

# Diffusion spatio-temporelle des adoptions spontanées des innovations agricoles dans la zone cotonnière du Mali : Ziguéna, secteur de Kignan

Spatio-temporal diffusion of spontaneous adoption of agricultural innovations in the cotton zone of Mali: Ziguéna, Kignan sector

Auteur 1 : SANGARE Lassina

Auteur 2 : DIAWARA Moriké

Auteur 3 : TRAORE Sidiki

Auteur 4 : SOUMARE Mamy

**SANGARE Lassina :Doctorant** à Laboratoire Sol-Eau-Plante (LSEP) du Centre Régional de Recherche Agronomique (CRRA) de Sotuba / Institut d'Economie Rurale (IER), Mali

**DIAWARA Moriké :Doctorant** à Laboratoire Sol-Eau-Plante (LSEP) du Centre Régional de Recherche Agronomique (CRRA) de Sotuba / Institut d'Economie Rurale (IER), Mali

**TRAORE Sidiki :Doctorant** à Laboratoire Sol-Eau-Plante (LSEP) du Centre Régional de Recherche Agronomique (CRRA) de Sotuba / Institut d'Economie Rurale (IER), Mali

**SOUMARE Mamy : Professeur Titulaire des universités/chercheur** à l'Institut d'Economie Rurale - Laboratoire sol-eau-plante du Centre Régional de Recherche Agronomique (CRRA) de Sotuba, Bamako-Mali / enseignants à l'Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako-Mali.

**Déclaration de divulgation :** L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

**Conflit d'intérêts :** L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

**Pour citer cet article :** SANGARE, L., DIAWARA, M., TRAORE, S. & SOUMARE, M. (2023) « Diffusion spatio-temporelle des adoptions spontanées des innovations agricoles dans la zone cotonnière du Mali : Ziguéna, secteur de Kignan », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 18 » pp: 198 –214.

Date de soumission : Mai 2023

Date de publication : Juin 2023



DOI : 10.5281/zenodo.8059781  
Copyright © 2023 – ASJ



## Résumé

L'agriculture en zone cotonnière du Mali fait face à des contraintes d'amélioration de la production et de la productivité. La croissance agricole s'est toujours basée sur l'augmentation des superficies cultivées. C'est dans ce contexte les équipes de recherche du projet PASEII ont proposé un certain nombre d'innovations pour améliorer la production des systèmes de culture qui sont : les Amendements en Chaux et Phosphate Naturel de Tilemsi (PNT), l'Ecimage du cotonnier, la culture fourragère (Mucuna) et l'aménagement en courbe de niveau (ACN). Ces innovations ont été introduites dans certaines exploitations dans le village de Ziguéna et deux villages d'extension. Soudainement, en plus des exploitations accompagnées, d'autres agriculteurs ont commencé à tester, voire adopter ces innovations. L'objectif de cette étude est d'« identifier la logique de la diffusion spatio-temporelle de l'adoption des innovations agricoles dans le village de Ziguéna et environs (Cercle de Sikasso) ». Pour répondre à ces questions, une enquête a été conduite auprès de 325 exploitations adoptants des innovations durant trois années de (2015 à 2017) dans 9 villages voisins plus le site de départ (Ziguéna). Pour identifier les parcelles d'adoption des innovations ensuite collecter les coordonnées géographiques. Les outils de traitement utilisés sont: la méthode le plus proche voisin et l'Écart type des distances d'Arc GIS 10.3 pour la compréhension des logiques de diffusion spatiale. Des résultats de cette analyse, expose que la diffusion spatiale correspond plutôt au contact direct des producteurs avec les innovations ou innovateurs. Le modèle de diffusion emprunté est celui de « l'extension ». Elle représente un mouvement par lequel un phénomène apparaît en un lieu et se répand progressivement dans une plus large étendue, sans que diminue son intensité à la source au fil du temps.

**Mots clés:** Innovation agricole, Adoption, Diffusion spatiale, Producteur, Ziguéna.

## Abstract

Agriculture in Mali's cotton-growing zone faces constraints in improving production and productivity. Agricultural growth has always been based on increasing the area under cultivation. Against this backdrop, the PASEII research teams have proposed a number of innovations to improve the production of cropping systems: Tilemsi Lime and Natural Phosphate (TNP), Cotton Ecimage, Mucuna fodder crops and contour farming (ACN). These innovations were introduced on selected farms in the village of Ziguéna and two extension villages. Suddenly, in addition to the supported farms, other farmers began to test and even adopt these innovations. The aim of this study is to "identify the logic of the spatio-temporal diffusion of the adoption of agricultural innovations in the village of Ziguéna and surrounding area (Cercle de Sikasso)". To answer these questions, a survey was conducted among 325 farms adopting innovations over three years from (2015 to 2017) in 9 neighboring villages plus the starting site (Ziguéna). To identify the innovation adoption plots, geographical coordinates were collected. The processing tools used are: the nearest neighbor method and Arc GIS 10.3 Distance Standard Deviation for understanding spatial diffusion logics. The results of this analysis show that spatial diffusion corresponds to direct contact between producers and innovations or innovators. The diffusion model used is that of "extension". It represents a movement whereby a phenomenon appears in one place and gradually spreads over a wider area, without its intensity at source diminishing over time.

**Key words:** Agricultural innovation, Adoption, Spatial diffusion, Producer, Ziguéna.

## 1. Introduction

L'agriculture est l'un des piliers essentiels de l'économie malienne. Elle occupe près de 80% de la population active et contribue à hauteur de 40% au Produit Intérieur Brut (PIB) national Instat.,( 2015 et 2018).

La zone cotonnière constitue aujourd'hui la principale zone de la production agricole malienne de par sa position géographique, ses conditions climatiques favorables et la qualité d'encadrement de la Compagnie Malienne pour le Développement des textile (CMDT) et Office de la Haute vallée du Niger (OHVN). La production agricole s'organise autour du coton et des céréales en intégrant l'élevage. La production céréalière de la zone a connu une augmentation exponentielle entre 1987 et 2013 de 168 000 tonnes à 1,8 million de tonnes, soit une évolution de 9,7% en moyenne par an Traoré.,( 2016).

Malgré ces performances, depuis plusieurs décennies, l'agriculture malienne de façon générale est confrontée à des contraintes majeures. En effet, elle est soumise aux effets des aléas climatiques conjugués à la forte pression démographique due à la forte croissance démographique. La zone cotonnière ne reste pas en marge de ces contraintes Ballo et al.( 2016). L'agriculture de la zone cotonnière est confrontée par des contraintes physiques dont la variabilité pluviométrique, la pauvreté et l'érosion de sol. Les contraintes d'ordre socio-économique s'ajoutent également. Elles se résument par la faiblesse et variabilité des prix des produits agricoles, le coût élevé des intrants, la faible capacité d'investissement des agriculteurs, l'appauvrissement des sols par les pratiques agricoles, la pression parasitaire, l'alimentation du bétail.

Pour pallier ces problèmes et maintenir les performances de l'agriculture de la zone cotonnière du Mali, les travaux de recherche et développement (R&D) ont permis de mettre au point et proposer des innovations pour augmenter la productivité des terres Soumaré et al., (2019) . Le gouvernement Malienne à travers son ministère de l'agriculture en partenariat avec l'Agence Française de Développement (AFD) et les chercheurs ont mis en œuvre le « **Projet d'Appui à l'Amélioration de la Gouvernance et à la Durabilité des Systèmes d'Exploitations à Base du coton, PASE II** » L'objectif de ces innovations étaient de contribuer à l'amélioration de la productivité, de la compétitivité et de la durabilité des systèmes d'exploitation agricole, ainsi qu'à la sécurisation et à la diversification des revenus des exploitations familiales dans un contexte en mutation op cité Soumaré et al.,( 2019).

Le concept d'innovations en agriculture est défini par la Plate-forme pour l'agriculture tropicale (2017) en tant que processus par lequel les individus et les organisations intègrent des produits, des processus et des formes d'organisation, existant ou nouveaux, dans l'activité sociale économique, pour l'augmenter l'efficacité, la compétitivité, la résilience ou la durabilité environnementale, contribuant ainsi à l'alimentation et la sécurité alimentaire, au développement économique et la gestion durable des ressources naturelles. Les innovations mises au point et proposées ont été testées et diffusées au milieu paysan avec des producteurs pilotes. Elles regroupent un paquet de technologies composée de l'écimage du cotonnier (lutte biologique contre les ravageurs), ; les Amendements des sols avec le Phosphate Naturel de Tilemsi (PNT) et la Chaux (correction de l'acidité et de la carence des sols), l'Aménagement en Courbe de Niveau (ACN) dans les parcelles (lutte contre l'érosion hydrique) et favorise l'humidité dans les sols ; en fin la culture fourragère « *Mucuna pruriens* » (alimentation des bétails et restauration de la fertilité dans les sols).

L'élaboration des nouveaux outils et des nouvelles techniques Bragdon., (2015) trouvent toute son importance dans leurs diffusions. Dans le souci de ne pas marginaliser le processus de la diffusion, des innovations resteront sans effet manuel après la conception et la mise au point d'Oslo.,(2018), ce paquet d'innovations testés et validés avec les producteurs a été diffusé. Jouant un rôle important dans l'accroissement de la production et la productivité de cultures d'Oslo.,( 2001) la diffusion des innovations est un facteur dynamique s'exerce le changement de l'espace géographique. Elle contribue à la formation au développement et au maintien de la transformation de la structure spatiale. Elle fait aussi la description de la propagation des innovations Dédau.,( 2002).Ce qui a fait l'objet du choix de ce sujet sur «Diffusion spatio-temporelle des adoptions spontanées des innovations agricoles dans la zone cotonnière du Mali : Ziguéna, secteur de Kignan ». L'objectif de cette communication est d'identifier la logique de la diffusion spatio-temporelle de l'adoption des innovations agricoles dans le village de Ziguéna et environs .Ce travail résume les travaux du **Projet d'Appui à l'Amélioration de la Gouvernance et à la Durabilité des Systèmes d'Exploitations à Base du coton (PASE II)** » mis en œuvre de 2014 à 2018.Cette communication est structurée comme suite :Résumé, l'introduction, Approche Méthodologie, Résultat et Analyse, Discussion et Conclusion.

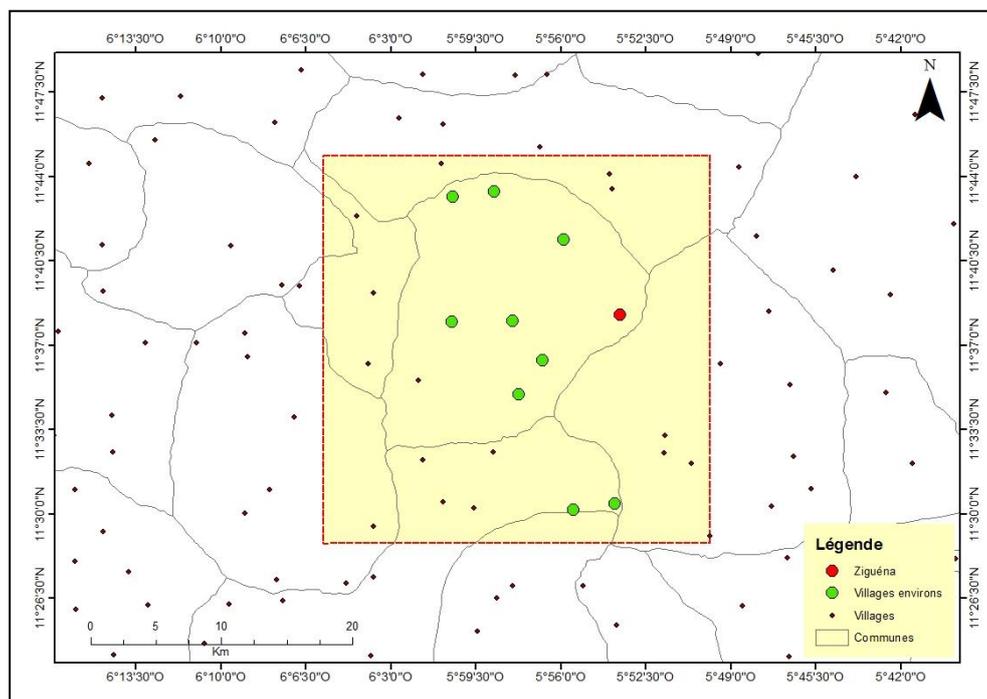
## 2. Approches méthodologiques

Comme la plupart des travaux de recherche, une combinaison des méthodes et des données ont permis de produire des résultats sur la diffusion spontanée dans la zone cotonnière du Mali. La présentation de la zone d'étude et des données utilisées, les outils ayant servi à la collecte à l'analyse des données sont des éléments argumentés dans les approches méthodologiques de ce travail.

### 2.1 Présentation de la zone d'étude

La présente étude s'intéresse à la zone cotonnière du Mali qui s'étend en partie ou en totalité sur quatre (4) régions administratives du Mali Diawara., (2015). Composée de plusieurs zones agroécologiques, les travaux ont concernés des villages autour de Ziguéna (commune de Doumanaba, cercle de Sikasso) dans la zone hétérogène en équilibre ( Figure 1).

Figure 1:Présentation de la zone d'étude



Source :Auteur

Localisé sur  $-5.880527$  et  $11.635154$  et peuplé d'environ 1221 habitants (RGPH, 2009), Ziguéna est un village de la commune de Doumanaba dans (cercle de Sikasso), secteur de kignan (filiale sud). Situé dans la zone hétérogène en équilibre (Sikasso-Bougouni) de la zone cotonnière du Mali, le terroir de Ziguéna couvre une superficie d'environ  $61\text{km}^2$  op cité Ballo et al.,(2016). Le climat est de type Soudanien Diawara.,( 2015), avec une pluviométrie

moyenne de 1000 mm Diarra., (2016). Le relief est relativement accidenté avec des plateaux cuirassés principalement dans la partie Sud-Ouest du terroir. La végétation naturelle est dominée par les savanes (Herbeuse, Arborée, Boisée et forêt galerie). Le terroir est drainé par deux rivières qui alimentent un important bas-fond d'inondation dans la partie Nord du terroir. L'activité principale est l'agriculture et l'élevage op cité Diawara., (2015). Les principales spéculations sont le coton et les céréales (le maïs, le mil, le riz, le sorgho et l'arachide. Par ordre d'importance dans les surfaces cultivées, le coton et le maïs domine les assolements..

## 2.2 Données et outils

Les données utilisées ont été collectées dans le cadre des activités du projet PASE II. Les données ont été collectées sur un échantillon en s'appuyant sur un questionnaire d'enquête et un guide d'entretien. L'échantillonnage utilisé est de type raisonné. Il utilise la connaissance de l'étude et de la population pour choisir les participants. Il est essentiel lorsque un chercheur choisit des personnes spécifiques au sein de la population à utiliser pour une étude particulière ou un projet de recherche. <https://delamours.ru/carrire-et-travaux/1322-l-chantillonnage-raisonn.html#i-1> et la méthode adoptée est « unité type ». Avec comme unité d'observation les chefs d'exploitations (CE) ayant expérimenté ou adopté des innovations, ce type d'échantillonnage est adapté à notre étude.

Les données collectées concernent le type d'innovation adopté ou expérimenté et les références spatiales des parcelles des innovations. Les références spatiales des parcelles ont été relevées avec un Système de Positionnement Global (GPS). L'échelle temporelle de ces données couvre de 2015 à 2017 pour une échelle spatiale de Ziguéna et ses villages environnants (dans lesquelles il y'a eu des adoptions). En plus de ces données, les données limites administratives du Mali couvrant la zone d'étude disponibles à l'unité SIG et Télédétection ont été utilisées. Ces dernières données les limites administratives des communes et les points des villages extraites dans la base de données de la mission de décentralisation et de réforme institutionnelle (MDRI). Les limites du terroir de Ziguéna ont été collectées par le projet PASE II.

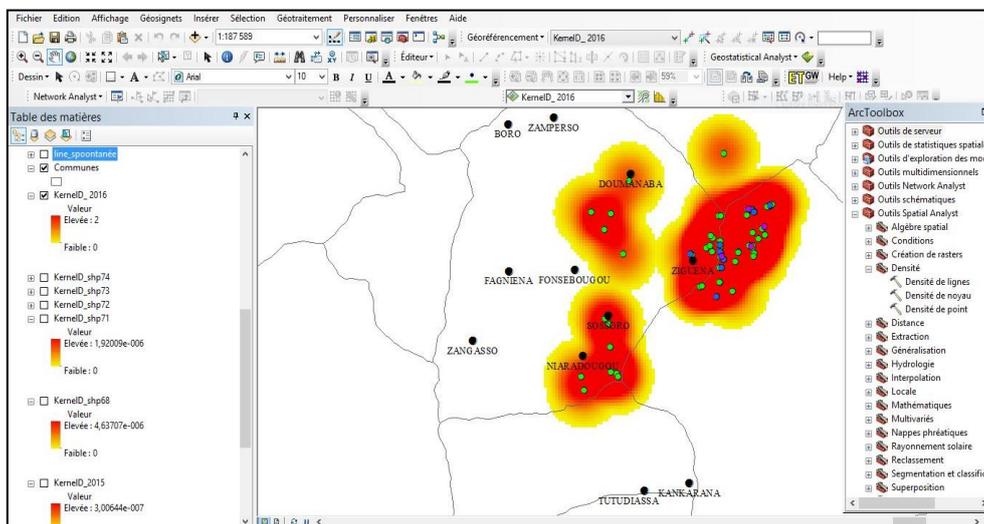
## 2.3 Méthodes analyses des données

Les méthodes utilisées pour l'analyse des données sont principalement l'analyse spatiale. Pour l'analyse spatiale, plusieurs approches ont été utilisées pour identifier et expliquer le processus de la diffusion des innovations dans l'espace. Ces analyses portent sur des données ponctuelles

(longitude et latitude) de toutes les parcelles sur lesquelles les innovations ont été appliquées durant trois campagnes agricoles (2015, 2016 et 2017). Les approches d'analyse spatiale sont la densité des points (Kernel density), la méthode du plus proche voisin et la méthode de distance standard (Standard Distance).

**Kernel Densité des entités ponctuelles** est un outil qui permet de calculer la densité d'entités ponctuelles situées autour de chaque cellule d'un raster en sortie. L'utilisation de cette méthode a permis de caractériser les zones de concentration des innovations à travers l'évolution de la densité des parcelles d'adoption des innovations dans l'espace et de comprendre le processus spatiale de diffusion (par contagion entre les voisins, par extension ou par délocalisation) des innovations .

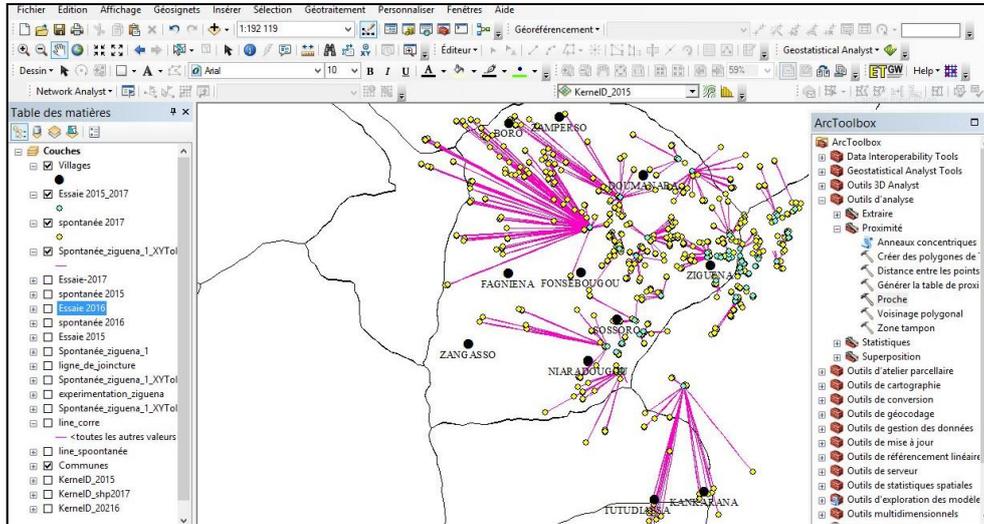
**Figure 2:** Capture d'écran sur la représentation de la Densité des parcelles



Source :Auteur

**Méthode le plus proche voisin « Proche »** calcule la distance et d'autres informations de proximité entre les entités en entrée et l'entité la plus proche dans une autre couche ou classe d'entités. Les entités sont les points des parcelles d'innovations. La méthode le plus proche voisin nous a permis de distinguer la distance entre les parcelles spontanées et les expérimentations. La méthode a servie, pour calculer la distance entre les données ponctuelles (les parcelles expérimentations et les spontanées). L'influence des parcelles d'expérimentations sur les adoptions spontanées a été appréciée grâce à cette méthode.

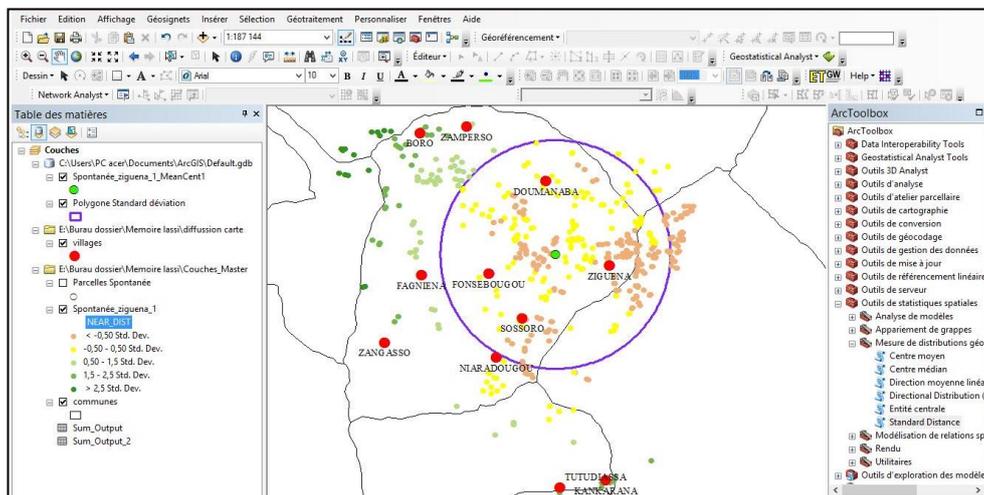
Figure 3: Capture d'écran sur la représentation des distances entre les parcelles



Source :Auteur

**Méthode « Standard Distance »** mesure la compacité d'une distribution. Cette mesure résulte en une valeur unique qui représente la dispersion des entités autour du centre. Le résultat génère valeur (distance) pour appréhender la compacité d'un ensemble d'entités en traçant un cercle de rayon égal à la valeur de distance standard (écart type). Le degré de la dispersion (concentrées ou aléatoire) des parcelles spontanées dans l'espace a été identifié en utilisant cette approche.

Figure 4: Capture d'écran sur la distribution spatiale des parcelles



Source :Auteur

### 3. Résultat des analyses

#### 3.1. Comportement spatial des innovations

Cette partie décrit la distribution des parcelles spontanées autour des expérimentations et l'influence spatiale des parcelles d'expérimentations.

##### ↻ Distribution des parcelles spontanées autour des expérimentations

Cette analyse porte sur la distribution spatiale des parcelles des adoptions spontanées autour des parcelles d'expérimentations. L'objectif est de déterminer la distribution spatiale des innovations. Afin de mieux apprécier cette distribution, les distances (écart-types des valeurs) ont été catégorisées en quatre (4) classes (**Tableau 1**). Par rapport aux parcelles d'expérimentation, les adoptions spontanées sont distantes de -0,5 mètres à plus 1,5 mètres. Les résultats des analyses montrent que près des 3/4 des parcelles spontanées se trouvent à une distance inférieure à 0,5 mètre des expérimentations. La distance qui compte plus de parcelles est de -0, mètre (avec plus des 2/5<sup>e</sup> des parcelles) suivi des distances comprises allant de -0,5 à 0,5 mètres (près de 1/3 des parcelles). Les parcelles distantes de plus de 0,5 mètre (0,5 à 1,5 mètre et >1,5 mètres) sont moins représentées avec une contribution globale de moins de 1/4 des parcelles spontanées.

**Tableau 1:**Distance des parcelles spontanées aux expérimentations

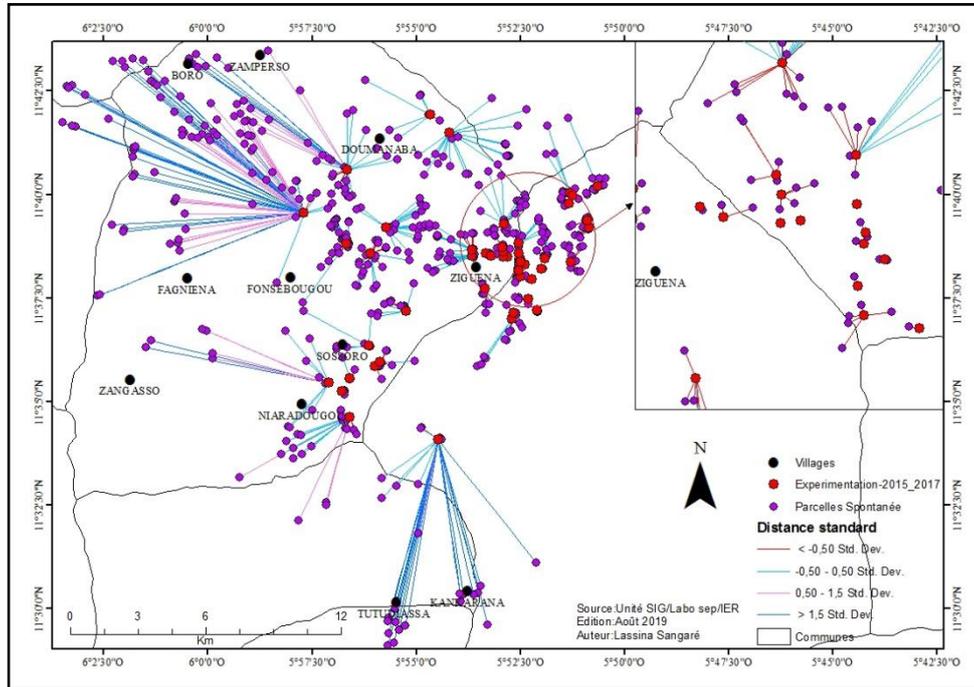
Écart type des valeurs (mètre)	Nombre de parcelles	Taux (%)
<-0,5	220	44%
-0,5 à 0,5	167	34%
0,5 à 1,5	49	10%
> 1,5	60	12%
Nbre total	496	100%

Source :Auteur

Les résultats de la carte représentent la dispersion des parcelles d'adoption spontanées autour des expérimentations en fonction de l'écart type des valeurs (distance). Les parcelles d'adoptions sont concentrées autour de la moyenne. En effet, environ 78% des parcelles des adoptions spontanées sont concentrée autour de la distance moyenne à des degrés différents (

**Figure 5**). En plus le carton représente le zoom de la partie dense des parcelles encerclées dans la carte principale, pour une bonne visualisation des parcelles.

**Figure 5 :** Carte de la distance standard des parcelles spontanées autour des expérimentations



Source :Auteur

### ☞ Influence spatiale des parcelles d'expérimentations

L'influence spatiale des parcelles d'expérimentations dans la diffusion des innovations se consacre à l'analyse de la distance entre les parcelles spontanées et les expérimentations. Les distances varient de 800 mètres à plus de 4 kilomètres (



Tableau 2). Les analyses montrent que près des  $\frac{2}{3}$  des parcelles spontanées se situent en moins de 3,1 kilomètres des parcelles d'expérimentations. Les parcelles spontanées les plus proches se situent entre 8 mètres et 1000 mètres des parcelles d'expérimentations avec une contribution d'environ 47% des parcelles identifiées. D'autres parcelles spontanées sont localisées à une distance plus importante. Avec une de plus de 4 kilomètres, ces dernières parcelles représentent moins de  $\frac{1}{4}$  des parcelles étudiées.

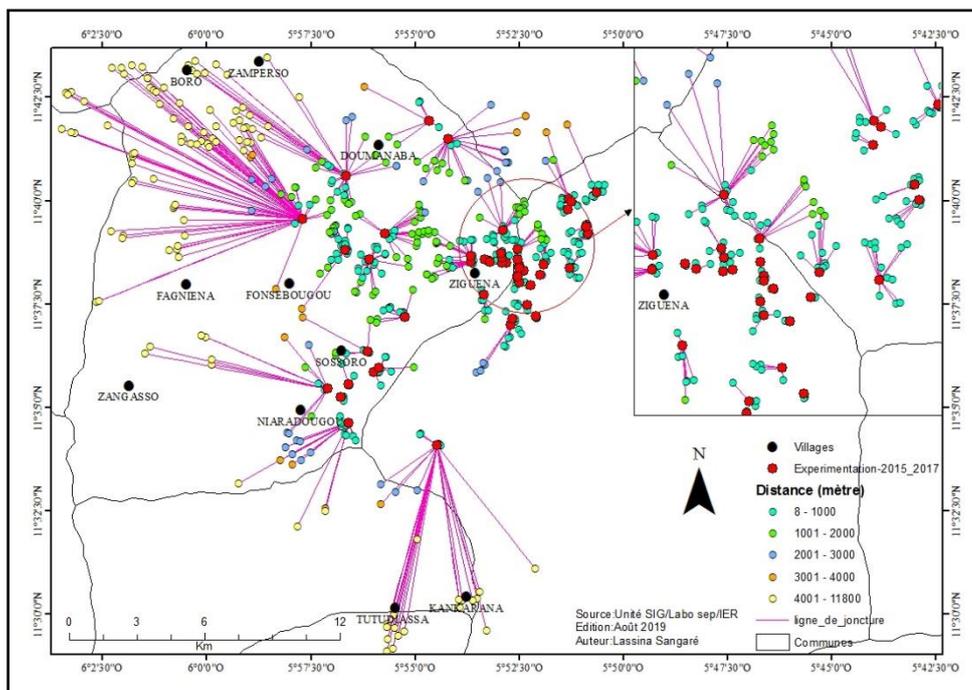
**Tableau 2 :** Distance entre les parcelles d'expérimentation et les adoptions spontanées

Distance (mètre)	Nbre	Taux
8-1000	232	47%
1001-2000	99	20%
2001-3000	41	8%
3001-4000	16	3%
Plus-4000	108	22%

Source :Auteur

A l'image de l'analyse statistique de la Figure 6, une concentration importante des parcelles spontanées autour des expérimentations est enregistrée. Plus de 67% des parcelles spontanées se trouvent à moins de 2000 mètres (2 kilomètres) des expérimentations. Plus on s'éloigne des parcelles d'expérimentations, on constate une diminution du nombre de parcelles d'adoption. Ce constat indique que la diffusion des innovations se fait par la proximité des expérimentations. Les producteurs s'inspirent des expérimentateurs, comparent l'état des parcelles pour s'assurer de la réussite des innovations. En fin un zoom est fait sur la partie dense des parcelles pour la bonne visualisation des parcelles.

**Figure 6 :** Carte de la distance entre les parcelles d'expérimentations et les adoptions spontanées



Source :Auteur

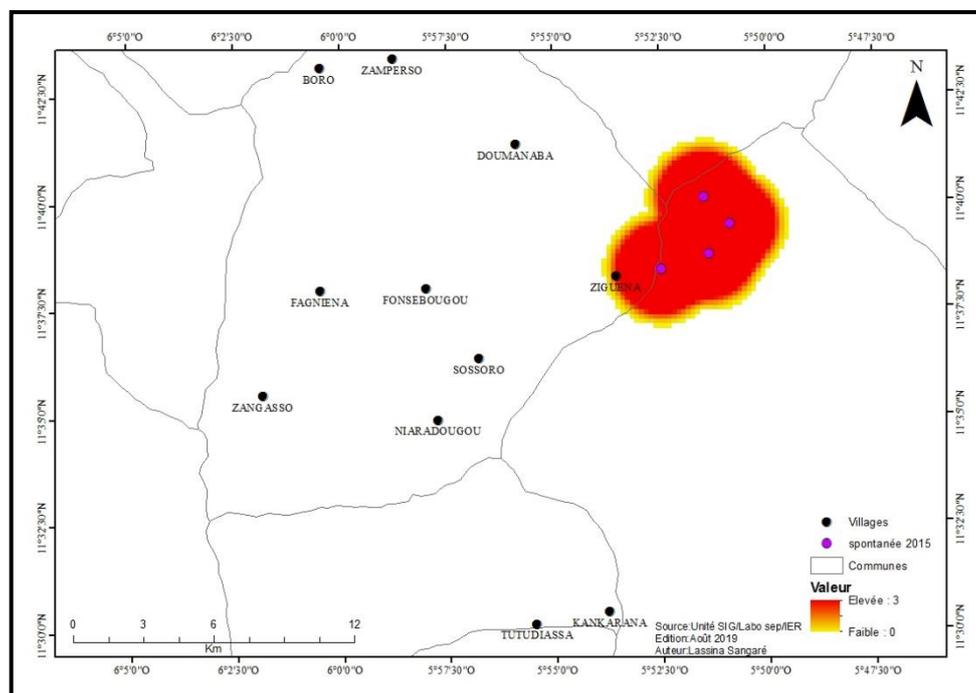
### 3.2. Densité des parcelles spontanées dans les trois années d'études

Les résultats qui suivent présentent l'évolution temporelle de la densité des parcelles d'adoption entre 2015 et 2017 dans les villages enquêtés. Plus la couleur tend vers le rouge, plus on enregistre une concentration des parcelles dans une cellule de 200 mètres. Le rayon recherché pour la densité des parcelles est 2500m<sup>2</sup> soit (surface d'un Carre-hectare).

#### En 2015

On constate une faible densité des parcelles en 2015 dans le village d'intervention du projet avec seulement 4 parcelles (Figure 7). Cette première s'est consacrée à l'introduction des innovations dans le village pilote (Ziguéna) pour convaincre les producteurs de la réussite et des avantages des innovations d'où l'explication de la faible adoption de ces innovations. C'est pendant la seconde année du projet que les producteurs ont commencé l'adoption des innovations. En plus certains producteurs, même s'ils sont informés des avantages des innovations, n'aimeraient pas prendre du risque. Ils préfèrent observer la réussites des expérimentations ou voir chez d'autres producteur de les adopter.

Figure 7 : Carte de la densité des parcelles spontanées 2015



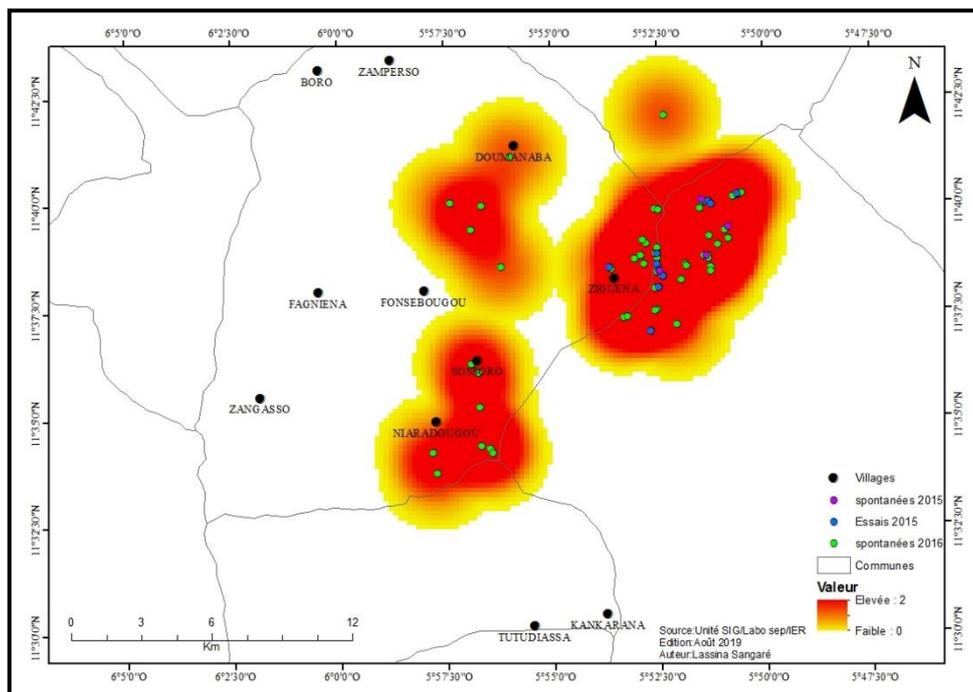
Source :Auteur

## En 2016

Pour la représentation spatiale des parcelles spontanées en 2016 (

Figure 8), un recouvrement partiel de l'espace agricole par les innovations est remarqué avec une forte densité des parcelles dans le village central (Ziguéna). Cette forte concentration est visible après avoir superposé les parcelles (expérimentations et spontanées) de l'année précédente (2015) sur la couche de la densité des adoptions spontanées de 2016. On note une concentration des parcelles spontanées de 2016 dans les entourages des premières parcelles d'expérimentation de 2015. Ce qui confirme davantage, l'influence des parcelles d'expérimentations et les précédentes parcelles spontanées. Après une première année d'introduction (2015), les résultats des analyses sur la diffusion des innovations montrent un début d'adoption spontanée autour des parcelles d'expérimentations en 2016. En plus du village de départ, des innovations ont été adoptées dans 3 autres villages limitrophes (Doumanaba, Sossoro et Niaradougou) à l'ouest et au sud de Ziguéna. La densité des adoptions est forte à Ziguéna et la diffusion a été vers le côté ouest de ce village.

**Figure 8** : : Carte de la densité spatiale des parcelles spontanées 2016



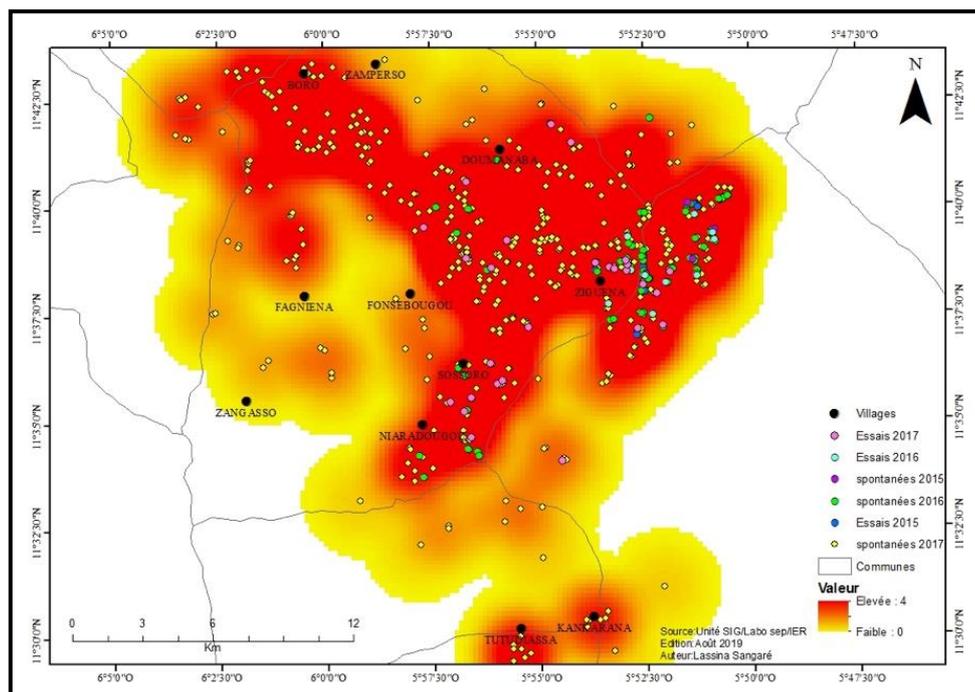
Source :Auteur

## En 2017

La densité des parcelles d'adoption dans l'espace en 2017 est présentée dans la Figure 9. L'analyse montre un recouvrement important des parcelles d'innovations non seulement autour du village de départ mais dans toute la commune de Doumanaba et voir même des communes

environnantes. À noter que, la forte densité révèle de l'abondance des parcelles spontanées. Mais également partout où la densité est forte on observe, dans certains cas, la présence d'au moins d'une parcelle (expérimentation et spontanée) des deux précédentes années. En plus une bande continue de la densité des parcelles est débutée en 2016 ( Figure 8) et se poursuit jusqu'en 2017. En réalité sans pourtant diminuer, l'effet de la densité dans la zone de départ (Ziguéna).

**Figure 9** : Carte de la densité spatiale des parcelles spontanées 2017



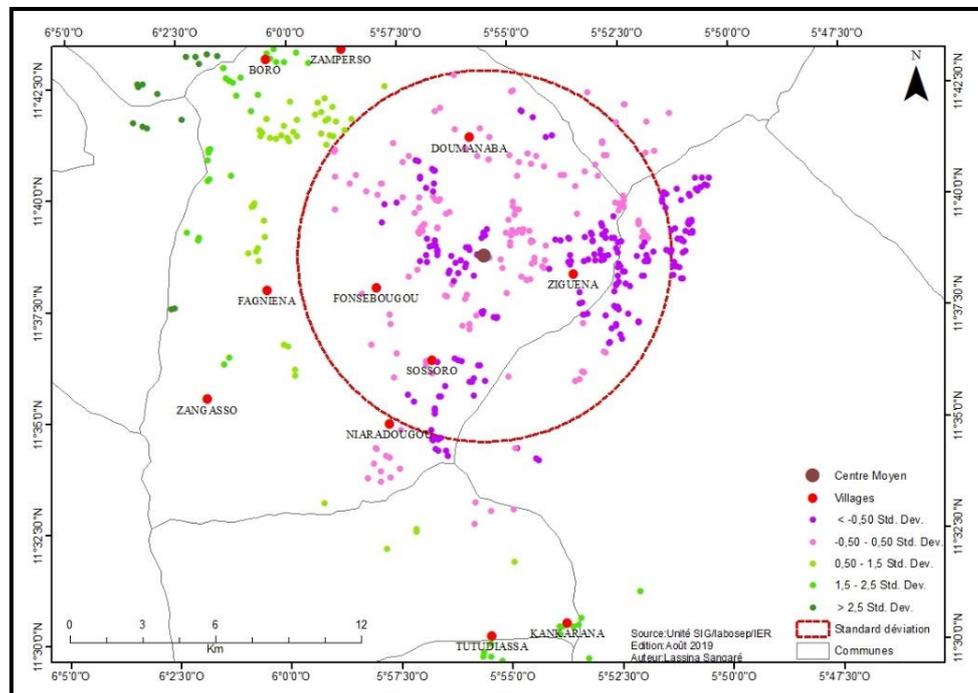
Source :Auteur

### 3.3. Distribution des parcelles spontanées dans l'espace

La

Figure 10 présente des résultats de la distribution des points autour du centre avec l'écart type des valeurs de la distance. Les résultats montrent une forte concentration des parcelles à partir du village de départ (Ziguéna) la diffusion est remarquable de part et d'autre. Les villages de Doumanaba, fonsébougou et Sossoro à l'ouest et au sud de Ziguéna. En ce qui concerne la répartition spatiale des parcelles spontanées, plus de 61% des parcelles spontanées se trouvent à l'intérieur du rayon de la faible valeur de l'écart type (-0,50 à 0,50). Cette concentration montre que la distribution spatiale des parcelles spontanées est concentrée dans les villages de

(Ziguéna, Doumanaba, Fonssebougou et Sossoro) et aléatoire par rapport au centre dans les autres.



**Figure 10** : Carte de la distribution spatiale des innovations

**Source** :Auteur

### Discussion

L'analyse montre que la diffusion des innovations s'est déroulée de voisin à voisin « diffusion par contagion » dans le village de Ziguéna et environs ce résultat collaborer avec la théories de la diffusion de Roger.,( 1995).Il a montré, pour qu'une innovation se diffuse, il faut qu'elle touche en premier lieu un membre de la société ou un village d'une région pour ensuite se répandre, de proche en proche. Le modèle de diffusion emprunté est celui de « l'extension ». Elle représente un mouvement par lequel un phénomène apparaît en un lieu et se répand progressivement dans une plus large étendue, sans que diminue son intensité à la source. La forme spatiale de l'extension se traduit par une couverture progressive de l'espace, jusqu'à ce que l'ensemble des lieux susceptibles d'être atteints le soit effectivement .Ce résultats abstenus sont en accord avec la conclusion de travaux réalisés par Daudé.,(2002) et Roger., (1995).

## Conclusion

La présente étude avait comme l'objectif d' « identifier la logique de la diffusion spatio-temporelle de l'adoption des innovations agricoles dans le village de Ziguéna et environs. Le mode de diffusion noté dans ces villages est la diffusion par contagion « voisin a voisin » avec une forme de l'extension spatiale au fil des années (2015-2017). Les résultats montrent que les parcelles d'expérimentations influencent beaucoup l'adoption des innovations. Près de la moitié (47%) des adoptions se trouvent à une distance de 8- 1000 mètres. La distribution spatiale des innovations est de type concentré. Comme nous pouvons le remarquer à travers les valeurs d'écart-types  $<-0,5$  à  $0,5$ , qui représentent 78% des parcelles.

## BIBLIOGRAPHIQUE

Ballo, A., Traoré, S. S., Coulibaly, B., Diakité, C. H., Diawara, M., Traoré, A., & Dembélé, S. al. 2016, « Pressions anthropiques et dynamique d'occupation des terres dans le terroir de Ziguéna, zone cotonnière du Mali », European Scientific Journal, vol.12, n°5, p90-99.

Bragdon, S. H., (2015). L'innovation des petits exploitants agricoles, article, bureau quaker auprès des nations unies, [http:// quono.org/areas-of-work/food-sustainability](http://quono.org/areas-of-work/food-sustainability). 24 pages

Daudé, E., (2002). Modélisation de la diffusion d'innovations par la simulation multi-agents. L'exemple d'une innovation en milieu rural, Thèse, Université D'Avignon et des pays du Vaucluse, Académie d'Aix--Marseille, 329 pages

Diarra, M., (2016). Perception des producteurs de la technique de l'écimage du cotonnier au Mali : cas des villages de Kafara et Ziguéna, Master Université de Joseph Ky ZERBO de Ouagadougou, 72 pages

Diawara, M., (2015). initiation d'un processus de gestion des ressources naturelle dans la zone cotonnière du Mali (Benguene Et Ziguéna), Master Université de Caen en Normandie, 96 pages

Instat., (2018). Mali En Chiffres, 28pages

OCDE/Eurostat, Manuel D'Oslo., (2001). principes directeurs proposés pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation technologique, la mesure des activités scientifiques et technologiques, Édition OCDE, commission européenne, 103pages

OCDE/Eurostat (2019), Manuel d'Oslo 2018 : Lignes directrices pour le recueil, la communication et l'utilisation des données sur l'innovation, 4ème édition, Mesurer les activités scientifiques, technologiques et d'innovation, Éditions OCDE, Paris, 286pages

Plate-forme pour l'agriculture tropicale (2017). Cadre commun de travail pour le renforcement des capacités des systèmes d'innovation agricole: Note d'orientation sur l'opérationnalisation.

Rapport PASEII., (2014). Proposition de Programme d'exécutions Technique et Financière du Volet R/D, CNRA, IER et CIRAD ,47pages

Rogers, E., (1995). Diffusion of innovations, in. (dir.), The Free Press, New York; 512pages

Traore, S., (2016). Dynamique démographique et développement local dans les zones cotonnières du Mali, Master, Université de CAEN en Normandie, 111pages

Soumaré, M., Diawara, M., Havard, M., Et Traore, A.K., Accompagnement Des Acteurs Du Système Coton Par La Recherche: Leçons Et Défis Du PASE II, Soumaré M.(ed), Atlas des zones cotonnières du Mali, deuxième édition, IER-CIRAD, pp 61-62.

<https://delamours.ru/carrire-et-travaux/1322-l-chantillonnage-raisonn.html#i-1>