notamment en favorisant l'utilisation des intrants

modernes et en modifiant l'allocation des superficies cultivées. Toutefois, l'efficacité de ces politiques dépend fortement du ciblage des bénéficiaires et des modalités de mise en œuvre, ce qui rejoint les conclusions des analyses empiriques basées sur des données réelles. Par ailleurs, les études menées par (Koulibaly, 2025) dans le cadre des travaux de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) confirment ces résultats. En s'appuyant sur des enquêtes de terrain et des méthodes d'évaluation d'impact comparant les producteurs bénéficiaires et non bénéficiaires, ces travaux montrent que les subventions facilitent l'accès aux intrants agricoles, notamment les engrais et les semences améliorées. Cependant, comme dans les études précédentes, aucun effet significatif n'est observé sur les rendements agricoles. Cette absence d'impact est attribuée à des contraintes structurelles telles que la mauvaise qualité des intrants, les retards dans leur distribution et les inefficacités du système de ciblage.

Dans le même sens, les travaux (Diédhiou, 2024), portant spécifiquement sur le bassin arachidier, adoptent une approche mixte combinant analyses quantitatives et qualitatives. Les résultats montrent que les subventions ont un effet positif mais modéré sur les rendements de l'arachide, en favorisant l'adoption de semences améliorées et l'utilisation d'engrais. Toutefois, cet impact reste limité et varie selon les zones de production, en raison notamment des différences d'accès aux ressources, aux infrastructures et à l'encadrement technique. Les auteurs soulignent également que la taille réduite de l'échantillon et la courte période d'observation constituent des limites importantes de leur étude. (Aidara et Ngom, 2026) ont évalué l'impact de la politique d'utilisation des semences améliorées sur la productivité rizicole au Sénégal avec une approche économétrique combinant l'Analyse de Frontière Stochastique (SFA, Battese & Coelli, 1995) pour estimer l'efficacité technique des producteurs et l'Appariement par Score de Propension (PSM) pour corriger le biais de sélection lié à l'adoption non aléatoire des semences améliorées. Leur étude porte sur des données transversales issues d'une enquête DAPSA/ISRA/AfricaRice de 2022 portant sur 617 exploitations rizicoles, avec un taux d'adoption des semences améliorées de 25,9 % et un rendement moyen de 2 480 kg/ha. Les résultats montrent que l'adoption des semences améliorées a un effet positif sur la productivité et l'efficacité technique des exploitations. L'effet Moyen du Traitement sur les Adoptants (ATT) atteint 1 331 kg/ha (significatif à 1 %), mais l'Effet Moyen du Traitement dans la population (ATE, 816 kg/ha) n'est pas statistiquement significatif, révélant une hétérogénéité de l'effet selon les caractéristiques des exploitations.

En somme, l'ensemble des études empiriques portant sur le Sénégal et le bassin arachidier converge vers un constat commun : les politiques de subvention des intrants agricoles permettent d'améliorer l'accès et l'utilisation des intrants modernes, et ils ont un effet positif sur la production et les rendements de l'arachide. Même si parfois leur impact demeure limité. Cette situation s'explique principalement par des contraintes liées au ciblage des bénéficiaires, à la qualité des intrants et aux dysfonctionnements dans la mise en œuvre des programmes. Ces résultats mettent en évidence la nécessité d'améliorer l'efficacité et la gouvernance des politiques de subvention afin d'en maximiser les effets sur la productivité agricole.

Au regard de la littérature, nous émettons les hypothèses suivantes:

H1: L'allocation des intrants subventionnés dépend des caractéristiques socio-économiques, institutionnels et environnementaux du producteur (Taille du ménage, Indice d'équipement, Crédit agricole, Appui-conseil).

H2: L'accès aux intrants subventionnés a un effet positif et significatif sur les rendements de l'arachide.

Méthodologie et données

L'évaluation de l'impact d'une politique publique sur le rendement arachidier pose un problème fondamental connu sous le nom de problème du contrefactuel. On observe chaque producteur soit dans l'état « traité » ou ayant reçu une subvention, soit dans l'état « non traité », mais jamais dans les deux simultanément. L'effet causal de la subvention correspond à la différence entre le rendement observé avec la subvention et le rendement qu'aurait obtenu le même producteur sans subvention, cette seconde situation étant par définition inobservable. Dans le cadre d'une expérimentation aléatoire, cette difficulté est résolue par la construction automatique d'un groupe de contrôle statistiquement comparable au groupe traité. En l'absence de randomisation ce qui est le cas dans notre étude, les producteurs bénéficiant ou non de la subvention en fonction de critères socio-économiques observables et non observables, des méthodes quasi-expérimentales sont nécessaires.

La méthode du Propensity Score Matching (PSM), introduite par Rosenbaum et Rubin (1983), constitue l'approche quasi-expérimentale la plus adaptée à notre contexte. Elle consiste à appairer chaque producteur subventionné avec un ou plusieurs producteurs non subventionnés présentant des caractéristiques observables similaires, résumées dans un score de propension unique, afin d'estimer l'effet causal moyen de la subvention sur les traités (ATT, Average Treatment Effect on the Treated).

Le cadre conceptuel du PSM repose sur le modèle des résultats potentiels, développé par Rubin (1974) et formalisé par Rosenbaum et Rubin (1983). Dans ce cadre, on définit pour chaque ménage i deux résultats potentiels:

- $Y^1(1)$: le rendement arachidier que le ménage i obtiendrait s'il recevait la subvention ($D^i = 1$)
- $Y^1(0)$: le rendement arachidier que le même ménage i obtiendrait s'il ne recevait pas la subvention ($D^i = 0$)
- L'effet individuel du traitement est défini par :
- $\delta^i = Y^1(1) - Y^1(0)$
- Ce paramètre est inobservable au niveau individuel. Le paramètre d'intérêt estimé par le PSM est l'effet moyen du traitement sur les traités (ATT), défini par :
- $ATT = E[Y(1) - Y(0) | D = 1] = E[Y(1) | D = 1] - E[Y(0) | D = 1]$
- Le terme $E[Y(0) | D = 1]$ désigne le rendement contrefactuel des traités s'ils n'avaient pas reçu la subvention est estimé par le rendement observé des témoins appariés, sous réserve que deux hypothèses fondamentales soient vérifiées :
- Hypothèse d'ignorabilité conditionnelle : après conditionnement sur les covariables observées X^i , le traitement est indépendant des résultats potentiels.

Formellement: $\{Y(0), Y(1)\} \perp D | X$. Cette hypothèse suppose que toutes les variables influençant à la fois l'accès à la

subvention et le rendement sont observées et incluses dans le modèle de score de propension.

Hypothèse de support commun (Overlap): pour chaque valeur des covariables X , il existe une probabilité positive d'appartenir au groupe traité et au groupe témoin : $0 < P(D = 1 | X) < 1$. Cette condition assure qu'un appariement est possible pour chaque traité. Sous ces deux hypothèses, Rosenbaum et Rubin (1983) démontrent que le conditionnement sur le score de propension $p(X) = P(D = 1 | X)$ est suffisant pour assurer l'indépendance entre traitement et résultats potentiels.

L'ATT peut alors être estimé par

$$ATT = E[Y(1) - Y(0) | D = 1] = E_{p(X)}[E[Y | D=1, p(X)] - E[Y | D=0, p(X)] | D=1]$$

L'article porte sur le bassin arachidier sénégalais, zone agroécologique historiquement vouée à la culture de l'arachide, qui regroupe les régions de Kaffrine, Kaolack, Diourbel, Thiès et Fatick. La population cible est constituée des ménages agricoles producteurs d'arachide installés dans ces cinq régions. L'enquête initiale couvre 4 533 ménages répartis sur l'ensemble du territoire national. Après restriction aux cinq régions du bassin arachidier et sélection des ménages déclarant cultiver l'arachide au cours de la campagne agricole considérée, l'échantillon final retenu pour l'analyse comprend 1 657 ménages. Sur ces 1 657 ménages, 951 (57,4 %) ont déclaré avoir reçu au moins une subvention en intrants (semences certifiées, engrais ou matériel agricole) lors de la campagne enquêtée. Ils constituent le groupe traité, tandis que 706 (42,6 %) n'en ont pas bénéficié et constituent le groupe témoin potentiel.

Spécification du modèle et définition des variables

Variable de traitement et variable de résultat : La variable de traitement (D^i) est la variable binaire subvention reçue, qui prend la valeur 1 si le ménage a bénéficié d'au moins une subvention en intrants, et 0 sinon. La variable de résultat (Y^i) est le rendement arachidier en kg/ha (rendement_arachide_kg_ha), calculé comme le ratio entre la production totale d'arachide (en kg) et la superficie cultivée en arachide (en ha).

Covariables du score de propension: Le score de propension $p(X^i) = P(D^i = 1 | X^i)$ est estimé par un modèle Probit, dont les covariables sont sélectionnées sur la base de la littérature sur les déterminants de l'adoption des intrants agricoles en Afrique subsaharienne (Feder *et al.*, 1985 ; Suri, 2011 ; Doss, 2006).

Tableau 1. Variables du modèle de score de propension (Probit) et de résultat

Variable	Libellé	Nature	Modalités / Unité	Signe attendu (Probit)
Subvention_recue	A reçu au moins une subvention (traitement)	Binaire	1 = Oui ; 0 = Non	Variable expliquée
nombre_membre	Taille du ménage	Discrete	2 – 48 pers.	(+)
indice_equipement	Indice d'équipement agricole	Discrete	0 – 6	(+)
credit_recu	A bénéficié d'un crédit agricole	Binaire	1 = Oui ; 0 = Non	(+)
appui_conseil	A reçu un appui-conseil agricole	Binaire	1 = Oui ; 0 = Non	(+)

Source : auteur

Tableau 2. Caractéristiques comparatives des ménages traités et témoins avant matching

Variable	Ensemble (N=1 657)	Traités D=1 (n=951)	Témoins D=0 (n=706)	Diff. (t-stat / p-value)
Rendement arachide (kg/ha)	481,3	513,9	437,4	+76,5 t=-3,30*** (0,001)
Taille du ménage (membres)	10,48	10,89	9,93	+0,95 t=-3,53*** (0,000)
Indice d'équipement agricole (0-6)	2,574	2,639	2,486	+0,15 t=-3,16*** (0,002)
Crédit agricole reçu (%)	2,8	3,8	1,4	+2,4 t=-2,91*** (0,004)
Appui-conseil reçu (%)	6,9	8,5	4,8	+3,7 t=-2,94*** (0,003)

Source : Auteur ; *** p < 0,01 (t-test de différence de moyennes à variances égales).

Tableau 3. Résultats du modèle Probit

Variable	Coef.	Std. Err.	AME	z	p-value	Interprétations AME
Taille du ménage (nombre_membre)	+0,0169***	0,006	+0,0065***	2,81	0,005	+0,65 pt par membre
Indice d'équipement agricole	+0,0729**	0,0327	+0,0281**	2,23	0,025	+2,81 pts par unité
Crédit agricole reçu (1=Oui)	+0,5756***	0,2087	+0,2220***	2,76	0,006	+22,2 pts si crédit
Appui-conseil (1=Oui)	+0,3398***	0,1279	+0,1310***	2,66	0,008	+13,1 pts si conseil
Constante	-0,2131**	0,0996	-	-2,14	0,032	-
N = 1 657 Wald chi²(4) = 33,75 Prob > chi² = 0,000 Pseudo-R² = 0,0151						

Source : Auteur ; *** p < 0,01 ; ** p < 0,05. Erreurs standard robustes. AME = effets marginaux moyens calculés sur l'ensemble de l'échantillon (N = 1 657).

Tableau 4. Biais standardisés par covariable avant et après appariement

Covariable	Biais avant (%)	Biais après (%)	t avant (p)	t après (p)	% réduction	Équilibre ?
Taille du ménage	17,7	-4,4	3,53 (0,000)	-0,87 (0,384)	75,4	✓p > 0,05
Indice d'équipement	15,7	-5,2	3,16 (0,002)	-0,96 (0,335)	66,9	✓p > 0,05
Crédit agricole	14,9	-2,7	2,91 (0,004)	-0,73 (0,464)	81,6	✓p > 0,05
Appui-conseil	14,9	-3,5	2,94 (0,003)	-0,78 (0,436)	76,4	✓p > 0,05

Source : Auteur

Tableau 5. Effet moyen du traitement sur les traités (ATT): comparaison des méthodes d'appariement

Méthode d'appariement	ATT (kg/ha)	Std. Err.	t-stat	IC95% (bootstrap)	Significatif ?
NNM caliper 0,01 : méthode principale (SE analytique)	46,64	23,85	1,96	-	Oui * (≈5%)
NNM caliper 0,01 + Bootstrap 500 rép. (SE robuste)	46,64	24,36	1,91	[5,34 ; 104,60]	p = 0,056
Kernel Epanechnikov bw=0,06 : robustesse 1	62,62	22,66	2,76	-	Oui ***
Radius caliper 0,01 : robustesse 2	63,77	23,32	2,74	-	Oui ***
Différence brute AVANT matching (référence)	76,45	23,15	3,3	-	Oui ***

Source : Auteur ; *** p < 0,01 ; * p < 0,10. L'IC 95 % bootstrap (méthode BCA, 500 répliques) est reporté pour la méthode NNM. SE = écart-type de l'ATT. La différence brute est reportée à titre de référence pour mesurer le biais de sélection corrigé par le PSM.

Le modèle Probit d'estimation du score de propension s'écrit:

$$P(\text{subvention_recue}_i = 1 \mid X_i) = \Phi(\alpha_0 + \alpha_1 \cdot \text{nombre_membre}_i + \alpha_2 \cdot \text{indice_équipement}_i + \alpha_3 \cdot \text{credit_recu}_i + \alpha_4 \cdot \text{appui_conseil}_i)$$

Où $\Phi(\cdot)$ désigne la fonction de répartition de la loi normale standard. Les effets marginaux calculés au point moyen seront reportés pour faciliter l'interprétation économique des résultats.

Méthode d'appariement retenue : La méthode d'appariement retenue à titre principal est le Nearest Neighbour Matching (NNM) avec caliper, qui apparie chaque ménage traité au ménage témoin dont le score de propension est le plus proche, sous contrainte que la distance entre les deux scores ne dépasse pas un seuil (caliper) fixé à 0,01 valeur couramment recommandée dans la littérature (Rosenbaum & Rubin, 1985 ; Austin, 2011). Ce caliper permet d'éviter les appariements de mauvaise qualité tout en conservant le maximum d'observations. Deux méthodes alternatives seront appliquées à titre de vérification de la robustesse des résultats : le Kernel Matching (KM), qui utilise une moyenne pondérée de l'ensemble des témoins pour construire le contrefactuel de chaque traité, et le Radius Matching (RM), qui apparie chaque traité à l'ensemble des témoins dont le score est dans un rayon défini autour du sien.

Interprétations des résultats: Cette partie présente les résultats économétriques obtenus à partir d'un échantillon de 1 657 ménages producteurs d'arachide localisés dans les cinq régions du bassin arachidier (Kaffrine, Kaolack, Diourbel,

Thiès et Fatick). Avant toute estimation économétrique, une comparaison des caractéristiques moyennes des ménages traités (ayant reçu une subvention, n = 951, soit 57,4 % de l'échantillon) et des ménages témoins (n = 706, soit 42,6 %) est présentée dans ce tableau. Cette étape est indispensable car elle permet de mettre en évidence l'existence d'un biais de sélection initial c'est-à-dire de vérifier que les deux groupes ne sont pas comparables avant matching, ce qui justifie le recours au PSM. Les résultats mettent en évidence un biais de sélection initial significatif sur toutes les covariables retenues. Les ménages traités présentent un rendement moyen brut supérieur de 76,5 kg/ha à celui des témoins (513,9 contre 437,4 kg/ha, t = -3,30, p = 0,001). Ce résultat brut ne peut cependant pas être interprété comme l'effet causal de la subvention, car les deux groupes diffèrent systématiquement sur les quatre covariables du modèle. Les ménages traités ont des ménages plus grands (+0,95 membre, p < 0,001), un meilleur équipement agricole (+0,15 point, p = 0,002), un accès plus fréquent au crédit (+2,4 points, p = 0,004) et à l'appui-conseil (+3,7 points, p = 0,003). Ces écarts confirment l'existence d'un biais de sélection positif. Le modèle Probit est globalement hautement significatif : le test de Wald conjoint (chi²(4) = 33,75 ; p < 0,001) et le test du rapport de vraisemblance (LR chi²(4) = 34,11 ; p < 0,001) rejettent tous deux l'hypothèse nulle selon laquelle l'ensemble des coefficients est nul. Les quatre covariables sont individuellement significatives au seuil de 5 %.

L'interprétation économique de chaque variable est présentée ci-dessous à partir des AME.

Taille du ménage donne AME = +0,0065 (p = 0,005*):** Chaque membre supplémentaire dans le ménage accroît la probabilité de recevoir une subvention de 0,65 point de pourcentage. Bien que l'effet unitaire soit modeste, il est fortement significatif ($z = 2,81$). Ce résultat s'explique par le fait que les ménages plus nombreux disposent d'une main-d'œuvre familiale plus importante, ce qui les rend plus visibles dans les structures d'organisation agricole locale et leur permet de se mobiliser plus facilement lors des distributions d'intrants. Pour un ménage passant de la taille médiane (10 membres) à la taille du troisième quartile (13 membres), la probabilité d'adoption augmente de +1,95 point de pourcentage.

Indice d'équipement agricole donne AME = +0,0281 (p = 0,025**):

Une amélioration d'une unité de l'indice d'équipement agricole (sur une échelle de 0 à 6) augmente la probabilité de recevoir une subvention de 2,81 points de pourcentage. Ce résultat révèle un biais de ciblage préoccupant. Les ménages disposant déjà de davantage de matériel agricole donc a priori moins dans le besoin ont une probabilité plus élevée d'accéder aux subventions. Cela peut s'expliquer par le fait que les ménages mieux équipés ont davantage de contacts avec les structures de vulgarisation et les agents de distribution des intrants, ce qui facilite leur accès aux programmes de subvention.

Pour l'accès au crédit agricole, AME = +0,2220 (p = 0,006***):

C'est la variable dont l'effet marginal est le plus fort du modèle. Un ménage ayant bénéficié d'un crédit agricole a une probabilité de recevoir une subvention supérieure de 22,20 points de pourcentage par rapport à un ménage sans crédit, toutes choses égales par ailleurs. Ce résultat traduit une concentration de l'ensemble des soutiens institutionnels sur les mêmes ménages, ceux déjà intégrés dans les réseaux de financement agricole formel. Ce phénomène de cumul des appuis révèle une limite structurelle du ciblage du PSIA qui tend à exclure les ménages les plus marginalisés.

Appui-conseil agricole donne, AME = +0,1310 (p = 0,008*):** Les ménages ayant bénéficié d'un encadrement par un agent de vulgarisation ont une probabilité de recevoir une subvention supérieure de 13,10 points de pourcentage à ceux sans appui-conseil. Ce résultat s'explique par le fait que les agents de vulgarisation jouent souvent un rôle d'intermédiaire dans l'accès aux programmes de subvention. Ils informent les producteurs des procédures d'accès et facilitent leur enregistrement dans les listes de bénéficiaires.

Test de Hosmer-Lemeshow ($\chi^2(8) = 14,68$; p = 0,066)

Ce test compare, dans chaque décile du score prédit, les fréquences observées et prédites de bénéficiaires. H_0 (bonne adéquation) n'est pas rejetée (p = 0,066 > 0,05), ce qui confirme que le modèle ajuste bien les données observées.

Pseudo-R² de McFadden (0,0151) et AUC (0,576)

Ces deux indicateurs apparaissent faibles par rapport aux standards d'un modèle MCO, mais ce constat est normal et

attendu pour un modèle Probit binaire en sciences sociales. En effet, le pseudo-R² de McFadden est structurellement inférieur au R² de Pearson et une valeur entre 0,10 et 0,40 est considérée comme satisfaisante pour un Probit. Notre valeur de 0,015 indique que le modèle ne prédit pas parfaitement qui reçoit ou non la subvention, ce qui s'explique par le poids important de facteurs non observés dans la décision d'attribution. Dans le contexte du PSM, un pseudo-R² modéré est même souhaitable. Ces résultats ont des implications directes en termes d'équité de la politique publique. Si l'on compare deux ménages producteurs d'arachide aux caractéristiques identiques, mais dont l'un a accès au crédit agricole et l'autre non, le premier présente une probabilité de bénéficier d'une subvention supérieure de 22,2 points de pourcentage. Autrement dit, un ménage déjà intégré dans les circuits institutionnels formels bénéficie d'un avantage cumulatif considérable. IL a simultanément plus de chances d'obtenir un financement et plus de chances de recevoir des intrants subventionnés. Cette dynamique de cumul des appuis institutionnels constitue un mécanisme d'exclusion structurelle des ménages les plus vulnérables, pour qui l'absence de crédit et de contact avec les agents de vulgarisation réduit doublement les chances d'accès au PSIA.

De même, l'effet de l'indice d'équipement de plus de 2,81 points par unité révèle que le programme bénéficie davantage aux exploitations déjà relativement bien dotées en matériel. Pour l'ensemble de l'échantillon l'indice moyen est de 2,57 sur 6. Sachant que les ménages faiblement équipés sont précisément ceux dont l'accès aux intrants de qualité est le plus contraignant pour améliorer la productivité, ce biais de ciblage fragilise l'efficacité globale du programme en ne touchant pas les producteurs pour lesquels l'effet marginal de la subvention serait le plus élevé.

Impact de la subvention sur le rendement arachidier (psm)

L'hypothèse H2 stipule que l'accès aux intrants subventionnés a un effet positif et significatif sur le Rendement de l'arachide. Elle est testée par l'estimation de l'effet moyen du traitement sur les traités (ATT), en utilisant comme score de propension la probabilité prédite par le modèle Probit ci-dessus.

Cadre formel de l'estimateur PSM

Sous les hypothèses d'ignorabilité conditionnelle (CIA) et de support commun, l'ATT est défini par:

$$ATT = E[Y_i(1) - Y_i(0) | D_i = 1] = E[Y(1) | D=1] - E[Y(0) | D=1]$$

Le terme contrefactuel $E[Y(0) | D=1]$ désigne le rendement qu'aurait eu le ménage traité sans la subvention. Il est estimé par le rendement des témoins appariés, pondérés par leur proximité au score de propension du traité. Pour le Nearest Neighbour Matching (NNM) avec caliper de 0,01, l'estimateur s'écrit:

$$ATT_NNM = (1/n_1) \sum_i \sum_j T [Y_i - Y_j(i)]$$

Où n_1 est le nombre de traités dans le support commun, T l'ensemble des traités appariés, et $j(i)$ le témoin apparié au traité i selon le critère du plus proche voisin sous contrainte de caliper. Pour le Kernel Matching, le contrefactuel est construit comme une moyenne pondérée de tous les témoins du support

$$\hat{Y}_i(0) = \sum_j \in C K_h(\hat{p}_i - \hat{p}_j) \cdot Y_j / \sum_j \in C K_h(\hat{p}_i - \hat{p}_j)$$

Où $K_h(\cdot)$ est un noyau d'Epanechnikov de bandwidth $h = 0,06$, $\hat{p}_i$ et $\hat{p}_j$ les scores de propension estimés du traité et du témoin respectivement.

Score de propension et vérification du support commun:

Le score de propension estimé est la probabilité prédite par le Probit il varie entre 0,435 et 0,905 dans l'échantillon. Le score moyen est de 0,574, avec une légère différence entre traités (0,582) et témoins (0,563). La zone de support commun s'étend de 0,442 à 0,839. Dix observations seulement (0,6 %) se situent hors de cette zone, confirmant un excellent chevauchement global des distributions de scores entre les deux groupes.

Qualité de l'appariement: tests d'équilibre

La qualité de l'appariement est évaluée par les tests d'équilibre, qui vérifient que, après matching, les quatre covariables ne diffèrent plus significativement entre traités et témoins. Les résultats détaillés par covariable sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Le biais standardisé est défini comme $SB_k = 100 \times (\bar{X}_{1k} - \bar{X}_{0k}) / \sqrt{[(s^2_{1k} + s^2_{0k})/2]}$. Un biais résiduel $< 5 \%$ est considéré comme satisfaisant. Avant appariement, les quatre covariables présentent des biais standardisés élevés, compris entre 14,9 % et 17,7 %, tous significatifs au seuil de 1 %. Ces déséquilibres initiaux confirment l'existence d'un biais de sélection important. Après appariement, les biais standardisés sont tous ramenés en dessous de 5,5 % (entre -5,2 % et -2,7 %) et les t-tests ne rejettent plus l'hypothèse nulle d'égalité des moyennes pour aucune des quatre covariables (p compris entre 0,335 et 0,464). La réduction des biais est substantielle pour toutes les variables, avec une réduction allant de 66,9 % indice d'équipement à 81,6 % de crédit reçu. Avant appariement, les quatre covariables présentent des biais standardisés élevés, tous compris entre 14,9 % et 17,7 % ce qui traduit des déséquilibres significatifs entre traités et témoins sur l'ensemble de ces variables, confirmant le biais de sélection documenté dans les statistiques descriptives. La variable la plus déséquilibrée est la taille du ménage (biais = 17,7 %), suivie de l'indice d'équipement (15,7 %), et du crédit et de l'appui-conseil (14,9 % chacun). Après appariement par NNM avec caliper de 0,01, tous les points se déplacent vers la gauche de la ligne à 5 %, confirmant que le matching a substantiellement réduit les déséquilibres initiaux. Le biais résiduel le plus important est celui de l'indice d'équipement (-5,2 %), légèrement au-dessus du seuil, mais les t-tests correspondants ($p = 0,335$) ne rejettent plus l'hypothèse d'égalité des moyennes. La variable crédit reçu présente la réduction de biais la plus importante (-81,6 %), passant de 14,9 % à seulement -2,7 % après matching. Le déplacement systématique de tous les points vers la zone d'équilibre ($< 5 \%$) après matching valide la qualité de l'appariement et renforce la crédibilité de l'estimation de l'ATT. C'est précisément ce que mesurent également les indicateurs synthétiques, notamment la chute du pseudo- R^2 de 0,015 à 0,001 et l'effondrement du biais standardisé moyen de 15,8 % à 4,0 %.

Estimation de l'ATT et tests de robustesse

Méthode principale : NNM caliper 0,01: L'ATT estimé par la méthode principale (NNM avec caliper de 0,01) est de

+46,64 kg/ha. La statistique t analytique est de 1,96, soit exactement au seuil de signification bilatéral à 5 % (valeur critique = 1,96). Avec les erreurs standard bootstrap (SE = 24,36), le z est de 1,91 ($p = 0,056$), légèrement au-dessus du seuil de 5 % conventionnel, et l'intervalle de confiance à 95 % calculé par la méthode BCA exclut quasi-intégralement la valeur zéro [5,34 ; 104,60]. Ce résultat traduit un effet positif réel mais statistiquement borderline avec la méthode NNM, ce qui tient en partie à l'exclusion des 263 traités hors support commun, réduisant la précision de l'estimateur.

Méthodes de robustesse : Kernel et Radius: Les deux méthodes de robustesse produisent des estimations sensiblement supérieures et plus précises : le Kernel Matching donne un ATT de +62,62 kg/ha ($t = 2,76$, $p < 0,01$) et le Radius Matching de +63,77 kg/ha ($t = 2,74$, $p < 0,01$). Ces deux méthodes mobilisent un échantillon plus large (946 traités au lieu de 688 pour le NNM), car elles excluent seulement 5 traités hors support au lieu de 263. La cohérence des ATT entre les trois méthodes (entre +46,6 et +63,8 kg/ha, tous positifs et de même ordre de grandeur) renforce la robustesse du résultat.

Biais de sélection corrigé: L'ATT PSM est systématiquement inférieur à la différence brute observée avant matching. Cet écart entre estimations brute et PSM constitue précisément l'estimation du biais de sélection corrigé par l'appariement entre 12,7 et 29,9 kg/ha de la différence brute de rendement entre traités et témoins s'expliquaient par les meilleures caractéristiques structurelles des bénéficiaires, et non par la subvention elle-même.

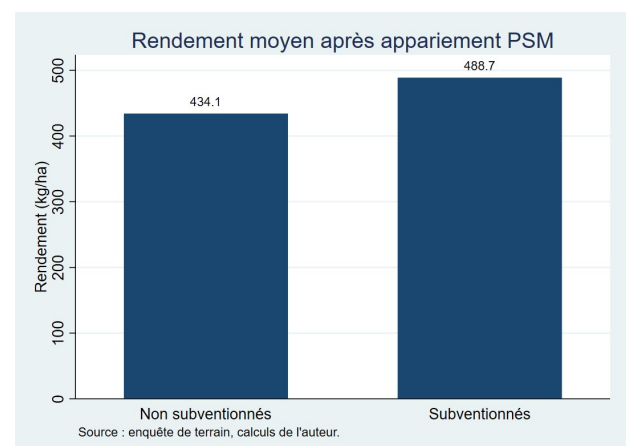


Figure 1. Rendement moyen avec et sans subvention après appariement PSM

Le graphique en barres représente le rendement moyen de l'arachide (en kg/ha) dans l'échantillon apparié, séparément pour les ménages non subventionnés (groupe de contrôle apparié) et les ménages subventionnés (groupe traité), après pondération par les poids d'appariement PSM. La barre des ménages non subventionnés appariés affiche un rendement moyen de 440,9 kg/ha, tandis que celle des ménages subventionnés atteint 487,6 kg/ha. La différence entre ces deux barres correspond exactement à l'ATT estimé par la méthode NNM (méthode principale). C'est la visualisation graphique de l'effet causal de la subvention une fois le biais de sélection corrigé.

Analyse de sensibilité bornes de Rosenbaum: Le PSM repose sur l'hypothèse d'ignorabilité conditionnelle (CIA), selon laquelle toutes les variables influençant à la fois l'accès à

la subvention et le rendement sont observées et incluses dans le modèle. En pratique, des variables non observées pourraient biaiser l'estimation de l'ATT. Pour évaluer la robustesse des résultats à ce biais potentiel, nous appliquons la méthode des bornes de Rosenbaum. Les résultats des bornes de Rosenbaum sont remarquablement robustes. Pour toutes les valeurs de Γ testées de 1,00 à 2,50, la borne supérieure du p-value reste inférieure à 0,001 indiquée comme 0 dans les tables Stata, ce qui signifie une p-value essentiellement nulle. L'estimateur de Hodges-Lehmann, qui représente la médiane des différences appariées, reste positif et substantiel pour toutes les valeurs de Γ (entre 288,8 et 400 kg/ha pour la borne supérieure $\hat{\tau}$). Ces résultats signifient que, même si une variable non observée doublait ($\Gamma = 2$) ou même multipliait par 2,5 ($\Gamma = 2,5$) les odds de recevoir la subvention pour certains ménages, la conclusion statistique demeure inchangée : la subvention a un effet positif significatif sur le rendement. L'ATT PSM est donc extrêmement robuste aux biais liés aux variables non observées. Ce résultat peut sembler a priori surprenant compte tenu du caractère borderline de la p-value du NNM ($p = 0,056$ avec bootstrap). Il s'explique par le fait que les bornes de Rosenbaum utilisent le test de Wilcoxon sur les paires appariées un test basé sur les rangs, moins sensible aux valeurs extrêmes et travaillant sur l'ensemble des 1 657 paires tandis que le NNM avec caliper restreint l'échantillon aux 688 traités dans le support commun. Les deux tests mesurent donc des effets sur des populations légèrement différentes.

En retenant la fourchette d'ATT estimée par les trois méthodes d'appariement, l'effet causal de la subvention représente une hausse de productivité de 10,6 à 14,5 % par rapport au rendement contrefactuel des témoins appariés (440,9 kg/ha). Pour un ménage disposant d'une superficie arachidière moyenne de 2,7 ha, cela correspond à un gain de production de 126 à 172 kg par campagne agricole. En valorisant ce gain au prix moyen au producteur pratiqué au Sénégal (250 FCFA/kg, données DAPSA), le revenu agricole additionnel généré par la subvention se situe entre 31 500 et 43 000 FCFA par ménage et par campagne. Rapporté au seuil de pauvreté rural au Sénégal : estimé à environ 430 000 FCFA/an par équivalent-adulte, ANSD 2022, ce gain représente entre 7 et 10 % du seuil annuel de pauvreté pour une famille d'un seul actif. Une contribution modeste mais non négligeable pour des ménages en situation de précarité. À l'échelle de l'ensemble des 951 ménages bénéficiaires de l'échantillon, l'impact agrégé représente entre 120 et 163 tonnes supplémentaires d'arachide par campagne, soit un gain de valeur brute de production compris entre 30 et 40 millions de FCFA. Ces ordres de grandeur illustrent la pertinence économique du PSIA, tout en soulignant que son efficacité agrégée dépend directement du nombre de producteurs effectivement couverts et de la qualité du ciblage. En retenant l'estimateur le plus conservateur (NNM : +46,6 kg/ha) et le plus libéral (Kernel/Radius : ~63 kg/ha), l'effet causal de la subvention sur le rendement se situe dans une fourchette de +46,6 à +63,8 kg/ha. En prenant la valeur médiane de ces estimateurs (+55 kg/ha environ), pour un ménage disposant d'une superficie arachidière moyenne de 2,7 ha, le gain de production additionnel par campagne est estimé à environ :

Gain de production = $55 \text{ kg/ha} \times 2,7 \text{ ha} \approx 148,5 \text{ kg}$ par ménage et par campagne

Au prix moyen du producteur d'arachide au Sénégal (environ 250 FCFA/kg selon les données DAPSA), ce gain de productivité représente un revenu additionnel brut d'environ 37

125 FCFA par ménage et par campagne agricole. Rapporté aux 951 ménages bénéficiaires de l'échantillon, le gain total de production représente environ 52,3 tonnes supplémentaires d'arachide par campagne. Ce résultat est économiquement significatif. À titre de comparaison, le rendement moyen des témoins dans l'échantillon apparié (440,9 kg/ha) représente environ 87 % du rendement moyen des traités appariés (487,6 kg/ha). L'effet de la subvention représente donc une amélioration de la productivité de l'ordre de 10,6 % par rapport au niveau contrefactuel, ce qui est cohérent avec les résultats documentés pour des programmes similaires en Afrique subsaharienne (Mason *et al.*, 2013 ; Ricker-Gilbert *et al.*, 2011).

CONCLUSION

L'arachide demeure le pilier central de l'économie agricole du Sénégal et de la sécurité alimentaire des ménages ruraux du bassin arachidier. Pourtant, sa productivité stagne à des niveaux structurellement faibles, loin du potentiel agronomique des zones de production. Face à ce constat, l'État sénégalais a déployé, depuis plus d'une décennie, le Programme de Subvention des Intrants Agricoles (PSIA), en allouant des ressources budgétaires croissantes à la distribution de semences certifiées, d'engrais et de matériel agricole à prix subventionnés. C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent mémoire, dont l'ambition était de répondre à une question simple : cette politique produit-elle réellement un effet sur la productivité des producteurs d'arachide, et à quelles conditions ? Pour répondre à cette interrogation, nous avons mobilisé la méthode du Propensity Score Matching (PSM) sur un échantillon de 1 657 ménages producteurs d'arachide répartis dans cinq régions du bassin arachidier (Kaffrine, Kaolack, Diourbel, Thiès et Fatick). Cette méthode quasi-expérimentale, introduite par Rosenbaum et Rubin (1983), présente l'avantage de corriger le biais de sélection inhérent à la non-randomisation de l'accès à la subvention et de produire une estimation causale de son effet sur le rendement, plutôt qu'une simple corrélation statistique. L'analyse a été structurée autour de deux hypothèses complémentaires : H1 portant sur les déterminants socio-économiques de l'allocation des intrants subventionnés, testée par un modèle Probit, et H2 portant sur l'impact causal de la subvention sur le rendement arachidier, testée par l'estimation de l'ATT.

Le modèle Probit révèle que l'accès aux intrants subventionnés n'est pas distribué de façon équitable entre les producteurs. Quatre variables socio-économiques déterminent positivement et significativement la probabilité de bénéficier d'une subvention au seuil de 5 % : la taille du ménage, l'indice d'équipement agricole, l'accès au crédit agricole et l'accès à l'appui-conseil. L'effet le plus fort est celui du crédit agricole : un ménage ayant eu accès à un financement formel a une probabilité de recevoir une subvention supérieure de 22,2 points de pourcentage à un ménage sans crédit, toutes choses égales par ailleurs. Ce résultat met en lumière un paradoxe de la politique publique, les ménages qui accèdent le plus facilement aux intrants subventionnés sont précisément ceux qui en ont le moins besoin, car ils disposent déjà d'un meilleur équipement et d'un accès aux circuits institutionnels de financement. Le PSIA tend ainsi à reproduire et à amplifier les inégalités existantes plutôt qu'à les corriger. L'hypothèse H1 est donc validée, et elle appelle une réforme profonde du mécanisme de ciblage du programme. Les estimations PSM valident l'hypothèse H2 : la subvention en intrants accroît le rendement arachidier de manière causale et significative.

L'ATT estimé par les méthodes Kernel Matching (+62,6 kg/ha, significatif à 1 %) et Radius Matching (+63,8 kg/ha, significatif à 1 %) est positif, robuste et convergent entre les trois méthodes d'appariement testées. L'analyse de sensibilité par les bornes de Rosenbaum confirme que cette conclusion demeure valide même en présence d'un biais lié à des variables non observées jusqu'à un facteur $\Gamma = 2,5$. Sur le plan économique, ce gain de rendement représente une production additionnelle de 126 à 172 kg par ménage et par campagne agricole, soit un revenu brut supplémentaire compris entre 31 500 et 43 000 FCFA. Rapporté au contexte de précarité des ménages ruraux du bassin arachidier, où l'incidence de la pauvreté dépasse 53 %, ce gain constitue une contribution concrète et mesurable à l'amélioration des conditions de vie des bénéficiaires. La mise en regard des deux hypothèses fait apparaître la tension fondamentale qui traverse le PSIA d'un côté, la subvention produit un effet causal positif et robuste sur la productivité des bénéficiaires de l'autre l'accès à cette subvention est lui-même concentré sur les ménages les mieux dotés en capital institutionnel. Autrement dit, le programme est efficace, mais il ne touche pas les bons producteurs. Cette configuration génère un double coût pour la politique publique : un coût d'équité en excluant les ménages les plus vulnérables d'un soutien dont l'effet serait pour eux potentiellement le plus élevé et un coût d'efficacité, en concentrant les ressources sur des ménages pour lesquels l'effet marginal de la subvention est probablement plus faible du fait de leur meilleure dotation initiale.

Sur la base de ces résultats, quatre orientations principales sont proposées aux décideurs:

- Réformer le ciblage du PSIA en adoptant des critères explicites et transparents fondés sur la vulnérabilité agricole plutôt que sur les réseaux institutionnels existants qui favorisent structurellement les ménages déjà bien connectés.
- Renforcer les services complémentaires dans les zones à faible productivité où moins de 3 % des ménages y ont accès, pour maximiser l'effet multiplicateur de la subvention sur le rendement.
- Garantir la distribution des intrants dans les délais agronomiques requis, en réformant les procédures logistiques et en instaurant un contrôle de qualité systématique des intrants distribués, deux défaillances récurrentes identifiées dans la littérature comme facteurs limitants majeurs.
- Mettre en place un dispositif de suivi-évaluation longitudinal permettant des estimations d'impact pluriannuelles, ainsi qu'une analyse coût-efficacité du programme rapportant le coût budgétaire par kilogramme de rendement additionnel produit.
- Sur le plan académique, ce travail ouvre plusieurs pistes de recherche. Une analyse désagrégée par type d'intrant permettrait d'identifier lesquels produisent les effets les plus importants sur le rendement. L'exploitation de données de panel permettrait de contrôler les effets fixes individuels et d'analyser la persistance de l'effet de la subvention dans le temps.

REFERENCES

Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD) du Sénégal. Consulté 11 juin 2026, à l'adresse <https://www.ansd.sn/recensement/rgph-5-2023>

Amouzou, M. (s. d.). Pauvrete multidimensionnelle au senegal.

ArcGIS StoryMaps. <https://storymaps.arcgis.com/stories/3c7b52c8ff5a44f99f8583df899047e4>

Arrow, K. J., & Debreu, G. (1954). Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy. *Econometrica*, 22(3), 265. <https://doi.org/10.2307/1907353>

Boudet, J.-F. (2014). Subvention. In *Dictionnaire d'administration publique* (p. 486-487).

Bulletin mensuel des statistiques économiques et financières de janvier 2025 – ANSD. (s. d.). Vie Publique Sénégal. Consulté 8 juin 2026, à l'adresse <https://www.vie-publique.sn/documents/10602/bulletin-mensuel-statistiques-economiques-financieres-janvier-2025-ansd>.

Diouf, A. A., Mirzabaev, A., Mbow, C., Baumüller, H., Didarali, Z., & von Braun, J. (2025). Mapping present and future agroforestry in Africa (Working Paper N° 244). ZEF Working Paper Series. <https://www.econstor.eu/handle/10419/315037>

Dorward, A., & Chirwa, E. (s. d.). Programme de subvention agricole des intrants du Malawi : 2005/06 à 2008/09. In *Intensification durable*.

E-Subvention | Direction de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques Agricoles—DAPSA. (s. d.). Consulté 14 mars 2026, à l'adresse <https://www.dapsa.gouv.sn/content/e-subvention>

Fan, S., Gulati, A., & Thorat, S. (2008). Investment, subsidies, and pro-poor growth in rural India. *Agricultural Economics*, 39(2), 163-170.

FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO. <https://doi.org/10.4060/cc3017en>

FAO, I. (2023). The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural-urban continuum.

Faye, M., Fall, A., Faye, G., & Van Hecke, E. (2018). La variabilité pluviométrique et ses incidences sur les rendements agricoles dans la région des Terres Neuves du Sénégal oriental. *Belgeo. Revue belge de géographie*, (1). <https://doi.org/10.4000/belgeo.22083>.

Feder, G., Just, R. E., & Zilberman, D. (1985). Adoption of Agricultural Innovations in Developing Countries: A Survey. *Economic Development and Cultural Change*, 33(2), 255-298. <https://doi.org/10.1086/451461>.

Fouquet, A. (2009). L'Évaluation des politiques publiques. Concepts et enjeux. In S. Trosa (Éd.), *Évaluer les politiques publiques pour améliorer l'action publique : Une perspective internationale* (p. 21-33). Institut de la gestion publique et du développement économique. <https://doi.org/10.4000/books.igpde.1278>

Guiraud, X. A. du texte. (1937). Arachide sénégalaise : Monographie d'économie coloniale : thèse pour le doctorat en droit... / par Xavier Guiraud,... <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3045498b>

ipar. (2015, mai 12). Subventions des intrants agricoles au Sénégal : Controverses et Réalités. Ipar. <https://ipar.sn/subventions-des-intrants-agricoles-au-senegal-controverses-et-realites/>

Jayne, T. s., & Rashid, S. (2013). Input subsidy programs in sub-Saharan Africa: A synthesis of recent evidence. *Agricultural Economics*, 44(6), 547-562. <https://doi.org/10.1111/agec.12073>

Johnston, B. F., & Mellor, J. W. (1961). The role of agriculture in economic development. *THE AMERICAN ECONOMIC REVIEW*. <https://worldveg.tind.io/record/54435>

- Kouadio, Y., Ali, K., Zahiri, E.-P., & Assamoi, A. (2007). Etude de la prédictibilité de la pluviométrie en Côte d'Ivoire durant la période de Juillet à Septembre. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 10, 117-134.
- Latruffe, L. (2017). L'impact des subventions sur l'efficacité technique des exploitations agricoles. *INRA sciences sociales*, 5/2017, 1-3. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.269553>
- Mbodj, M. (s. d.). La crise trentenaire de l'économie arachidière.
- Ndiaye, O. (2018). Analyse des politiques agricoles et commerciales au Sénégal: Sécurité et souveraineté alimentaire compromises ? <http://hdl.handle.net/11143/12320>
- Noba, K., Ngom, A., Guèye, M., Bassène, C., Kane, M., Diop, I., Ndoeye, F., Mbaye, M. S., Kane, A., & Ba, A. T. (2014). L'arachide au Sénégal: État des lieux, contraintes et perspectives pour la relance de la filière. *OCL*, 21(2), D205. <https://doi.org/10.1051/ocl/2013039>
- Noba, K., Ngom, A., Guèye, M., Bassène, C., Kane, M., Diop, I., Ndoeye, F., Mbaye, M. S., Kane, A., & Tidiane Ba, A. (2014). L'arachide au Sénégal: État des lieux, contraintes et perspectives pour la relance de la filière. *OCL*, 21(2), D205. <https://doi.org/10.1051/ocl/2013039>
- Note politique | Cent vingt (120) milliards de subvention de la campagne agricole en 2025: Quels impacts macroéconomiques ? – BAME |. Consulté 7 juin 2026, à l'adresse [https://www.isra-bame.sn/2026/03/27/note-politique-cent-vingt-120-milliards-de-subvention-de-la-campagne-agricole-en-2025-quels-impacts-macroeconomiques/Ouahabi, O. E. \(2023\). Méthodes d'évaluation des politiques publiques: Une revue de littérature conceptuelle. *International Journal of Accounting Finance Auditing Management and Economics*, 4\(5-1\), 514-531.](https://www.isra-bame.sn/2026/03/27/note-politique-cent-vingt-120-milliards-de-subvention-de-la-campagne-agricole-en-2025-quels-impacts-macroeconomiques/Ouahabi, O. E. (2023). Méthodes d'évaluation des politiques publiques: Une revue de littérature conceptuelle. International Journal of Accounting Finance Auditing Management and Economics, 4(5-1), 514-531.)
- Politique publique: Définition et clés pour comprendre. Selfcoaching. Consulté 9 juin 2026, à l'adresse <https://selfcoaching.fr/quest-ce-qu'une-politique-publique-et-comment-la-definit-on/>
- Presses universitaires de Grenoble. https://shs.cairn.info/article/PUG_KADA_2014_01_0486 RGPH-5, 2023.
- Ribier, V., & Gabas, J.-J. (2016). Vers une accentuation des disparités dans le financement de l'agriculture en Afrique de l'Ouest? *Cahiers Agricultures*, 25(6), 65007. <https://doi.org/10.1051/cagri/2016045>
- Ricome, A., Cockx, L., Barreiro, H. J., Fall, C. S., & Tillie, P. (2025). Le programme de subvention des intrants agricoles au Sénégal [The agricultural input subsidy program in Senegal]. JRC Publications Repository. <https://doi.org/10.2760/3014137>
- Ricome, A., Cockx, L., Hurle, J. B., Cheickh, S. F., & Tillie, P. (2023a). Subvention des intrants agricoles au Sénégal Analyse des impacts à l'échelle des ménages. <https://ageconsearch.umn.edu/record/365845/>
- Ricome, A., Cockx, L., Hurle, J. B., Cheickh, S. F., & Tillie, P. (2023b). Subvention des intrants agricoles au Sénégal Analyse des impacts à l'échelle des ménages. *AAAE2023*. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.365845>
- Ricome, A., Cockx, L., Hurle, J. B., Cheickh, S. F., & Tillie, P. (2023c). Subvention des intrants agricoles au Sénégal Analyse des impacts à l'échelle des ménages. *AAAE2023*. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.365845>
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. Free Press.
- SAKHO, F. (2025). La filière arachidière au Sénégal de 1920 à nos jours: Histoire et valorisation de son patrimoine industriel. <https://thesis.unipd.it/handle/20.500.12608/91254>
- schultz, theodore. (1964). *Transforming Traditional Agriculture*. Yale University Press.
- Seck, A. (2016). Fertilizer subsidy and agricultural productivity in Senegal. <https://hdl.handle.net/10568/147623>
- Seck, A. (2017). Fertiliser subsidy and agricultural productivity in Senegal. *The World Economy*, 40(9), 1989-2006. <https://doi.org/10.1111/twec.12487>
- Senghor, L. A., Ortega-Beltran, A., Atehnkeng, J., Callicott, K. A., Cotty, P. J., & Bandyopadhyay, R. (2020). The Atoxigenic Biocontrol Product Aflasafe SN01 Is a Valuable Tool to Mitigate Aflatoxin Contamination of Both Maize and Groundnut Cultivated in Senegal. *Plant Disease*, 104(2), 510-520. <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-19-0575-RE>
- Stiglitz, J. E. (1989). *Markets and Development* (Working Paper N° 2961). National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w2961>
- THIANDOUME, F. F. (2023, décembre 22). La production de l'arachide au Sénégal: Réalités et défis.
- Wikiagri, R. (2024, août 1). Qu'est-ce qu'un intrant? - WikiAgri - Actualité agricole. <https://wikiagri.fr/articles/quest-ce-quun-intrant/19161/>
