

Assurances et gestion des risques Insurance and Risk Management

Analyse expérimentale du comportement des producteurs de céréales sèches face au risque financier dans un contexte de changement climatique

Pape Bilal Diakhate

Volume 88, Number 1-2, July 2021

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1082603ar>
DOI: <https://doi.org/10.7202/1082603ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Faculté des sciences de l'administration, Université Laval

ISSN

1705-7299 (print)
2371-4913 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Diakhate, P. (2021). Analyse expérimentale du comportement des producteurs de céréales sèches face au risque financier dans un contexte de changement climatique. *Assurances et gestion des risques / Insurance and Risk Management*, 88(1-2), 1–26. <https://doi.org/10.7202/1082603ar>

Article abstract

This study has two objectives: to characterize farmers according to their level of financial risk aversion and to analyze the factors explaining their propensity to take financial risk. Using a lottery system inspired by the work of Allais (1953) on 540 farmers in the groundnut basin of Senegal, the results show that 81.38 % of farmers are financially risk averse and only 8.57 % are risk lovers. Estimates with the probit model show that the propensity to take financial risk decreases if the farmer sets himself a high tolerable level of production loss. These results suggest that demand components should be considered in public agricultural financing and insurance policies.

ANALYSE EXPÉRIMENTALE DU COMPORTEMENT DES PRODUCTEURS DE CÉRÉALES SÈCHES FACE AU RISQUE FINANCIER DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Pape Bilal DIAKHATE¹

■ RÉSUMÉ

Cette étude a un double objectif: caractériser les exploitants agricoles suivant leur niveau d'aversion au risque financier et analyser les facteurs explicatifs de leur propension à prendre un risque financier. En utilisant un système de loteries inspiré des travaux d'Allais (1953) sur 540 exploitants agricoles choisis dans le Bassin arachidier du Sénégal, les résultats montrent que 81,38% des producteurs présentent une aversion au risque financier et seulement 8,57% sont «risquo-philés». Les estimations avec le modèle probit binomial montrent également que la propension à prendre un risque financier diminue si l'exploitant agricole se fixe un niveau élevé de perte de production tolérable. Ces résultats suggèrent de prendre en compte les composantes de la demande dans les politiques publiques de financement et d'assurance agricole.

Mots clefs: risque, aversion, loterie, probit

■ ABSTRACT

This study has two objectives: to characterize farmers according to their level of financial risk aversion and to analyze the factors explaining their propensity to take financial risk. Using a lottery system inspired by the work of Allais (1953) on 540 farmers in the groundnut basin of Senegal, the results show that 81.38% of farmers are financially risk averse and only 8.57% are risk lovers. Estimates with the probit model show that the propensity to take financial risk decreases if the farmer sets himself a high tolerable level of production loss. These results suggest that demand components should be considered in public agricultural financing and insurance policies.

Keywords: risk, aversion, lottery, probit

L'auteur aimerait remercier l'ISRA/BAME d'avoir mis à sa disposition les données.
L'auteur voudrait aussi remercier les évaluateurs anonymes.

1. INTRODUCTION

Le Sénégal, à l'image des pays sahéliens, fait face à une variabilité climatique depuis les années 80. La production agricole, fortement tributaire du climat, a subi au moins onze grands chocs climatiques entre 1980 et 2015 (République du Sénégal, 2015). Ces chocs, qui sont survenus en moyenne tous les trois ans, se sont traduits par une perte de 5% de la valeur brute de la production en 2015 (République du Sénégal, 2015). Les stratégies d'adaptation mises en œuvre pour réduire ces chocs climatiques n'ont pas permis de réduire significativement les effets négatifs du climat sur la production agricole. En effet, ces politiques d'adaptation se sont essentiellement focalisées sur l'offre avec la production de variétés de semences à cycle court et la mise en œuvre des systèmes de conservation des ressources naturelles : terre et eau (Ndour *et al.* 2017 ; Ouedraogo *et al.* 2020 ; Ganyo *et al.* 2019). Ces politiques généralement axées sur l'offre n'ont pas suscité l'adhésion espérée chez les agriculteurs. La faible intégration des facteurs socio-économiques ou « psychologiques » dans les politiques d'adaptation limite les possibilités d'adoption des exploitants agricoles (Syll et Weingartner, 2017). Cependant, l'une des barrières à la demande d'adoption de stratégies d'adaptation au changement climatique est le niveau d'aversion au risque financier (Zongo *et al.* 2019). En effet, le risque financier pris par le producteur détermine en grande partie son niveau d'investissement et son revenu agricole (Faye *et al.* 2019). À ce titre, la demande de crédit par le producteur dans un contexte de changement climatique lui permet de renforcer ses stratégies d'adaptation et de sécuriser ses investissements. Par conséquent, une forte aversion au risque financier peut contraindre la production agricole en limitant les possibilités d'investissement.

Au niveau national, la situation actuelle est préoccupante dans la mesure où le changement climatique a compromis la sécurité alimentaire et les programmes de lutte contre la pauvreté. Les risques de production sont liés particulièrement à la variabilité des pluies et la présence des maladies et ravageurs. Selon la Banque mondiale (2014), la production nationale de céréales, principale culture vivrière du pays (31% des terres cultivées²), a chuté de 17% entre 2009 et 2014. La production de mil (consommation de base en milieu rural) est passée de 800 000 tonnes à moins de 600 000 tonnes entre 2010 et 2013 selon la Direction de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques Agricole (DAPSA³, 2016). Cette tendance est aussi observée pour le sorgho et le maïs qui n'ont pas dépassé 300 000 tonnes en termes de production (DAPSA, 2016).

Au niveau de l'exploitation agricole, le caractère aléatoire du climat oblige les producteurs à fixer un niveau de pertes tolérables. Ce niveau de pertes de production est tolérable tant qu'il ne dépasse pas le seuil de sécurité alimentaire défini par l'exploitant, c'est-à-dire le volume de produits qui permet au producteur d'atteindre son objectif de consommation et de revenu. Ce niveau de perte de production tolérable dépend de l'aversion au risque de l'exploitant.

Cependant, il est clair que la fourniture de services adaptés à la gestion des aléas climatiques passe par une bonne compréhension des attitudes des producteurs face aux risques. Ainsi, l'analyse du comportement des exploitants agricoles face au risque financier pourrait constituer un instrument important pour les décideurs afin de mieux appréhender la demande de police d'assurance. Ce travail répond à la question suivante : Quel est le comportement des producteurs de céréales sèches face au risque financier ?

Ce travail s'appuie sur une méthode d'analyse comportementale basée sur un système de loteries inspiré des travaux d'Allais (1953). Cette méthodologie est utilisée pour évaluer l'aversion au risque financier d'un agent. Ainsi, l'objectif principal de cette étude est d'analyser le comportement des exploitants agricoles dans le Bassin arachidier du Sénégal face au risque financier. Spécifiquement, ce travail cherche à :

- i. analyser la prise de décision des exploitants agricoles face au risque financier ;
- ii. mesurer le niveau de perte de production tolérable et le montant pour se couvrir contre ce seuil ;
- iii. identifier les facteurs explicatifs de la propension à prendre des risques financiers.

Le travail cherche à tester l'hypothèse selon laquelle le niveau de perte tolérable explique l'aversion au risque financier. Analyser l'effet du niveau de perte tolérable sur l'aversion au risque financier aide à une meilleure compréhension de la faible souscription des producteurs de céréales sèches à l'assurance agricole. En effet, la décision d'un producteur à souscrire à un prêt bancaire et à investir dans l'activité agricole, essentiellement risquée, dépend de son niveau de perte de production tolérable.

2. REVUE DE LA LITTÉRATURE

Un système de loteries hypothétiques et préférence pour le risque

Plusieurs travaux ont utilisé des systèmes de loteries pour expliquer le comportement des acteurs face au risque. Deux approches expérimentales sont généralement utilisées: l'approche expérimentale directe qui expose l'agent à une situation quasi réelle et l'approche indirecte basée sur des données recueillies à partir des questionnaires en utilisant les préférences déclarées. Ce travail utilise la deuxième méthode dérivée des travaux de Von Neumann et Morgenstern (1947) fondée sur des loteries hypothétiques. L'une des pratiques de l'utilisation de loterie hypothétique est le travail de Maurice Allais (1953). Cependant, notre démarche n'est pas semblable à la technique de l'équivalent certain qui consiste à déterminer le montant qui laisse le sujet indifférent entre la participation au jeu ou l'obtention d'une somme certaine. De même, la méthode utilisée dans ce travail ne permet pas de déterminer la probabilité équivalente consistant à définir la probabilité de remporter le gain le plus élevé d'une loterie binaire qui laisse le sujet indifférent entre cette loterie et le montant certain (Andries, 2019 et Baccelli, 2016). Le système de loteries retenu est plus proche de l'approche de Magnani *et al.* (2020) et de Brocas *et al.* (2019) qui ont tenté de comparer un montant certain à un autre montant affecté de probabilité d'occurrence. Le risque provient soit de la variation de richesse soit de la probabilité d'occurrence de cette variation.

Toutefois, la plupart des recherches qui ont abordé la question du comportement des agents face aux risques à travers des loteries hypothétiques ont mis en avant une mise initiale décaissée avant la prise de décision par l'agent (Bacon, 2019; Brocas, 2016). Ce montant décaissé n'est pas équivalent au niveau de perte tolérable dans le contexte agricole. La contribution de ce travail à la littérature économique est la prise en compte du niveau de perte tolérable pour analyser le comportement des producteurs face aux risques financiers. Cette perte tolérable ne signifie pas que le montant laisse l'individu indifférent entre participer ou ne pas participer à un jeu, mais c'est plutôt un état psychologique de décision prise avant le démarrage d'une activité risquée. À ce titre, il n'existe pas à notre connaissance une documentation économique qui met en exergue l'effet de la perte tolérable sur la propension à prendre un risque financier.

Déterminants de la propension à prendre des risques

Il existe une littérature abondante en analyse des préférences des agriculteurs face aux risques (Ahmad *et al.* 2019; Kemeze *et al.* 2020; Saqib *et al.* 2016; Ullah *et al.* 2015 et Bacon *et al.* 2019). Pour la plupart des auteurs, l'attitude des producteurs face au risque dépend des facteurs socioéconomiques et démographiques, notamment le genre, la taille du ménage, l'expérience agricole, l'âge, l'accès à l'information, la richesse et la possession de bétail (Ahmad, 2019; Bacon *et al.* 2019 et Charness, 2012). Par exemple, Ahmad *et al.* (2019) ont utilisé le modèle probit pour expliquer les déterminants de l'aversion au risque des producteurs de blé. Par ailleurs, la possession de ruminants est souvent prise en compte de façon globale sans distinction de petits et de grands ruminants (Ahmad *et al.* 2019 et Henrich et McElreath, 2002). Cependant, plusieurs économistes s'accordent sur l'impact positif de la richesse dans la prise de décision risquée (Bacon *et al.* 2019; Guiso et Paeilla, 2008). Toutefois, la mesure empirique de la richesse pose souvent un problème lié à sa détermination. C'est ainsi que différents proxies sont utilisés pour capter le niveau de richesse des acteurs (le revenu, l'épargne, les équipements, la taille du cheptel, le nombre de champs possédés par les agriculteurs, etc.). Dans ce travail, la richesse de l'exploitant agricole est appréhendée par tous les éléments figurant dans son actif avant le démarrage de la campagne y compris le crédit obtenu. Ces travaux, aussi nombreux soient-ils, n'ont pas pris en compte le niveau de perte tolérable des agents qui joue un rôle important à la demande d'assurance.

3. MÉTHODOLOGIE

Zone d'étude

Ce travail a été effectué dans le Bassin arachidier du Sénégal situé dans la partie semi-aride du pays avec une population estimée à 6 409 201 habitants, soit 47% des habitants du territoire en 2015. Le Bassin arachidier est une zone agroécologique caractérisée par une saison pluvieuse qui dure trois mois (de juillet à septembre) et des isohyètes comprises entre 400 à 500 mm au nord et 800 à 900 mm au sud. Toutefois, la durée de la saison des pluies y est très variable en raison de l'incertitude par rapport au démarrage effectif des pluies (Diop, 1996).

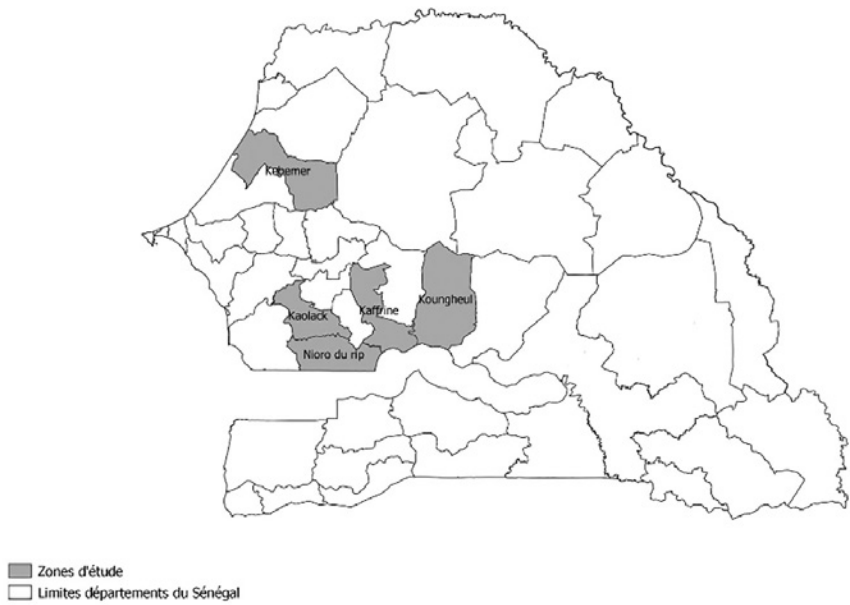
L'activité principale dans le Bassin arachidier demeure l'agriculture. Cette zone regroupe 52% des ménages agricoles du pays et concentre l'essentiel des superficies cultivées (ANSD, 2015). La proportion des ménages agricoles pratiquant l'agriculture pluviale dans le Bassin représente 57% sur les 87,1% estimé au niveau national (ANSD, 2015). Les régions qui composent le Bassin fournissent 35% de la production de céréales du pays et représentent 62% des superficies nationales consacrées à la culture de céréales (ANSD, 2015). Malgré l'importance des cultures céréalières, les rendements observés (0,70 tonne/hectare) restent inférieurs à la moyenne nationale (1,23 tonne/hectare en 2015).

Trois régions ont été choisies en fonction de leur niveau d'aridité. Il s'agit de la région de Louga, nord aride, avec des niveaux de pluviométrie moyens proches de ceux des Niayes⁴ (200 mm); la région de Kaolack, centre semi-aride, avec des niveaux de pluie compris entre 400 et 600 mm; et, de la région de Kaffrine, sud humide, proche de la région de Tambacounda⁵ où les pluies enregistrées par an dépassent 600 mm.

Données

L'échantillonnage s'est fait en quatre (4) temps. D'abord, par un choix raisonné pour les régions suivant leur degré d'aridité. Ensuite, en fonction de l'importance de la culture céréalière, les départements ont été sélectionnés. Puis, les villages sont tirés par rapport à la taille de la population et de leur couverture par une organisation de producteurs. Et, enfin, les producteurs sont choisis de façon aléatoire dans chaque village. Avec un niveau de confiance de 95% et une marge d'erreur de 3%, la taille obtenue est de 540 exploitants agricoles pour un modèle d'enquête probabiliste. La collecte des données a été réalisée en juillet 2015 avant le démarrage de l'hivernage sur une durée d'un mois. L'absence de pluie durant cette période de l'année est considérée comme critique chez la plupart des petits producteurs de céréales sèches, car elle correspond au moment où toutes les décisions de production sont déjà prises. De même, les politiques d'assistance de l'État ne sont pas encore opérationnelles à cette période.

■ FIGURE 1 *Cartographie des régions et des départements choisis*



Approche méthodologique

Protocole expérimental

La matrice des gains pour les loteries expérimentales est présentée dans le tableau 1. Chaque ligne du tableau indique un scénario présenté au producteur dans lequel il doit faire un choix et classer les loteries selon ses préférences. Ce classement des loteries est utilisé pour déterminer le type d'aversion au risque de l'exploitant agricole. Ainsi, différentes probabilités subjectives sont définies pour chaque état de la nature dont les conséquences sont uniquement monétaires (tableau 1). Dans ce jeu, les gains augmentent au fur et à mesure que la probabilité de gain diminue.

■ TABLEAU 1 *Liste de loteries permettant de déterminer le comportement des agriculteurs face au risque.*

LOTÉRIES	GAIN	PROBABILITÉ DE GAIN EN (%)	GAIN ESPÉRÉ	ÉCART-TYPE
Loterie 1	5 000	100	5 000	0
Loterie 2	20 000	30	6 000	9 165
Loterie 3	30 000	20	6 000	12 000

Ces trois loteries sont hypothétiques. Néanmoins, des études ont montré que les agents réagissent généralement de la même manière aux incitations hypothétiques qu'aux incitations réelles, car ils n'ont aucune raison de cacher leurs vraies préférences (Kahneman et Tvesky, 1979). La question permettant de faire le choix et le classement a été posée de la manière suivante : *Imaginez que vous devez faire un choix entre les 3 loteries ci-dessus, laquelle choisiriez-vous ? Faites un classement des loteries selon vos préférences.*

Le choix de la loterie 1, semblable à la théorie du minimax de Von Neumann, consiste à sélectionner l'option qui minimise la perte maximale (Von Neumann, 1926). Ainsi, un individu est considéré comme «risquophobe» lorsque son choix se fonde uniquement sur les probabilités de perte. L'agriculteur adopte alors des décisions les plus sûres (probabilité de réalisation plus élevée). C'est le cas lorsque le producteur préfère la loterie 1 à la loterie 2 qui est préférée à la loterie 3. En revanche, lorsque l'agent fait un choix sur la base uniquement des gains espérés, alors il est considéré comme un «risquophile». C'est le cas observé lorsque l'agriculteur classe la loterie 3 suivie de la loterie 2 et de la loterie 1. Dans cette situation, seul le résultat compte pour le décideur. Cependant, l'exploitant agricole peut effectuer un calcul basé sur l'espérance des gains. Dans ce cas, il choisit celui dont l'espérance des gains est la plus élevée. Toutefois, pour deux loteries ayant les mêmes espérances mathématiques des gains, le décideur peut choisir celle qui est la plus sûre. On dit, dans ce cas, que l'agent adopte un comportement «Markowitz». Cette situation se matérialise lorsque l'individu considère la loterie 2 supérieure à la loterie 3. Cependant, à la différence du modèle de Brocas *et al.* (2019), le choix expérimental retenu n'est pas dynamique.

Cette méthode est plus proche de celle proposée par Binswanger (1980) où l'individu doit faire un choix parmi un ensemble de loteries possibles. Ce choix permet de catégoriser l'individu extrêmement, fortement, moyennement ou modérément hostile au risque. La différence entre le modèle de Binswanger et celui retenu dans ce travail est que les loteries présentées dans cette étude ne sont pas binaires et symétriques en probabilité (de type pile ou face). L'avantage de la méthode retenue est qu'elle est facile à comprendre pour les individus et rapide à mettre en œuvre. C'est aussi une technique de détermination du risque adaptée à une population faiblement instruite.

Spécification du modèle probit

Le modèle probit est généralement utilisé lorsque la variable à expliquer est binaire. Dans ce travail, il s'agit d'estimer les déterminants de la propension à prendre un risque financier par les exploitants agricoles dans le Bassin arachidier du Sénégal. Le modèle probit est spécifié de la manière suivante :

$$Y_i^* = \theta_0 + \theta_1 X_{1i} + \theta_2 X_{2i} \dots + \theta_K X_{Ki} + \varepsilon_i = X_i \theta + \varepsilon_i$$

où $\varepsilon_i \sim N(0,1)$. Le vecteur $X_i = (X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{Ki})$ correspond aux caractéristiques observables de l'individu i et le vecteur $\theta = (\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_K)$ représente les coefficients de chacune des caractéristiques afin de qualifier la variable Y_i^* , sous l'hypothèse que le modèle plus haut est représentatif de la réalité.

Soit maintenant, la variable binaire Y_i , telle que $Y_i = 1$ lorsque l'individu i choisit la loterie 2 ou la loterie 3, et $Y_i = 0$ lorsque l'individu i choisit la loterie 1. En faisant l'hypothèse que $Y_i^* \geq 0$ lorsque $Y_i = 1$ et $Y_i^* < 0$, le modèle probit suggère que :

$$\Pr(Y_i = 1 | X_i) = \Pr(Y_i^* \geq 0 | X_i) = \Pr(X_i \theta + \varepsilon_i \geq 0) = \Pr(\varepsilon_i \geq -X_i \theta) = \Pr(\varepsilon_i \leq X_i \theta)$$

Nous allons alors faire référence à comme étant la « prise de risque financier » de l'individu i . De même, les estimations des variables binaires peuvent être effectuées par le modèle logit. Dans la pratique, les modèles probit et logit sont très similaires en termes d'ajustement statistique. Il est noté des différences uniquement dans le cas de très grands échantillons, car le comportement des deux lois de probabilité ne diffère qu'aux extrémités.

De manière empirique, le modèle s'écrit de la manière suivante :

Prise de risque financier_i

$$\begin{aligned} &= \theta_0 + \theta_1 \text{Zone}_i + \theta_2 \text{Âge}_i + \theta_3 \text{Instruit}_i + \theta_4 \text{Homme}_i \\ &+ \theta_5 \text{Nombre d'enfants à charge}_i \\ &+ \theta_6 \text{Nombre de femmes dans le ménage}_i \\ &+ \theta_7 \text{Nombre d'équipement}_i \\ &+ \theta_8 \text{Activité non agricole}_i + \theta_9 \text{Possession petits ruminants}_i \\ &+ \theta_{10} \text{Accès au crédit}_i + \theta_{11} \text{Utilisation informations climatiques}_i \\ &+ \theta_{12} \text{Victime du changement climatique}_i \\ &+ \theta_{13} \text{taux de perte de production tolérable}_i \\ &+ \theta_{14} \text{Investissement de départ}_i \\ &+ \theta_{15} \text{Adhésion à une OP}_i + \theta_{14} \text{Culture principale mil}_i + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (3)$$

La variable *Prise de risque financier* est la variable à expliquer. Elle constitue une variable dichotomique qui prend la valeur de 1 si l’exploitant agricole choisit la loterie 2 ou 3 et 0 sinon. *Le taux de perte de production tolérable* est introduit dans le modèle pour vérifier notre hypothèse de recherche. Les autres variables explicatives sont celles qui sont spécifiées dans la littérature sur la prise de décision dans un environnement risqué (Ahmad *et al.*, 2019; Faye *et al.*, 2019; Syll et Weingartner, 2017; Brocas *et al.*, 2016 et Beteo *et al.*, 2019).

Les variables *Nombre d’enfants à charge* et *Nombre de femmes dans le ménage* ont été introduites pour représenter la taille du ménage. La désagrégation de cette dernière résulte du fait que la contribution des enfants et des femmes dans la production n’est pas identique. Si les enfants sont plus présents dans les opérations culturales en tant que main-d’œuvre familiale, les femmes peuvent contribuer financièrement à l’achat des intrants grâce à leurs petites activités économiques.

■ **TABLEAU 2** *Description des variables du modèles*

VARIABLES	TYPE DE VARIABLE	DÉTERMINATION DE LA VARIABLE	MODALITÉS
Propension à prendre un risque financier (%)	Dummy	Elle est déterminée à partir des loteries	1 = Si l’exploitant choisit la loterie 2 ou la loterie 3 0 = Si le choix se porte sur la loterie 1
Zone	Multinomiale	Elle est déterminée suivant les gradients pluviométrique (du nord aride vers le sud humide)	Elle a 3 modalités :
Louga (Nord aride)		Cette région est prise comme référence dans les estimations	1 = Si l’exploitant se situe dans la région de Louga
Kaolack (Centre semi-aride)			2 = Si l’exploitant se situe dans la région de Kaolack
Kaffrine (Sud-est aride)			3 = Si l’exploitant se situe dans la région de Kaffrine
Âge	Continue	Elle détermine l’âge de l’exploitant	De 18 ans à 99 ans
Instruit	Dummy	Elle est déterminée à partir de la variable niveau d’instruction	1 = Si l’exploitant est instruit en français ou en arabe 0 = Si l’exploitant n’est pas instruit
Homme	Dummy	Elle est déterminée à partir de la variable sexe	1 = Si l’exploitant est un homme 0 = Si l’exploitant est une femme

VARIABLES	TYPE DE VARIABLE	DÉTERMINATION DE LA VARIABLE	MODALITÉS
Nombre d'enfants à charge	Continue	Elle est déterminée par le nombre d'enfants à la charge de l'exploitant	C'est un nombre réel
Nombre de femmes	Continue	Elle est déterminée par le nombre de femmes à la charge de l'exploitant	C'est un nombre réel
Nombre d'équipements	Continue	Elle est déterminée par l'ensemble des matériels agricoles de l'exploitants	C'est un nombre réel
Activité non agricole	Dummy	Elle est déterminée par la variable activité non agricole	1 = Si l'exploitant exerce une activité non agricole 0 = Si l'exploitant n'exerce pas une activité non agricole
Possession de petits ruminants	Dummy	Elle détermine si l'exploitation est en possession de petits ruminants ou non	1 = Si l'exploitant possède de petits ruminants 0 = S'il ne possède pas de petits ruminants
Accès au crédit	Dummy	Elle détermine si l'exploitant à accéder à un crédit durant la campagne agricole précédente	1 = Si l'exploitant agricole a accès au crédit 0 = Sinon
Utilisation informations climatiques	Dummy	Elle détermine l'utilisation d'informations climatiques par l'exploitant pour améliorer sa prise de décision	1 = Si l'exploitant agricole a utilisé de l'informations climatiques 2 = Si l'exploitant agricole n'a pas utilisé d'informations climatiques
Victime du changement climatique	Dummy	Elle détermine si l'exploitant a été victime dans le passé d'un choc climatique qui a affecté son activité	1 = Si l'exploitant est victime du changement climatique 0 = Si l'exploitant n'est pas victime du changement climatique
Perte de production tolérable	Continue	Elle détermine le niveau de perte de production physique que peut supporter l'exploitant	Elle est donnée en pourcentage
Investissement de démarrage agricole	Continue	C'est l'ensemble des coûts supportés par l'exploitant en termes de préparation du sol, réparation du matériel, labour avant le semis	Montant donné en FCFA
Adhésion à une OP	Dummy	Elle détermine si l'exploitant est membre d'une organisation de producteur	1 = Si l'exploitant est membre d'une OP 0 = Si l'exploitant n'est pas membre d'une OP
Culture principale mil	Dummy	Elle détermine si l'exploitant pratique le mil comme culture principale	1 = Si l'exploitant pratique le mil culture principale 0 = Si la culture principale de l'exploitant n'est pas le mil

Source : l'auteur, à partir de la revue de littérature.

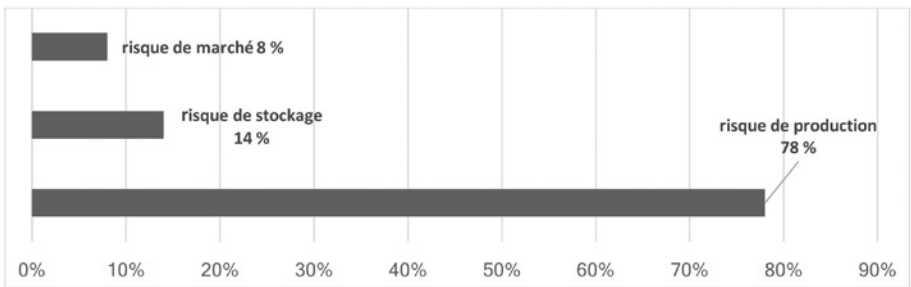
4. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Perception des risques agricoles dans le Bassin arachidier

Les 540 producteurs ont été interrogés sur les principaux risques liés à leur activité de production, de stockage et de commercialisation. Ainsi les exploitants agricoles devaient répondre à la question suivante : *Parmi les activités suivantes lesquelles sont plus risquées? Faites le classement : production, stockage et commercialisation* (Annexe). En effet, le risque de production est l'ensemble des évènements indésirables indépendants de la volonté du producteur qui peuvent survenir au cours de la production, depuis la préparation du sol jusqu'à la récolte, par exemple un arrêt précoce des pluies. Par ailleurs, le risque de stockage est un état de la nature qui peut survenir au moment de la conservation de la récolte. Par exemple, un incendie qui peut brûler les produits stockés. Quant au risque de commercialisation ou de marché, c'est la crainte que survienne une fluctuation des prix ou une détérioration des marchandises au moment de la vente à cause du climat.

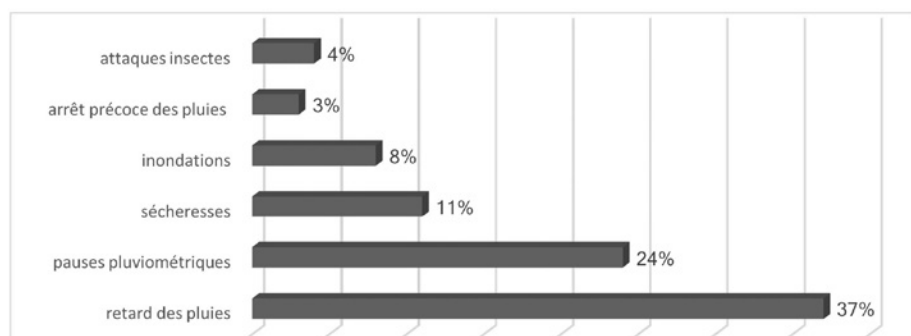
Les réponses à cette question de perception et les classements obtenus montrent que les risques de production représentent 78 % de l'activité, le risque de stockage 14 % et le risque de marché 8 % (Figure 2). Également, les producteurs ont déclaré que les risques sont particulièrement d'ordre climatique (incertitude de pluie, de vent et de température) pour la production (96 %), de vols et d'attaques d'insectes pour le stockage (76 %), de l'éloignement du marché et de l'instabilité des prix pour la commercialisation (91 %).

■ FIGURE 2 *Proportion des principales causes perçues des risques liés à l'activité agricole*



Les producteurs ont aussi été interrogés sur les chocs climatiques vécus dans le passé : « *Avez-vous déjà ressenti des phénomènes liés au changement climatique?* ». Ainsi, concernant les risques de production, les résultats révèlent que 72 % des agriculteurs ont été victimes du changement climatique dans le passé. Les années 1973, 1981, 1985, 2002, 2012, 2013 et 2014 ont été citées comme les années de référence marquées par les effets néfastes du changement climatique. Les événements ayant conduit à une détérioration de l'activité agricole concernent particulièrement le retard des pluies (37%), les pauses pluviométriques (24%), les sécheresses (11%) et les inondations (8%). D'autres causes ont été déclarées, il s'agit de l'arrêt précoce des pluies (3%) et les attaques d'insectes (4%) (Figure 3).

■ **FIGURE 3** *Proportion des risques climatiques les plus ressentis par les producteurs*



Attitude des exploitants agricoles face au risque financier

Face aux trois loteries présentées aux producteurs, 81,38 % ont préféré la loterie 1 du fait de sa probabilité de perte nulle (figure 4). Ces agriculteurs sont classés comme « *risquophobes* », leur préférence par rapport aux trois loteries est la suivante : loterie1 > loterie2 > loterie3. Cette observation est conforme aux résultats de Broca *et al.* (2016) qui considèrent que les individus à faible revenu préfèrent éviter les risques. En outre, 8,57 % des exploitants agricoles sont classés « *risquophiles* » pour leur choix orienté à la loterie 3 qui présente le gain le plus élevé. Pour ces derniers, le classement s'est effectué de la manière suivante : loterie3 > loterie2 > loterie1. Enfin, 10,06 % des

agriculteurs ont fait un calcul d'espérance des gains et ont choisi la loterie la plus sûre (ils ont un comportement de type «Markowitz»). Pour ces types d'agriculteurs la loterie 2 est préférée aux autres. Leur classement des loteries est alors : loterie2 > loterie3 > loterie1.

■ **FIGURE 4** *Comportement des agriculteurs face au risque financier en pourcentage*



Seuil de perte tolérable des exploitants agricoles

Les agriculteurs, compte tenu de l'incertitude climatique, se fixent des niveaux de perte de production tolérable. Ainsi, les producteurs ont été interrogés sur : *Quelle est votre niveau de perte de production physique tolérable anticipée?* Par exemple, pour un objectif de production d'une tonne d'arachide, les producteurs peuvent prévoir une perte de 10% à cause des variables exogènes. Ce niveau est considéré comme acceptable. Notre analyse montre que 50% des exploitants agricoles sont prêts à perdre 10% de leur production. Le pourcentage de perte moyenne acceptable est de 24,49% de la production avec une proportion plus élevée au centre semi-aride (à Kaolack). Cependant, 11,93% des exploitants enquêtés dans la zone ont fixé un niveau de perte nul.

■ **TABLEAU 3** *Statistiques descriptives des niveaux de perte tolérable par zone*

	N	MOYENNE	ÉCART-TYPE	MINIMUM	0,25	MÉDIANE	0,75	MAXIMUM
Échantillon	543	24,49	33,71	0,00	5,00	10,00	20,00	100,00
Louga	118	24,69	28,91	0,00	4,00	10,00	50,00	100,00
Kaolack	203	43,24	43,07	0,00	10,00	15,00	100,00	100,00
Kaffrine	222	7,25	5,24	0,00	5,00	6,00	10,00	20,00

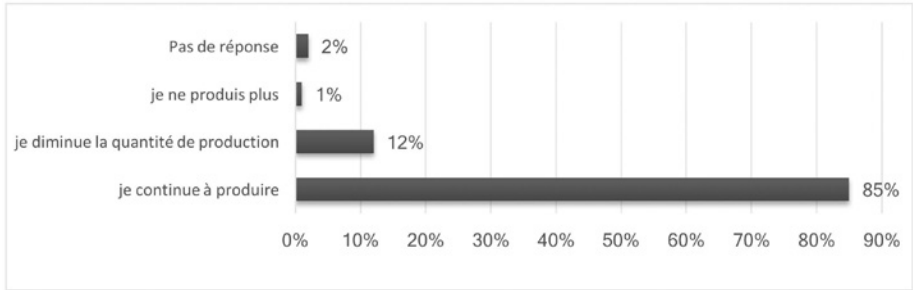
Source : Calculs de l'auteur, à partir des données d'enquêtes auprès d'agriculteurs du Bassin arachidier.

Pour des niveaux de perte tolérable supérieurs à leur seuil, 85,27% des agriculteurs décident de continuer leur activité agricole au cours des prochaines campagnes (Figure 5). Seulement 0,58% d'entre eux prennent la décision de ne pas continuer à produire. Les agriculteurs qui se fixent des niveaux de perte tolérable compris entre 20 et 50% de leur production affichent une plus grande volonté à réduire leur volume de production. Cette proportion est estimée à 19,67% des exploitants agricoles. De la même façon, 66,67% des personnes décidant de ne plus continuer à produire appartiennent à ceux qui se fixent les niveaux de perte les plus faibles compris entre 0 et 5%. Toutefois, un test de corrélation a été effectué entre la décision de production et le niveau de perte. Les résultats montrent une non-corrélation entre ces deux variables, ce qui traduit un manque de fluidité dans le secteur agricole. En d'autres termes, le niveau de perte tolérable n'est pas un réel motif d'abandon de l'activité agricole par le producteur du Bassin arachidier.

Montant à payer pour un niveau de perte supérieur au seuil

Pour se couvrir contre un niveau de perte intolérable, les producteurs ont été interrogés sur leur disposition à payer (DAP), afin de déterminer le montant maximal à allouer pour recevoir des indemnités (remboursement des investissements de départ) en cas de réalisation du risque: «Combien êtes-vous disposés à payer pour vous assurer à ce niveau de perte?». Ainsi, le DAP moyen observé est de 6 554,132 FCFA (10,08\$⁶) avec un maximum de 150 000 FCFA (272,72\$). Par ailleurs, 79,82% des producteurs ont déclaré une somme inférieure à 5 000 FCFA (9,09\$). Toutefois, il faut comprendre que ce montant n'a pas été ramené à l'hectare ce qui a constitué une limite à l'évaluation de ce DAP.

FIGURE 5 *Décision des agriculteurs en cas de dépassement du seuil de perte tolérable en pourcentage*



Par ailleurs, le test de corrélation effectué entre le niveau de perte et l'intention du DAP montre une relation négative (-0,1920) et significative à 1 %. Ce qui signifie que les exploitants agricoles qui détestent le risque de perdre sont plus disposés à payer. En outre, un test de corrélation a été fait entre la prise de risque financier et le niveau du DAP. Les résultats montrent une corrélation positive et significative au seuil d'1 % entre ces deux variables. En d'autres termes, les individus qui se fondent uniquement sur les gains sont plus disposés à payer pour se protéger du risque de production. L'évaluation du DAP est importante dans la mesure où elle peut renseigner sur le montant optimal de la prime d'assurance par type de producteur «averse» ou la somme que serait prêt à payer un agriculteur pour obtenir une information supplémentaire plus précise (Bosch et Eidman, 1987).

Statistiques descriptives de la propension à prendre des risques

Les statistiques descriptives permettent d'apprécier le niveau de prise de risque financier des exploitants agricoles. La propension à prendre un risque financier prend la valeur 1 si l'exploitant agricole a choisi la loterie 2 ou la loterie 3 (loteries risquées) et 0 sinon. En distinguant ces deux groupes: aversion et pas d'aversion au risque financier, les statistiques descriptives permettent de faire des comparaisons fort utiles qui renseignent sur la question principale de recherche. Ainsi, la prise de risque financier semble associée à un niveau de perte tolérable faible, à la zone (aridité), à l'âge et au nombre de femmes dans le ménage. Les statistiques additionnelles ont permis d'aller plus loin dans la caractérisation différenciée des deux groupes afin de renseigner sur le différentiel observé de la prise de risque financier.

TABLEAU 4 *Statistiques descriptives des variables utilisées dans le modèle*

ÉCHANTILLON						GROUPE		
Variables	Type de variable	Moyenne	Écart-type	Min.	Max.	Aversion	Pas aversion	Différence
Propension à prendre un risque financier (%)	D	0,183	0,387	0	1			
Zone	M					1,77	2,29	0,52***
Louga (Nord aride)								
Kaolack (Centre semi-aride)		0,37	0,483	0	1			
Kaffrine (Sud-est aride)		0,41	0,492	0	1			
Âge	C	51,81	12,55	20	99	54,18	51,34	□ 2,83**
Instruit	D	0,92	0,27	0	1	0,93	0,92	□ 0,01
Homme (%)	D	0,97	0,18	0	1	0,97	0,95	□ 0,02
Nombre d'enfants à charge	C	9,26	7,00	0	68	9,02	9,27	0,25
Nombre de femmes	C	2,61	1,19	0	4	2,93	2,54	□ 0,38***
Nombre d'équipements	C	5,58	1,98	1	10	5,50	5,98	0,48**
Activité non agricole (%)	D	0,46	0,50	0	1	0,43	0,59	0,16***
Possession de petits ruminants (%)	D	0,63	0,48	0	1	0,61	0,75	0,13***
Accès au crédit (%)	D	0,08	0,27	0	1	0,06	0,15	0,08***
Utilisation d'informations climatiques (%)	D	0,64	0,48	0	1	0,62	0,75	0,13**
Victime du changement climatique (%)	D	0,71	0,45	0	1	0,76	0,52	□ 0,24***
Perte de production tolérable (%)	C	24,77	33,96	0	100	26,95	15,08	□ 11,86***
Investissement de démarrage agricole	C	13 509	25 541	0	285 000	12 711	17 057,	4 345,
Adhésion à une OP (%)	D	0,47	0,50	0	1	0,49	0,42	□ 0,06
Culture principale mil (%)	D	0,86	0,34	0	1	0,88	0,77	□ 0,11***

Note : les statistiques sont obtenues à l'échelle de l'exploitation agricole. Les étoiles dénotent les niveaux de significativité conventionnels des tests de comparaison de moyennes. Les annotations I, M et C traduisent respectivement les types de variables : Dichotomique, Multinomiale et Continue.

Source : Calculs de l'auteur, à partir des données d'enquêtes auprès d'agriculteurs du Bassin arachidier.

Estimation économétrique de la propension à prendre des risques financiers : résultats et discussions

Les tests de différence effectués précédemment ne donnent que la significativité partielle entre variable explicative et variable expliquée. Ainsi, pour déterminer les caractéristiques globales de la prise de risque financier, il est nécessaire d'estimer simultanément toutes les variables dans un modèle.

Les estimations économétriques ont été faites avec le modèle probit. La significativité de LR (Likelihood Ratio) montre que le modèle est globalement significatif. Les tests de classification, de Hosmer-Lemeshow et de discrimination ont permis de valider les résultats du modèle.

Les résultats des estimations du comportement des agents face au risque financier montrent que l'aridité, le nombre de femmes à charge, le nombre d'équipements, l'accès au crédit agissent positivement sur la propension à prendre un risque financier. Ces résultats sont conformes avec les études de Ahmad *et al.* (2019) et de Brocas *et al.* (2016). En revanche, le fait d'être victime du changement climatique, le niveau de perte de production tolérable élevée et la culture principale de mil réduisent la propension du producteur à prendre un risque financier.

L'analyse des effets marginaux montre que la propension à prendre un risque financier est réduite de 0,2% lorsque le producteur augmente de 1% son niveau de perte tolérable. Ce résultat est conforme aux observations de Harsanyi (1953) qui considère que la propension à prendre des risques est faible lorsque les attentes sont moins importantes. Par exemple, un individu qui se fixe des niveaux de pertes tolérables faibles, prend plus de risques financiers à l'intérieur des limites qu'il se fixe, car il est presque certain de pouvoir faire face à ce risque. Ce résultat a des implications sur l'orientation des politiques financières. Cela pourrait expliquer également le faible niveau du taux de souscription à l'assurance agricole. En effet, les politiques de financement destinées aux producteurs ayant des niveaux de perte tolérable élevés ont peu de chance de produire des résultats escomptés, car leur aversion au risque limite leur demande en crédit. De même, le seuil de perte tolérable maximale est un bon signal du déclenchement de la décision de souscrire à l'assurance agricole. Ainsi, des niveaux de perte tolérable élevés réduisent la propension des producteurs à la souscription d'une assurance.

De plus, les effets marginaux montrent que la propension à prendre un risque financier diminue de 10,2% à Kaolack (zone semi-aride) et de 16,8% à Kaffrine (zone humide) par rapport à Louga (zone aride). En effet,

l'incidence positive de l'aridité sur la prise de risque financier est expliquée par le fait que l'anticipation d'une pluviométrie régulière engendre un effet d'optimisme chez le producteur qui croit à la réussite de la campagne. Par opposition, en situation d'aridité, les producteurs sont obligés de prendre des risques pour espérer satisfaire leur besoin alimentaire.

Également, les résultats des estimations montrent que le nombre de femmes à charge augmente la propension à prendre un risque financier de 3,8%. Généralement, la plupart des femmes exercent une activité indépendante en milieu rural qui leur permet d'avoir un revenu minimum. Ainsi, le fait d'avoir plusieurs femmes à charge permet, en cas de risque financier, de pouvoir les solliciter pour faire face aux problèmes. Par conséquent, si le nombre de femmes à charge diminue, le producteur dispose de moins de soutien.

La propension à prendre un risque financier augmente de 2,3% avec l'augmentation d'une unité d'équipement agricole. En effet, les exploitants agricoles qui ont tendance à prendre des risques financiers disposent plus d'équipements. Cet effet positif de la possession d'équipements sur la prise de risque est expliqué par la compensation de revenu que peuvent générer leurs ventes en cas d'urgence financière (Yesuf et Bluffstone, 2009).

De même, les effets marginaux montrent une augmentation de 11% de la propension à prendre des risques financiers lorsque l'exploitant agricole a accès au crédit. En effet, la relation positive du crédit sur la prise de décision risquée s'explique par l'effet de revenu. Ainsi, il est admis que le niveau d'aversion pour le risque diminue au fur et à mesure que la capacité financière de l'agent augmente (Saqib, 2016; Ullah, 2015).

Cependant, la propension à prendre un risque financier diminue de 10,5% si l'exploitant agricole est victime du changement climatique. En effet, les pertes engendrées par le climat peuvent modifier le comportement de l'exploitant agricole qui devient alors plus «averse» pour le risque financier. Également, il est observé que la propension à prendre un risque financier diminue de 9,8% si le producteur pratique principalement la culture de mil. En effet, le mil est une culture résiliente qui fait l'objet d'une faible utilisation d'intrants agricoles. Sa culture constitue un moyen de garantir l'alimentation de la famille. En revanche, les producteurs qui s'investissent plus dans la diversification des produits nécessitant plus d'intrants sont plus incités à prendre des risques financiers.

■ TABLEAU 5 *Résultat des estimations de la propension à prendre un risque financier*

	RÉGRESSION PROBIT	EFFETS MARGINAUX
	Coefficient (Écart-type)	dy/dx (Écart-type)
Zone		
<i>Louga (aride)</i>		
<i>Kaolack (semi-aride)</i>	−0,377* (0,22)	−0,102* (0,06)
<i>Kaffrine (humide)</i>	−0,696*** (0,22)	−0,168*** (0,06)
Âge	0,004 (0,00)	0,001 (0,00)
Instruit	0,339 (0,29)	0,074 (0,06)
Homme	0,121 (0,38)	0,026 (0,083)
Nombre d'enfants à charge	−0,011 (0,01)	−0,002 (0,00)
Nombre de femmes à charge	0,175*** (0,06)	0,038*** (0,014)
Nombre d'équipements	0,106** (0,05)	0,023** (0,01)
Activité non agricole	0,139 (0,14)	0,030 (0,03)
Possession de petits ruminants	0,164 (0,17)	0,036 (0,04)
Accès au crédit	0,504** (0,24)	0,110** (0,05)
Utilisation d'informations climatiques	0,195 (0,19)	0,042 (0,04)
Victime du changement climatique	−0,483*** (0,17)	−0,105*** (0,04)
Perte de production tolérable	−0,009*** (0,00)	−0,002 (0,00)
Investissement de démarrage agricole	−0,000 (0,00)	−0,000 (0,00)
Adhésion à une OP	0,002 (0,15)	0,001 (0,03)
Culture principale mil	−0,451** (0,21)	−0,098** (0,04)
N	540	
Pseudo R2	0,188	
LR chi2 (17)	960,83	

Notes : La variable expliquée est la propension à prendre un risque financier (variable dummy). Les valeurs entre parenthèses représentent les écarts-types. La significativité de 1% est représentée par ***, 5% par ** et 10% par *.

5. CONCLUSION

Le faible niveau de financement de l'activité agricole n'est pas systématiquement expliqué par la faiblesse de l'offre. Ce travail montre que les caractéristiques de la demande peuvent constituer de réelles contraintes au financement agricole. Les producteurs qui présentent une aversion pour le risque financier ont moins accès au crédit bancaire. Ils se fixent des niveaux de pertes de production tolérables les plus élevés. Notre hypothèse de départ est donc vérifiée, car il existe une relation négative entre la propension à prendre un risque financier et le niveau de perte de production tolérable par le producteur.

Cette étude a aussi une implication sur l'assurance agricole. Ainsi, les politiques publiques d'assurance agricole mises en œuvre visent essentiellement à réduire les coûts liés à la souscription par le biais de la subvention de la prime ou à associer le crédit et l'assurance. Ces initiatives politiques qui s'appliquent de la même manière à tous les producteurs pourraient être inefficaces lorsque les acteurs ne présentent pas des niveaux de perte de production tolérables et une aversion pour le risque financier similaires. Sur la base de ces résultats, les recommandations suivantes peuvent être formulées :

- i. les politiques publiques de financement agricole doivent être ciblées suivant la propension des producteurs à prendre un risque financier. En effet, les produits financiers à faible taux d'intérêt doivent être proposés aux exploitants agricoles qui présentent une aversion forte au risque financier ;
- ii. la subvention de la prime d'assurance octroyée par l'État doit être différenciée suivant le niveau de perte de production tolérable des producteurs. Ainsi, une subvention plus forte doit être accordée aux exploitants agricoles qui manifestent un niveau de perte tolérable élevé.

Comme toute œuvre humaine, ce travail n'est pas parfait. La prise en compte de la consommation dans le protocole expérimental pourrait offrir une meilleure compréhension de la prise de décision des exploitants agricoles face au risque financier. De même, cette recherche ne prend pas en compte les comportements résultant de la dynamique du jeu. Cette dernière pourrait modifier l'aversion au risque du producteur (Brocas *et al.* 2019)

6. RÉFÉRENCES

- [1] Ahmad, D., Afzal, M., & Rauf, A. (2019). Analysis of wheat farmers' risk perceptions and attitudes: evidence from Punjab, Pakistan. *Natural Hazards*, vol. 95(3), p. 845–861.
- [2] Allais M. (1953). La psychologie de l'homme rationnel devant le risque. La théorie et l'expérience. *Journal de la Société de statistique de Paris*, janvier-mars, p. 47-73.
- [3] Andries, M. (2019). L'aversion au risque, composante essentielle du prix du risque, est-elle stable dans le temps? *Revue d'économie financière*, n° 133(1), p. 45-59.
- [4] ANSD. (2015). Situation Economique et Sociale 2013, p. 181.
- [5] Baccelli, J. (2016). L'analyse axiomatique et l'attitude par rapport au risque. *Revue économique*, vol. 67(2), p. 355-366.
- [6] Bacon, P. M., Conte, A., & Moffatt, P. G. (2020). A test of risk vulnerability in the wider population. *Theory and Decision*, vol. 88(1), p. 37–50.
- [7] Binswanger, H. P. (1980). Attitudes Toward Risk: Experimental Measurement in Rural India. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 62(3), p. 395–407.
- [8] Brocas, I., Carrillo, J., Giga, A., et Zapatero, F. (2019). Aversion au risque dans une expérience d'allocation d'actifs dynamique. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 54(5), p. 2209-2232.
- [9] Charness, G. et Gneezy, U. (2012). Strong Evidence for Gender Differences in Risk Taking. *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 83(1), p. 50–58.
- [10] Diop, M. (1996). À propos de la durée de la saison des pluies au Sénégal. Science et changements planétaires / Sécheresse.
- [11] Faye, N. F., Sall, M., Affholder, F. et Gérard, F. (2019). Inégalités de revenu en milieu rural dans le bassin arachidier du Sénégal.

- [12] Ganyo, K. K., Muller, B., Gaglo, E. K., Guissé, A., Cissé, N., & Adam, M. (2019). Optimisation du NPK et urée basée sur les informations climatiques pour accroître la production du sorgho en zones soudano-sahéliennes du Sénégal. *Journal of Applied Biosciences*, vol. 131(1), p. 13293.
- [13] Guiso, L. et Paiella, M. (2008). Risk Aversion, Wealth, and Background Risk. *Journal of the European Economic Association*, vol. 6(6), p. 1109–1150.
- [14] Henrich, J. et McElreath, R. (2002). Are Peasants Risk-Averse Decision Makers? *Current Anthropology*, vol. 43, n° 1, p. 172–181. The University of Chicago Press.
- [15] Kahneman, D. et Tversky, A. (2013). *Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk*, World Scientific Handbook in Financial Economics Series, p. 99–127.
- [16] Kemeze, H. F., Miranda, J. M., Kuwornu, J. K. et Anim-Somuah, H. (2020). Analysis of wheat farmers' risk perceptions and attitudes: evidence from Punjab, Pakistan. *The Journal of Development Studies*, Smallholde, p. 56–10.
- [17] Magnani, J., Rabanal, J. P., Rud, O., & Wang, Y. (2020). Measuring Efficiency and Risk Preferences in Dynamic Portfolio Choice. *SSRN Electronic Journal*, p. 1–49.
- [18] Ndour A., Loison R., Gourlot J-P., Ba Karamokho S., Dieng A., Clouvel P. (2017). Changement climatique et production cotonnière au Sénégal: concevoir autrement les stratégies de diffusion des variétés. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, vol. 21(1) p. 22-35.
- [19] Ouédraogo, M., Houessionon, P., Sall, M., Sanogo, D., Tougiani, A., & Dembélé, S. (2020). *Technologies et pratiques agricoles prometteuses pour le développement de chaînes de valeur climato-intelligentes au Mali, Niger et Sénégal*. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS).
- [20] République du Sénégal. (2015). Évaluation des risques du secteur agricole (ASRA-II): évaluation des solutions. Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural, Document de travail, p. 181.
- [21] Saqib, S. E., Ahmad, M. M., Panezai, S. & Ali, U. (2016). Factors influencing farmers' adoption of agricultural credit as a risk management strategy: The case of Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, p. 67-76.
- [22] Syll, M. M. A. et Weingärtner, L. (2017). Disposition à payer l'assurance agricole basée sur les indices climatiques au Sénégal. *Revue Française d'économie*, vol. XXXII(3), p. 18-45.

- [23] Ullah, R., Shivakhoti, G. P. & Ali, G. (2015). Factors effecting farmers' risk attitude and risk perceptions: The case of Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 13, p. 151-157.
- [24] Von Neumann, J. et Morgenstern, O. (1947). *Theory of games and economic behavior* (2nd rev. ed.). Princeton University Press.
- [25] Yesuf, M. et Bluffstone, R. A. (2009). Poverty, Risk Aversion, and Path Dependence in Low-Income Countries: Experimental Evidence from Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 91(4), p. 1022–1037.
- [26] Zongo, B., Diarra, A., Barbier, B., Zorom, M., Karambiri, H., Ouédraogo, S., Toé, P., Hamma, Y. et Dogot, T. (2019). Ex ante evaluation of supplemental irrigation in a Sahelian context: Coupling biophysical and economic models. *Biotechnology, Agronomy and Society and Environment*, vol. 23(3), p. 174–187.

NOTES

1. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA), Bureau d'analyses macroéconomiques (BAME), dpapebilal@hotmail.fr, Sénégal BP 3120 – Dakar, Sénégal
2. FAO.2016. FAOSTAT Sénégal. Disponible sur le site : <http://faostat3.fap.org/home/E>
3. Production annuelle des statistiques agricoles en 2016 de la Direction de l'Analyse, de la Prévision et des Statistiques Agricoles.
4. Zone agro-écologique située au Nord-ouest du pays. Cette zone est spécialisée à la production horticole.
5. C'est une région située au Sud-est du pays. La région appartient à la zone agro-écologique appelée Sénégal oriental.
6. 1 Dollar américain = 550 Franc CFA. Ce taux est variable.

ANNEXE

EXTRAIT DES QUESTIONS POSÉES DANS CETTE ÉTUDE

1. Risques liées à l'activité

Parmi ces éléments lesquels sont plus risqués : classement : 1 = 1 ^{er} , 2 = 2 ^e , 3 = 3 ^e	3 évènements probables
Production : !___ !	
Stockage : !___ !	
Commercialisation : !___ !	

Quelle est votre niveau de perte de production physique tolérable anticipée ? !___ ! %

Que faites-vous si vous jugez une perte supérieure à ce seuil (code) ? !___ !

Code : 1 = je continue de produire, 2 = je diminue la quantité à produire, 3 = je ne produis plus, 4 = autres

Combien êtes-vous disposés à payer pour vous assurer à ce niveau de perte ? !_____ ! FCFA

2. Loteries

Imaginez que vous devez faire un choix entre les 3 loteries ci-dessous, laquelle choisiriez-vous ?
Faites un classement des loteries selon vos préférences.

loterie (1)	
5 000 FCFA	0 FCFA
100 %	0 %

loterie (2)	
20 000 FCFA	0 FCFA
30 %	70 %

loterie (3)	
30 000 FCFA	0 FCFA
20 %	80 %

Classer les loteries : 1^{re} = !___ ! 2^e = !___ ! 3^e = !___ !

3. Perception

Dites parmi ces risques lesquels sont dus au climat ?

1 = sécheresse ! !

4 = manque de matériels agricoles ! !

2 = pause pluviométrique ! !

5 = hausse de la température ! !

3 = manque de semence ! !

6 = manque de marché ! !

Déterminer le score: ____ /6

Avez-vous déjà ressenti des phénomènes liés au changement climatique? ! 1 = oui, 2 = non

Si oui,

Année	Nature (code)	Conséquences

Code Nature: 1 = Retard des pluies, 2 = pauses pluviométriques, 3 = sécheresse, 4 = inondations,
5 = vent fort, 6 = période de froid très longue, 7 = autres à préciser

Parmi les éléments ci-dessous, quels sont ceux qui affectent le plus votre activité agricole ?

a = variation de la pluie !__!

b = variation du vent ! !

c = variation de la température !__!

Code classement: 1 = 1^{er}, 2 = 2^e, 3 = 3^e, 4 = n'affecte pas