

**PAIS +**

**PROGRAMME AGRICOLE ITALIE SENEGAL PLUS**

**INNOVATION AGRICOLE ET INVESTISSEMENT DANS  
LA RIZICULTURE : AMELIORATION DE L'ANALYSE  
ECONOMETRIQUE.**



**Rapport n° 2  
Février  
2018**

**Sara Burrone  
Vieri Tarchiani  
Andrea Di Vecchia**

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Programme Agricole Italie Sénégal (PAIS PLUS) du Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural (MAER) du Sénégal par une équipe du Conseil National des Recherches d'Italie (CNR).

L'étude représente une amélioration de l'analyse des données collectées pendant les laboratoires de terrain financé par le Project PAIS.

Les laboratoires de terrain ont été planifiés par Sara Burrone et Emanuele Zucchini et réalisés avec la précieuse collaboration de Mame Ndella Ngom et Diamanti Souane.

L'enquête socio-économique a été réalisée par Marco Manzelli, Simon Tendeng et Ismaila Bassène.

Cette étude est réalisée avec l'objectif de faciliter la prise de décision du programme PAIS Plus dans la mise en œuvre de ses actions de renforcement de la riziculture dans les Régions de Sédhiou et de Kolda.

Les auteurs expriment leur gratitude aux personnes rencontrées qui ont mis à disposition leur connaissance et leur expertise.



## Sommaire

---

Introduction.....	5
1. Le contexte et l'échantillonnage .....	7
2. Le laboratoire de terrain.....	9
3. La stratégie empirique d'analyse.....	14
4. Les résultats.....	16
4.1 Statistiques descriptives.....	16
4.2 L'effet des innovations agricoles sur l'investissement dans la riziculture.....	18
5. Recommandations et conclusions.....	23
Bibliographie.....	25
Annexe 1.....	27
Annexe 2.....	29

## Liste des tableaux

---

Tableau 1 – Vallées impliquées et nombre de bénéficiaires.....	7
Tableau 2 – Statistiques descriptives : caractéristiques démographiques.....	8
Tableau 3 – Payoffs dans le round 1 : situation normale .....	11
Tableau 4 – Payoffs dans le round 4 : la coopération - travail en groupe.....	12
Tableau 5 – Estimation de l'effet de l'appui technique et du travail en groupe sur l'investissement, OLS and FE modèles.....	20
Tableau 9 Fiches pour définir les montantes dans chaque round .....	27
Tableau 10 Estimation de l'effet de l'appui technique et du travail en groupe sur l'investissement, OLS and FE avec toutes les covariables.....	29

## Liste des figures

---

Figure 1 Le matériel.....	13
Figure 2 Participantes du laboratoire qui décident comment gérer leur argent .....	13
Figure 3 Pourcentage des femmes qui veulent l'appui technique et travail en groupe .....	16
Figure 4 L'investissement dans la riziculture dans chaque round.....	17
Tableau 6 Pourcentage de bon temps dans chaque round.....	18

## Acronymes

AICS - Agence Italienne pour la Coopération au Développement

CNR – Centre de la Recherche National de l'Italie

DRDR – Direction Régionale de Développement Rural

IBIMET – Institut de Biométéorologie du Centre de Recherche National d'Italie

ISRA – Institut Sénégalaise de Recherche Agricole

PAIS – Programme Agricole Italie Sénégal

PAPSEN – Programme d'Appui au Programme National d'Investissement dans l'Agriculture au Sénégal

## Introduction

---

Le riz joue un rôle clé soit économiquement soit culturellement dans les sociétés de la Casamance. En effet il est la principale source alimentaire des ménages et, donc, il est fondamental pour la sécurité alimentaire de la région. En outre, la riziculture recouvre un rôle traditionnel dans les sociétés de la Casamance (Seppoli, I. et al, 2015).

Malgré l'importance du riz, la riziculture est toujours une activité vulnérable et incapable de couvrir le besoin alimentaire des ménages. Ceci parce qu'elle reste une culture traditionnelle, destinée à l'autoconsommation, où l'investissement est sous-développé en termes soit monétaires soit d'effort. En outre, elle est une activité très sujette aux risques, spécialement climatiques et environnementaux. En fin, le développement économique de la région, le petit commerce et le plus haut niveau d'éducation peuvent contribuer à la diminution de l'offre de travail dans la riziculture.

Par conséquent, comprendre si le faible niveau d'investissement est dû à des contraintes physiques comme la qualité des sols et la pauvreté, ou il est dû à un désintérêt croissant pour la riziculture est d'importance capitale pour en planifier le développement. Dans le premier cas, le relâchement des contraintes peut libérer un fort potentiel alors que dans le dernier on doit chercher des rendre la riziculture plus attractive, peut-être à travers la commercialisation du surplus de la production.

Dans ce cadre, les Programmes PAPSEN et PAIS ont travaillé et travaillent spécialement dans les vallées avec les productrices du riz. En particulier en 2016, un appui technique a été fourni gratuitement à 1192 bénéficiaires dans 25 vallées des régions de Sédhiou et Kolda en contribuant à réduire les contraintes auxquelles les femmes sont soumises.

Le Rapport Technique PAIS N.4 de mai 2017 (Burrone et al., 2017) vise à estimer de façon quantitative l'effet d'une innovation agricole sur l'investissement dans la riziculture par les productrices. En particulier, il étudie l'introduction de deux différentes innovations : la première est une innovation du processus, l'appui technique, et la deuxième est une innovation organisationnelle, la production en groupe de travail. Toutes les deux ont été proposées par les activités de PAPSEN/PAIS. En particulier, il utilise données collectées à travers 11 laboratoires de terrain et des enquêtes socio-économiques pour estimer un modèle de régression linéaire. Ce modèle économétrique est un modèle très simple qui est utilisé dans la première phase d'estimation, mais il peut présenter des biais (en anglais « bias ») parce que il ne tient pas compte des certaines caractéristiques personnelles qui peuvent influencer la variable dépendante (l'investissement). Avec ce deuxième rapport, on veut améliorer la méthodologie empirique utilisée et discuter les résultats obtenus avec des méthodes d'analyse économétrique plus performantes.

Pour avoir d'informations plus détaillées sur le laboratoire de terrain, les caractéristiques des participantes et les résultats précédentes consulter Burrone, S. et al. « L'innovation Agricole et l'investissement dans la riziculture : 11 laboratoires de terrain dans la Casamance » Rapport Technique PAIS N.4, Mai 2017 ([http://www.papsen.org/data/files/PAIS\\_04\\_laboratoires\\_052017.pdf](http://www.papsen.org/data/files/PAIS_04_laboratoires_052017.pdf)).

Le présent rapport est organisé dans les sections suivantes :

1. Le contexte et échantillonnage (résumé).
2. Les laboratoires de terrains (résumé).
3. Explication de la nouvelle méthodologie empirique.
4. Présentation des résultats et confronte avec les précédentes.
5. Conclusions et propositions des actions à poursuivre.

## 1. Le contexte et l'échantillonnage

Dans cette section, on résume les principales caractéristiques démographiques et socio-économiques des productrices de riz qui ont participé aux laboratoires de terrain. La méthodologie utilisée pour l'échantillon nous assure que les résultats sont représentatifs de la population de référence.

En particulier, la population de référence est composée par des productrices de riz bénéficiaires du programme PAPSEN/PAIS dans les Régions de Sédhiou et Kolda. Dans la zone d'intervention PAIS/PAPSEN, on a sélectionné 11 vallées et pour chaque vallée 20 femmes ont été choisies au hasard. En particulier, 8 vallées sont dans la région de Sédhiou et 3 dans la région de Kolda, pour un total de 11 vallées. Par contre, les données socio-économiques ont été collectées dans 10 vallées. Cela est dû au fait que dans une vallée (Djiredji) on a mené seulement un test du laboratoire afin de calibrer les suivants et on a collecté des données démographiques. Par contre, les données socio-économiques manquent.

Le tableau suivant montre les vallées sélectionnées et le nombre des participantes.

Tableau 1 – Vallées impliquées et nombre de bénéficiaires

REGION DE SEDHIOU	Nombre des femmes
❖ Département de Sedhiou	
• Kinthiengrou	18
• Sindina	20
• Samirong	18
• Djiredji (test)	18
❖ Département de Goudomp	
• Djimbana	20
• Diaring	20
❖ Département de Bounkiling	
• Briou	20
• Diacounda	20
<b>REGION DE KOLDA</b>	
❖ Département de Kolda	
• Tankanto	20
• Saré Ndiaye	20
❖ Département de MYF	
• Bignarabè	20

Source : élaboration des auteurs

En total, les laboratoires de terrain ont été menés dans 11 vallées et avec 214 productrices de riz. Il y a été 2 absentes à Kinthiengrou, à Samirong et à Djiredi.

Le tableau prochain montre les caractéristiques démographiques et socio-économiques des femmes qui ont participé aux laboratoires. L'âge moyenne des femmes travaillant dans la riziculture est plutôt élevée, 45 ans, et leurs ménages sont grands, en moyenne ils sont composés de 20 personnes. Les ethnies plus représentées sont le Mandingue, 38%, et le Peulh qui représente les 25%. Le niveau d'éducation est plutôt bas : 64% sont non-alphabétisées, 13% savent seulement lire et écrire, 12% ont été à l'école primaire et 4% à l'école secondaire. Enfin, 8% ont étudié à l'école coranique. Presque le 50% des ménages a un revenu mensuel entre 25-50.000 Franc CFA. En outre le 31% est compris dans le groupe des plus pauvres (moins de 25.000 Franc CFA). Enfin, Seulement le 4% à un revenu supérieur à 75.000 Franc CFA.

Tableau 2 – Statistiques descriptives : caractéristiques démographiques

Variable	Obs.	Moyenne
<b>Age</b>	213	45,3
<b>Taille du ménage</b>	214	19,8
<b>Niveau d'éducation</b>		
- Non-alphabétise	214	63%
- Alphabétise	214	12%
- Primaire	214	11%
- Secondaire	214	4%
- Coranique	214	8%
<b>Ethnies:</b>		
- Mandingue	214	38%
- Balante	214	10%
- Peulh	214	25%
- Manjaque	214	6%
- Diola	214	17%
- D'autres	214	2%
<b>Revenu mensuel du ménage</b>		
- < 25.000 FCFA	194	31%
- 25.000 - 50.000 FCFA	194	47%
- 50.000 - 75.000 FCFA	194	18%
- 75.000 -100.000 FCFA	194	2%
- >100.000 FCFA	194	2%

Source : élaboration des auteurs

## 2. Le laboratoire de terrain

---

L'objectif de les laboratoires de terrain menés pendant février et mars 2017 a été d'évaluer l'effet de l'innovation agricole sur les décisions d'investissement dans la riziculture. On a défini, l'innovation agricole comment (i) l'appui technique et (ii) coopération. Le premier implique l'introduction de nouvelles pratiques agricoles tandis que le second implique des groupes de travail. Cette distinction permet de saisir l'importance que l'aspect social acquiert dans les pays en développement et de comprendre quelle innovation agricole est le levier le plus approprié.

Le laboratoire de terrain est particulièrement indiqué pour étudier de façon quantitative le comportement des acteurs en maîtrisant au mieux les paramètres gouvernant leurs prises de décision. Il consiste à créer un environnement contrôlé afin de reproduire artificiellement une situation reflétant les conditions de la théorie économique. En outre, il a un élément pédagogique très important : il apparaît comme un moyen concret et ludique d'apprentissage qui montre aux bénéficiaires les conséquences des leurs actions tout de suite. En effet, il permet de faire comprendre aux personnes des mécanismes qui règlent la relation entre l'investissement d'argent et les possibles profits et pertes, qui sont autrement compliqués à expliquer théoriquement et long à démontrer dans la réalité. En fin, il nous permet d'évaluer les effets d'un changement induit dans le cadre d'un environnement contrôlé en accélérant le temps ; en effet le laboratoire permet d'étudier les conséquences d'un changement sans devoir attendre le temps nécessaire dans la réalité.

Pendant la conception de les laboratoires, on a été conscients des risques multiples impliqués dans l'agriculture et, en particulier, on a considéré le principal : le temps qui a été modélisé en utilisant une loterie qui implique l'extraction d'un jeton. L'innovation agricole, est définie comme un support technique visant à augmenter la productivité indépendamment du temps. Les participants ont une dotation initiale et ils doivent décider combien épargner et combien investir dans la riziculture. L'argent épargné est l'option sûre, tandis que le retour de l'investissement est sujet au risque agro-climatique. Les participants doivent répéter leur décision dans trois situations différentes : sans appui technique (Round 1), avec l'appui technique gratuit (Round 2) et avec l'appui technique payant (Round 3).

Le round 4 est conçu différemment. En particulier, les participants sont divisés en groupes anonymes et le retour sur investissement dépend de la décision des autres de coopérer. Par conséquent, différemment que dans les autres rounds ou le risque est une variable complètement aléatoire (le temps) dans le round 4, il est lié à la décision de l'autre de coopérer dans le groupe de travail et donc au problème dit du « free rider ». C'est la condition qui se vérifie quand une personne bénéficie des ressources, biens, services etc. sans contribuer aux mêmes, qui ont été payés par le reste de la communauté. Ou en d'autres termes, quand une personne prend avantage du travail des autres et elle-même ne coopère pas.

Cette conception nous permet d'évaluer (i) si l'accès à l'innovation agricole affecte les décisions d'investissement des productrices et de quelle façon ; (ii) s'il est plus efficace une innovation agricole réduisant les risques, comme l'appui technique, ou une impliquant un aspect social, comme le travail en groupe. De plus, (iii) nous testons si les productrices sont prêtes à payer pour avoir accès à une innovation qui réduit les risques et si le coût initial représente une incitation ou un obstacle à l'investissement.

Pour stimuler les femmes à participer et à jouer de façon réelle deux topologies d'incitations monétaires ont été mise en œuvre : (i) incitation fixe : 1500 FCFA pour chaque participante, comme remboursement de frais du transport et de la journée de travail perdu. Ceci encourage la participation aux laboratoires. (ii) Une incitation variable : chaque femme peut gagner un maximum de 1500 et un minimum de 500 FCFA sur la base de ses propres choix dans le laboratoire.

Les choix pendant le laboratoire sont privés, chaque femme a une enveloppe représentant l'investissement dans la riziculture et une représentant l'épargne où mettre les jetons qu'elle veut investir ou épargner. Les prochaines figures montrent le matériel utilisé et des femmes qui décident comment gérer leur argent.

On résume brièvement le fonctionnement des laboratoires :

### **ROUND 1 – ROUND DE REFERENCE**

Chaque participante a une dotation initiale de 1000 Franc CFA et doit décider comment les utiliser : elle peut investir dans la riziculture et / ou les épargner. Elles savent que l'option agricole est sujette au risque climatique. En conséquence, en cas de bon temps, l'investissement est rentable alors qu'en cas de mauvais temps, elles perdent leur argent (+/- 30% de leur investissement initial). Par contre, l'épargne représente l'option "sure" : les femmes réticentes à prendre des risques épargneront plus des autres.

### **ROUND 2 et 3 : APPUI TECHNIQUE GRATUIT ET PAYANT**

Dans toutes les deux options, l'appui technique augmente la production, et donc les payoffs (+20%) soit en cas de bon que de mauvais temps. Dans le round 2, les participantes ont accès à l'appui technique gratuitement. Dans le round 3, l'appui technique coûte 100 FCFA, un dixième de la dotation initiale, et doit être payé à l'avance. En général, différentes options conduisent à des gains différents (ils sont reportés dans l'Annexe 1). À chaque tour, les participantes doivent choisir si elles veulent l'appui technique ou si produire dans les conditions normales, round 1.

Dans tous les rounds, après que tout le monde a décidé comment gérer sa dotation initiale, la loterie pour le temps est jouée : une femme, choisie au hasard, doit extraire le jeton : s'il est vert le temps est bon et s'il est rouge le temps est mauvais.

Le tableau suivant montre le retour de l'investissement avec de bon et de mauvais temps pour le round 1 - sans appui technique, pour le round 2 – appui technique gratuit et pour le round 3 – appui technique payant.

Tableau 3 – Payoffs dans le round 1 : situation normale

<b>L'appui technique</b>			
	Round 1 Sans appui technique	Round 2 Appui technique gratuit	Round 3 Appui technique payant
Bon temps	30%	50%	50%
Mauvais temps	-30%	-10%	-10%

Source : élaboration des auteurs

#### ROUND 4 : LE TRAVAIL EN GROUPE

Dans ce round, les participantes sont divisées en groupes de travail anonymes de quatre personnes. Elles savent que les autres membres du groupe sont dans le laboratoire mais elles ne savent pas qui sont. Chacune d'elles prend des décisions de manière complètement secrète. Elles doivent choisir de coopérer ou non. Après, elles doivent diviser leur dotation initiale entre l'épargne et l'investissement dans la riziculture. Elles savent que le retour à l'investissement dépend de la décision des autres de coopérer.

Ce jeu est modélisé comme le dilemme du prisonnier :

- Si tout le monde décide de coopérer, c'est-à-dire de travailler en groupe : leur retour sur investissement augmente de 30% pour tous.
- Si un seul décide de ne pas coopérer : qui coopère voit son rendement d'investissement diminuer de 20% alors que celui qui ne coopère pas voit son retour sur l'investissement augmenter de 50%.
- Si tout le monde décide de ne coopérer pas : tout le monde perd les avantages de la coopération (-20%).

Pour mieux comprendre, si chaque femme aide ses compagnes dans leurs champs, toutes les femmes bénéficient d'une aide et donc elles gagnent de la même façon. S'il y a une femme qui n'aide pas les autres, ces dernières seront défavorisées parce que elles ont aidé la femme qui ne coopère pas et ont perdu du temps qu'elles auraient pu utiliser dans leurs mêmes champs. En même temps, la femme qui ne coopère pas est avantagée parce qu'elle a reçu l'aide des autres femmes et en plus elle accorde tout son temps dans son champ sans aider les autres.

Ce round montre clairement un conflit entre la rationalité individuelle et la rationalité de groupe. Puisque les options de non-coopération offrent une récompense plus élevée que la coopération, les personnes purement rationnelles et individuelles peuvent décider de ne coopérer pas. Par conséquent, si toutes les personnes accordent une plus grande priorité à l'optimum individuel qu'à l'optimum social, l'option non-coopérer est le seul résultat possible pour toutes les participantes. Cependant, elles obtiendraient une meilleure récompense s'elles coopéraient toutes. En outre, le round 4 impliquait aussi un choix entre l'intérêt personnel et l'altruisme.

Innovation agricole et investissement dans la riziculture : amélioration de l'analyse économétrique

Le tableau suivant montre les marges bénéficiaires pour 1 jeton investi dans la riziculture avec le travail en groupe.

Tableau 4 – Payoffs dans le round 4 : la coopération - travail en groupe

Round 4		
Travail en groupe		
	Coopérer	Non - Coopérer
Coopérer	30%; +30%	-20%, +50%
Non- Coopérer	+50%, -20%	-20%, -20%

Source : élaboration des auteurs

Figure 1 Le matériel



Figure 2 Participantes du laboratoire qui décident comment gérer leur argent



### 3. La stratégie empirique d'analyse

---

Dans le rapport précédent (Burrone et al., 2017), on a implémenté un modèle économétrique, la régression linéaire, qui permet d'estimer l'effet des variables d'intérêt en tenant compte des autres possibles facteurs influençant l'investissement. Malgré cette stratégie empirique soit correcte pour isoler l'effet de l'appui technique et du travail en groupe sur l'investissement, elle est sujette à deux possibles problèmes : (i) perte d'informations importantes. Puisque on a utilisé le temps du round précédent comme variable de contrôle, le premier round (round de référence) et tous les variables qui se rapportent à lui sont supprimé pendant la computation des résultats parce qu'il n'y a pas un temps précédent. (ii) La régression linéaire est incapable de contrôler l'hétérogénéité individuelle, ou en autre termes les caractéristiques inobservables, comme l'intelligence ou la reluctance au risque d'une personne etc., qui très probablement influencent les résultats. Par conséquent, les résultats de ce modèle peuvent présenter des biais d'estimation.

Afin de régler le premier problème, on a fait un analyse de la corrélation entre la variable dépendante (investissement) et les variables de contrôle, ou autrement appelées variables indépendantes. Cette analyse nous suggère quelles variables inclure dans la régression comme variables de contrôle. En particulier, les résultats montrent que n'est pas nécessaire d'utiliser la variable « temps précédent », ou en autre termes que cette variable n'aide pas à expliquer les résultats. Donc, insérer cette variable a détrimment des variables des premiers rounds est déconseillé.

Par rapport au deuxième problème, on doit utiliser un particulier modèle économétrique afin de tenir compte des caractéristiques individuelles inobservables : le modèle à « effet fixes (FE) » (Stock and Watson, 2007, Chapter 10: Regression with panel data). Les variables inobservables ou difficilement mesurables peuvent être considérées comme constantes à travers le temps pour une personne parce que les caractéristiques comme l'intelligence etc. ne se déforment que très lentement dans le temps. Le modèle à effet fixes exprime les variables en « différences premières », ou en d'autres termes, il exécute la différence des valeurs d'une variable observée plusieurs fois dans le temps. De cette façon, l'effet des variables qui ne varient pas dans le temps (celles qui reportent la même valeur dans la première et deuxième observation), comme le sexe (un personne est femme tous les fois que elle est interviewe) ou l'intelligence (qui n'est pas observable mais qu'il est presque constant) est éliminé et ne peut pas affecter les résultats. Par conséquent, il est possible de se débarrasser des variables inobservables qui ne changent pas et d'obtenir ainsi une estimation sans biais du coefficient attaché aux variables explicatives qui varient dans le temps. On peut utiliser cette modèle parce que les données sont structurées comme des données de panel.

On doit souligner que le modèle à effet fixe ne permet pas d'estimer les coefficients des variables qui ne varient pas dans les temps, donc en plus d'estimer le modèle à effet fixe, on doit aussi utiliser une régression linéaire (OLS) avec un large set des variables de contrôle. Pour ce faire on utilise des variables dites « dummies variables »<sup>1</sup> qui pour chaque personne et vallée permettent de capturer l'effet fixe dont on a parlé dessus. En plus on emploi les variables socio-économiques et démographiques qui ne varient pas dans le temps. De cette façon, on cherche de rendre le model linéaire plus proche possible à le model à effet fixe afin d'estimer les effets de variables qui ne varient pas dans le temps et qui peuvent être importantes pour

---

<sup>1</sup> Variables qui ont seulement deux valeurs possibles : 1 ou 0. Exemple : variable « vallée diacounda » : 1 pour la vallée de diacounda, 0 pour les autres.

l'analyse comme l'ethnie, le niveau d'instruction, l'âge et le revenu du ménage (normalement, le deux derniers changent dans le temps, mais le temps dans notre analyse coïncide avec les rounds du jeu, donc ces variables ne changent pas). Si les coefficients des deux modèles sont égaux ou très similaires on est sûr que aussi les coefficients du modèle linéaire sont corrects.

Les modèles qui on va à estimer sont deux :

- Le model a effet fixe :

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 free\_ts_{it} + \beta_2 paid\_ts_{it} + \beta_3 coop_{it} + z_i + u_{it} \quad (FE)$$

Où les bêtas estiment l'effet des innovations agricoles sur l'investissement ( $y_{it}$ ). En particulier,  $\beta_1$  est le coefficient de l'appui technique gratuit ( $free\_ts_{it}$ ),  $\beta_2$  de l'appui technique payant ( $paid\_ts_{it}$ ) et  $\beta_3$  des groupes de travail - coopération ( $coop_{it}$ ). Ils sont dummies égaux à 1 quand la personne  $i$  les utilise. Enfin,  $z_i$  capture l'hétérogénéité individuelle non observable et  $u_{it}$  est le terme d'erreur.

- La régression linéaire avec un plus large set des covariables :

$$y_{it} = \alpha + \beta_1 free\_ts_{it} + \beta_2 paid\_ts_{it} + \beta_3 coop_{it} + \beta_4 x_{it} + \beta_5 I_{it} + \beta_6 V_{it} + u_{it} \quad (OLS)$$

Où  $\beta_4$  est le coefficient des variables qui ne varient pas dans le temps comme l'âge, l'ethnie, le revenu du ménage etc. qui sont représentées par ( $x_{it}$ ),  $\beta_5$  des dummies individuels ( $I_{it}$ ),  $\beta_6$  des dummies des vallées ( $V_{it}$ ). En fin  $u_{it}$  est le terme d'erreur.

Puisque on pense qu'aussi le temps dans le round précédent peut offrir une intéressante perspective, on a fait une analyse d'hétérogénéité. En d'autres termes on estime la régression sur de sous-échantillons : qui a eu bon temps dans le round 1, qui a eu mauvais temps dans le round 1, qui a eu deux bons temps (round 1 et 2), qui a eu deux mauvais temps (round 1 et 2) et qui a eu un mauvais (round 1) et un bon temps (round 2). De cette façon, on peut étudier comment l'effet de l'appui technique change en accord avec le temps dans les rounds précédentes.

## 4. Les résultats

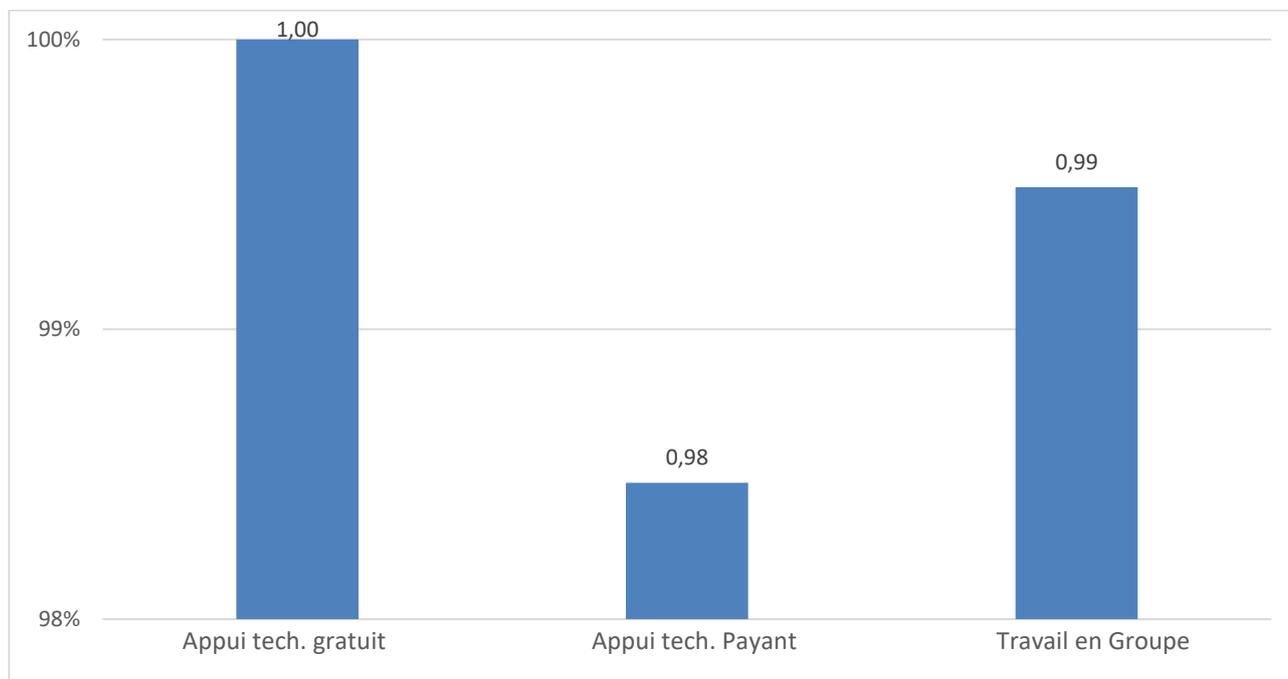
Dans cette section on analyse les principaux résultats. La prochaine sous-section montre les statistiques descriptives sur les innovations agricoles introduites et les décisions d'investissement. En particulier, on fait une confrontation entre les différents rounds. Ensuite, on présente les résultats des régressions.

### 4.1 Statistiques descriptives

La Figure 3 montre le pourcentage des femmes qui veulent l'appui technique et le travail en groupe. En général, il est assez élevé dans tous les rounds : plus de 98% des participants veulent une des innovations. En particulier, l'appui technique gratuit est préféré à l'option payante et à l'option de groupe de travail. Tous les participants acceptent l'appui technique gratuit, 98,5% sont prêts à payer pour l'appui technique et 99,5% veulent travailler en groupe. Le premier résultat est évident parce qu'elles peuvent bénéficier de l'appui technique de façon gratuite, alors que pour les deux autres les hauts niveaux ne le sont pas.

En particulier, la forte propension à coopérer peut être due à l'importance accordée aux avantages liés à la coopération et / ou à l'importance du capital social dans le contexte d'un pays en développement. Dans le premier cas, les avantages comme le partage de l'effort physique et la réduction du temps de production valent le risque sous-jacent à cette option. Dans le dernier cas, deux explications sont possibles : (i) les femmes ont peur de se comporter différemment de ce qui est attendu socialement, et donc des possibles conséquences comme l'exclusion sociale et la stigmatisation ; (ii) les productrices ne sont pas égoïstes et purement rationnelles mais plutôt orientées vers le groupe.

Figure 3 Pourcentage des femmes qui veulent l'appui technique et travail en groupe



Source : élaboration des auteurs

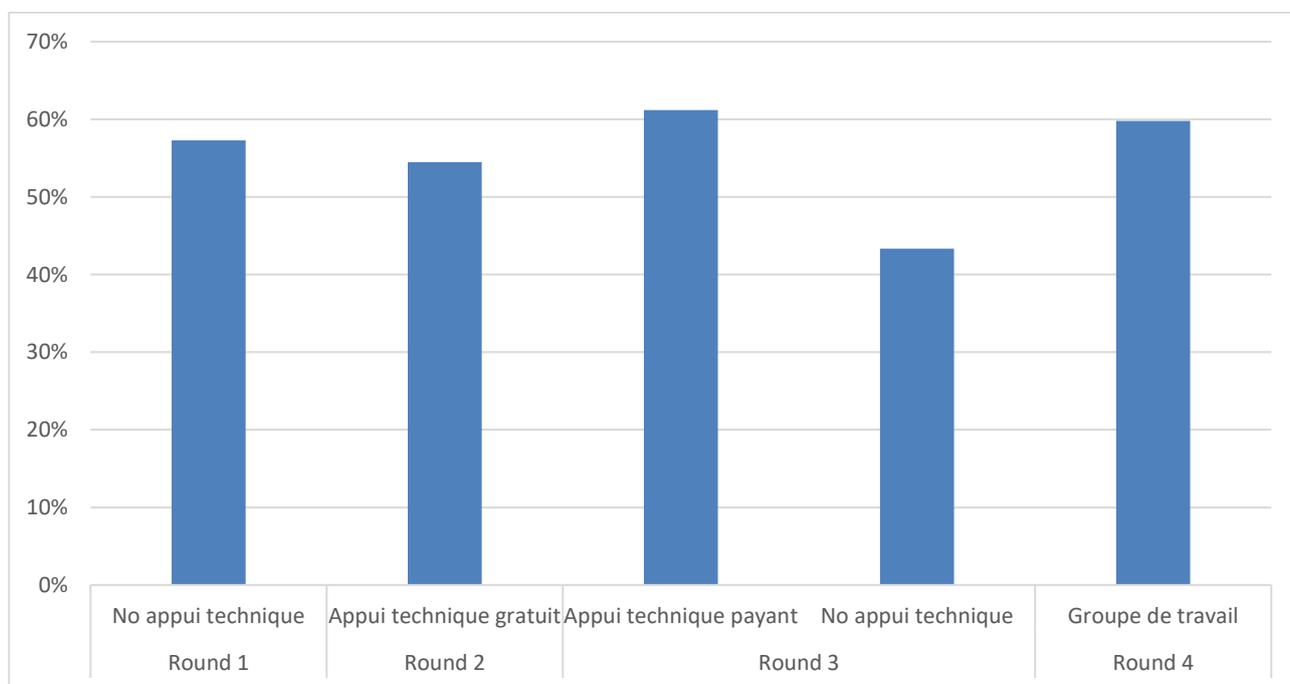
Innovation agricole et investissement dans la riziculture : amélioration de l'analyse économétrique

La figure 4 montre l'investissement moyen dans la riziculture pour chaque round. L'investissement est la variable d'intérêt et il est calculé comme le rapport entre le montant d'argent investi dans la riziculture et le budget total disponible. Dans le troisième round, on considère le coût initial de l'appui technique comme un investissement dans le riz.

En moyenne, les productrices semblent réticentes au risque : dans le round de référence, elles investissent le 54% de leur dotation initiale dans la riziculture. Cela suggère que les participantes ont compris le jeu et que diversifient leur portefeuille pour équilibrer l'investissement et l'épargne. Contrairement à nos attentes, l'appui technique gratuit montre un investissement inférieur au round 1. Cela peut être dû à la météo dans le round précédente ou au fait que, grâce à l'augmentation de la productivité, les productrices peuvent obtenir le même niveau de production de la round précédente avec un investissement inférieur. La dernière explication peut suggérer que les productrices sont satisfaites de leur niveau de production et que elles préfèrent épargner plutôt que augmenter l'investissement afin d'obtenir des récompenses plus élevées possibles.

Dans le troisième round, les participantes qui paient pour avoir accès à l'appui technique affichent le plus haut niveau d'investissement dans tous les rounds : 61% de leur budget initial. Il semble que le coût initial constitue une bonne incitation à investir. Bien que le travail en groupe présente des risques plus élevés en raison du problème du « free rider », il montre le deuxième investissement plus élevé : 60% de la dotation initiale. Cela peut indiquer que les productrices s'appuient fortement sur les autres pour la production de riz et qu'elles attachent une haute valeur à une innovation impliquant un aspect «social».

Figure 4 L'investissement dans la riziculture dans chaque round



Source : élaboration des auteurs

Innovation agricole et investissement dans la riziculture : amélioration de l'analyse économétrique

Enfin, le tableau prochain montre le pourcentage de bon temps qui si s’est vérifié dans chaque round.

Tableau 5 Pourcentage de bon temps dans chaque round

	Le bon temps		
	Observations	Moyenne	Dev. Std.
Round 1	192	0.20	0.40
Round 2	192	0.70	0.46
Round 3	192	0.81	0.39

Source : élaboration des auteurs

**Pour résumer :** on a exploré les statistiques descriptives pour mieux comprendre deux relations : (i) entre l’appui technique et l’investissement dans la riziculture et (ii) entre le travail en groupe et l’investissement dans la riziculture. Par rapport à la première relation, l’appui technique semble augmenter l’investissement dans la riziculture quand il est payant, alors que quand il est fourni gratuitement, il est associé avec un plus bas niveau d’investissement par rapport à une situation normale – sans appui technique. Quand on analyse la deuxième relation – travail en groupe et investissement – on constate que la coopération peut représenter une incitation à l’investissement très forte, jusque au niveau de l’appui technique.

Ces résultats ne sont pas conclusifs parce qu’on note aussi que d’autres facteurs (les caractéristiques socio-économique des ménages et des vallées) jouent un rôle très important dans la détermination de l’investissement. Par conséquent, on nécessite un modèle économétrique qui purifie l’effet de l’innovation agricole et du travail en groupe des effets des autres variables. Le prochain paragraphe montre les résultats de ce modèle.

## 4.2 L’effet des innovations agricoles sur l’investissement dans la riziculture

Les résultats décrits précédemment ne sont pas capables de fournir une relation robuste et causale entre les variables objet d’étude. En effet, on souligne que les résultats susmentionnés peuvent être influencés par d’autres facteurs. Donc, on ne peut pas attribuer les variations décrites seulement à l’effet de l’appui technique ou au travail en groupe.

Le tableau 5 présente les principaux résultats, la première colonne montre les résultats estimés dans le rapport N.4 de 2017 à travers une régression linéaire (OLS), la deuxième reporte les résultats de la régression linéaire avec le nouveau set des covariables et contrôles pour chaque vallée et personne, enfin la troisième montre les résultats du modèle avec l’effet fixe (FE). En regardant le dernier modèle, il comprend seulement les variables relatives à l’appui technique et au travail en groupe parce que les autres variables,

Innovation agricole et investissement dans la riziculture : amélioration de l’analyse économétrique

qui ne varient pas dans le temps, comme le sexe, l'âge le revenu etc. sont éliminés par le modèle même. L'annexe B rapporte les estimations incluant les covariables (tableau 7).

Par rapport aux résultats du modèle du précédent rapport (colonne 1) on a trouvé que l'appui technique a un effet positif sur l'investissement soit quand il est gratuit soit quand il est payant. Mais dans le premier cas l'effet n'est pas statistiquement significatif alors que dans le dernier il l'est. Par conséquent, l'innovation agricole payante représente une forte incitation à l'investissement dans la riziculture. En outre, le travail en groupe stimule l'investissement plus que l'appui technique et le travail en groupe est statistiquement plus significatif que l'appui technique payant. Comme déjà dit, ces résultats ont des biais et donc ne sont pas très fiables. En effet, quand on considère les autres résultats (colonnes 2 et 3), on note qu'ils sont différents.

Les nouveaux résultats montrent que l'effet de l'innovation agricole diffère selon le type d'innovation introduite mais que les relations sont toujours statistiquement significatives. En particulier, il est intéressant de noter que l'appui technique payant joue un rôle clé : il encourage les investissements plus que les autres innovations, + 4,4%. Contrairement à nos attentes, l'appui technique gratuit a un effet négatif sur l'investissement ; il fait diminuer les investissements de 2,4%. Enfin, l'introduction des groupes de travail est associée à une augmentation de l'investissement de 3,1%. Les résultats sont stables selon les différentes spécifications (colonnes 2 et 3).

Il semble qu'un coût initial rende les productrices plus impliquées dans les activités agricoles et donc plus enclines à investir. Elles peuvent augmenter les investissements afin de couvrir le coût initial et / ou augmenter encore plus la production. L'appui technique gratuit agit dans le sens inverse : puisque l'appui technique augmente la productivité et puisque il est gratuit, elles peuvent atteindre le même niveau de production du cas avant avec un investissement inférieur. Par conséquent, elles préfèrent épargner et réduire leur investissement. Ceci suggère qu'elles utilisent l'innovation agricole comme un moyen d'obtenir juste le minimum indispensable. Cela peut être lié au fait que le riz est une culture traditionnelle destinée à la consommation directe, sans un objectif commercial et donc sans un retour monétaire possible.

En termes d'aversion au risque, quand les productrices ne paient pas un coût initial, elles agissent comme des individus moins enclins au risque, c'est-à-dire réduisant l'investissement, tandis que quand elles paient elles semblent plus enclines à prendre le risque. Le premier comportement confirme le fait que les productrices perdent leur intérêt pour la riziculture, alors que le second souligne le fait qu'elles sont plus impliquées dans la riziculture. L'analyse de l'hétérogénéité explorera mieux cette question parce qu'elle se concentre sur comment les décisions d'investissement changent en fonction du temps dans les rounds précédents.

Par rapport au travail en groupe, il est positivement lié à l'investissement dans la riziculture. Par conséquent, les productrices décident non seulement de coopérer, mais elles augmentent aussi leur investissement. En fait, elles comptent plus sur cette option que sur l'appui technique gratuit. Cela indique que il n'y a pas seulement un fort orientation à un comportement de groupe mais aussi que les productrices font confiance à la coopération. En effet, si les productrices auraient simplement peur d'être exclues socialement, elles pourraient coopérer pour plaire à la communauté mais réduisant les investissements. Par contre, les résultats montrent que l'investissement augmente. Par conséquent, une innovation sociale représente un bon levier dans la production de riz parce qu'elle permet de partager l'effort physique, de créer ou de renforcer des réseaux sociaux déjà existants et de faire levier sur la rationalité du groupe.

Innovation agricole et investissement dans la riziculture : amélioration de l'analyse économétrique

Enfin, les personnes ayant un niveau d'éducation et de revenu supérieur sont statistiquement associées à un investissement plus élevé alors que les groupes ethniques ne sont pas significatifs. Une explication possible est que les groupes ethniques ne sont pas répartis de manière hétérogène sur le territoire mais qu'ils sont géographiquement agglomérés, de sorte qu'un groupe ethnique particulier coïncide avec une vallée particulière. Par conséquent, les dummies des vallées peuvent absorber l'effet de l'appartenance ethnique.

Tableau 5 – Estimation de l'effet de l'appui technique et du travail en groupe sur l'investissement, OLS and FE modèles

VARIABLES	(1) OLS (rapport 4 - 2017)	(2) OLS	(3) FE
<b>Appui Tech. Gratuit</b>	0.06 (0.04)	-0.024* (0.013)	-0.024* (0.013)
<b>Appui Tech. Payant</b>	0.83* (0.04)	0.044*** (0.012)	0.044*** (0.012)
<b>Travail en Groupe</b>	0.11** (0.04)	0.032** (0.015)	0.031** (0.015)
<b>Individuel FE</b>	Non	Non	Oui
<b>Vallée FE</b>	Non	Oui	Non
<b>Covariables</b>	Oui	Oui	Non
<b>Observations</b>	768	768	768
<b>R-squared</b>	0.151	0.219	0.046
<b>Number of code</b>			192

Les erreurs standardisées sont partitionnés à niveau individuel, ils sont montrés en parenthèses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Le tableau 6 montre les estimations de l'analyse de l'hétérogénéité, ou en d'autres termes, comment l'effet de l'appui technique change en fonction des conditions météorologiques dans les rounds précédents. En général, on peut attendre que les personnes sur la vague d'événements chanceux, comme le bon temps, soient plus disposées à augmenter leurs investissements pour obtenir des profits plus élevés. Cependant, les résultats montrent qu'en cas d'appui technique gratuit et bon temps dans le round précédent, les productrices diminuent l'investissement. Alors cette relation n'est pas significative en cas de mauvais temps. Une explication possible est que précisément parce que l'appui technique gratuit augmente la productivité tant dans le cas de bon que de mauvais temps et sans exiger de coûts supplémentaires, les productrices préfèrent augmenter l'épargne et profiter des possibles avantages de l'appui. Elles se reposent simplement sur leurs lauriers.

Au contraire, on attende que, si une personne a déjà eu du mauvais temps, elle diminue son investissement pour éviter d'autres pertes. Cependant, quand l'appui technique est payant, les productrices l'augmentent. Par conséquent, le coût initial augmente tellement la participation à l'agriculture que même dans le pire des cas, les productrices sont prêtes à investir davantage. Elles semblent plus inclinées aux risques quand leur participation économique à l'activité augmente.

Tableau 6 – Analyses de l'hétérogénéité

	(1) FE	(2) FE	(3) FE	(4) FE	(5) FE
<b>Temps dans le Round 1:</b>	<b>Bon</b>	<b>Bon</b>	<b>Bon</b>	<b>Mauvais</b>	<b>Mauvais</b>
<b>Temps dans le Round 2:</b>	-	-	<b>Bon</b>	<b>Bon</b>	<b>Mauvais</b>
<b>Appui Tech. Gratuit</b>	-0.108*** (0.031)	-0.003 (0.014)			
<b>Appui Tech. Payant</b>	-0.026 (0.031)	0.061*** (0.013)	0.028 (0.028)	0.049*** (0.014)	0.088*** (0.024)
<b>Observations</b>	152	616	152	384	232
<b>R-squared</b>	0.112	0.057	0.011	0.109	0.117
<b>Nombre de personnes</b>	38	154	38	96	58

Les erreurs standardisées sont partitionnés à niveau individuel, ils sont montrés en parenthèses  
 \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Pour résumer :** La nouvelle méthodologie utilisée montre que l'appui technique affecte l'investissement de façon différente selon qu'il est gratuit ou payant. En particulier si gratuit, il affecte l'investissement négativement, alors que s'il est payant, il a un effet positif. Par conséquent, l'innovation agricole payante représente une forte incitation à l'investissement dans la riziculture. Un raison possible est que le coût initial rend les productrices plus impliquées dans l'activité même. Par contre, quand l'appui technique est gratuit les productrices préfèrent augmenter l'épargne et se limitent à bénéficier des possibles augmentations de productivité. En outre, le travail en groupe stimule l'investissement mais moins que l'appui technique. Enfin, on note que l'école secondaire et le revenu du ménage jouent un rôle fondamental dans la détermination de l'investissement. Les femmes des ménages plus riches et avec un niveau d'instruction plus élevé – école secondaire – investissent plus des autres.

## 5 Recommandations et conclusions

Le rapport constitue un avancement ultérieur des résultats montrés par le rapport N. 4 de 2017 « Innovation agricole et investissement dans la riziculture : 11 laboratoire de terrains dans la Casamance ». En particulier, on a amélioré la méthodologie économétrique pour estimer l'effet de l'appui technique et du travail en groupe sur l'investissement dans la riziculture.

**Les résultats descriptifs** montrent un taux d'adoption élevé pour toutes les innovations, en particulier tous les participants demandent l'appui technique gratuit, les 99% veulent travailler en groupes et les 98% sont prêts à payer pour l'appui technique. De plus, en moyenne, le 57% de la dotation initiale est investi dans la riziculture, ce qui laisse penser que les productrices ne sont pas trop inclinées à prendre les risques. Ce pourcentage atteint son plus haut niveau, 61%, quand l'appui technique payant est introduit.

**Les résultats des régressions** montrent que toutes les innovations agricoles affectent de manière statistiquement significative les investissements dans la riziculture. Cependant, l'effet diffère en conséquence de la typologie d'innovation agricole. En particulier, un coût initial représente un bon levier pour stimuler l'investissement, ce qui peut être dû à une plus grande implication économique dans l'activité. Contrairement à nos attentes, l'appui technique gratuit réduit les investissements. Dans ce cas, les producteurs ne sont pas incités à investir davantage dans la production de riz, car ils bénéficient déjà gratuitement des avantages de l'appui technique. Ceci est confirmé par l'analyse de l'hétérogénéité : dans le cas de l'appui technique gratuit, qui a connu du bon temps non seulement n'augmente pas son investissement mais en fait le diminue. En d'autres termes, les productrices préfèrent augmenter l'épargne et se limiter à bénéficier de l'appui technique gratuit au lieu d'augmenter leurs investissements pour obtenir des récompenses plus élevées. L'aversion au risque et l'apathie semblent en être renforcés. Au contraire, qui a connu du mauvais temps et a payé pour avoir accès à l'appui technique augmente son investissement. Par conséquent, le coût initial fait la différence parce qu'il augmente la participation des productrices à l'activité et les rend plus disposées à prendre le risque. Enfin, en ce qui concerne l'innovation organisationnelle, les groupes de travail augmentent l'investissement dans la riziculture. Par conséquent, les productrices sont prêtes à produire en groupe et leur investissement augmente. Cela suggère que elles décident de coopérer non seulement parce qu'elles ont peur des possibles répercussions sociales, mais aussi parce qu'elles préfèrent cette typologie de travail et parce que elles ont confiance dans la coopération. Par conséquent, dans un contexte où le capital social joue un rôle important, une innovation agricole agissant sur la rationalité de groupe, la responsabilité sociale et la coopération peut représenter un outil important pour accroître la participation et donc l'investissement dans le processus de production.

Ces derniers résultats confirment les grandes lignes du rapport précédent. Mais, ils donnent davantage des suggestions importantes afin d'améliorer la stratégie d'intervention de PAPSEN/PAIS en faveur de la riziculture et afin de rendre les actions du projet plus durables. En particulier, il suggère de rendre l'appui technique payant, de cette façon le projet commence à préparer les femmes à un futur dans lequel l'innovation agricole sera fournie par des particuliers à paiement. A notre avis, l'introduction de l'innovation

agricole, qui demande une organisation de travail en groupe plus structurée et un petit cout, peut stimuler ultérieurement l'engagement des femmes dans la riziculture et augmenter la productivité.

Enfin, les précédentes rapports et aussi cet étude montrent que la coopération et le travail en groupe sont nécessaires (la riziculture est une activité très fatigant pour une femme seule), et que elles sont une préférence consolidée parmi les femmes (presque toutes les productrices veulent coopérer). Cependant, il y a des problèmes liés à l'effort fournit dans l'activité e à l'organisation du travail, qui peuvent être abordés à travers des actions de sensibilisation et de formation. Par conséquent, on suggère de continuer à développer l'approche des laboratoires de terrain soit comme outil de formation soit pour mieux comprendre comment l'organisation du travail est changée pendant la dernière année où le projet est été absent, les problématiques rencontrées et identifier les possible solutions.

## Bibliographie

---

- Banerjee, A., & Duflo, E. (2012). *Poor economics: A radical rethinking of the way to fight global poverty*. PublicAffairs.
- Baldassarri, D. (2015). Cooperative Networks: Altruism, Group Solidarity, Reciprocity, and Sanctioning in Ugandan Producer Organizations 1. *American Journal of Sociology*, 121(2), 355-395.
- Bingen, J., Serrano, A., & Howard, J. (2003). Linking farmers to markets: different approaches to human capital development. *Food policy*, 28(4), 405-419.
- Birchall, J. (2003). *Rediscovering the cooperative advantage. Poverty reduction through self-help*. Geneva.
- Branas-Garza, P., Cobo-Reyes, R., Espinosa, M. P., Jiménez, N., Kovářík, J., & Ponti, G. (2010). Altruism and social integration. *Games and Economic Behavior*, 69(2), 249-257.
- Burrone, S., Ngom, M.N., Zucchini, E., Manzelli, M., Tarchiani, V., Di Vecchia, A. (2017). Innovation agricole et investissement dans la riziculture : 11 laboratoires de terrain dans la Casamance. Rapport Technique PAIS N. 4.
- Charness, G., & Kuhn, P. (2011). Lab labor: What can labor economists learn from the lab?. *Handbook of labor economics*, 4, 229-330.
- De Janvry, A., Sadoulet, E., & Suri, T. (2017). Field experiments in developing country agriculture. *Handbook of Economic Field Experiments*, 2, 427-466.
- Deininger, K. (1995). Collective agricultural production: A solution for transition economies?. *World Development*, 23(8), 1317-1334.
- Eckel, C. C., & Grossman, P. J. (2008). Men, women and risk aversion: Experimental evidence. *Handbook of experimental economics results*, 1, 1061-1073.
- Hechter, M. (1988). *Principles of group solidarity* (Vol. 11). Univ. of California Press
- Herberich, D. H., Levitt, S. D., & List, J. A. (2009). Can field experiments return agricultural economics to the glory days?. *American Journal of Agricultural Economics*, 91(5), 1259-1265.
- List, J. A. (2011). Why economists should conduct field experiments and 14 tips for pulling one off. *The Journal of Economic Perspectives*, 25(3), 3-15.
- Manzelli, M., Fiorillo, E., Bacci, M. & Trachiani, V. (2015). *La riziculture de bas-fond au sud du Sénégal (Moyenne Casamance) : enjeux et perspectives pour la pérennisation des actions de réhabilitation et de mise en valeur*. Cahier Agricole, Vol 4, N. 5.
- Manzelli, M. & Tendeng, S. (2017). *L'assistance technique dans les vallées de Sédhiou et de Kolda. Bilan de la campagne 2016-17*. (Report n. 3).

### Programme Agricole Italie Sénégal Plus – PAIS +

Quisumbing, A. R., Brown, L. R., Feldstein, H. S., Haddad, L., & Peña, C. (1995). Women: The key to food security. Food policy statement, 21.

Seppoli, I., Manzelli, M., Tarchiani, V. & Di Vecchia A. (2015). *Analyse sur l'adoption de l'innovation technique par les productrices de riz dans les vallées vitrine de Samiron et Djimbana*. (Report n. 1).

Stock, J. H., & Watson, M. W. (2012). Regression with panel data. In *Introduction to econometrics: Global edition* (pp 349 – 382). Boston, MA: Pearson Education.

## Annexe 1.

Tableau 6 Fiches pour définir les montantes dans chaque round

POUR DEFINIR LE MONTANT GAGNE/PERDU 1 JETON = 100 FCFA			
ROUND 1: SITUATION NORMALE			
CHOIX DE LA FEMME		RESULTATS IN FCFA	
RIZICULTURE	EPARGNE	BON TEMPS	MAUVAIS TEMPS
1000	0	1300	700
900	100	1270	730
800	200	1240	760
700	300	1210	790
600	400	1180	820
500	500	1150	850
400	600	1120	880
300	700	1090	910
200	800	1060	940
100	900	1030	970
0	1000	1000	1000
ROUND 2: APPUI TECHNIQUE GRATUIT			
CHOIX DE LA FEMME		RESULTATS IN FCFA	
RIZICULTURE	EPARGNE	BON TEMPS	MAUVAIS TEMPS
1000	0	1500	900
900	100	1450	910
800	200	1400	920
700	300	1350	930
600	400	1300	940
500	500	1250	950
400	600	1200	960
300	700	1150	970
200	800	1100	980
100	900	1050	990
0	1000	1000	1000
ROUND 3: APPUI TECHNIQUE A PAIEMENT			
CHOIX DE LA FEMME		RESULTATS IN FCFA	
RIZICULTURE	EPARGNE	BON TEMPS	MAUVAIS TEMPS
1000	0	-	-
900	100	1350	810
800	200	1300	820
700	300	1250	830
600	400	1200	840
500	500	1150	850
400	600	1100	860
300	700	1050	870
200	800	1000	880
100	900	950	890
0	1000	1000	1000

ROUND 4: COOPERATION						
I CHOIX DE LA FEMME		RESULTATS IN FCFA				
RIZICULTURE	EPARGNE	COOP -COOP	COOP-NON COOP	NON COOP-COOP	NON-NON	
1000	0	1300	500	1500	800	
900	100	1270	550	1450	820	
800	200	1240	600	1400	840	
700	300	1210	650	1350	860	
600	400	1180	700	1300	880	
500	500	1150	750	1250	900	
400	600	1120	800	1200	920	
300	700	1090	850	1150	940	
200	800	1060	900	1100	960	
100	900	1030	950	1050	980	
0	1000	1000	1000	1000	1000	

## Annexe 2.

Tableau 7 Estimation de l'effet de l'appui technique et du travail en groupe sur l'investissement, OLS and FE avec toutes les covariables

VARIABLES	(3) OLS	(4) FE
Appui tech. gratuit	-0.024* (0.013)	-0.024* (0.013)
Appui tech. payant	0.044*** (0.012)	0.044*** (0.012)
Travail en groupe	0.032** (0.015)	0.031** (0.015)
Age	-0.001 (0.001)	
<b>Ethnie</b>		
• Mandingue	0.064 (0.039)	
• Balante	0.059 (0.043)	
• Peulh	0.036 (0.049)	
• Manjaque	0.045 (0.046)	
• Diola	0.040 (0.028)	
<b>Education:</b>		
• Alphabétisée	0.008 (0.026)	
• Ecole primaire	0.002 (0.025)	
• Ecole secondaire	0.085* (0.043)	
<b>Revenu mensuel:</b>		
• 25-50.000 FCFA	-0.010 (0.019)	
• 50-75.000 FCFA	0.015 (0.028)	
• 75-100.000 FCFA	0.023	

Programme Agricole Italie Sénégal Plus – PAIS +

	(0.068)	
• >100.000 FCFA	0.131*	
	(0.069)	
Djimbana (vallée)	0.037	
	(0.047)	
Diaring (vallée)	0.061	
	(0.049)	
Briou (vallée)	0.095*	
	(0.049)	
Tankanto (vallée)	0.135**	
	(0.057)	
Saré Ndiaye (vallée)	0.062	
	(0.058)	
Bignarabè (vallée)	0.269***	
	(0.063)	
Diacounda (vallée)	0.137***	
	(0.043)	
Sindina (vallée)	0.030	
	(0.045)	
Samirong (vallée)	0.085**	
	(0.040)	
Constant	0.454***	0.569***
	(0.054)	(0.008)
<hr/>		
Observations	768	768
R-squared	0.219	0.046
Number of code		192
<hr/>		





**PAIS +**

**PROGRAMME AGRICOLE ITALIE SENEGAL PLUS**



Consiglio Nazionale  
delle Ricerche