

Impact de l'adoption de Semence Améliorées sur la Productivité du Maïs au Bénin

Christelle Yèba AKPO

Document du travail 077-2026

Bringing Rigour and Evidence to Economic Policy Making in Africa

Impact de l'adoption de Semences Améliorées sur la Productivité du Maïs au Bénin

Par

Christelle Yèba AKPO

Université d'Abomey-Calavi, Bénin.

Doctorante, Université Félix Houphouët-Boigny (Cocody, Abidjan)

Courriel : akpochristelle@yahoo.fr

Avertissement: Les analyses, opinions et recommandations exprimées sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les points de vue du Consortium, de ses membres individuels ni du Secrétariat de l'CREA.

Publié par:

Le Consortium pour la Recherche Économique en Afrique (CREA)

Boîte Postale 62882 – City Square

Nairobi 00200, Kenya

© **2026**, Consortium Africain de Recherche Économique

Résumé

Le maïs occupe une place prépondérante dans le secteur agricole du Bénin, car il est largement consommé et représente une source potentielle de devises pour le pays. L'objectif est donc d'analyser les effets de l'adoption de variétés de semences améliorées sur la productivité au Bénin. Plus précisément, il vise à (1) identifier les facteurs qui influencent les décisions des agriculteurs d'adopter des variétés de maïs améliorées, et

(2) estimer l'impact de l'adoption de semences améliorées sur les rendements de maïs. Les données utilisées sont des données secondaires issues de la base de données du Programme d'analyse des politiques agricoles de l'Institut national de recherche agricole du Bénin (PAPA/INRAB) et portent sur un échantillon aléatoire de 356 producteurs de maïs. En utilisant le modèle de régression par changement de régime pour contrôler les biais de sélection potentiels et les problèmes d'hétérogénéité non observée, il est démontré que l'accès au crédit, la quantité d'engrais utilisée, le soutien technique et l'adhésion à une organisation d'agriculteurs font partie des facteurs qui déterminent l'adoption de variétés de maïs améliorées par les agriculteurs. En outre, les résultats montrent clairement que l'adoption de variétés de semences de maïs améliorées est associée à une meilleure productivité chez les adoptants, ce qui suggère que les efforts visant à diffuser ces variétés auprès des non-adoptants devraient être poursuivis afin de maximiser les avantages inhérents à cette innovation.

Mots-clés : Adoption, maïs, semences améliorées, modèle de répartition endogène, Bénin

Codes JEL :

1. Introduction

L'agriculture joue un rôle majeur dans l'économie du Bénin. Elle contribue à hauteur d'environ 28 % au PIB et emploie plus de 70 % de la population active. Le secteur agricole est principalement axé sur le coton et les cultures vivrières. Le maïs représente environ 14,1 % de la production alimentaire et, en 2018, 76 % de la production céréalière totale du Bénin, bien que cette proportion soit tombée à 73 % en 2019 (DSA, 2020). Cependant, les rendements obtenus restent inférieurs au potentiel du pays. Par exemple, alors que les réformes fixaient un objectif de 1,91 tonne par hectare en 2019, le niveau atteint était d'environ 1,08 tonne par hectare. Plusieurs facteurs expliquent ce faible niveau de productivité.

La littérature distingue les facteurs exogènes, qui échappent au contrôle des agriculteurs, tels que les inondations, les précipitations irrégulières, les dégâts causés par les insectes, etc., et les facteurs endogènes, qui dépendent en partie des décisions des agriculteurs (Assouto et al., 2020). Parmi les facteurs endogènes figure l'utilisation de technologies visant à améliorer les rendements. Dans cette optique, les variétés de semences à haut rendement sont considérées comme indispensables pour accroître la productivité du secteur agricole. De nombreuses études suggèrent que l'utilisation de semences améliorées stimule non seulement la transition vers des rendements élevés (Just et Zilberman, 1988 ; Nata et al., 2014 ; Ghimire et al., 2015), mais contribue également à améliorer les moyens de subsistance des petits exploitants agricoles (Afolami et al., 2015 ; Asfaw et al., 2012). Tufa et al. (2019) confirment les gains liés à l'adoption de variétés de semences améliorées, tant en termes de productivité que de revenus. Malgré les effets positifs des semences améliorées clairement mis en évidence dans la littérature, l'adoption de ces semences reste faible.

La faible adoption des semences reflète les difficultés inhérentes auxquelles est confronté le secteur agricole dans les pays en développement en général. Au Bénin, par exemple, seuls 7,7 % des agriculteurs utilisent des semences améliorées (PAM, 2017). La plupart des agriculteurs, soit 66,5 %, utilisent les semences issues de leur propre récolte pour planter de nouvelles cultures. Les variétés traditionnelles de maïs sont encore largement cultivées. Les variétés améliorées ne représentent que 47 % des surfaces consacrées au maïs (MAEP, 2016). Les faibles niveaux d'adoption des variétés de semences améliorées ont fait l'objet de nombreuses études (Nguyen, 2019 ; Mdemu et al., 2017 ; Mabah Tene et al., 2015). La plupart de ces études identifient le niveau d'éducation, l'accès au crédit, les revenus non agricoles, le régime foncier et la disponibilité de semences améliorées comme les principaux obstacles à l'adoption de technologies innovantes. Bien qu'il existe une abondante littérature sur les déterminants de l'adoption des variétés de semences améliorées, très peu d'études abordent simultanément l'impact en termes de productivité.

Cependant, la demande croissante de maïs et la baisse de la productivité pourraient entraîner un triplement des importations de ce produit dans les pays en développement d'ici 2050 [Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 2016]. Une politique visant à améliorer la productivité du maïs est donc nécessaire pour combler ce déficit. À cet égard, d'autres travaux soutiennent que l'amélioration de la productivité a des implications pour l'économie (Douillet et Girard, 2013 ; Thirtle et al., 2003). Douillet et Girard (2013) postulent qu'une productivité accrue peut stimuler à la fois les revenus des producteurs et le pouvoir d'achat des consommateurs en réduisant les coûts de production unitaires. Elle stimule également la production et la consommation et constitue donc un moteur majeur de la croissance économique et de l'amélioration du niveau de vie à moyen terme, en particulier dans les pays en développement. Selon Thirtle et al. (2003), une augmentation de 1 % de la productivité agricole réduit la pauvreté de 0,6 %, et une augmentation de 1 % de la production réduit de 6 millions le nombre de personnes vivant avec moins d'un dollar par jour en Afrique.

S Les études examinant le lien entre l'adoption de semences améliorées et le bien-être reposent sur l'hypothèse forte selon laquelle l'adoption de l'innovation, telle que mesurée par l'utilisation de semences améliorées, conduit à une augmentation de la productivité, qui a à son tour un impact positif sur le bien-être. Cependant, il est peu probable que l'adoption de variétés de semences améliorées conduise à une augmentation de la productivité si certaines conditions ne sont pas remplies. Il s'agit, par exemple, de l'accès à des engrais certifiés et à un soutien technique, qui sont des facteurs pouvant déterminer l'efficacité de la technologie. Cet article tente de comprendre les gains de productivité résultant de l'adoption de variétés de semences en tenant compte de ces facteurs. De plus, les rares études qui examinent la relation entre l'adoption de semences améliorées et la productivité se concentrent soit sur une région spécifique (voir, par exemple, Khonje et al., 2015), soit sur des cultures autres que le maïs (Tuffa et al., 2019). Or, le maïs est une culture qui joue un rôle central dans le secteur agricole du Bénin.

Le maïs est en effet la culture la plus répandue au Bénin. Quatre-vingt-cinq pour cent des agriculteurs béninois produisent du maïs, qui est actuellement le principal produit alimentaire, loin devant le riz et le sorgho [Programme alimentaire mondial (PAM), 2014]. Le maïs est également la seule culture pour laquelle le Bénin est autosuffisant et produit un excédent. La culture du maïs est l'un des secteurs prioritaires identifiés dans le Plan stratégique de développement agricole (PSDSA) du Bénin pour promouvoir et garantir la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté (MAEP, 2018). Le maïs est consommé dans toutes les régions du Bénin. Plus de 70 % de la population du sud et du centre du Bénin consomme du maïs quotidiennement, avec une consommation annuelle moyenne estimée à 69 kg par habitant (MAEP, 2018). Il devient progressivement une culture de rente et est même considéré comme une culture susceptible de générer d'importantes recettes en devises pour le pays. Cette recherche vise donc à combler une lacune dans la littérature en examinant simultanément les déterminants et l'impact, en termes de productivité, de l'adoption de variétés de semences de maïs améliorées, sur la base d'un échantillon représentatif à l'échelle nationale de producteurs du secteur agricole béninois.

Elle répond à deux questions de recherche principales : Quels sont les facteurs qui influencent la décision d'adopter des variétés de maïs améliorées ? Quel est l'impact de l'adoption de semences améliorées sur les rendements de maïs ? L'objectif général de cette recherche est d'analyser les effets de l'adoption de variétés de semences améliorées sur la productivité au Bénin. Plus précisément, elle vise à (i) déterminer les facteurs expliquant l'adoption de variétés de semences de maïs améliorées par les producteurs au Bénin et (ii) d'estimer l'impact de l'adoption de variétés améliorées sur la productivité du maïs au Bénin.

La suite de cet article est structurée comme suit. La section 2 décrit le secteur agricole du Bénin, en soulignant l'importance du maïs. La section 3 résume les travaux antérieurs sur les facteurs déterminants de l'adoption de variétés de maïs améliorées et leur impact en termes de productivité. La section 4 présente l'approche méthodologique, tandis que la section 5 expose et analyse les résultats obtenus. Une dernière section tire les conclusions et présente les principales implications pour les politiques publiques.

2. Le secteur agricole et l'industrie du maïs au Bénin

Le secteur agricole joue un rôle important dans l'économie du Bénin. Il emploie au moins 70 % de la population active, contribue à près de 36 % du PIB et génère environ 88 % des recettes d'exportation du Bénin (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), 2018). Cependant, la production reste dominée par de petites exploitations d'une superficie moyenne de 1,7 ha, sur lesquelles vivent en moyenne 7 personnes. Environ 34 % des exploitations couvrent moins d'un hectare. Seules 5 % des exploitations dans le sud du Bénin et 20 % dans le nord du Bénin couvrent

plus de 5 ha. Sur les 11 millions d'hectares de terres disponibles brutes, un peu moins de 60 % sont propices à l'agriculture (MAEP, 2011). Les principales cultures vivrières au Bénin sont le maïs, le sorgho, l'igname, le manioc, le millet, le riz et les haricots. Le coton et les noix de cajou constituent les principales cultures de rente. Les céréales occupent la plus grande superficie cultivée. Sur la période 2003-2013, elles représentaient en moyenne 49,5 % de la superficie cultivée. Viennent ensuite les racines et tubercules (20,3 %), les légumineuses (15,5 %), les cultures industrielles (11,5 %) et enfin les cultures maraîchères (3,2 %) en termes de superficie cultivée.

La production céréalière est passée de 1 027 884 tonnes lors de la campagne agricole 2003-2004 à 1 691 863 tonnes lors de la campagne agricole 2013-2014, soit une augmentation annuelle moyenne de 6,5 %, supérieure à la croissance démographique estimée à 3,5 % (INSAE, 2015). La production totale de maïs a représenté respectivement 77 % et 76 % de la production céréalière totale au cours des campagnes agricoles 2012-2013 et 2016-2017. Le maïs contribue ainsi de manière significative à la sécurité alimentaire au Bénin. La production de maïs est destinée à la consommation intérieure et à la vente sur les marchés urbains et périurbains. Elle est également utilisée dans l'alimentation animale (en particulier l'aviculture) et la brasserie. Une partie de la production est exportée vers des pays voisins tels que le Nigeria, le Niger et le Togo. Il convient de noter que le maïs est utilisé pour préparer du porridge, un aliment courant au petit-déjeuner pour les personnes de tous âges et de tous horizons. Le maïs est également utilisé dans la production d'aliments de sevrage pour les enfants et sert à la fabrication de boissons locales populaires. Il est également consommé sous forme de maïs frais, de maïs grillé, de pâtes, de galettes, etc., ce qui constitue un bon débouché commercial pour le maïs.

Il est toutefois important de noter que la production nationale de maïs a largement dépassé la consommation intérieure en 2014, ce qui a entraîné un excédent substantiel. Au cours de la campagne agricole 2014-2015, la production totale de maïs s'est élevée à 1 286 060 tonnes, tandis que la consommation totale était de 441 000 tonnes. Cet excédent a diminué en 2016 en raison de la demande croissante de maïs sur le marché et de rendements très faibles. À la suite de la crise alimentaire mondiale de 2008, le pays dispose désormais d'un excédent de maïs grâce aux mesures de relance de la production prises par le gouvernement. Cependant, ces différentes politiques ont eu un impact limité, car les rendements de maïs restent faibles par rapport à d'autres pays de la sous-région tels que le Burkina Faso, le Ghana et le Nigeria (FAO Stat, 2016)¹. Le rendement moyen du maïs au Nigeria est de 1 661 kg/ha, au Burkina Faso de 1 645 kg/ha, au Ghana de 1 624 kg/ha et au Bénin de 1 184 kg/ha sur l'ensemble de la période. Ces statistiques montrent que les rendements du maïs au Bénin restent bien inférieurs à ceux des autres pays de la sous-région, ce qui explique la faible productivité du maïs au Bénin. L'analyse à long terme de la situation au Bénin révèle la réalité de la production. Les rendements les plus élevés sont obtenus avec le maïs amélioré (voir tableau 1). Cela montre l'importance d'utiliser des semences améliorées pour accroître la productivité du maïs.

Tableau 1 : Évolution des rendements du maïs local et du maïs amélioré au Bénin, en kg/ha

Année	2012	2013	2014	2015	2016
Maïs amélioré	1 261	1 746	1 668	1 547	1 677
Maïs local	1238	991	1169	1004	1048
Total maïs	1251	1346	1399	1281	1376

Source : Auteur, d'après les données de l'enquête DSA 2017.

Le tableau 6 de l'annexe présente l'évolution du rendement du maïs (en kg/ha) au Bénin par rapport à celle des pays de la sous-région (Burkina Faso, Ghana et Nigeria) entre 2000 et 2014.

Le Programme de productivité agricole en Afrique de l'Ouest (WAAPP) soutient le secteur du maïs par des actions spécifiques. Plusieurs technologies agricoles ont été mises au point par le système national de recherche agricole du WAAPP. Des semences et du matériel de plantation pour des variétés de maïs améliorées ont été développés par l'Institut national de recherche agricole du Bénin (INRAB) et les Centres agricoles régionaux pour le développement rural (CARDER), qui sont devenus des Agences territoriales de développement agricole (ATDA). Il existe également des variétés améliorées telles que la 2000 SYN-EE (cycle de croissance de 75 jours), la DMR (90 jours) et la TZPB-SR (120 jours). Une évaluation des mécanismes de vulgarisation agricole révèle l'existence d'un Système national de vulgarisation agricole (SNVA) dont les missions consistent notamment à définir et à mettre en œuvre la politique nationale de vulgarisation agricole et à appliquer une Approche participative au niveau du village (APNV) afin d'identifier les préoccupations individuelles et collectives de la communauté.

Depuis son indépendance, le Bénin a expérimenté toute une série de mesures visant à aider les agriculteurs et les populations rurales (MAEP, 2007). Parmi les approches qu'ils ont mises en œuvre ces dernières années pour compléter le système existant figurent le Conseil de l'agriculture familiale (CEF), les écoles pratiques d'agriculture et l'approche axée sur la demande. Les systèmes de vulgarisation utilisés selon les zones agroécologiques sont le CARDER, le CEF et la PMA (Plateforme multipartite). L'ancienne SONAPRA était le seul client potentiel. La commercialisation des semences s'effectue par deux canaux : Producteur de semences – SONAPRA – CARDER – Producteurs et Producteur de semences – Producteurs. Dans le premier canal, après avoir produit les semences, le producteur les vend à la SONAPRA, qui les met à son tour à la disposition du CARDER de chaque localité à un prix subventionné. Les producteurs de maïs de consommation s'approvisionnent auprès de la CARDER pour produire du maïs de consommation. Dans le deuxième circuit, les producteurs de semences vendent parfois de petites quantités directement aux producteurs. La principale raison d'être de ce circuit est la pénurie de semences à laquelle sont confrontés les producteurs de maïs à certaines périodes de l'année. Cela conduit les producteurs de maïs à puiser dans leurs stocks pour la production.

3. Revue de la littérature

Cette section présente une synthèse de la littérature disponible sur les déterminants de l'adoption par les agriculteurs de variétés de semences améliorées et l'impact de cette adoption sur la productivité, puis passe en revue les travaux empiriques menés au Bénin sur ce sujet.

3.1 Déterminants de l'adoption de variétés de semences améliorées

De nombreuses études ont examiné les facteurs qui influencent les décisions d'adopter des semences améliorées en agriculture. Ces déterminants peuvent être classés en deux catégories : les facteurs techniques et les facteurs économiques.

3.1.1 Déterminants techniques de l'adoption de variétés de semences améliorées

La littérature explique les faibles niveaux d'adoption des variétés de semences améliorées dans le secteur agricole par des contraintes techniques qui rendent les producteurs réticents à utiliser de nouvelles variétés de semences. Les variétés de semences améliorées sont considérées comme une innovation agricole, dont l'adoption dépend du niveau d'information dont disposent les agriculteurs. Derwisch et al. (2016) estiment que les agriculteurs peuvent ne pas avoir accès aux connaissances et aux compétences techniques liées à l'innovation pour accroître leur production. Chambers (1994) soutient que les agriculteurs cherchent d'abord à s'informer sur la nouvelle technologie, de ses caractéristiques, de ses avantages et de ses inconvénients, puis se forment leur propre opinion avant de prendre une décision. Seuls les agriculteurs ayant recueilli toutes les informations pertinentes sur les semences seraient alors prêts à les adopter et à exprimer leur volonté de le faire. Cela conduit Janvry et al. (1991) et Feder et al. (1985) à affirmer que l'accès aux informations pertinentes et l'accès aux

semences sont des facteurs importants pour déterminer la demande d'adoption de variétés améliorées.

De plus, les agriculteurs peuvent se montrer sceptiques et réticents au changement, ou simplement incapables d'assumer les risques liés aux nouvelles technologies. Sánchez-Toledano *et al.* (2018) montrent que, malgré les gains de productivité qu'elles génèrent, les variétés de semences améliorées peuvent être moins prisées par les agriculteurs. Cela s'explique par le fait que les variétés locales offrent certains avantages, tels que l'adaptation aux conditions climatiques locales et la stabilité face à la variabilité climatique. Timu *et al.* (2014) confirment l'importance que les producteurs accordent à la résistance à la variabilité climatique en optant pour des variétés de semences traditionnelles. De même, la préférence pour les variétés traditionnelles est plus marquée dans les zones de production isolées où les sols sont pauvres. Amare *et al.* (2012) et Ali *et al.* (2014) ont identifié les caractéristiques des semences comme l'un des facteurs influençant la demande d'adoption de semences améliorées.

Kopainsky *et al.* (2012) soutiennent que les critères de sélection d'une variété de maïs seraient, par ordre d'importance, le potentiel de rendement et la précocité, suivis de la résistance à la sécheresse. Ghimire *et al.* (2015) ont montré que les variables spécifiques à la technologie (potentiel de rendement et acceptabilité) sont importantes pour expliquer le comportement d'adoption. Les auteurs affirment que les perceptions qui déterminent les attentes concernant la qualité des semences sont dynamiques et dépendent des conditions environnementales.

D'autres facteurs techniques tout aussi pertinents pouvant influencer les décisions des agriculteurs d'adopter des technologies comprennent la structure et la gestion de l'exploitation (Hazell et Wood, 2008), les sources d'information (Abebew et Belay, 2001) et la disponibilité des machines (Feder et al., 1985).

3.1.2 Déterminants socio-économiques de l'adoption de variétés de semences améliorées

La littérature sur les facteurs socio-économiques influençant l'adoption des technologies agricoles met en évidence le rôle important joué par des facteurs tels que l'âge, le niveau d'éducation, la taille du ménage, l'expérience, la taille de l'exploitation, l'accès au marché, les services de vulgarisation, l'adhésion à une association d'agriculteurs, le revenu et l'accès au crédit (Nkonya et al., 1997 ; Mugisha et Diro, 2010 ; Amare et al., 2012 ; Kabunga et al., 2012 ; Mabah Tene et al., 2015 ; Ali et al., 2014). Par exemple, Amare et al. (2012) mettent en avant le rendement et la rentabilité nette attendue comme facteurs expliquant l'adoption de semences améliorées.

Selon Ali *et al.* (2014), les agriculteurs n'adoptent des semences améliorées que s'ils sont convaincus des avantages ou des gains qu'ils peuvent en tirer. Cela est conforme à la théorie de l'utilité attendue et de la rationalité économique, qui stipule que les choix des individus sont déterminés uniquement par leurs propres intérêts. Mabah Tene *et al.* (2015) expliquent le faible taux d'adoption des innovations techniques au Cameroun par l'inadéquation de l'ensemble des technologies au contexte de production local et aux besoins des agriculteurs. Ouma et De Groote (2011) ont montré que le crédit est un facteur important d'adoption. En effet, l'accès au crédit permet aux producteurs d'acheter des intrants agricoles en temps réel (Mdemu *et al.*, 2017).

Les revenus des agriculteurs et l'utilisation d'engrais sont étroitement et positivement liés à l'utilisation de semences de maïs améliorées (Kuti, 2015). Alene *et al.* (2000) montrent que le niveau d'éducation, la main-d'œuvre familiale, la taille de l'exploitation, les services de vulgarisation agricole et les revenus des agriculteurs.

La disponibilité de semences améliorées influence de manière significative l'adoption de variétés de maïs améliorées. Les résultats d'une enquête menée auprès de ménages agricoles en Éthiopie montrent que les principaux obstacles à l'adoption de maïs tolérant à la sécheresse par les petits exploitants sont le prix des semences, l'insuffisance des ressources, le manque d'informations et l'indisponibilité des

semences (FAO, 2016). Barry (2016) note que les variables influençant l'adoption sont l'âge, la superficie des terres, l'appartenance à une organisation d'agriculteurs, le nombre de têtes de bétail, la distance par rapport au marché, le contact avec l'agent agricole, la valeur marchande et le bon goût. Bezu *et al.* (2013) au Malawi utilisent le modèle des variables instrumentales pour contrôler l'endogénéité et le biais de sélection dus aux facteurs affectant la décision d'adopter des variétés de maïs améliorées. Les résultats montrent que l'adoption de variétés de maïs améliorées est positivement corrélée à la consommation, au revenu et aux actifs du ménage du producteur. Plus récemment, Nguyen (2019) met en évidence le rôle important joué par les droits fonciers dans l'adoption de variétés de riz améliorées par les ménages au Vietnam.

3.2 Effets de l'adoption de variétés de semences améliorées sur la productivité

Des études antérieures ont montré que l'adoption de semences améliorées est positivement associée à des gains de productivité globaux (Abdul-Rahaman *et al.*, 2021 ; Bello *et al.*, 2020 ; Donkor et Owusu, 2019 ; Donsop Nguezet *et al.*, 2012). En se concentrant sur les riziculteurs au Nigeria, Bello *et al.* (2020) et Donsop Nguezet *et al.* (2012) démontrent les effets positifs de l'adoption de variétés de semences améliorées. Mugisha et Diro (2010), dans une étude sur les producteurs de maïs en Ouganda, concluent que l'adoption de variétés améliorées entraîne une augmentation des rendements. Abdul-Rahaman *et al.* (2021), analysant l'impact de l'adoption de semences de riz améliorées au Ghana, ont constaté que les agriculteurs qui adoptent ces semences affichent des niveaux d'efficacité et de productivité plus élevés.

Cependant, l'ampleur des gains de productivité varie selon les études et les cultures considérées. Par exemple, alors que Donsop Nguezet *et al.* (2012) ont rapporté que les agriculteurs adoptant le NERICA et d'autres variétés de riz améliorées au Nigeria produisaient environ 217 et 210 kg/ha de grains de riz de plus que ceux qui ne les adoptaient pas, Bello *et al.* (2020) estiment le gain de productivité à 452 kg/ha pour ce même pays. La différence entre ces deux résultats pour un même pays reflète des incohérences au fil du temps. De leur côté, Donkor et Owusu (2019) ont obtenu un gain de productivité d'environ 211 à 390 kg/ha dans le nord du Ghana, ce qui représente une augmentation de 27 à 52 %. En revanche, Abdul-Rahaman (2021) déduit un gain de productivité plus élevé, d'environ 76 %, par rapport à la non-adoption pour l'ensemble du Ghana. En Ouganda, la productivité des agriculteurs utilisant des variétés de maïs améliorées est nettement supérieure à celle des producteurs utilisant des variétés locales (Mugisha et Diro, 2010). L'augmentation de la productivité mesurée en kg/ha, induite par l'adoption de variétés de maïs améliorées, est d'environ 73,64 %. Abdoulaye *et al.* (2018) ont constaté que, pour la même culture au Nigeria, l'adoption de variétés de maïs améliorées a augmenté les rendements de 574 kg/ha.

De nombreuses autres études soutiennent que l'adoption de variétés de semences améliorées est associée à une amélioration du bien-être, en partant du principe solide qu'elle conduit à une augmentation de la productivité. Ainsi, sur la base d'un modèle probit bivarié, Idrissa *et al.* (2012) ont constaté que l'adoption de variétés de maïs améliorées réduit significativement l'insécurité alimentaire dans les zones rurales du Nigeria en améliorant les rendements. Ces résultats sont confirmés par Audu et Aye (2014), qui utilisent un modèle de régression linéaire pour montrer que l'adoption de semences améliorées au Nigeria conduit à une amélioration du bien-être des producteurs et, par conséquent, à une réduction de la pauvreté. Des résultats similaires ont été obtenus par Becerril (2010), qui utilise la méthode d'appariement par score de propension et constate que l'adoption de variétés de maïs améliorées contribue à une augmentation des dépenses par habitant des ménages consacrées à Mexique. L'adoption de ces variétés réduit également la probabilité de pauvreté de 19 à 31 %. L'analyse comparative des rendements moyens menée dans l'étude d'Issoufou *et al.* (2017) montre un écart positif de 211,74 kg/ha entre les agriculteurs qui utilisent des variétés améliorées de millet et ceux qui n'en utilisent pas. Khonje *et al.* (2015) ont utilisé deux approches économétriques différentes dans l'analyse d'impact des variétés de maïs améliorées en Zambie, à savoir les modèles de régression endogène avec changement de régime (ESR) et d'appariement par score de propension (PSM). Les résultats ont révélé que les variétés de maïs améliorées ont un impact significatif sur la réduction de la pauvreté dans l'est de la Zambie. De même, l'étude de Shiferaw *et al.* (2014) en Éthiopie et celle de Kassie *et al.* (2014) en Tanzanie utilisent la méthode de l'appariement par score de propension et montrent que l'adoption de nouvelles variétés renforce la sécurité alimentaire des ménages agricoles.

3.3. Adoption des innovations par les agriculteurs béninois

Au Bénin, plusieurs études sont disponibles dans la littérature. L'étude menée par l'APRM (2015) sur l'impact des stratégies d'approvisionnement en semences sur l'adoption de variétés de maïs améliorées montre que les trois principaux problèmes rencontrés par les producteurs sont l'inaccessibilité et l'indisponibilité des intrants, le manque de main-d'œuvre et les besoins en engrais des variétés de maïs améliorées. Ces différents résultats montrent qu'il existe une forte corrélation entre l'adoption de semences améliorées et celle d'engrais inorganiques. Ils indiquent également que les décisions des agriculteurs d'adopter ces technologies sont simultanées. De plus, une analyse de Tokoudagba (2014) sur l'économie de la production de maïs, basée sur des données collectées pour la campagne agricole 2012-2013, a montré que l'achat d'engrais minéraux et l'amortissement du matériel agricole constituaient les postes de dépenses les plus importants, représentant 45 % des coûts totaux engagés pour produire un hectare de maïs. Mahussi *et al.* (2017) ont montré que les variables influençant l'intensité de l'utilisation de semences de maïs améliorées sont la quantité de semences utilisées, la formation spécifique reçue sur l'utilisation de semences améliorées, le nombre d'années d'expérience dans la production et la part du revenu agricole annuel provenant de la production de maïs. Baco *et al.* (2011) montrent qu'environ 11 % des agriculteurs ont acheté des semences de maïs améliorées au cours de la campagne agricole 2007-2008, et plusieurs raisons expliquent ce faible pourcentage. L'une d'entre elles est le faible pouvoir d'achat de la plupart des agriculteurs, et une autre est la faible couverture du territoire national par les structures chargées de fournir des semences aux producteurs.

Boubacar *et al.* (2017) ont recours à la méthode d'appariement pour minimiser les biais de sélection induits par les caractéristiques observables. Les résultats ont montré que les dépenses alimentaires augmentaient d'environ 105 500 francs CFA par an avec l'adoption de semences certifiées de variétés améliorées. L'adoption de semences certifiées améliorées réduit le taux de pauvreté de 3,6 %. Enfin, une étude récente menée par le Conseil de la recherche et du développement agricoles de l'Afrique de l'Ouest et du Centre (CORAF/WECARD) fournit un rapport régional sur l'impact de l'adoption de variétés de maïs améliorées sur le bien-être des producteurs de maïs au Bénin, au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire et au Mali (CORAF/WECARD, 2018). Les résultats montrent que l'adoption de variétés de maïs améliorées augmente les dépenses liées à la scolarisation de 13 % et 10 % pour la sous-zone côtière (Bénin et Côte d'Ivoire, respectivement). Dans la sous-zone sahélienne, ces chiffres s'élèvent à 4 % et 7 % (Burkina Faso et Mali, respectivement). Les résultats indiquent également que l'impact de l'adoption d'au moins une des variétés de maïs améliorées sur les bénéficiaires est de 47 % et 34 % pour la sous-zone côtière (Bénin et Côte d'Ivoire, respectivement). Dans la sous-zone sahélienne, il est de 13 % et 29 % (Burkina Faso et Mali, respectivement). Enfin, les résultats révèlent que l'adoption de variétés de maïs améliorées a réduit l'incidence et l'intensité de la pauvreté dans toutes les sous-zones. Plus récemment, Houeninvo *et al.* (2018) soulignent l'importance de l'adoption de variétés de maïs améliorées pour l'augmentation des revenus agricoles.

La littérature disponible montre que la plupart des études antérieures se sont concentrées soit sur les déterminants de l'adoption de variétés de semences améliorées, soit sur l'impact sur la productivité. En outre, une partie de la littérature traite davantage des effets de l'adoption sous l'angle de la sécurité alimentaire et du bien-être. Il existe peu d'études établissant un lien entre l'adoption de variétés de semences améliorées et la productivité du maïs au Bénin. Les études menées dans les pays de la sous-région se concentrent sur le riz (Abdul-Rahaman, 2021 ; Bello *et al.*, 2020) ou le millet/sorgho (voir Tufa *et al.*, 2019). Cet article apporte donc une contribution significative à la littérature en examinant l'impact sur la productivité de l'adoption de semences de maïs améliorées dans un contexte où la spéculation joue un rôle stratégique dans les priorités politiques des pouvoirs publics.

4. Méthodologie de l'étude

4.1. Source des données et technique d'échantillonnage

Les données utilisées dans cette étude sont des données secondaires issues de la base de données du Programme d'analyse des politiques agricoles de l'Institut national de recherche agricole du Bénin (PAPA/INRAB). Elles couvrent 49 des 77 communes du Bénin. Les communes sélectionnées appartiennent à différentes zones agroécologiques du Bénin, en particulier à des régions présentant des conditions naturelles favorables à la production de maïs. Ces choix ont été effectués de manière, en tenant compte de la localisation des multiplicateurs de semences de maïs et du système de vulgarisation. La collecte des données a été réalisée en 2016. Dix (10) producteurs de maïs ont été sélectionnés de manière aléatoire dans chacune des communes couvertes par l'étude. Au total, 490 producteurs de maïs ont été interrogés, dont 356 producteurs de maïs de consommation.

Les parties prenantes ayant fait l'objet de groupes de discussion étaient des multiplicateurs de semences de base et des producteurs de maïs. Les parties prenantes interrogées étaient celles des communes sélectionnées dans les zones agroécologiques. Avant d'arriver sur le terrain dans chaque commune, les responsables du développement rural (RDR) et les agents de conditionnement sont contactés par téléphone. Un résumé de l'étude leur est remis, puis il leur est demandé de mobiliser les acteurs à interroger. Une fois sur place, le groupe de discussion est animé avec les acteurs ayant répondu à l'appel du RDR et de l'agent de conditionnement.

La collecte des données a été réalisée à l'aide de guides d'entretien. Deux (02) guides ont été utilisés. L'un était destiné aux multiplicateurs de semences certifiés et l'autre a été utilisé lors des discussions de groupe avec les producteurs de maïs. Des groupes de discussion ont été organisés avec chacune des parties prenantes dans les communes sélectionnées. Une analyse de contenu a été réalisée. Les données recueillies chaque jour dans les municipalités lors des entretiens ont été transcrites. Cette étape a permis d'évaluer l'avancement des travaux, d'estimer ce qui était accompli chaque jour et d'identifier les points sur lesquels il fallait se concentrer le lendemain. Les données saisies ont ensuite été analysées et restructurées en vue de leur utilisation.

4.2. Cadre théorique de l'analyse

Selon la théorie néoclassique, les agriculteurs adoptent de nouvelles technologies si celles-ci leur apportent des avantages économiques nets (Scherr 2000 ; Kabunga 2012). Ainsi, dans la lignée des travaux de Kemeze *et al.* (2018), l'adoption de variétés de maïs améliorées peut être analysée dans le cadre de la théorie de la maximisation de l'utilité
théorie de la maximisation de l'utilité. Soit U_{i1} l'utilité tirée de l'adoption de variétés de maïs améliorées et U_{i0} l'utilité tirée de la non-adoption. La différence d'utilité entre l'adoption et la non-adoption est notée U_i . L'agriculteur i décidera d'adopter des variétés de maïs améliorées lorsque cela lui procurera une utilité supérieure à celle de la non-adoption. Mathématiquement, on a :

$$U_i = U_{i1} - U_{i0} > 0 \quad (1)$$

Comme ses avantages ne sont pas observables, cette préférence de l'agriculteur peut être représentée par la variable latente A_i^* pour l'adoption de semences de maïs améliorées i :

$$A_i^* = \beta Z_i + \mu_i \quad (2)$$

$$A_i = \begin{cases} 1 & \text{si } A_i^* > 0 \\ 0 & \text{si } A_i^* < 0 \end{cases}$$

où A_i est la variable d'adoption, qui prend la valeur 1 pour les adoptants et 0 pour les non-adoptants, Z_i est un vecteur de caractéristiques des producteurs supposées influencer la décision d'adopter des variétés améliorées, et μ_i est le terme d'erreur.

Le modèle de l'impact de l'adoption de variétés améliorées sur le rendement du maïs est présenté comme suit :

$$Y_i = \alpha_i X_i + \beta_i A_i + v_i \quad (3)$$

où ici Y_i représente le rendement en maïs, α et β sont les paramètres à estimer, et v_i est le terme d'erreur.

4.3. Méthode d'analyse

Les modèles fréquemment utilisés dans les études d'adoption sont : le modèle de sélection de Heckman, l'appariement par score de propension (PSM), les modèles à variables instrumentales (IV) et le modèle de régression de commutation endogène (ESR). Ces modèles permettent de contrôler le problème de biais de sélection souvent rencontré dans les études d'évaluation d'impact. La décision d'adopter des variétés de maïs n'est pas aléatoire. Chaque producteur prend cette décision de manière volontaire, et certains producteurs sont mieux placés que d'autres pour adopter des variétés de semences améliorées. Par exemple, les producteurs qui bénéficient d'un appui technique sont susceptibles de mieux comprendre les avantages liés à l'utilisation de variétés de semences améliorées.

Dans ce cas, il peut exister des facteurs observables ou non observables qui influencent la décision d'adoption, créant ainsi un biais de sélection. Lorsque ce biais est dû à des facteurs non observables (motivation, compétences, etc.), les modèles PSM et Heckman ne permettent pas de contrôler le biais d'endogénéité ainsi créé. Dans ce cas, les modèles de changement de régime sont plus appropriés (Lokshin et Sajaia, 2004 ; Asfaw *et al.*, 2012). Plus précisément, le modèle ESR est un modèle économétrique qui spécifie un processus décisionnel et les modèles de régression associés à chaque option de décision. L'avantage du modèle de changement de régime est qu'il permet l'estimation simultanée de la décision d'adoption et du modèle d'impact lorsqu'il y a une répartition non aléatoire des individus entre les groupes de traitement et de non-traitement. Ainsi, ce modèle peut être utilisé pour effectuer des analyses contrefactuelles, c'est-à-dire pour déterminer quel aurait été le rendement du producteur ayant utilisé des variétés de maïs améliorées s'il ne les avait pas adoptées. À l'inverse, quel aurait été le rendement des non-adoptants s'ils avaient adopté les variétés améliorées ? L'utilisation du modèle de changement de régime (ESR) est donc privilégiée ci-après pour obtenir des estimations non biaisées.

Le modèle de changement de régime implique des estimations distinctes pour les deux groupes de producteurs. Par conséquent, l'adoption de variétés améliorées devient le critère de sélection indiquant le régime (adoption ou non-adoption) auquel appartiennent les producteurs. Un producteur est considéré comme adoptant des variétés de semences améliorées s'il utilise exclusivement des semences améliorées à des fins de production.

Conformément à l'équation (2), les rendements de maïs sont observés pour les deux groupes de producteurs (Maddala, 1983 ; Asfaw *et al.*, 2012).

$$\text{Régime 1 : } Y_{1i} = \alpha_1 X_{1i} + v_{1i} \text{ (adoptants)} \quad (4)$$

$$\text{Régime 2 : } Y_{2i} = \alpha_2 X_{2i} + v_{2i} \text{ (non-adoptants)} \quad (5)$$

où Y_i est la production de maïs par hectare, X_i est un vecteur de variables exogènes affectant le rendement du maïs, et v_i est le résidu.

Il est probable que le terme d'erreur dans l'adoption de l'équation (2) et les termes d'erreur dans les deux équations de résultat

(4) et (5) soient corrélés. Pour résoudre ce problème, les équations (2), (4) et (5) seront estimées simultanément à l'aide de la méthode du maximum de vraisemblance à information complète, qui reste l'approche la plus efficace (Lokshin et Sajaia, 2004).

μ_i, v_{1i} et v_{2i} sont supposés suivre une distribution normale à trois variables avec un vecteur de moyenne nul et une matrice de covariance de la forme :

$$COV(\mu, v, v) = \begin{bmatrix} \sigma^2 & \sigma & \sigma \\ \sigma_{1\mu} & \sigma_{1\mu_2} & \sigma_{2\mu} \\ \sigma_{2\mu} & \dots & \sigma_2^2 \end{bmatrix}$$

où σ^2 est une variance du terme d'erreur dans l'équation de sélection, et σ_1^2 and σ_2^2 sont les variances des termes d'erreur dans les équations continues. $\sigma_{1\mu}$ est une covariance de μ_i et v_{1i} , et $\sigma_{2\mu}$ est une covariance de μ_i et v_{2i} . La covariance entre v_{1i} et v_{2i} n'est pas définie, car Y_{1i} et Y_{2i} ne sont jamais observées simultanément. On peut supposer que $\sigma^2 = 1$ (σ n'est estimable que jusqu'à un facteur scalaire)). Le modèle est identifié par construction grâce à des non-linéarités.

À l'instar d'études antérieures (Carter et Milon, 2005 ; Di Falco *et al.*, 2011 ; Asfaw *et al.*, 2012), le modèle de régression à changement de régime est utilisé pour comparer les rendements de maïs des adoptants de variétés améliorées à ceux des non-adoptants et pour estimer les rendements attendus dans le scénario contrefactuel où les non-adoptants auraient adopté ces variétés. Ces mesures sont importantes pour expliquer les différences de rendement entre les deux groupes et pour fournir des réponses possibles aux changements de politique en matière de semences. Les attentes conditionnelles concernant le rendement du maïs sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Attentes conditionnelles et effets du traitement

Étapes de décision		Effet moyen du traitement (ATE)	Gain (en %)
Adoptants	Non-adoptants		
Adoptants	Non-adoptants		
(a)	(b)	(a) - (b)	$((a) - (b)) / (b)$
$K(y_{1i} A_i = 1)$	$K(y_{2i} A_i = 1)$	$K(y_{1i} A_i = 1) - E(y_{2i} A_i = 1)$	

Remarque : (a) indique les attentes réelles, tandis que les attentes dans le cas contrefactuel sont présentées en (b).

Source : Auteur, d'après la littérature

L'effet de l'adoption de variétés améliorées sur les agriculteurs qui les adoptent est exprimé par l'équation (6). Il s'agit de l'« effet du traitement sur les personnes traitées » (TT), qui correspond à la différence entre les cas (a) et (b) (Heckman *et al.*, 2001 ; Asfaw *et al.*, 2012).

$$TT = K(y_{1i}|A_i = 1) - K(y_{2i}|A_i = 1) \quad (6)$$

4.4. Variables de l'étude

Cette section présente les principales variables utilisées dans l'estimation économétrique.

Rendement (kg/ha) : Le rendement est la variable dépendante dans les modèles de productivité. Il est mesuré par le rapport entre la production (en kg) et la superficie plantée (en ha). Lorsque le niveau de rendement enregistré après l'utilisation d'une technologie est élevé, les ménages sont plus enclins à intensifier le niveau d'adoption dans l'espoir d'obtenir des rendements encore meilleurs.

Accès au crédit : L'un des principaux obstacles auxquels sont confrontés les acteurs du secteur agricole est le manque d'accès au crédit pour le fonds de roulement à court terme et les investissements en capital à moyen terme. Les banques sont généralement réticentes à prendre les risques liés à l'octroi de prêts aux entreprises agricoles. Lorsque les banques et autres institutions financières formelles s'engagent dans le crédit agricole, ce n'est qu'après de groupements de producteurs enregistrés et d'entreprises agroalimentaires bien établies, et à des conditions de surgarantie très élevée impliquant des titres de propriété ou, si ceux-ci ne sont pas disponibles, un gage sur le matériel et une assurance pour les cultures périssables, une garantie personnelle et/ou un dépôt bancaire substantiel. La plupart des agriculteurs ont un faible pouvoir d'achat, ce qui affecte l'utilisation continue de semences améliorées. Ils fournissent leurs propres intrants en capital humain et physique. L'étude d'Ouma et De Groote (2011) montre que l'accès au crédit a un effet positif sur l'utilisation continue de semences de maïs améliorées. L'accès au crédit est une variable binaire qui prend la valeur 1 si le répondant a accès au crédit et 0 dans le cas contraire.

Soutien technique : Les acteurs indirects tels que l'INRAB, le CERPA et d'autres services de vulgarisation agricole jouent un rôle important, car ils sont chargés de fournir des semences améliorées aux producteurs. La demande en semences améliorées est faible au Bénin en raison de la prévalence de pratiques agricoles impliquant l'utilisation de semences issues de la récolte de la saison précédente. Cependant, ces services doivent être en contact permanent avec les producteurs afin de leur fournir une formation et des informations sur les nouvelles technologies à adopter pour améliorer les rendements. Cela renforce l'utilisation continue de semences améliorées. Il s'agit également d'une variable binaire qui prend la valeur 1 si oui et 0 si non.

Âge : Les agriculteurs plus âgés peuvent adopter de nouvelles technologies afin d'augmenter leur production et de limiter ainsi les risques inhérents à l'agriculture. Sall (2000) a montré que les agriculteurs plus âgés peuvent plus facilement adopter et maintenir l'utilisation de technologies que les agriculteurs plus jeunes, car ils ont accumulé du capital, ont accès à la terre ou ont des familles nombreuses. D'un autre côté, les jeunes agriculteurs peuvent avoir un horizon de planification plus long et être plus enclins à prendre des risques (Zegeye et al., 2001). Cependant, d'autres études ont mis en évidence l'effet ambigu de l'âge sur l'adoption de variétés de semences améliorées (Barry, 2016). Il s'agit d'une variable continue exprimée en nombre d'années. Elle rend également compte de l'effet de l'expérience, d'autant plus que des tests de corrélation ont montré qu'il existe une forte corrélation entre l'âge et l'expérience du producteur.

Sexe : Smale *et al.* (1991) ont montré que les ménages dirigés par des femmes sont moins susceptibles d'adopter des technologies que ceux dirigés par des hommes, car les femmes sont généralement peu enclines à prendre des risques. La variable « sexe » peut être liée de manière positive ou négative à l'adoption et à l'utilisation continue de semences améliorées, en prenant les hommes comme référence. Le sexe est une variable binaire avec les femmes comme référence, c'est-à-dire qu'elle prend la valeur 1 si l'agriculteur est un homme et 0 s'il s'agit d'une femme.

Éducation : L'éducation, qui inclut les compétences et la formation, influe sur les gains attendus de l'adoption des technologies modernes. Ces actifs de capital humain reflètent les caractéristiques productives non observables du décideur, en l'occurrence le producteur (Uduji et Okolo-Obasi, 2018). L'éducation renforce la capacité des agriculteurs à obtenir, traiter et utiliser les informations pertinentes relatives aux technologies.

Main-d'œuvre familiale et salariée : La main-d'œuvre est un facteur classique et déterminant pour expliquer le niveau de production. Elle est ici ventilée en main-d'œuvre familiale et main-d'œuvre salariée, mesurée en jours-homme. Cette ventilation s'inspire des travaux d'Asfaw *et al.* (2012).

Adhésion à une organisation d'agriculteurs : L'organisation des producteurs en groupes ou en structures joue un rôle déterminant dans la réduction des coûts de transaction. Les groupes de producteurs peuvent également être considérés comme des cadres propices à la formation, à l'échange et à la reproduction des pratiques agricoles.

Utilisation d'engrais : Les intrants, en l'occurrence les engrais, font partie de l'ensemble des technologies utilisées en agriculture. L'utilisation de ces engrais rend les plantes plus résistantes aux maladies et améliore ainsi la production.

Le tableau 3 ci-dessous présente une description des variables utilisées et des signes attendus.

Tableau 3 : Description des variables utilisées dans le modèle de partition endogène

Modèles	Descriptions	Mesures	Signes attendus	
			(1)	(2)
	Rendement	kg/ha	Variable dépendante	
Production variables Production	Superficie ensemencée	En ha	-	+
	Quantité d'engrais	kg/ha	+	+
	Quantité de semences	kg/ha	+	
	Main-d'œuvre familiale	Jours-homme	+	
	Main-d'œuvre salariée	Jour-homme	-	
	Revenu du producteur	FCFA	+	
Producteur caractéristiques	Adoption de semences améliorées	1 = Oui et 0 = Non	Variable	
	dépendante Âge	En années		+/-
	Sexe	1 = homme et 0 = femme		+
	Membre d'une organisation d'agriculteurs	1 = Oui et 0 = Non	+	+
	Formation agricole	1 = Oui et 0 = Non	+	
Institutionnel Variables Institutionnel	Accès au crédit	1 = Oui et 0 = Non		+
	Éducation	1 = Oui et 0 = Non		+
	Assistance technique	1 = Oui et 0 = Non		+
	Organisation d'agriculteurs	1 = Oui et 0 = Non	+	+
	Agriculture en tant que principale	1 = Oui et 0 = Non		+

Remarque : les colonnes (1) et (2) indiquent les signes attendus pour le modèle de productivité et le modèle d'adoption, respectivement.

Source : Auteur

5. Description des données

L'adoption de variétés de maïs améliorées reste relativement faible au Bénin (tableau 4). Dans l'ensemble, 57 % des producteurs de maïs ont déclaré utiliser des variétés améliorées. Une analyse par région montre que 75 % des producteurs du nord du Bénin utilisaient des semences améliorées, contre 42 % dans le centre et seulement 29 % dans le sud du Bénin. Cette tendance s'explique par le fait que le nord du Bénin reste la plus grande zone de production de maïs du pays. Il bénéficie donc d'une attention accrue en termes de politiques d'intervention agricole. Ces disparités entre les régions s'expliquent également par le fait que les producteurs du nord, qui se consacrent depuis longtemps à la production de coton, s'intéressent de plus en plus à la culture du maïs, considérée comme une culture de rente par la plupart des producteurs de la région. Le maïs est devenu une culture de rente pour ces producteurs, leur permettant d'améliorer leur situation financière. Le climat du nord étant davantage marqué par la sécheresse, les variétés améliorées à cycle de croissance court sont particulièrement adaptées à cette région. De plus, le maïs est davantage cultivé dans le nord du Bénin, qui fait office de grenier du pays et où les producteurs sont davantage tournés vers la commercialisation. En revanche, dans le sud, où le maïs fait partie de l'alimentation, les producteurs consomment tout ou partie de leur production. Toutefois, en ce qui concerne les caractéristiques organoleptiques du maïs frais, les consommateurs préfèrent le maïs local aux variétés améliorées.

Tableau 4 : Répartition de l'adoption des semences de maïs améliorées au Bénin

	Bénin	Région		
		Nord	Centre	Sud
Adoptants (%)	57	75	42	29
Non-adoptants (%)	43	25	58	71

Source : Auteur, d'après les données de l'enquête PAPA/INRAB 2016

Le tableau 5 présente les statistiques descriptives et les tests d'égalité des moyennes pour les variables continues, ainsi que les tests d'égalité des proportions pour les variables binaires entre les adoptants et les non-adoptants.

Tableau 5 : Caractéristiques socio-économiques des répondants

Variables	Ensemble	Adoptants	Non-adoptants	Test t/Chi carré
Rendement	1283,38	1381,79	1151,304	-2,854***
Âge	52,05	51,51	52,76	1,11
Sexe	96,62	97,54	95,39	1,24
Niveau d'éducation	50,28	47,05	54,6	1,98
Superficie ensemencée	2,38	2,51	2,21	-3,32***
Expérience	30,29	29,53	31,32	1,45
Supervision technique	44,94	51,47	36,18	-2,894***
Organisation d'agriculteurs	33,71	40,68	24,34	-3,266***
Accès au crédit	16,29	21,08	9,87	-2,857***
Engrais	198,83	220,2	170,14	-4,70***
Formation agricole	51,69	47,06	57,89	2,030

Remarque : ***, **, * significatif à 1 %, 5 % et 10 % respectivement

Source : Auteur, d'après les données de l'enquête PAPA/INRAB 2016

Les producteurs de maïs ont un âge moyen de 52 ans et sont majoritairement (97 %) des hommes (tableau 5). Ils ont en moyenne 30 ans d'expérience dans la production de maïs. Environ 50 % ont un niveau d'éducation primaire. Le prix des semences améliorées est de 194,35 francs CFA. Aucune

différence significative n'a été observée entre les adoptants et les non-adoptants de variétés de maïs améliorées en termes d'âge, de sexe, d'éducation, d'expérience en matière de production et de prix des intrants.

Très peu de producteurs (16 %) ont accès au crédit, et il existe une différence significative entre les deux groupes. Les adoptants (21 %) ont un meilleur accès au crédit que les non-adoptants (10 %). Les adoptants (51 %) de semences améliorées ont un meilleur accès aux services d'appui technique que les non-adoptants (36 %). Moins de la moitié (34 %) des producteurs appartiennent à des organisations paysannes (OP). Cependant, la différence est significative pour les deux groupes. Un nombre nettement plus élevé d'adoptants appartient à des OP. Ces résultats indiquent que l'accès à des services institutionnels tels que le crédit, les services de vulgarisation et l'adhésion à une OP encouragerait l'adoption de semences de maïs améliorées. La superficie moyenne ensemencée tend vers 2,4 ha, et les adoptants disposent d'une superficie nettement plus grande (2,51 ha) que les non-adoptants (2,21 ha). De même, les adoptants ont des rendements plus élevés (1 381,79 kg/ha) que les non-adoptants (1 151,304 kg/ha), avec une production moyenne de 1 283,38 kg/ha. Les résultats des statistiques descriptives montrent clairement que l'adoption de semences de maïs améliorées est positivement associée à des variables socio-économiques telles que la superficie ensemencée, l'utilisation d'engrais, la formation agricole, le rendement, etc.

En outre, l'adoption de semences de maïs améliorées est également influencée positivement par des variables institutionnelles, notamment l'accès aux services de vulgarisation, l'adhésion à une organisation paysanne (OP) et l'accès au crédit. L'un des principaux obstacles rencontrés par les acteurs du secteur agricole est le manque d'accès au crédit pour le fonds de roulement à court terme et les investissements en capital à moyen terme. La plupart des agriculteurs ont un faible pouvoir d'achat, ce qui affecte l'utilisation continue de semences améliorées. Ils fournissent leurs propres intrants en capital humain et physique. Ouma et De Groote (2011) ont montré que le crédit est un facteur important dans l'adoption. En effet, l'accès au crédit permet aux producteurs d'acheter des intrants agricoles en temps réel (Mdemu *et al.*, 2017). Les OP constituent des cadres pour l'échange et la reproduction des pratiques agricoles. Barry (2016) a également montré que l'adhésion à une organisation paysanne influence l'adoption. Alene *et al.* (2000) ont montré que les services de vulgarisation influencent de manière significative l'adoption de variétés de maïs améliorées. Le rôle des acteurs indirects tels que l'INRAB, le CERPA et d'autres services de vulgarisation agricole est très important, car ils sont chargés de fournir des semences améliorées aux producteurs. La demande de semences améliorées est faible au Bénin en raison de la prédominance de pratiques agricoles impliquant l'utilisation de semences issues de la récolte de la saison précédente. Cependant, ces services doivent être en contact permanent avec les producteurs afin de leur fournir une formation et des informations sur les nouvelles technologies à adopter pour améliorer les rendements. Cela renforce l'utilisation continue de semences de maïs améliorées.

L'analyse des résultats montre que l'adoption de semences de maïs améliorées est influencée positivement par des variables institutionnelles et socio-économiques. On constate que les non-adoptants sont désavantagés en termes d'information, c'est-à-dire que les adoptants ont un meilleur accès aux services de vulgarisation et aux OP. Les politiques d'intervention agricole doivent s'efforcer d'intégrer dans le système ceux qui en sont exclus.

6. Résultats et discussions

Les résultats de l'estimation du modèle de régression sont présentés dans le tableau 6. Le test de vraisemblance logarithmique indique que le modèle est globalement significatif. La spécification du modèle est donc valable, et les variables sélectionnées expliquent efficacement l'adoption de semences améliorées et déterminent l'impact de l'utilisation de ces semences sur la productivité. Les résultats présentés dans le tableau 6 concernent, d'une part, les déterminants de l'adoption de variétés de maïs améliorées chez les agriculteurs béninois (voir colonne 1) et, d'autre part, les déterminants de la productivité chez les adoptants et les non-

adoptants (voir colonnes 2 et 3).

Tableau 6 : Résultats du modèle de changement de régime par la méthode du maximum de vraisemblance

Variables	Sélection Équation	Rendement du maïs (kg/ha)	
		Non-adoptants	Adoptants
Logarithme du revenu	-0,003 (0,017)	0,013 (0,008)	0,010*** (0,004)
Membre d'une organisation d'agriculteurs (1 = Oui)	0,290 (0,167)	0,211 (0,085)	-0,016 (0,041)
Log Quantité d'engrais par hectare	0,129 (0,057)	0,075 (0,020)	0,056 (0,033)
Logaire Superficie ensemencée (en ha)	-0,413*** (0,133)	-0,361 (0,062)	-0,451 (0,055)
Log de la main-d'œuvre familiale par hectare		0,057 (0,029)	0,043 (0,025)
Main-d'œuvre salariée par hectare		0,042 (0,035)	-0,037 (0,031)
Log Quantité de semences par hectare		-0,025 (0,059)	0,012 (0,038)
Formation agricole		0,078 (0,053)	0,112 (0,042)
Région de production (réf. = <i>Sud</i>)			
<i>Centre</i>	0,979 (0,237)	0,188 (0,120)	-0,222 (0,138)
<i>Nord</i>	-0,106 (0,235)	-0,084 (0,075)	-0,133 (0,123)
Éducation formelle (1 = Oui)	0,119 (0,131)		
Âge	0,086 (0,056)		
Âge*Âge	-0,001 (0,000)		
Sexe	0,032 (0,313)		
Accès au crédit (1 = Oui)	0,353 (0,172)		
Assistance technique (1 = Oui)	0,355 (0,142)		
L'agriculture comme activité principale (1 = Oui)	0,396 (0,198)		
Constante	-3,291 (1,604)	6,587*** (0,237)	7,134*** (0,218)
N	356	152	204
σ_i		-0,812*** (0,156)	-1,192*** (0,079)
ρ_i		1,221 (0,359)	-0,021 (0,379)
χ^2 de la statistique de Wald ²		87,74	
Loi-vrais-semblants		-298,341	
Test d'indépendance LR des équations χ^2 (2)		11,69	

Remarque : les erreurs robustes sont indiquées entre parenthèses. * $p < 0,1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$

Source : Auteur, données PAPA/INRAB (2016).

Les résultats montrent que le paramètre ρ_0 qui mesure la corrélation entre le terme d'erreur de l'équation d'adoption et l'équation de productivité des non-adoptants est significativement différent de zéro. Cela implique que si les non-adoptants choisissent d'adopter des semences améliorées, l'effet pourrait ne pas être comme celui observé chez les adoptants, car il existe des différences systématiques entre les adoptants et les non-adoptants. En d'autres termes, il y a une autosélection dans l'adoption des semences améliorées. Il y a autosélection dans le traitement si ρ_0 ou ρ_1 est significativement différent de zéro (voir Lokshin et Sajaia, 2004). Étant donné que ρ_0 est positif et significativement différent de zéro, le modèle suggère que les agriculteurs qui n'ont pas adopté de semences de maïs améliorées ont des rendements inférieurs à ceux des agriculteurs sélectionnés au hasard dans l'échantillon.

6.1 Déterminants de l'adoption de variétés améliorées et de la productivité du maïs au Bénin

Les résultats présentés dans le tableau 6 montrent que l'accès au crédit, la quantité d'engrais utilisée, le soutien à la technique, l'appartenance à une organisation d'agriculteurs, la superficie cultivée et l'agriculture comme activité principale, ainsi que la région de production, sont les principaux facteurs déterminant l'adoption par les agriculteurs de variétés de maïs améliorées. Concrètement, l'accès au crédit a une influence positive sur la décision d'adopter des variétés de semences améliorées, confirmant les prédictions de Bello et al. (2020) et celles d'Uduji et Okolo-Obasi (2018). Bello *et al.* (2020) ont mis en garde contre les contraintes d'accès au crédit susceptibles d'affecter l'adoption de variétés de semences de riz améliorées au Nigeria en raison des problèmes de financement rencontrés par les petits exploitants. L'accès au crédit encourage les agriculteurs à acheter les quantités adéquates d'intrants nécessaires aux opérations agricoles (Oladeji *et al.* 2015).

Les variétés de semences améliorées sont très exigeantes en termes d'engrais certifiés et nécessitent donc un financement important. Il n'est donc pas surprenant que la quantité d'engrais ait une influence positive sur l'adoption de variétés de semences améliorées. Kuti (2015) montre que l'utilisation d'engrais est fortement et positivement associée à l'utilisation de semences de maïs améliorées. En effet, les variétés améliorées nécessitent une utilisation intensive d'engrais pour obtenir de meilleurs résultats.

L'appui technique s'est révélé être un facteur déterminant dans l'adoption de variétés de semences améliorées. Ce résultat va dans le sens de celui de Mahoussi *et al.* (2017), qui ont montré que des conseils spécifiques sur l'utilisation des semences améliorées influencent l'intensité de leur utilisation. L'appui fourni par les services techniques du ministère de l'Agriculture du Bénin permet aux producteurs d'être mieux informés sur les enjeux liés à l'adoption de ces variétés. Tout en mettant en avant les avantages des variétés de semences de maïs améliorées, le soutien apporté aux producteurs sert également à leur fournir les outils nécessaires pour adopter les nouvelles pratiques associées à l'utilisation de ces variétés. Les producteurs, dont l'objectif est de maximiser leurs profits, considèrent tout processus leur permettant d'augmenter leur production comme une opportunité à saisir. De ce point de vue, les producteurs qui bénéficient d'une formation sont plus enclins à adopter des variétés de semences améliorées.

Les organisations d'agriculteurs (OA) offrent également un forum permettant aux agriculteurs de partager leurs expériences sur leurs différentes exploitations. L'adhésion à de telles organisations permet donc aux producteurs de bénéficier d'externalités positives. De même, les producteurs membres d'organisations d'agriculteurs ont un meilleur accès aux agents de vulgarisation, ces derniers trouvant plus aisé de travailler avec des organisations faïtières qu'avec des agriculteurs individuels (Bello *et al.*, 2020). Abdul-Rahaman *et al.* (2021) affirment également que l'adhésion à un groupe d'agriculteurs joue un rôle important dans l'adoption de variétés.

Ils font valoir que les membres du groupe peuvent tirer parti du capital social pour accéder à des variétés de semences améliorées, à des produits chimiques et à des engrais, ainsi qu'à des services essentiels tels que le crédit et les services de vulgarisation. Barry (2016) ajoute que les organisations de producteurs constituent des cadres pour l'échange et la reproduction des pratiques agricoles. Des résultats similaires ont été obtenus par Yahaya *et al.* (2019) et Khonje *et al.* (2015).

La superficie cultivée est négativement corrélée à la décision d'adopter des variétés de maïs améliorées. En d'autres termes, plus la superficie cultivée est grande, moins les agriculteurs sont susceptibles d'adopter des variétés de semences améliorées. Ces résultats, *qui peuvent sembler contre-intuitifs à première vue*, s'expliquent par l'aversion au risque des producteurs. En effet, les agriculteurs du Bénin préfèrent augmenter la superficie cultivée pour accroître leur production. De plus, l'augmentation de la superficie cultivée entraîne implicitement une hausse des coûts d'intrants nécessaires, obligeant les producteurs à puiser dans leur récolte précédente pour se procurer les semences nécessaires au démarrage du nouveau cycle de production. Cependant, les agriculteurs qui tirent l'essentiel de leurs revenus de l'agriculture sont plus enclins à adopter des variétés améliorées. Sans doute motivés par le désir d'augmenter leurs revenus agricoles, ils voient dans ces semences améliorées une opportunité d'atteindre leurs objectifs.

De plus, il apparaît que la décision d'adopter ces semences varie selon les différentes régions de production. La variable fictive pour la région « Centre » incluse dans le modèle s'avère statistiquement très significative, la région « Sud » servant de région de référence. Cela indique que les agriculteurs situés au centre du pays sont plus enclins à adopter des semences de maïs améliorées que ceux du sud. Une explication à cela est que la région Centre est limitée par le climat. Tout comme la région Nord, cette région ne connaît qu'une seule saison de production par an, contrairement au Sud qui en compte deux. Les producteurs ont donc recours à des variétés de maïs améliorées pour accroître leur production et surmonter ainsi les difficultés liées à la rareté des précipitations. Les résultats obtenus confirment les conclusions d'Asfaw *et al.* (2012), qui montrent qu'en Éthiopie, la décision d'adopter des variétés améliorées était la plus forte dans le district situé sur la route interétatique principale, qui est également un lieu de rencontre pour les agriculteurs.

Les paramètres estimés du modèle de productivité pour les producteurs n'ayant pas adopté de variétés de maïs améliorées et ceux l'ayant fait sont présentés respectivement dans les deuxième et troisième colonnes. Les résultats indiquent que le coefficient d' pour la main-d'œuvre familiale est significatif et positif tant pour les agriculteurs qui n'ont pas adopté de variétés de semences améliorées que pour ceux qui l'ont fait. Ce résultat suggère que le recours à la main-d'œuvre familiale augmente la productivité des agriculteurs. Ce résultat s'explique par le type d'agriculture pratiqué par les agriculteurs des pays d'Afrique subsaharienne, qui s'appuient davantage sur la main-d'œuvre familiale. Ce type d'agriculture est essentiellement de subsistance et utilise une main-d'œuvre non rémunérée selon un mécanisme d'entraide tournante. Asfaw *et al.* (2012) soulignent également l'importance de la main-d'œuvre familiale dans la culture de nouvelles variétés de pois chiches. Le risque moral associé à la main-d'œuvre salariée est avancé comme justification plausible. Ce risque rend l'embauche de main-d'œuvre coûteuse pour les ménages disposant d'une main-d'œuvre familiale réduite. Il est également possible que les nouvelles variétés exigent davantage de travail. Elles peuvent nécessiter des pratiques agronomiques améliorées telles que le désherbage et le labour, ainsi que davantage de travail pour la récolte ou le battage.

De plus, la variable « quantité d'engrais utilisée » présente également un coefficient significatif et positif dans les deux modèles de productivité. Ce résultat confirme sans surprise l'importance des engrais dans l'amélioration de la productivité, indépendamment de l'adoption ou non de variétés de semences améliorées. En revanche, l'adhésion à une organisation d'agriculteurs n'affecte

la productivité des agriculteurs qui n'ont pas adopté de variétés de semences améliorées, confirmant les externalités positives dont ils bénéficient en participant à des réunions d'échange. De plus, les variables « revenu » et « formation agricole » présentent des coefficients positifs uniquement dans le modèle de productivité destiné aux adoptants. Il s'ensuit que la disponibilité de capitaux permet aux producteurs de répondre aux besoins en fonds de roulement au niveau de l'exploitation en favorisant le recours à la main-d'œuvre salariée et l'achat de divers intrants.

6.2 Effets de l'adoption de variétés de maïs améliorées sur la productivité au Bénin

Tableau 7 : Rendements de maïs observés et contrefactuels pour les agriculteurs ayant adopté ces variétés.

	Observés	Hypothétiques	ATT	Gain (en %)
Rendement du maïs (kg/ha)	1 304,775	1090,539	214 236	19,64
	(45 794)	(23 614)	(56 847)	

Remarque : les erreurs-types sont indiquées entre parenthèses. ATT désigne l'effet moyen du traitement.
Source : Auteur, d'après les résultats des estimations.

Le tableau 7 présente les résultats des estimations des gains de productivité résultant de l'utilisation de variétés de maïs améliorées. À la lumière des résultats présentés dans le tableau 7, l'adoption de variétés de semences améliorées a un impact positif et significatif sur le rendement dans la mesure où elle permet aux producteurs d'augmenter leur productivité. L'effet moyen du traitement sur le groupe traité (ATT) est positif, reflétant l'existence d'un gain de productivité lié à l'adoption de variétés de semences améliorées. Ce gain est estimé à 214,236 kg par hectare, ce qui représente une augmentation d'environ 19,64 %. Ce résultat, qui est conforme à plusieurs prédictions théoriques, diffère néanmoins en termes d'ampleur du gain de productivité. En effet, Abdoulaye *et al.* (2018) ont montré que l'adoption de variétés de maïs améliorées avait augmenté les rendements de maïs de 32,6 % au Nigeria. De même, Issoufou *et al.* (2017) ont montré que les variétés améliorées de millet avaient augmenté les rendements de millet de 406,93 kg/ha au Niger, soit une augmentation de 42,25 %. Tufa *et al.* (2019) ont également montré que l'adoption de variétés améliorées de soja est associée à un gain de rendement moyen de 61 %.

Dans l'ensemble, les résultats montrent clairement que l'adoption de variétés de semences de maïs améliorées est associée à une meilleure productivité chez les agriculteurs qui les ont adoptées. Il sera donc essentiel de poursuivre les efforts visant à diffuser ces variétés améliorées auprès des agriculteurs qui ne les ont pas encore adoptées afin de maximiser les avantages inhérents à cette innovation, car un nombre important d'agriculteurs n'ont toujours pas adopté ces semences améliorées. En effet, à l'heure actuelle, seuls 57 % des agriculteurs utilisent des variétés améliorées.

7. Conclusion et implications politiques

Cette étude apporte des réponses aux questions suivantes : quels sont les facteurs qui influencent la décision d'adopter des variétés de maïs améliorées ? Quel est l'impact de l'adoption de semences améliorées sur les rendements de maïs ? Malgré l'existence de nombreuses études au Bénin sur l'adoption de semences de maïs améliorées, le lien avec les variables de performance agricole a été peu exploré. L'objectif ici est donc d'analyser les effets de l'adoption de variétés de semences améliorées sur la productivité au Bénin.

Les résultats montrent que l'accès au crédit, la quantité d'engrais utilisée, l'appui technique, l'appartenance à une organisation d'agriculteurs, la superficie cultivée et le fait que l'agriculture soit l'activité principale, ainsi que la région de production, sont les principaux facteurs déterminant l'adoption de variétés de maïs améliorées par les agriculteurs. En ce qui concerne les paramètres estimés du modèle de productivité, les résultats indiquent que la quantité de main-d'œuvre familiale et la quantité d'engrais utilisée sont des sources d'amélioration de la productivité pour les agriculteurs. De plus, le coefficient lié aux organisations d'agriculteurs n'est significatif et positif que pour les producteurs qui n'ont pas adopté de variétés de maïs améliorées, ce qui reflète l'importance des externalités positives issues des réunions d'échange pour l'augmentation de la productivité. D'autre part, le revenu et la formation agricole ont une influence positive sur la productivité des agriculteurs qui ont adopté des variétés de maïs améliorées de l .

Il a également été établi que l'adoption de variétés de semences améliorées génère des effets clairement positifs par rapport à l'utilisation de semences locales. Les producteurs de maïs ayant adopté des semences améliorées augmentent leur rendement de 19,64 % par rapport à ceux qui ne les ont pas adoptées.

Les résultats de cette étude apportent des preuves empiriques supplémentaires à l'idée selon laquelle l'adoption de variétés de semences améliorées est essentielle pour accroître la productivité du maïs au Bénin. Les résultats obtenus peuvent servir de guide pour l'élaboration de stratégies politiques visant à accroître la productivité du maïs au Bénin. Premièrement, il est nécessaire de renforcer les mécanismes de financement du secteur en supprimant les contraintes financières qui pèsent sur les exploitations agricoles. Deuxièmement, les services d'appui technique aux producteurs doivent être renforcés par un changement de paradigme, passant des moyens conventionnels d'appui aux producteurs, où des agents se rendent chez les agriculteurs, à des techniques modernes utilisant les TIC et les systèmes médiatiques. Par exemple, les services de vulgarisation pourraient être fournis par le biais de technologies mobiles ou de plateformes médiatiques mises à la disposition des organisations de producteurs, car les résultats ont montré que les agriculteurs tirent un bénéfice significatif des réunions d'échange organisées par leurs organisations faïtières.

Enfin, des efforts doivent être déployés pour mettre en place une chaîne de distribution efficace des intrants, tels que les engrais et les semences, afin de faciliter leur accès par les producteurs. Cela pourrait être réalisé en encourageant une relation productive entre les organisations d'agriculteurs et les entreprises semencières. À cette fin, les semences pourraient, par exemple, être fournies aux agriculteurs par l'intermédiaire des organisations d'agriculteurs.

Références

- Abdoulaye, T., Wossen, T., & Awotide, B. (2018). Impacts des variétés de maïs améliorées au Nigeria : évaluation ex post des résultats en matière de productivité et de bien-être. *Food security*, 10(2), 369-379.
- Abdul-Rahaman, A., Issahaku, G., & Zereyesus, Y. A. (2021). Adoption de variétés de riz améliorées et efficacité de la production agricole : prise en compte des biais de sélection non observables et des écarts technologiques chez les petits exploitants agricoles au Ghana. *Technology in Society*, 64, 101471.
- Abebaw, D., & Belay, K. (2001). Facteurs influençant l'adoption de variétés de maïs à haut rendement dans le sud-ouest de l'Éthiopie : une application du modèle logit.
- Adane Hirpa Tufa, Arega D. Alene, Julius Manda, M.G. Akinwale, David Chikoye, Shiferaw Feleke, Tesfamicheal Wossen, Victor Manyong. Effets sur la productivité et les revenus de l'adoption de variétés de soja améliorées et de pratiques agronomiques au Malawi. *World Development* 124 (2019) 104631, Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Station de recherche de Chitedze, B.P. 30258, Lilongwe, Malawi.
- Adekambi, S. A., Diagne, A., Sintowe, F. P., Biao, G. (2009). L'impact de l'adoption des technologies agricoles sur la pauvreté : le cas des variétés de riz NERICA au Bénin. Document préparé pour être présenté lors de la conférence 2009 de l'Association internationale des économistes agricoles, Pékin, Chine, 16-22 août 2009.
- Afolami, C. A., Obayelu, A. E., et Vaughan, I. I. (2015). Impact sur le bien-être de l'adoption de variétés améliorées de manioc par les ménages ruraux du sud-ouest du Nigeria. *Agricultural and Food Economics*, 3:18.
- Alene, A., Poonyth, D., & Hassan, R. (2000). Déterminants de l'adoption et de l'intensité d'utilisation de variétés de maïs améliorées dans les hauts plateaux centraux de l'Éthiopie : une analyse Tobit. *Agrekon*, 39 (4) : 633–643.
- Ali, Q., Ahsan, M., Khan, N., Waseem, M., et Ali, F. (2014). Aperçu de Zea mays pour l'amélioration des caractéristiques de rendement et de qualité par sélection conventionnelle. *Nature and Science*, 12(8):71-84.
- Amare, M., Asfaw, S., et Shiferaw, B. (2012). Impacts sur le bien-être de l'intensification de la culture maïs-pois cajan en Tanzanie. *Agricultural Economics*, 43, 27–43.
- Arouna, A., Diagne, A. (2013). Impact de la production de semences de riz sur le rendement et les revenus des ménages agricoles : une étude de cas au Bénin. Communication invitée présentée lors de la 4e Conférence internationale de l'Association africaine des économistes agricoles, Hammamet, Tunisie, 22-25 septembre.
- Asfaw, S., Shiferaw, B., Simtowe, F., et Lipper, L. (2012). Impact des technologies agricoles modernes sur le bien-être des petits exploitants : données provenant de Tanzanie et d'Éthiopie. *Food Policy*, 37(3) : 283–295.
- Assouto, A. B., Acclassato Houensou, D., et Semedo, G. (2020). Risque de prix et décisions des agriculteurs : une étude de cas au Bénin. *Scientific African* 8 : e00311.
- Audu, V. et Aye, G. (2014). L'effet des technologies améliorées de culture du maïs sur le bien-être des

ménages à Buruku, dans l'État de Benue, au Nigeria. *Cogent Economics & Finance*, 2 : 960592

- Baco, M.N. ; Abdoulaye, T. ; Sanogo, D. et Langyintuo, A. (2011). Rapport national — Enquête auprès des ménages : caractérisation des ménages producteurs de maïs dans la zone de savane sèche du Bénin.
Publication INRAB-IITA réalisée dans le cadre du projet « Maïs tolérant à la sécheresse pour l'Afrique » (DTMA), avril 2011.
- Barry, S. (2016). Déterminants socio-économiques et institutionnels de l'adoption de variétés de maïs améliorées dans la région centre-sud du Burkina Faso. *Revue d'Économie Théorique et Appliquée*, 6(2), 221-238.
- Becerril, J., & Abdulai, A. (2010). L'impact des variétés de maïs améliorées sur la pauvreté au Mexique : une approche par appariement des scores de propension. *World Development*, 38, 1024–1035.
- Bekele Shiferaw, Menale Kassie, Moti Jaleta, Chilot Yirga (2014). Adoption de variétés de blé améliorées et impacts sur la sécurité alimentaire des ménages en Éthiopie. *Food Policy* 44 (2014) 272–284
- Bezu, S., Kassie, G., Shiferaw, B., et Ricker-Gilbert, J. (2013). Impact de l'adoption de maïs amélioré sur le bien-être des ménages agricoles au Malawi : une analyse de données de panel. MPRA Paper n° 48763.
- Chambers, R., Pacey, A., & Thrupp, L. (1994). *Farmers First. Les innovations des agriculteurs et la recherche agricole*. Paris : Karthala.
- Chilonda, P., & Van Huylenbroeck, G. (2001). Attitude envers les services vétérinaires et recours à ceux-ci par les petits éleveurs de bovins de la province orientale, en Zambie. *Outlook on Agriculture*, 30(3), 213-218.
- Conseil de recherche et de développement agricoles de l'Afrique de l'Ouest et du Centre (CORAF/WECARD), Centre national de spécialisation sur le maïs (CNS-Maïs) (2018). Rapport régional, Impact de l'adoption de variétés de maïs améliorées sur le bien-être des producteurs de maïs au Bénin, au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire et au Mali. Février 2018
- Derwisch, S., Morone, P., Tröger, K., & Kopainsky, B. (2016). Étude des facteurs de diffusion de l'innovation dans le contexte d'un pays à faible revenu. Le cas de l'adoption de semences de maïs améliorées au Malawi. *Futures*, 81, 161-175.
- Donkor, E., & Owusu, V. (2019). Adoption d'engrais minéraux et productivité des terres : implications pour garantir une production rizicole stable dans le nord du Ghana. *Land*, 8(4), 59.
- Douillet, M., & Girard, P. (2013). Productivité agricole : faut-il s'inquiéter ? FARM. FAO (2017). FAOSTAT. Rome.
- FAO. (2016). Produire plus avec moins dans la pratique : maïs, riz et blé. Guide pour une production céréalière durable. Rome : ISBN 978-92-5-208519-5.
- Feder, G., Just, R. E., & Zilberman, D. (1985). Adoption des innovations agricoles dans les pays en développement : une enquête. *Développement économique et changement culturel*, 33(2), 255–298.

- Ghimire, R., Wen-chi, H., et Shrestha, R. B. (2015). Facteurs influençant l'adoption de variétés de riz améliorées parmi les ménages agricoles ruraux du centre du Népal. *Rice Science*, 22 (1), 35-43.
- Gideon Danso-Abbeam, Joshua Antwi Bosiako, Dennis Sedem Ehiakpor et Franklin Nantui Mabe (2017). Adoption de variétés de maïs améliorées par les ménages agricoles de la région nord du Ghana. *Cogent Economics & Finance* (2017), 5: 1416896 <https://doi.org/10.1080/23322039.2017.1416896>
- Girma Gezimu Gebrea, Hiroshi Isoda, Dil Bahadur Rahut, Yuichiro Amekawa, Hisako Nomurab. (2019) Différences entre les sexes dans l'adoption des technologies agricoles : le cas des variétés de maïs améliorées dans le sud de l'Éthiopie. Page d'accueil de la revue *Women's Studies International Forum* :www.elsevier.com/locate/wsif .
- Harold Macauley (2015), Cultures céréalières : riz, maïs, millet, sorgho et blé. Directeur général d'Africa Rice. Coauteurs : Tabo Ramadjita, ICRISAT
- Hazell, P., & Wood, S. (2008). Les moteurs du changement dans l'agriculture mondiale. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 495-515.
- Heisey, P., Morris, M., Byerlee, D., & Lopez-Per, M. (1998). Économie de l'adoption du maïs hybride. Mexico : Boulder.
- Houngbo N.Emile. J. Appl. Biosci. (2015). Diversité et critères d'adoption des cultivars de maïs (*Zea mays* L.) dans le village de Zounnou, au centre du Bénin, *Journal of Applied Biosciences* 96:9094 – 9101 ISSN 1997–5902
- Idrissa, Y. L., Ogunbameru, B.O. et Shehu, H. (2012). Effets de l'adoption de semences de maïs améliorées sur la sécurité alimentaire des ménages dans la zone de gouvernement local de Gwoza, dans l'État de Borno, au Nigeria. *Agricultural Science Research Journals*, 2(2): 70–76.
- INSAE (2015). RGPH4 : Que pouvons-nous apprendre des chiffres de population de 2013 ? Cotonou, Bénin
- Issoufou, O.H. ; Boubacar, S. ; Adam T. et Yamba, B. (2017). Déterminants de l'adoption et impact de
L'impact des variétés améliorées sur la productivité du millet au Niger. *African Crop Science Journal*, vol. 25, n° 2, p. 207-220 ISSN 1021-9730/2017 4,00 \$ Imprimé en Ouganda. Tous droits réservés © 2017, Reçu le 2 janvier 2017 ; accepté le 10 mai 2017)
- Just, R. E., Zilberman, D. (1988). Les effets des politiques de développement agricole sur la répartition des revenus et le changement technologique dans l'agriculture. *Journal of Development Economics*, 28(2), 193–216.
- Kabunga, N. S., Dubois, T., et Qain, M. (2012). Effets sur le rendement des bananes issues de culture tissulaire au Kenya : prise en compte du biais de sélection et du rôle des intrants complémentaires. *Journal of Agricultural Economics*, 63 (2):444-464.
- Kabunga, N., Dubois, T., & Qain, M. (2012). Effets sur le rendement des bananes issues de culture tissulaire au Kenya : prise en compte du biais de sélection et du rôle des intrants complémentaires. *Journal of Agricultural Economics*, 63 (2):444-464.
- Kemeze, L. S., Mensah-Bonsu, A., Egyir, I S., Amegashie, D. P. K. et Nlom, J. H. (2018). Impact de

l'adoption des cultures bioénergétiques sur les revenus agricoles totaux des agriculteurs du nord du Ghana : le cas du *Jatropha curcas*. Chapitre 6, A. Shimeles et al. (éd.), *Building a Resilient and Sustainable Agriculture in Sub-Saharan Africa*, https://doi.org/10.1007/978-3-319-76222-7_6.

- Khonje, M., Manda, J., Alene, A. D., & Kassie, M. (2015). Analyse de l'adoption et des impacts des variétés de maïs améliorées dans l'est de la Zambie. *World Development*, 66, 695-706.
- Khonje, M., Manda, J., Alene, A. D., & Kassie, M. (2015). Analyse de l'adoption et des impacts des variétés de maïs améliorées dans l'est de la Zambie. *World Development*, 66, 695-706.
- Kuti, W. I. (2015). Facteurs déterminants de l'adoption de variétés de maïs améliorées dans l'État d'Osun, au Nigeria. *International Journal of Agricultural Economics and Extension*, 3 (2) : 115-121.
- Lancaster, K. J. (1966). Une nouvelle approche de la théorie de la consommation. *The Journal of Political Economy*, 74(2) : 132-157.
- Lokshin, M., Sajaia, Z. (2004). Estimation du maximum de vraisemblance des modèles de régression à changement endogène. *Stata Journal*, 4 (3) : 282–289.
- Mabah Tene, L. G., Temple, L., & Havard, M. (2015). Les déterminants de l'adoption des innovations techniques dans la culture du maïs dans l'ouest du Cameroun, une contribution à la sécurité alimentaire. *1^{ère} Conférence africaine de recherche sur l'agriculture, l'alimentation et la nutrition. Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 4-6 juin 2013*. Les presses agronomiques de Gembloux, pp. 283-291. ISBN 978-2-87016-138-8.
- Maddala, G. (1983). Variables dépendantes et qualitatives limitées en économétrie. Cambridge, Royaume-Uni : Cambridge University Press.
- MAEP (2015). Évaluation de la production alimentaire en 2015 et perspectives alimentaires pour 2016 au Bénin. Rapport général, volume 1. Office national d'appui à la sécurité alimentaire (ONASA), ministère de l'Agriculture, de la Pêche et de l'Élevage. Cotonou.
- MAEP. (2011). Plan stratégique pour la relance du secteur agricole. République du Bénin. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche. 9 p, 56 p.
- MAEP. (2018). Plan stratégique de développement du secteur agricole. République du Bénin. Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche.
- Mahoussi, F. E. ; Adegbola, P. Y. ; Zannou, A. ; Hounnou, E. F. et Biaou G. (2017). Évaluation de l'adoption des semences de maïs améliorées par les agriculteurs en République du Bénin. *Journal of Agricultural and Crop Research* Vol. 5(3), pp. 32-41, septembre 2017 ISSN : 2384-731X Article de recherche
- Makaiko Khonje, Julius Manda, Arega D. Alene et Menale Kassie (2015). Analyse de l'adoption et des impacts des variétés de maïs améliorées dans l'est de la Zambie. Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Lilongwe, Malawi Centre international d'amélioration du maïs et du blé (CIMMYT), Nairobi, Kenya, *World Development* Vol. 66, pp. 695–706.
- Mdemu, M. V., Mziray, N., Bjornlund, H., Kashaigili, J. J. (2016). Obstacles et opportunités pour l'amélioration de la productivité et de la rentabilité des systèmes d'irrigation de Kiwere et Magozi en Tanzanie. *International Journal of Water Resources Development*, 33 (5) : 725-739.

- Menale Kassie, Moti Jaleta et Alessandra Mattei (2014). Évaluation de l'impact des variétés de maïs améliorées sur la sécurité alimentaire dans les zones rurales de Tanzanie : données issues d'une approche de traitement continu. Reçu le 12 juillet 2013 / Accepté le 27 janvier 2014, Springer Science+Business Media Dordrecht et International Society for Plant Pathology 2014
- Mugisha, J., et Diiro, G. (2010). Explication de l'adoption de variétés de maïs améliorées et de ses effets sur les rendements chez les petits producteurs de maïs de l'est et du centre de l'Ouganda. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 5 (1) : 06-13. ISSN 1990-9233
- Nata, J. F., Mjelde J. W., Boadu, F. O. (2014). Adoption par les ménages de pratiques d'amélioration des sols et insécurité alimentaire au Ghana. *Agriculture & Food Security*, 3(1): 17.
- Nguyen, L. (2020). Droits fonciers et adoption des technologies : variétés de riz améliorées au Vietnam. *The Journal of Development Studies*, 56(8), 1489-1507.
- Nkonya, E., Schroeder, T., et David Norman, D. (1997). Facteurs influençant l'adoption de semences de maïs améliorées et d'engrais dans le nord de la Tanzanie. *Journal of Agricultural Economics*, 48 (1) : 1-12.
- Oladeji, O. O., Okoruwa, V. O., Ojehomon, V. E. T., Diagne, A., & Obasoro, O. A. (2015). Déterminants de la connaissance et de l'adoption de variétés de riz améliorées dans le centre-nord du Nigeria. *Rice Genomics and Genetics*, 6.
- Ouma, J., et De Groote, H. (2011). Déterminants de l'adoption de semences de maïs améliorées et d'engrais au Kenya. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 3 (11) : 529-536.
- Programme alimentaire mondial (PAM). (2014), Analyse globale de la vulnérabilité, de la sécurité alimentaire et de la nutrition (CAVFSN) : République du Bénin. Rome, Italie.
- Raju Ghimire, Huang Wen-Chi, Rudra Bahadur Shrestha (2015). Facteurs influant sur l'adoption de variétés de riz améliorées parmi les ménages agricoles ruraux du centre du Népal. Disponible en ligne à l'adresse www.sciencedirect.com Science Direct Rice Science, 2015, 22(1) : 35-43
- Rogers, E. M. (1983). Diffusion of Innovations. Troisième édition. Londres : Macmillan. 453 p.
- Sánchez-Toledano, B. I., Kallas, Z., Palmeros Rojas, O., & Gil, J. M. (2018). Facteurs déterminants de l'adoption de semences de maïs améliorées dans le sud du Mexique : une approche par analyse de survie. *Sustainability*, 10(10), 3543.
- Scherr, S. (2000). Une spirale descendante ? Données de recherche sur la relation entre la pauvreté et la dégradation des ressources naturelles. *Food Policy*, 25 : 479-498.
- Seye, B. ; Arouna, A. ; Sall, S. N. ; Ndiaye, A. A. (2017). Impact de l'adoption de semences certifiées de variétés de riz améliorées sur le taux de pauvreté : le cas du Bénin. Centre béninois de recherche scientifique et technique Cahiers du CBRST, n° 11, juin 2017 Lettres, sciences humaines et sociales ISSN : 1840-703X, Cotonou (Bénin)
- Shiferaw, B., Kassie, M., Jaleta, M., & Yirga, C. (2014). Adoption de variétés de blé améliorées et impacts sur la sécurité alimentaire des ménages en Éthiopie. Page d'accueil de la revue : www.elsevier.com/locate/foodpol, 272–284.
- Silamana Barry, (2016). Déterminants socio-économiques et institutionnels de l'adoption de variétés de maïs améliorées dans le centre-sud du Burkina Faso. *Journal of Theoretical and Applied Economics*. 6(2). Pp 221-238 eISSN : 1840-751X ISSN : 1840-7277

- Spielman, D., Kelemwork, D., et Alem, D. (2012). Semences, engrais et vulgarisation agricole en Éthiopie. IFPRI : Document de travail ESSP II n° 020.
- Tahirou Abdoulaye, Tesfamicheal Wossen et Bola Awotide (2018). Impacts des variétés de maïs améliorées au Nigeria : évaluation ex post des résultats en matière de productivité et de bien-être. Springer Science+Business Media B.V., filiale de Springer Nature et de l'International Society for Plant Pathology 2018 Sécurité alimentaire <https://doi.org/10.1007/s12571-018-0772-9>
- Thirtle, C., Lin, L., & Piesse, J. (2003). L'impact de la croissance de la productivité agricole induite par la recherche sur la réduction de la pauvreté en Afrique, en Asie et en Amérique latine. *World Development*. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305750X03001682>. Extrait de. Consulté le 3 décembre 2016.
- Tokoudagba, S. F. (2014) Économie de la production de maïs dans le nord du Bénin : une analyse des comptes de résultat agricoles. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*. Numéro spécial sur l'économie et la sociologie rurales – décembre 2014
- Uduji, J. I., & Okolo-Obasi, E. N. (2018). Adoption de variétés végétales améliorées grâce à la participation des agriculteurs au programme de portefeuille électronique au Nigeria. *Journal of Crop Improvement*, 32(5), 717-737.
- Département de l'Agriculture des États-Unis (2017). Base de données statistiques.
- Programme alimentaire mondial (2014). Analyse mondiale de la vulnérabilité et de la sécurité alimentaire (AGVSA). Bénin, 146 p. <http://nada.insae-bj.org/index.php/catalog/30/download/527>
- Yahaya, I., Zereyesus, Y. A., Nakelse, T., & Haruna, B. (2019). Complémentarité entre l'adoption de technologies et la participation au capital social : le cas des systèmes d'intensification rizicole au Ghana. *Journal of International Development*, 31(7), 601-616.

Annexe :

Tableau A1 : Évolution comparative des rendements de maïs au Bénin et dans les pays de la sous-région

	Bénin	Burkina Faso	Ghana	Nigeria
2000	1148	1754	1458	1300
2001	1100	1816	1315	1400
2002	883	1738	1490	1490
2003	1190	1528	1627	1500
2004	1180	1267	1579	1600
2005	1145	1806	1561	1660
2006	1132	1944	1499	1818
2007	989	1174	1544	1705
2008	1251	1666	1737	1957
2009	1246	1529	1697	2196
2010	1103	1434	1887	1850
2011	1422	1536	1646	1627
2012	1262	1839	1871	1512
2013	1308	1735	1724	1462
2014	1399	1911	1729	1845
Moyenne	1184	1645	1624	1661

Source : Auteur, d'après les données de FAO Stat, 2016



Mission

To strengthen local capacity for conducting independent, rigorous inquiry into the problems facing the management of economies in sub-Saharan Africa.

The mission rests on two basic premises: that development is more likely to occur where there is sustained sound management of the economy, and that such management is more likely to happen where there is an active, well-informed group of locally based professional economists to conduct policy-relevant research.

Bringing Rigour and Evidence to Economic Policy Making in Africa

- Improve quality.
- Ensure Sustainability.
- Expand influence.

www.aercafrica.org

Learn More



www.facebook.com/aercafrica



www.instagram.com/aercafrica_official/



twitter.com/aercafrica



www.linkedin.com/school/aercafrica/

Contact Us

African Economic Research Consortium
Consortium pour la Recherche Economique en Afrique
Middle East Bank Towers,
3rd Floor, Jakaya Kikwete Road
Nairobi 00200, Kenya
Tel: +254 (0) 20 273 4150
communications@ercafrica.org