Université Paris Nanterre
200 av. de la République
92001 Nanterre Cedex
www.parisnanterre.fr

Membre de l'université Paris Lumières

École doctorale 396 : Économie, organisation, société
Laboratoire : EconomiX (UMR CNRS 7235)

Guibril ZERBO

La gestion des risques de catastrophes naturelles : prévention et assurance

Thèse présentée et soutenue publiquement le 09/07/2025
en vue de l'obtention du doctorat de Sciences économiques de l'Université Paris Nanterre
sous la direction de Mme Meglena Jeleva (Université Paris Nanterre)
et de M. Olivier Renault (Université Paris Nanterre)

Jury * **:**

Rapporteure :	Mme Sandrine Spaeter-Loehrer	Professeure, Université de Strasbourg
Rapporteur :	M. Jean-Pascal Gayant	Professeur, Université de Rennes
Examinatrice :	Mme Natacha Raffin	Professeure, Université Pari-Saclay
Présidente :	Mme Johanna Etner	Professeure, Université Paris Nanterre
Directrice de thèse :	Mme Meglena Jeleva	Professeure, Université Paris Nanterre
Co-encadrant :	M. Olivier Renault	Maître de conférences, Université Paris Nanterre

L'Université Paris Nanterre n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.

À ma famille.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette thèse. Votre bienveillance et vos contributions de tout genre, méritent ces quelques mots de reconnaissance et de remerciement.

Avant tout, je tiens absolument à exprimer ma profonde gratitude à ma directrice de thèse, Mme Meglena Jeleva, pour avoir accepté d'encadrer cette thèse tout au long de ces années, caractérisées par des moments de partage, de doute, de conviction, de découverte, d'épreuves et d'expériences. Comme on le dit souvent « toute chose à un début ». Tout a commencé avec mon mémoire de Master 2 où vous avez cru en moi. Nos discussions se sont ensuite portées sur la possibilité de faire une thèse, parce que c'était mon objectif depuis ma classe de seconde. Grâce à nos échanges fructueux, vous avez pu me proposer un sujet de recherche que nous avons amendé par la suite. Pour dire que rien de tout cela n'aurait été possible sans vous. Mme Jeleva, je vous remercie sincèrement pour la confiance que vous m'avez accordée, votre bienveillance, votre disponibilité, votre écoute, votre expérience scientifique, vos conseils avisés, vos encouragements et surtout votre perspicacité intellectuelle. J'exprime également ma profonde gratitude à M. Olivier Renault, pour son encadrement exceptionnel ces dernières années. Oui, nous n'avons pas pu entamer les procédures dès le début de la thèse pour que vous soyez officiellement mon co-directeur, mais vous avez pris le train en marche. Votre contribution a été tellement qu'au point où ce travail n'aurait jamais pu aboutir sans vous. Ce fut une belle expérience et un plaisir d'avoir coécrit le dernier papier avec vous. Vous m'avez convaincu et démontré qu'il est possible de repousser les limites du savoir. Je vous suis redevable, et je vous remercie pour votre engagement, votre soutien indéfectible. Nos multiples échanges, votre attention, votre source d'inspiration, votre disponibilité, votre sens de rigueur intellectuel, ainsi que vos critiques

toujours constructives ont su me motiver, m'orienter et canaliser au mieux mes réflexions tout au long de ce projet de thèse.

Je remercie vivement tous les membres du jury pour l'intérêt que vous avez porté à ce travail et pour votre expertise dans son évaluation. Merci à M. Jean-Pascal Gayant et Mme Sandrine Spaeter-Loehrer pour avoir accepté la tâche de rapporter ma thèse. Mme Sandrine, nos échanges, vos conseils et commentaires m'ont permis de mieux structurer et retravailler mon premier papier, je vous en suis profondément reconnaissant. Je tiens à remercier très sincèrement Mme Natacha Raffin, qui a accepté de rejoindre le jury de ma thèse après sa composition initiale. Je suis particulièrement reconnaissant pour sa disponibilité et sa réactivité, ainsi que pour l'attention qu'elle a portée à mon travail dans un délai contraint en tant que examinatrice. Mes remerciements sont également pour Mme Johanna Etner pour avoir accepté d'examiner cette thèse, pour tous ses enseignements depuis le Master 1 et pour son accompagnement.

Un grand merci à Mme Cecile Aubert pour ses précieux commentaires et conseils dans le cadre du comité de suivi de ma thèse. Je voudrais également remercier Benjamin Monnery pour m'avoir aidé avec la partie économétrique de mon deuxième papier, surtout dans sa phase de révision. Votre soutien a contribué à la publication du papier. Merci à Anne Briand, Eliane El Badaoui, Florent Fremigacci, Phu Nguyen-Van, Noémi Berlin et Magali Domontet pour vos conseils, vos commentaires et votre implication dans la réussite de mon deuxième papier. Je remercie Eric Langlais pour le temps consacré à rapporter mon premier papier et pour le moment de travail ensemble, cela a permis d'affiner mon travail, de le rendre plus scientifique. Je remercie Ludovic Julien et Souam Saïd pour leurs aides et commentaires constructifs sur les aspects mathématiques de mon premier papier. Enfin, j'exprime ma gratitude à tous les participants des conférences auxquelles j'ai présenté mes différents travaux de recherche pour leurs commentaires et suggestions.

Ma reconnaissance va aussi à l'ensemble de l'équipe d'EconomiX, en particulier les premiers responsables, Nadine Levratto et Saïd SOUAM. L'accueil chaleureux, l'agréable vie du laboratoire et les conditions adéquates m'ont permis de réaliser ce travail et de m'épanouir en tant que jeune chercheur et personne. Je remercie également toute l'équipe enseignante, ainsi que toute l'équipe administrative pour leur investissement. Durant cette période de

thèse, la présence de Frédéric Hammerer, Abdou Rabba, Messaoud Zouikri, Isabelle Tripet, Catherine, Véronique et bien d'autres personnes a été très précieuse. J'adresse mes remerciements aux organisateurs, aux discutant et participants du séminaire des doctorants, du séminaire lunch et du groupe d'économie comportementale pour le moment de réflexion, pour leurs commentaires et suggestions pour l'amélioration de mes travaux.

Mes remerciements vont également à l'endroit de tous les doctorants d'EconomiX. Je souhaite commencer par mes collègues, d'autres maintenant ancien collègues du Bureau 313H notamment, Kadiatou, Tuan, Louise-Ella, Milien, Alienor, Marie, Oumy, Trong Tin et Jules. J'ai tant apprécié l'interaction et tout le moment de partage avec vous. Merci à Harouna pour ses conseils de grand frère, pour sa bienveillance, pour avoir discuté et relu mon premier papier. Merci à Morel pour m'avoir aidé dans le codage de mes variables et pour les lignes de code de Stata. Je remercie chaleureusement les autres doctorants passés et présents que j'ai côtoyés et avec qui j'ai des beaux souvenirs, notamment Claire, Capucine, Fanny, Mathilde, Pascal, Maria, Djeneba, Jocelyne, Emmanuelle, Daniela, Lorenzo, Pablo, Tanguy, Michael, Pauline, Maxime, Baptise, Aswin, Nabil, Thomas, Olivier, Ayushi, Raphael, Albin, Benjamin, et tous les autres doctorants que je n'ai pas pu citer. Un grand merci à vous collègues et ami(e)s, vous m'avez rendu cette aventure plus humaine et plus agréable. Et Moustapha dans tout ça!! Je dédie une mention particulière à ce jeune docteur, cet ami et frère pour moi. Je pourrai te consacrer tout un livre pour mettre en évidence tout le moment que nous avons vécu et traversé ensemble depuis 2018. Comme tu l'as si bien souligné, notre rencontre n'a point été un hasard. C'est comme si on s'est connu depuis toujours. Un homme qui a toujours été là quand j'ai besoin d'aide, un homme au grand cœur, un homme qui me conseille, un homme qui crée de l'harmonie, un homme qui ne fâche presque jamais, un homme courageux et dévoué : c'est Moustapha ; je te dis merci. Je saisis l'occasion pour dire merci à mes camarades de master, notamment Gloria, Djéné, Moctar, Laura, Sylvie, Orlane, Yacine et Aka.

Je remercie tous mes collègues et ami(e)s en France et depuis le Burkina Faso, notamment ma promotion de master et la team famille à Koudougou, Nabi, Alassane Ouallilaye, Assimou, Abibata, Marietou, Youba, Guibilirou, Ismaël, Fany, Oura, Malik, Taïra, Noufou, Amidatou, Ali, Mamadou, Awa. Je ne pourrai malheureusement pas vous citer tous. Un

merci particulier à Issoufou pour les moments de révision, pour ton aide dans la réalisation de mon questionnaire. Tu m'as aidé dans le recrutement des enquêteurs, la négociation des rémunérations, la recherche de salle de formation et la supervision du travail sur le terrain. Merci également à tous les enquêteurs qui ont contribué à l'aboutissement de l'enquête. Je suis reconnaissant à tous mes enseignants, en particulier Rasmané Yaro, Mahamadou Diarra, Eugenie Maïga et Oumarou Zallé pour tout ce que vous m'avez appris et pour tout votre soutien. Merci à toute l'équipe administrative de la faculté des sciences et de gestion de l'université de Koudougou, devenue université Nobert Zongo. Merci au gouvernement burkinabè pour l'allocation de thèse durant mes trois premières années de thèse. Ce soutien m'a été indispensable pour mon équilibre de vie en France ; c'est un signe que vous accompagnez les étudiants et que vous pouvez encore le faire plus. Merci à tout le personnel de l'ambassade du Burkina Faso à Paris, en particulier M. Lassané Ouédraogo et la secrétaire au niveau du service culturel (j'ai oublié votre nom, je vous demande pardon) pour le moment de discussion, les conseils et les encouragements.

Je me tourne enfin vers ma famille en France pour exprimer toute ma reconnaissance et ma gratitude. Je suis reconnaissant à M. Max et à sa famille pour tout le soutien, surtout durant mes deux premières années ici. Il m'avait assuré de poursuivre mes études en France si je validais mon année de licence quand j'étais au Burkina Faso. Ce fut le cas et il a honoré sa parole, alors que rien ne lui obligeait. Une qualité assez rare de nos jours que j'apprécie énormément. C'est donc grâce à M. Max que j'ai eu l'opportunité de poursuite mes études de master en France. Dès mon arrivée, il s'est toujours rassuré que je ne manque de rien, il m'a toujours fait confiance, soutenu, accompagné et conseiller. C'est comme si j'étais son propre fils, mais il l'est en réalité de par sa conduite, ce qu'il m'a fait sentir, vivre et prouvé. Merci pour le nom affectueux « fiston ». Je remercie son épouse Mme Barkissa, qui est ma tante pour sa bienveillance, son calme, sa simplicité et son amour. Elle est comme une mère pour moi. Une femme qui travaille sans relâche, qui écoute, qui devine mes besoins. Je te remercie du fond du cœur. Je remercie également leurs adorables enfants. Océane, que j'aime appeler Mademoiselle et Bryan, que j'aime appeler mon Grand. Grâce à vous, j'ai pu revivre certains moments d'enfance que j'ai manqués. Quand je suis avec vous, je ne m'ennuie jamais grâce aux discussions, au partage d'histoire, aux jeux et autres distractions. Vous êtes mes petits frères, vous êtes mes amis. Vous étiez surtout mes seuls amis durant

la pandémie du Covid et cela m'a permis de ne pas déprimer.

À ma famille paternelle et ma famille maternelle, je tiens à exprimer ma profonde gratitude et mon amour infini. À ma mère Karidja, mon père Bassirou, mes frères et mes sœurs Abdoul Karim, Salamata, Lamine, Waliyou, Sabètou, Youba et Nematou, mes tantes et oncles pour leur amour inconditionnel et leur soutien indéfectible. Même si vous ne comprenez pas forcément ce que j'étudie, vous m'avez toujours apporté votre bénédiction, votre force et votre présence. À toi ma mère, grâce à qui je suis venu au monde, tu as été une source d'inspiration, une voie intérieure qui me guide et un exemple dans le combat pour la vie ; merci maman. À vrai dire, je n'arrive pas à traduire ce qu'il y a sur mon cœur pour ma grand-mère. Je ne sais vraiment quel mot est à la hauteur de ma gratitude et remerciement envers toi. C'est toi qui m'as élevé depuis le bas âge, et grâce à toi, j'ai pu aller à l'école. Tu t'es toujours acquittée de mes frais de scolarité, tu ne t'es jamais découragée même si tu ne savais pas ce que c'est l'école, mais tu avais foi en moi. Merci d'avoir toujours été là pour moi, merci de m'avoir toujours protégé, merci pour ton amour et toutes tes bénédictions. Il faut que tu vives longtemps grand-mère, parce que j'ai besoin de toi, parce que tu dois me voir réussir. N'est-ce pas ton souhait, le sens de la finalité de tous ces efforts grand-mère ? Ça m'attriste d'admettre que vous ne pouvez pas lire ces lignes. Merci à Tonton Fabrice, à sa mère et toute sa famille pour la considération que vous avez pour moi. Merci à mon ami Seydou, à Souleymane que je considère comme mon grand frère, à toute leur famille, en particulier à leur mère. Elle m'avait accepté vivre chez elle pour préparer ma classe de terminal, malgré les moments difficiles qu'elle traversait. Elle est une femme bien, généreuse, il ne c'était pas passé un seul jour sans qu'elle ne me fasse des bénédictions et elle m'avait traité comme elle traitait ses propres enfants. Je rends hommage à mes grands-pères, qui nous ont quittés. Je me souviens encore de ces moments où mon grand-père maternel me racontait des histoires, son passé, me parlais des animaux de la brousse, parce qu'il était un grand chasseur, me prenait sur son vélo pour aller en brousse pour cultiver, cueillir des fruits... Je ne vous oublierai pas et je prie pour le repos de vos âmes. Mon grand-père maternel m'avait dit « toi, je ne sais pas comment, mais tu vas réussir ». Cela me donne toujours la force de croire, l'espoir d'avancer et de tenir bon. Je ferai tout mon possible pour réussir dans ma vie. Comme j'aime souvent le dire : il ne faut jamais abandonner.

RÉSUMÉ

La fréquence et l'intensité des risques de catastrophes naturelles, entraînant des dommages économiques et humains très importants, semblent s'accroître, particulièrement ces dernières années, en raison notamment de l'effet du changement climatique. Dans ce contexte, mobiliser les mécanismes de gestion de ces risques est un impératif pour réduire les conséquences économiques, offrir une protection financière aux individus et améliorer la résilience de la population. Dans cette thèse, nous cherchons à comprendre la perception des risques naturels des individus et ses effets sur la demande d'assurance et la demande de prévention, afin d'améliorer l'efficacité des mécanismes de gestion de ces risques. Cette thèse s'appuie sur deux méthodologies de recherches complémentaires : des modèles théoriques de la microéconomie comportementale et de l'assurance, et des enquêtes de terrain. Le premier chapitre étudie théoriquement la relation de substitution entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance, lorsque l'efficacité de l'auto-assurance est incertaine. Nous nous attendons à ce que l'arbitrage entre assurance et auto-assurance habituellement étudié dans la littérature, change lorsque nous introduisons cette hypothèse. Nous montrons que la demande d'assurance augmente avec l'indice de l'aversion à l'ambiguïté, contrairement à la demande d'auto-assurance qui diminue. Nous montrons également qu'une augmentation du prix de l'assurance fait baisser à la fois la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance. Le deuxième chapitre examine empiriquement les déterminants de la disposition à payer (DAP) pour s'assurer contre les conséquences des inondations. À partir des données primaires portant sur un échantillon de 593 individus recueillies de manière aléatoire en milieu urbain au Burkina Faso, nous montrons que 71,3% des participants sont prêts à dépenser de l'argent pour une assurance, bien que la plupart d'entre eux aient une DAP inférieure à la perte potentielle attendue. En outre, nous

montrons que la bonne information sur les risques d'inondation augmente significativement la DAP, bien qu'il n'y ait pas de relation proportionnelle entre l'augmentation de la DAP et les niveaux d'information. Nous montrons également que la confiance dans les assurances gouvernementales et privées, ainsi que l'aversion à l'ambiguïté augmentent la DAP. Enfin, nous montrons que l'aversion au risque diminue la disposition maximale à payer ; ce qui constitue un paradoxe comportemental. Nos résultats suggèrent que des politiques publiques axées sur la sensibilisation, l'amélioration de l'accès à l'information et la confiance sont nécessaires pour encourager les individus dans l'adoption d'assurance, et surtout de les soutenir pour payer la prime d'assurance. Le troisième chapitre examine le paradoxe observé dans le deuxième chapitre à partir de la défiance dans une relation d'échange pourquoi la demande pour un bien ou un service est nulle même lorsque le prix est fortement subventionné. Nous proposons un nouveau modèle, appelé $RDEu$ avec défiance ou modèle $\beta - RDEu$, qui explique le comportement de non assurance sur les marchés de l'assurance agricole à partir de la défiance des agriculteurs dans les compagnies d'assurance. Nous montrons que la demande d'assurance agricole est nulle pour tout prix si l'agent est suffisamment défiant. Nous montons également que le comportement d'assurance d'un agent dont la défiance évolue légèrement peut être approximé par un comportement de « tout ou rien ». Nos résultats sont pertinents pour les décideurs politiques qui conçoivent des stratégies pour stimuler l'adoption de l'assurance dans les économies en développement. Notamment, nous proposons une procédure estimant la distribution du paramètre β au sein d'une population pour montrer comment la connaissance de cette distribution permet d'améliorer l'efficacité d'une subvention.

Mots clés : Catastrophes naturelles ; Assurance comportementale ; Auto-assurance ; Incertitude ; Défiance ; Information ; Disposition à payer ; Déformation des probabilités nulles ; Politiques publiques

ABSTRACT

The frequency and intensity of natural disaster risks—resulting in significant economic and human losses—appear to be increasing, especially in recent years, because of climate change. In this context, mobilizing risk management mechanisms is crucial to mitigate economic consequences, provide financial protection to individuals, and enhance population resilience. In this dissertation, we seek to understand individuals' natural risk perception and its effects on insurance demand and prevention demand, to improve the effectiveness of risk management mechanisms. This thesis relies on two complementary research methodologies: theoretical models from behavioral microeconomics and insurance theory, and field surveys. The first chapter theoretically studies the substitution relationship between insurance demand and self-insurance demand when the effectiveness of self-insurance is uncertain. We expect the usual trade-off between insurance and self-insurance studies in the literature to change under this assumption. We show that insurance demand increases with the ambiguity aversion index, whereas self-insurance demand decreases. We also demonstrate that an increase in the price of insurance lowers both insurance demand and self-insurance demand. The second chapter empirically examines the determinants of willingness to pay (WTP) for insurance against flood-related consequences. Using primary data collected from a randomly selected sample of 593 individuals in urban areas of Burkina Faso, we show that 71.3% of participants are willing to spend money on insurance, although most of them have a WTP lower than the expected potential loss. Furthermore, we show that accurate information about flood risks significantly increases WTP, although there is no proportional relationship between increased WTP and levels of information. We also find that trust in governmental and private insurers, as well as ambiguity aversion, increases WTP. Lastly, we show that risk aversion reduces the willingness to pay, which constitutes a behavioral paradox. Our findings suggest that public policies focused on raising awareness, improving access to information, and building trust are necessary to encourage individuals to take out insurance, and above all to support them in paying their insurance premiums. The third chapter examines the paradox observed in the second chapter through the lens of distrust in an exchange relationship—why demand for a good or service can be zero even when the price is heavily subsidized. We propose a new model, called $RDEu$ with distrust, or the β-$RDEu$ model, which explains non-insurance behavior in agricultural insurance markets through farmers' distrust in insurance companies. We

show that agricultural insurance demand is zero for any price if the agent is sufficiently distrustful. We also show that an "all-or-nothing" behavior can approximate the insurance behavior of an agent with slightly evolving distrust. Our results are relevant for policymakers designing strategies to promote insurance adoption in developing economies. Notably, we propose a procedure for estimating the distribution of the β parameter within a population to show how knowing this distribution can improve the effectiveness of a subsidy.

Keywords: Natural disasters; Behavioral insurance; Self-insurance; Uncertainty; Distrust; Information; Willingness to pay; Zero-probability distortion; Public policy

Table of Contents

Remerciements **v**

RÉSUMÉ **xi**

ABSTRACT **xiii**

Introduction **1**

0.1 Contexte et enjeux de la thèse 2

0.2 Problématique et objectif de la thèse 10

0.3 Incitation à l'augmentation de la demande d'assurance et de prévention . . 16

0.4 Structure de la thèse 19

0.4.1 Chapitre 1 20

0.4.2 Chapitre 2 22

0.4.3 Chapitre 3 24

1 Arbitrage entre assurance et auto-assurance contre les risques naturels 32

1.1 Introduction 33

1.2 Modèle théorique de base 37

1.3 Introduction du risque sur l'efficacité de l'auto-assurance 38

1.4 Introduction de l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance 40

1.4.1 Effet d'un accroissement d'aversion à l'ambiguïté 44

1.4.2 Effet d'un accroissement du prix de l'assurance 45

1.5 Conclusion 48

2 Disposition à payer pour l'assurance contre les risques naturels : une étude de terrain au Burkina Faso **59**

2.1 Introduction 60

2.2 Hypothèses 64
2.3 Terrain d'étude : le Burkina Faso 67
2.4 Conception du questionnaire 69
2.5 Données et statistiques descriptives 70
2.5.1 Données 70
2.5.1.1 Variable dépendante 70
2.5.1.2 Variables de contrôle 71
2.5.2 Statistiques descriptives 73
2.6 Résultats 77
2.6.1 Résultats pour le choix de payer un montant strictement positif pour s'assurer 77
2.6.2 Résultats de régression des déterminants de la disposition à payer . . 80
2.6.2.1 Effet de l'information et des sources d'information 81
2.6.2.2 Effet de la confiance 82
2.6.2.3 Effets des réseaux informels 83
2.6.2.4 Effet de l'aversion au risque et à l'ambiguïté 83
2.7 Test de robustesse sur les déterminants de la disposition à payer 86
2.8 Conclusion 88

3 Explorer le lien entre comportement d'assurance et confiance sur les marchés 128

3.1 Introduction 129
3.2 Revue de la littérature 134
3.3 Modèle 137
3.4 Application 145
3.5 Recommandations 156
3.5.1 Introduire la confiance dans l'élaboration des politiques publiques . . 157
3.5.2 Exploitation de la défiance 160
3.5.3 Réduction de la défiance 165
3.6 Conclusion 167

Conclusion générale 183

3.6.1 Résultats et apports de la thèse 183
3.6.2 Portée politique des résultats et perspectives de recherches futures . 185

List of Figures

1 Nombre d'événements catastrophiques entre 1970 et 2023 4
2 Nombre d'événements par origine entre 2001 et 2020 5
3 Nombre de catastrophes naturelles survenues dans le monde en 2023 et en moyenne annuellement entre 2002 et 2021, par type 6
4 Nombre d'événements et de victimes dans le monde entre 2001 et 2020 . . . 8
5 Coût des évènements catastrophiques dans le monde entre 2001 et 2020 . . 9
6 Pertes catastrophiques assurées et non assurées de 1970 à 2023 12
7 Pertes catastrophiques assurées et non assurées par région de 2014 à 2023 . 13

2.1 Variation interannuelle du nombre d'inondations au Burkina Faso 69
2.2 Quartiers d'étude 75

3.1 Relation entre pessimisme et seuil $\underline{\beta}$ de pleine assurance et seuil $\bar{\beta}$ de non assurance 154
3.2 Relation entre concavité de la fonction et seuil $\bar{\beta}$ de non assurance 155
3.3 Relation entre concavité de la fonction et seuil $\underline{\beta}$ de pleine assurance 155

List of Tables

2.1 Statistiques descriptives des variables sociodémographiques 73
2.2 Statistiques descriptives des Variables d'intérêts et explicatives 76
2.3 Résultat de l'estimation du modèle probit du choix de dépenser pour l'assurance 79
2.4 Tableau 4 : Disposition à payer annuelle 81
2.5 Résultat de l'estimation du modèle logit ordonné des déterminants de la DAP 84
2.6 Résultat de l'estimation de la méthode d'Entropy balacing des déterminants de la DAP 87
2.7 Autres variables explicatives et démographiques du tableau n°3 90
2.8 Autres variables explicatives et démographiques du tableau n°5 91
2.9 Autres variables explicatives et socio-démographique du tableau n°6 93
2.10 Elicitation des préférences individus face au risque 94
2.11 Elicitation attitudes des individus face au à l'ambiquïté (Partie 1) 95
2.12 Elicitation attitudes des individus face au à l'ambiquïté (Partie 2) 96

3.1 Calibration 163
3.2 Effet du pessimisme et de l'aversion au risque sur la défiance $\alpha = 0$ et $\alpha = 1$ 175
3.3 Effet du pessimisme et de l'aversion au risque sur la défiance lorsque la solution est intérieure $0 < \alpha < 1$ 175
3.4 Effet d'une augmentation de l'aversion au risque sur la défiance lorsque la solution est intérieure $0 < \alpha < 1$ et $\gamma = 1.29$ 176
3.5 Effet d'une augmentation du pessimisme sur la défiance lorsque la solution est intérieure $0 < \alpha < 1$ and $\theta = 0.65$ 176

Introduction

0.1 Contexte et enjeux de la thèse

Le terme « catastrophe naturelle » fait référence à un événement causé par des forces naturelles [1]. Les catastrophes naturelles [2] (inondations, sécheresses, mouvements de terrain, avalanches, séismes, etc.) se caractérisent essentiellement par : 1) une corrélation positive des risques individuels ; 2) des montants de dommages élevés. Sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles [3], les dommages matériels directs non assurables ayant eu pour cause déterminante l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises [4]. Depuis plusieurs décennies, la fréquence et l'intensité de ces catastrophes ne cessent d'augmenter en raison notamment de l'effet du changement climatique qui exacerbe les phénomènes météorologiques extrêmes. Le réchauffement climatique qui est sans équivoque et, depuis les années 1950, contribue au réchauffement de l'atmosphère et des océans, à la diminution des quantités de neige et de glace et à l'augmentation du niveau de la mer (Adopted, 2014). En 2023, l'augmentation mondiale de la température moyenne a atteint 1,48 degré Celsius (°C) (MétéoFrance, 2024). L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des perturbations des écosystèmes, telles que les sécheresses, les tempêtes, les incendies et les épidémies de parasites détectées dans de nombreuses régions du monde sont attribuées au changement climatique (Adopted, 2014). Dans le même ordre d'idée, Pease et al. (2021) ont souligné que le changement climatique contribue à des phénomènes météorologiques extrêmes tels que les vagues de chaleur, les inondations et les cyclones tropicaux. Pour Mayer and Crépeau, 2015; Gemenne et al., 2017, l'augmentation des températures s'accompagne vraisemblablement d'une augmentation sensible des catastrophes naturelles dont leur fréquence et leur intensité sont attribuables au changement climatique. Cela suggère l'urgence de minimiser les effets du changement climatique et de s'adapter à ses effets. Comme l'ont souligné Donatti et al. (2024), l'atténuation des effets du changement clima-

1. https ://www.swissre.com/dam/jcr :1d793484-9b96-4e54-91c3-09f8fc841bde/2023-05-sigma-01-english.pdf.

2. Pour qu'une catastrophe soit introduite dans la base de données EM-DAT, au moins l'un des critères suivants doit être rempli : 1) 10 personnes ou plus ont été tuées ; 2) 100 personnes ou plus signalées ; 3) déclaration d'état d'urgence ; ou 4) appel d'une assistance internationale (Borensztein et al., 2017).

3. Dans le code des assurances en France, l'état de catastrophe naturelle est constaté par arrêté interministériel qui détermine les zones et les périodes où s'est située la catastrophe ainsi que la nature des dommages résultant de celle-ci couverts par la garantie.

4. L'assurance des risques de catastrophes naturelles,
https ://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000018032948/2009-12-18.

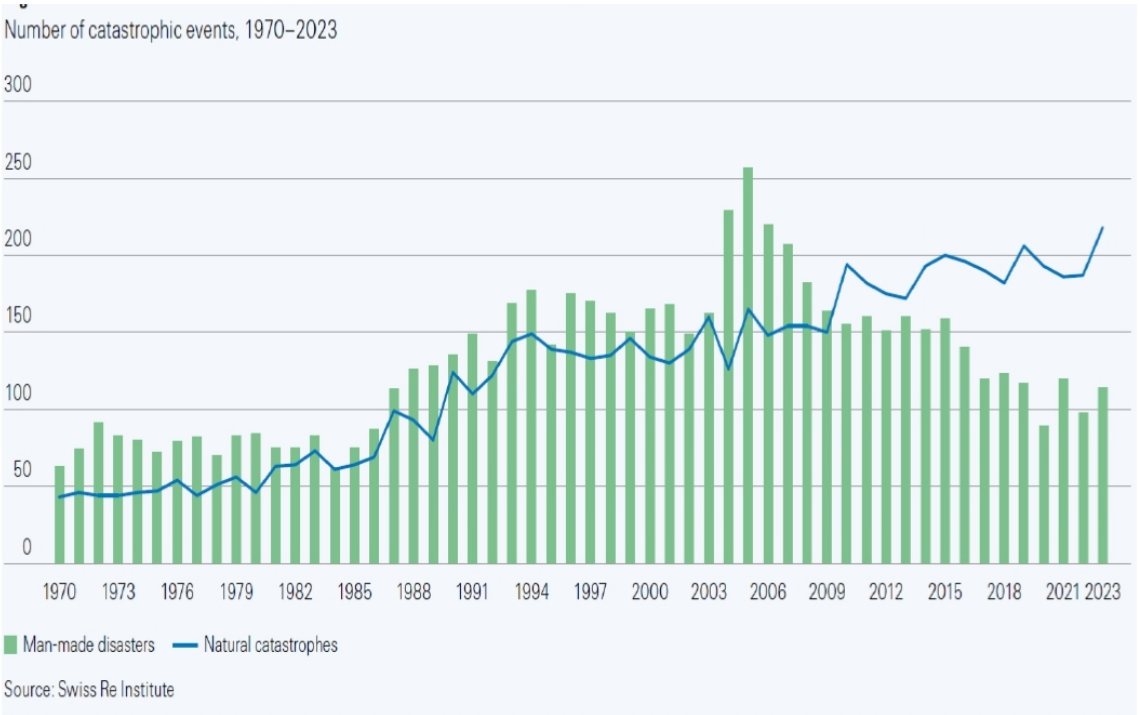
tique est essentielle pour prévenir une hausse excessive des températures, principale cause des effets liés au climat.

La figure 1 ci-après décrit le nombre d'événements catastrophiques (catastrophes naturelles [5] et catastrophes d'origine humaine) dans le monde sur la période 1970 - 2023. Comme nous le montre la courbe en bleu, le nombre de catastrophes naturelles dans le monde connaît une évolution positive depuis 1970. Par exemple, en 1970, on était à moins de 50 événements naturels, 20 ans plus tard soit en 1990, on avait franchi la barre des 100 événements naturels par an. En 2022, il y a eu 187 événements naturels qui se sont produits à travers le monde contre 218 événements naturels en 2023 (Re and Institute, 2024b). Selon les chiffres du bilan statistique des catastrophes naturelles [6], le nombre d'évènements dommageables d'origine naturelle s'est accru en moyenne de 2,3% dans le monde sur la période 2001 à 2020, même si ce chiffre cache une importante variabilité interannuelle puisque certaines années ont connu de fortes baisses (2004) tandis que d'autres ont connu au contraire des hausses notables (2010) (CATNAT, 2020). Parmi ces catastrophes naturelles illustrées par la figure 2, 43,3% d'entre elles sont d'origine météorologique (tempêtes, cyclones, intempéries, tornades, orages, grêle, neige), 23,7% d'origine hydrologique (inondations et coulées de boue), 19,4% d'origine climatique (sécheresse, canicule, vague de froid) et 13,5% d'origine géologique (séismes, éruptions volcaniques et mouvements de terrain). En termes de type d'aléa, les inondations sont les risques naturels les plus fréquents, suivies des tempêtes comme l'illustre la figure 3. En 2023, 164 inondations ont eu lieu dans le monde, contre une moyenne de 163 inondations par an entre 2002 et 2021.

5. Dans cette étude, les catastrophes naturelles sont réparties dans les catégories : inondations, tempêtes, tremblements de terre, sécheresses/incendies de forêt/vagues de chaleur, vagues de froid/gel, grêle et tsunamis.

6. Dans ce bilan, les données sur les catastrophes naturelles comprennent tout évènement causé par un aléa naturel ayant des conséquences humaines (évacuation, blessés, victimes) et / ou matériels.

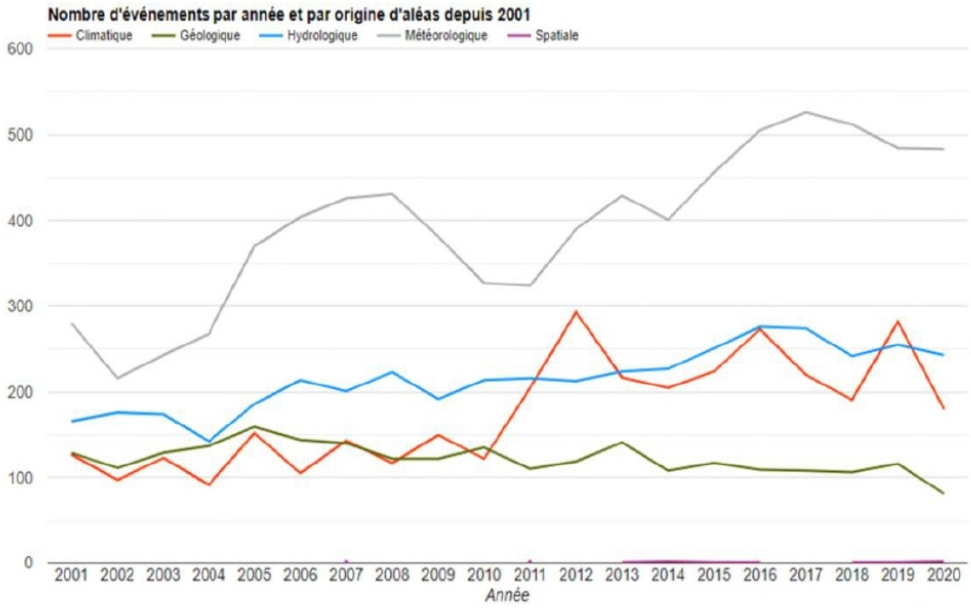
FIGURE 1 – Nombre d'événements catastrophiques entre 1970 et 2023



Pour Carter et al. (2015), les inondations sont en tête en termes de fréquence, soit 59% des catastrophes dans une liste comprenant la sécheresse, les extrêmes températures, les tempêtes, les tremblements de terre et les éruptions volcaniques. Ces auteurs précédemment cités ont indiqué que conjointement, la sécheresse et les inondations détiennent la palme des risques naturels en Afrique, puisque la moitié des pays subsahariens sont victimes d'au moins une sécheresse tous les 7,5 ans et la moitié de ces pays subissent au moins une crue tous les trois ans. À l'échelle continentale, avec ses 5511 évènements recensés, le continent Américain est le continent le plus fréquemment touché suivi de très près par le continent asiatique (5178 évènements), l'Europe (4511 évènements) et enfin l'Afrique devant l'Océanie (CATNAT, 2020).

Cette évolution du nombre de catastrophes naturelles expose davantage la population mondiale et entraîne une augmentation des pertes. Selon CGDD (2015), 42% des Français résidant en métropole se sentent exposés à des risques liés au changement climatique (risques cycloniques, dérèglement des saisons, inondations, tempêtes et sécheresse), ce sentiment d'exposition est particulièrement notable dans les DOM (départements d'outre-mer), puisque cela concerne 56% des Français qui y vivent.

FIGURE 2 – Nombre d'événements par origine entre 2001 et 2020

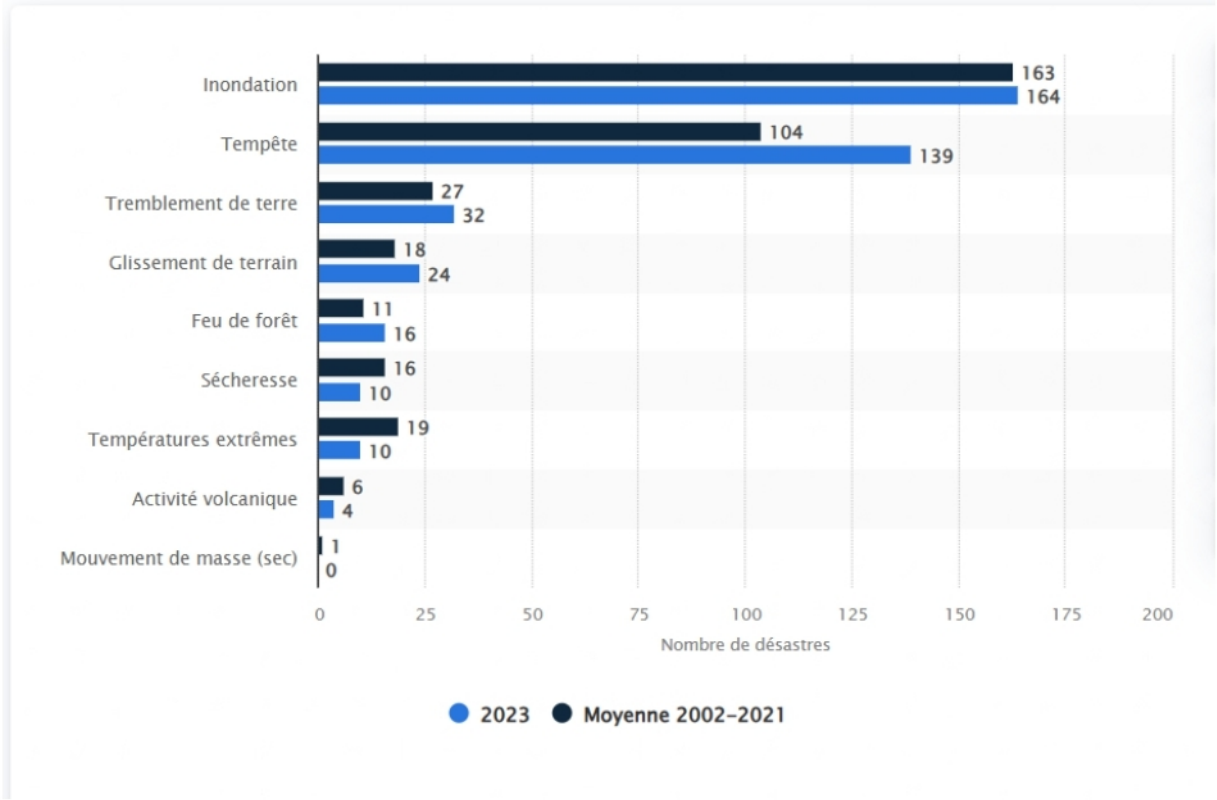


Sources : Catnat 2001 - 2020

Sur les trente années précédant 2016, l'ensemble des pertes économiques engendrées par les catastrophes naturelles a cru à un rythme plus soutenu que la richesse mondiale (Gousse-baile, 2016). En ce qui concerne les pertes des catastrophes naturelles liées aux conditions météorologiques, elles ont affiché un taux de croissance annuel de 1,4% depuis 1980 (Ben-field, 2016).

Les principaux facteurs à l'origine de l'augmentation des pertes dues aux catastrophes naturelles sont entre autres l'évolution climatique mondiale depuis plusieurs années qui entraîne une transformation de certains aléas (répartition spatiale et temporelle des pluies, augmentation du niveau marin, etc.) et l'urbanisation dans les zones exposées. Magnan and Duvat (2015) ont montré que la conquête d'espaces exposés aux aléas météo-marins, la dégradation des zones tampons naturelles (les dunes, les récifs coralliens, les mangroves et les forêts littorales en général.), la perte du lien avec l'environnement (la construction de maisons en dur dans les régions exposées aux cyclones) sont des facteurs universels dans la fabrique des catastrophes naturelles. CHAGUETMI and DERRADJI (2017) ont également souligné que la vulnérabilité des villes en Algérie face aux risques s'explique par une croissance urbaine rapide. Pour ces auteurs, plus de 80% de la population urbaine est installée dans la bande côtière du pays et se concentre à proximité des zones à risque majeur. En

FIGURE 3 – Nombre de catastrophes naturelles survenues dans le monde en 2023 et en moyenne annuellement entre 2002 et 2021, par type



Source : Centre de recherche sur l'épidémiologie des catastrophes (CRED) (2024)

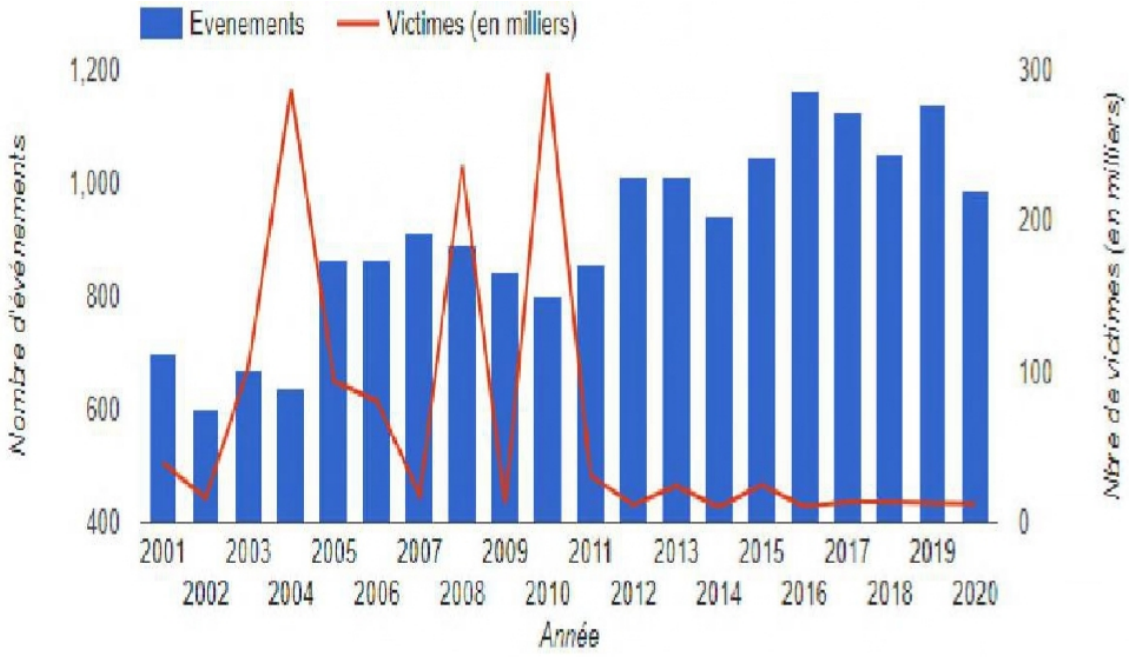
outre, 46% des évènements sont enregistrés dans des zones situées à moins de 100 km des secteurs où se concentrent les plus fortes croissances démographiques (CATNAT, 2020).

Les conséquences économiques, financières, matérielles et humaines issues des catastrophes naturelles sont très lourdes et désastreuses.
Sur le plan humain, entre 2001 et 2015, les catastrophes naturelles ont causé la mort directe ou indirecte de 25193 personnes en France et dans les DOM (UbyriskConsultants, 2015). Au niveau mondial, rien qu'en 2023, les catastrophes naturelles ont causé 86 473 décès et touché 93,1 millions de personnes (CRED, 2024) contre 32600 décès en 2022 (Re and Institute, 2024a). Sur la période 2001-2020, les événements naturels ont causé la mort directe ou indirecte de plus de 1,35 millions de personnes (CATNAT, 2020). La courbe en rouge de la figure 4 illustre le nombre de victimes entre 2001 et 2020 due aux catastrophes naturelles. Nous constatons que l'année 2004, l'année 2008 et l'année 2010 sont les années où le nombre de victimes est le plus important. Le nombre de victimes de 2004 s'explique en grande partie par les tremblements de terre et tsunami en Océan Indien, celui de 2006 par les cyclones en Birmanie et celui de 2010 par les tremblements de terres en Haïti.

Au plan économique et au plan matériel, les catastrophes naturelles ont entraîné dans le monde des pertes de l'ordre de 280 milliards de dollars en 2023 contre 275 milliards de dollars en 2022 (Re and Institute, 2024a) ; alors qu'en 2016, Benfield (2016) a estimé les pertes économiques à 210 milliards de dollars, soit 21% de plus que la moyenne des 16 dernières années (174 milliards de dollars). La figure 5 illustre les conséquences économiques et matérielles des risques de catastrophes naturelles sur la période 2001 à 2020. De 2001 à 2020, le coût total de ces événements naturels a été estimé à plus de 3 400 milliards de dollars de dommages (CATNAT, 2020). On peut remarquer que 2011 est l'année où le coût des événements naturels est le plus élevé. Cela s'explique essentiellement par les événements sismiques au Chili, au Japon et en Nouvelle-Zélande et les inondations en Thaïlande. Dans un contexte où le changement climatique préoccupe l'ensemble des citoyens, le montant des sinistres dus aux événements naturels pourrait atteindre 143 milliards d'euros en cumulé entre 2020 et 2050, soit une augmentation de 93%, c'est-à-dire 69 milliards d'euros de plus par rapport à la période 1989-2019 (FranceAssureurs, 2021).

En plus des impacts directs des risques de catastrophes naturelles sur les individus (mor-

FIGURE 4 – Nombre d'événements et de victimes dans le monde entre 2001 et 2020



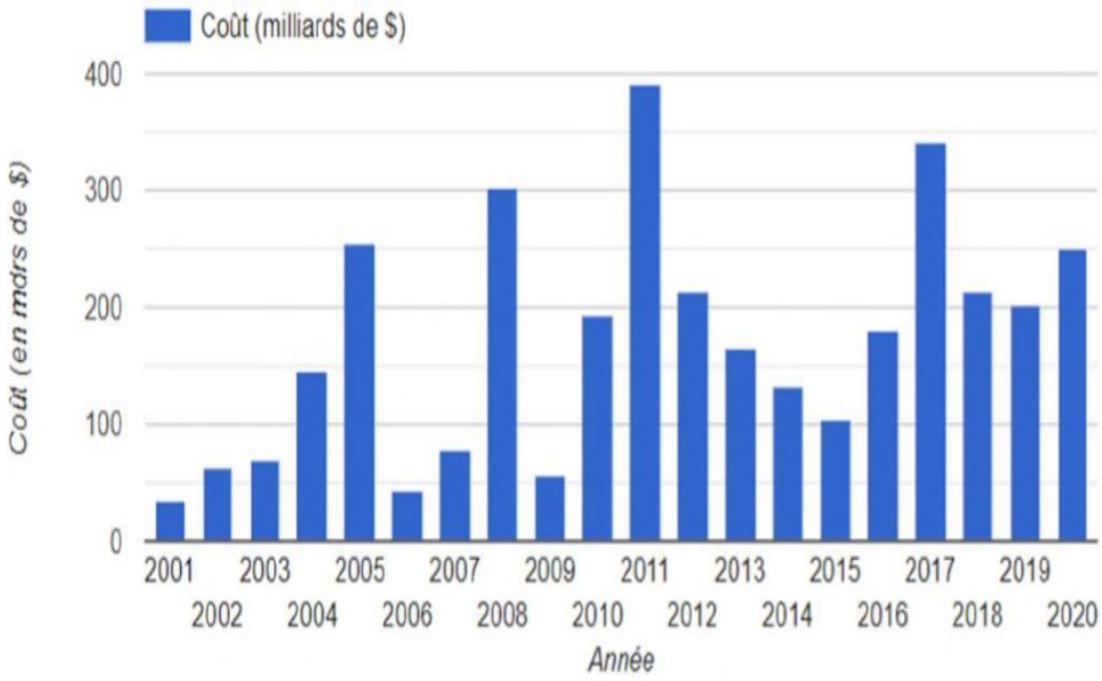
Source : Canat 2001-2020

talité, baisse de la productivité), le capital naturel (perturbation des services écosystémiques) et le capital physique (destruction massive des biens et infrastructures), les impacts financiers sur les ménages et les entreprises sont aussi à souligner. Par exemple, la baisse du revenu des ménages (en raison des perturbations de l'activité économique), la baisse de la rentabilité des entreprises (les coûts lorsque des entreprises investissent dans l'adaptation, la perturbation de la chaîne d'approvisionnement). Bourdeau-Brien et al. (2022) ont souligné que les inondations entraînent des répercussions sur les finances des ménages, les actifs, l'emploi, la santé et la valeur des propriétés résidentielles.

Dans cette perspective, réduire les pertes liées aux catastrophes naturelles constitue un enjeu important et un défi majeur pour la population et pour la société. La prévention et l'assurance sont des outils essentiels de gestion de ces risques. Alors que la prévention permet de réduire la probabilité d'occurrence ou les montants des dommages, l'assurance aide les populations à reprendre leur vie quotidienne le plus rapidement possible. L'assurance joue un rôle essentiel dans l'amélioration de la résilience [7], offre une protection financière

7. la capacité de préparer et de planifier, d'absorber, de se remettre et de s'adapter plus efficacement aux événements indésirables.

FIGURE 5 – Coût des évènements catastrophiques dans le monde entre 2001 et 2020



Source : Catnat 2001-2020

aux assurés, en évitant les difficultés économiques négatives après une catastrophe (Kousky, 2019; Kunreuther et al., 2013). Greatrex et al. (2015) ont montré qu'en Inde, plus de 30 millions d'agriculteurs ont bénéficié des programmes nationaux d'assurance indicielle [8] grâce à un lien obligatoire avec le crédit agricole et à un soutien important du gouvernement. La gestion des risques émergents, dont les risques environnementaux et sanitaires, passe généralement par la prévention individuelle et collective (Etner, 2020). Les mesures de prévention consistent essentiellement à surélever ou imperméabiliser les ouvrages, à construire des barrages ou des digues. Ces mesures contribuent à réduire les risques de survenance des inondations. La prévention peut recouvrir également le choix d'activités (irrigation, choix de variété de semences) pour limiter la baisse des rendements agricoles. Comme l'ont souligné Carter et al. (2015), la réponse des agriculteurs en termes de gestion du risque est la prévention, la réduction du risque, la rétention du risque et le transfert du risque.

8. L'assurance indicielle est un outil de gestion des risques. Elle permet de couvrir les pertes résultantes d'événements météorologiques extrêmes tels qu'une sécheresse, une inondation. L'assuré reçoit uniquement une indemnité lorsque, par exemple, les précipitations sont inférieures à un seuil convenu (point de déclenchement) sur la base des enregistrements automatisés des stations météorologiques indépendamment du fait que l'assuré ait subi des pertes ou non.

0.2 Problématique et objectif de la thèse

Malgré les conséquences humaines désastreuses et les pertes matérielles qui augmentent et se chiffrent en milliards de dollars au niveau mondial, le pourcentage des pertes assuré reste relativement modeste, malgré le développement de l'industrie de l'assurance et la participation accrue des États dans l'indemnisation. Une gestion défaillante des risques catastrophiques a de graves conséquences économiques, humaines (comme nous l'avons déjà souligné) et peut même ralentir la croissance économique. La préoccupation centrale de cette thèse qui est de caractériser le niveau de demande d'assurance se décline en plusieurs interrogations : 1) comment expliquer théoriquement la relation de substitution entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance lorsque l'efficacité de l'auto-assurance est ambiguë ? 2) Comment expliquer empiriquement les déterminants de la demande d'assurance ? 3) Comment expliquer qu'une partie des agriculteurs en Afrique subsaharienne ne demandent pas d'assurance même pour un prix largement subventionné, et comment stimuler la demande d'assurance ?

L'objectif de cette thèse est de chercher à comprendre la perception des risques des individus et ses effets sur la demande d'assurance, afin d'améliorer l'efficacité des mécanismes de gestion des risques de catastrophes naturelles en recourant aux outils de l'économie expérimentale. Nous utilisons d'une part, des modèles théoriques de la microéconomie comportementale et de l'assurance, et d'autre part, des enquêtes de terrain.

Une gestion optimale des risques de catastrophes naturelles suppose de tenir compte de l'ensemble des acteurs concernés et surtout les populations exposées. Pourtant, on se trouve aujourd'hui devant la difficulté d'impliquer ces populations, et par conséquent de comprendre leurs réactions face à l'éventualité de la survenue d'une catastrophe (Weiss et al., 2011). Une bonne implication des populations suppose à son tour la connaissance et la compréhension des comportements de résistance tels que la sous-estimation du risque, le déni, le biais d'optimisme et le manque de connaissance des techniques appropriées des populations face à l'adoption de comportements de prévention et de demande d'assurance. Par exemple, un individu qui vit dans une zone à risque et décide d'y rester s'explique par l'attachement ou l'affect à ce lieu et par la perception du risque qui influe l'évaluation subjective du risque intégrant, les aspects affectifs, cognitifs et l'expérience. La compréhension

de ces attitudes face à un risque extrême, favorise la mise en œuvre des mesures incitatives visant à obtenir des comportements plus adaptés, en termes de prévention et d'assurance. Il est donc nécessaire de comprendre les attitudes des individus en matière de demande de prévention et d'assurance, et de comprendre les choix optimaux que font ces derniers entre demande d'assurance et de prévention afin de concevoir des politiques publiques réalisables et efficaces.

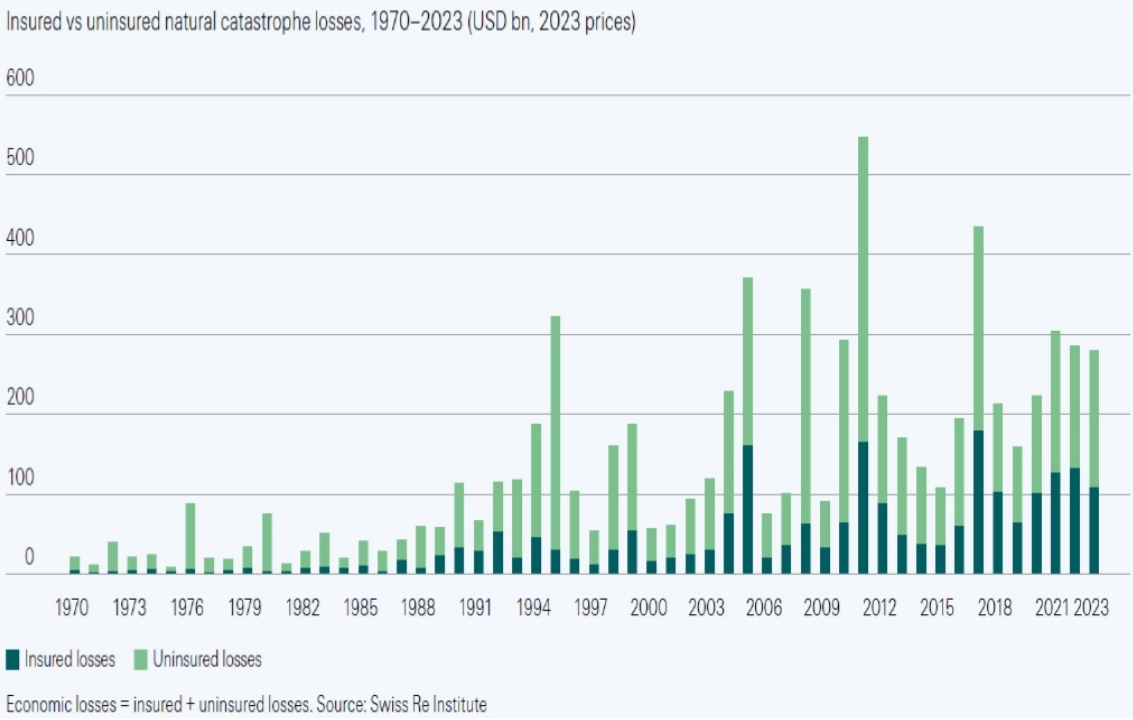
Cependant, la couverture des risques naturels sur un marché d'assurance pose des problèmes liés aussi bien à l'offre du côté des assureurs qu'à la demande du côté des assurés. Les problèmes liés à l'offre sont bien identifiés (les catastrophes naturelles correspondent à des événements dont les pertes sont positivement corrélées et difficilement mutualisables), ceux liés à la demande sont plus variés (liés notamment à l'expérience passée, au biais de charité, à la perception des risques) et moins bien quantifiés. Ces biais de rationalité entraînent des défaillances du marché.

Le risque agro-climatique qui menace directement la production agricole (pertes de rendement, de qualité ou de revenus) constitue un défi majeur pour l'agriculture moderne. En effet, le système de gestion des risques agroclimatiques est jugé complexe et peu efficace dans la mesure où peu d'exploitants agricoles s'assurent sur le marché privé. En France par exemple, le taux d'adoption de l'assurance multirisque agricole est seulement de 18% en 2020 quand les subventions réduisent jusqu'à 65% le prix des contrats (Rozan and Spaeter, 2024). Au Brésil, le taux d'adoption de l'assurance agricole est seulement de 19,4% pour la compagne 2015-2016 (Carrer et al., 2020). De même, en utilisant des données satellitaires pour analyser les avantages de l'assurance indicielle aux États-Unis, Stigler and Lobell (2020) ont mis en évidence un faible taux d'adoption de l'assurance indicielle, avec moins de 5% des superficies assurées. À l'aide d'expériences de terrain encadrées auprès des producteurs de coton au sud du Mali, Elabed and Carter (2015) ont montré que les agriculteurs ont une faible demande d'assurance indicielle, bien que près de 60% d'entre eux ont une aversion pour le risque. Pour Cole et al. (2013), la moitié des ménages en milieu rural en Inde n'achètent pas d'assurance contre les précipitations même lorsque le prix de la police d'assurance est nettement inférieur à la valeur actuarielle. Cela suggère que la question du risque agro-climatique et de son assurance est au cœur des débats actuels, surtout avec le

changement climatique. Cependant, cette question est moins bien documentée dans la littérature en termes de déterminants de la demande faible d'assurance sur certains marchés et d'approches différenciées selon les risques naturels et les populations concernés.

S'ajoutent à ces défaillances du marché un système de prévention des risques naturels peu développé et sous-optimal.

FIGURE 6 – Pertes catastrophiques assurées et non assurées de 1970 à 2023



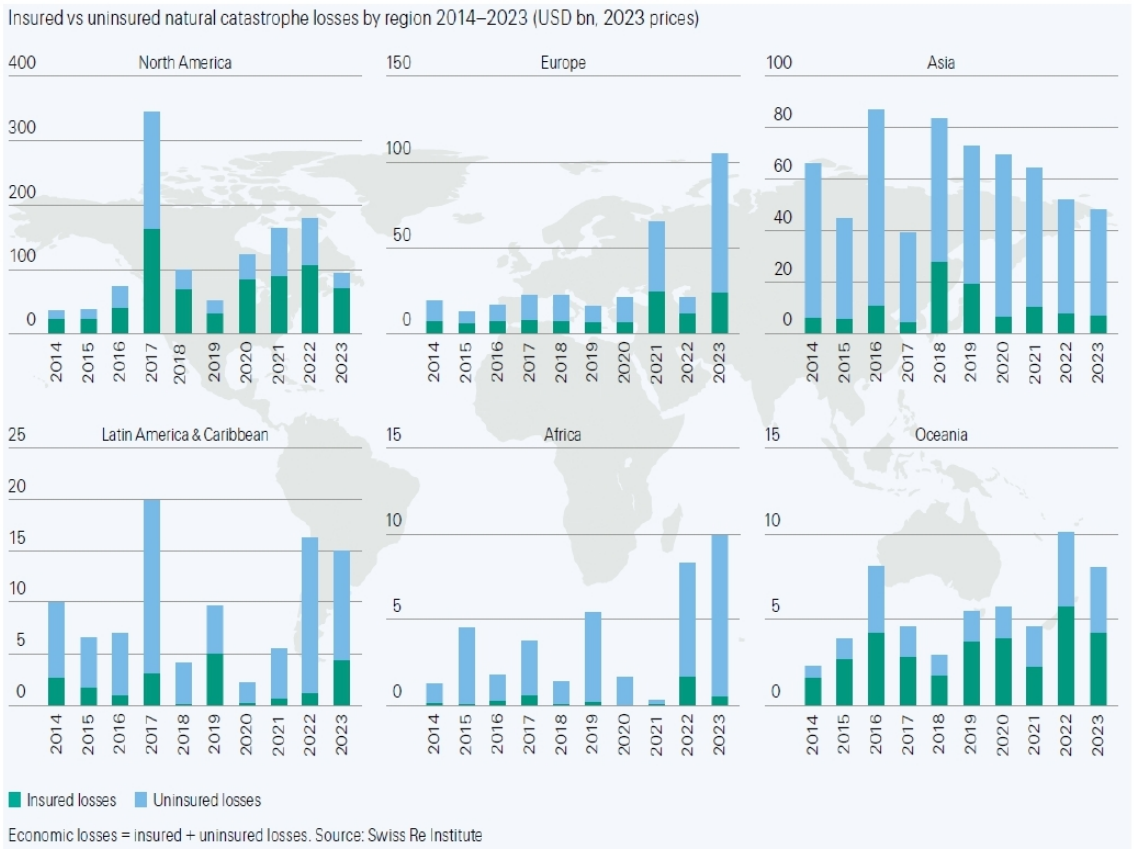
La figure 6 illustre les pertes économiques ou pertes totales [9] mondiales et les pertes assurées [10] dues aux catastrophes naturelles sur la période 1970 à 2023. Comme on peut le constater sur le graphique, les pertes assurées sont très faibles par rapport aux pertes économiques. Cela met en évidence un déficit de protection par l'assurance. Le déficit de protection représente la différence entre les pertes économiques ou pertes totales et les pertes assurées. En 2023, l'écart entre les pertes totales (280 milliards de dollars) et les partes assurées (108 milliards de dollars) s'élevait à 172 milliards de dollars, contre 153 milliards de dollars en 2022 et 134 milliards de dollars en moyenne sur les dix années

9. Les pertes totales n'incluent pas les pertes financières indirectes telles que la perte de revenus des fournisseurs due à des entreprises invalides, les déficits estimés du PIB, les pertes non économiques (perte de réputation ou de la dégradation de la qualité de vie).

10. C'est l'ensemble des pertes assurées, à l'exception de la responsabilité.

précédentes. Dans les pays émergents et en développement, la partie assurée des pertes reste bien inférieure à 10% et, dans de nombreux cas, elle est pratiquement nulle (Muniche RE, 2023). La figure 7 montre les pertes économiques et les pertes assurées dues aux catastrophes naturelles par région de 2014 à 2023. De manière générale, nous notons un déficit de protection sur toutes les régions, mais avec une disparité très importante entre continents et à l'intérieur de chaque continent. Seulement 38,5% des pertes totales sont couvertes par l'assurance en 2023 (Re and Institute, 2024b).

FIGURE 7 – Pertes catastrophiques assurées et non assurées par région de 2014 à 2023



Cette variabilité des pertes assurées s'explique par le fait que tous les pays ne couvrent pas de la même façon les pertes dues aux catastrophes naturelles. En comparant par exemple, la situation en Afrique à celle en Amérique du Nord, nous constatons un taux de couverture très différent. Nous observons en Amérique du Nord qu'une hausse des pertes économiques est associée à une hausse des pertes assurées (relation positive entre les pertes économiques et les pertes assurés) sur la période 2014 à 2023. Ce qui suggère que le taux de souscription est constant et que les conditions d'indemnisation des catastrophes naturelles sont relativement homogènes. En revanche, en Afrique, on observe un taux de couverture faible et

très hétérogène selon la zone touchée par les catastrophes naturelles. Ce qui suggère que le type de catastrophes naturelles couvert, diffère entre les pays et que dans certains pays d'Afrique, le taux de couverture est assez élevé par rapport à d'autres pays. Par exemple, la pénétration des assurances au Burkina Faso est faible, avec 5,8 dollars par habitant contre 1 105 dollars en Afrique du Sud (Oxfam, 2018).

De manière générale, nous constatons une faible demande d'assurance au sein de toutes les régions. Dans les pays à revenu élevé, environ 45% de toutes les pertes dues aux catastrophes naturelles sont assurées au cours de la période 2008-2017 et seulement 7% l'étaient dans les pays à faible revenu (Hott and Tran, 2020). De même, Kraehnert et al. (2021) ont souligné que dans les pays qui bénéficient d'une assurance contre les inondations, les taux d'utilisation des biens inondables sont généralement faibles, généralement inférieurs à 50%. Pour ces auteurs, cela peut s'agir d'une décision éclairée et délibérée des propriétaires de prendre le risque. Les problèmes de corrélation des risques, les secours gouvernementaux, la comparaison sociale, les limitations cognitives individuelles, la mauvaise perception du risque, l'inefficacité des campagnes de sensibilisation à grande échelle contre les risques d'inondation et les possibilités d'assurance, sont autant de raisons pour lesquelles les ménages ne prennent pas d'assurance. Kunreuther et al. (2013) ont observé dans leur étude qu'un grand nombre d'individus demeurent sans assurance face aux risques de catastrophes naturelles. Cole et al. (2013) ont également montré dans une expérience de terrain dans les zones rurales en Inde sur les différents obstacles à la participation à l'assurance pluie, que plus de la moitié des ménages n'achètent pas d'assurance contre les précipitations même lorsque le prix de l'assurance est nettement inférieur à la valeur actuarielle. Ces auteurs ont suggéré que le manque de confiance et le manque de culture financière (manque de compréhension du produit d'assurance) sont des obstacles à la demande d'assurance contre les précipitations. L'exposition à des risques non assurés constitue une cause majeure avérée de la faiblesse des rendements, de la lenteur de la croissance et de la persistance de la pauvreté (Carter et al., 2015). De même, au niveau de l'assurance récolte, qui est l'une des protections les plus importantes contre les risques climatiques pour les agriculteurs, le taux de souscription des exploitations agricoles à l'assurance multirisque climatique en France est de seulement 18% en 2020 (avec une grande hétérogénéité de la demande : 3% en arboriculture, 31% en grandes cultures), malgré des subventions à hauteur de 65% (Rozan and Spaeter, 2024).

Sur le plan de la prévention, l'efficacité et la maîtrise des risques liés aux digues et aux barrages sont limitées. En effet, avec la fréquence des crues, de plus en plus de ruptures des barrages ou des digues sont constatées. Ces ruptures sont liées à la fréquence des crues, l'ancienneté des digues, l'absence de gestion des ouvrages et l'érosion interne. Sarris (2013) a souligné que les crues conduisent de plus en plus souvent à des ruptures de digues, ce qui a pour effet d'accroître les effets des inondations dans les zones censées être protégées par ces ouvrages. En outre, la pression urbaine a conduit à la construction d'habitations dans le lit majeur des rivières, et les digues, souvent sous-dimensionnées et mal entretenues ont montré leurs faiblesses à plusieurs reprises. Par exemple, le Kenya a connu en 2024 une rupture d'un barrage au nord de la capitale, Nairobi. De même, en 2024, une rupture partielle du barrage de Laroque (au sud de la France) a été constatée. Un autre exemple est la rupture du barrage de Brumadinho au Bésil en 2019. On peut également ajouter l'historique du risque de rupture de digue (DDRM, 2017) survenue dans le département des Pyrénées-Orientales en France (1999, 2010, 2013). A cela s'ajoute le mythe de sûreté liée aux solutions de protection (digues par exemple) contre les risques naturels. En effet, si ces solutions réduisent la vulnérabilité face aux aléas naturels, elles engendrent aussi en parallèle et sur un temps plus long l'émergence d'un mythe de la sûreté ; autrement dit l'impression de maîtriser les éléments naturels, laquelle mène à son tour à une perte de vigilance face au risque, puis à un affaiblissement des systèmes de prévention et d'anticipation de ce risque (Magnan and Duvat, 2015).

Au niveau des politiques urbaines, CHAGUETMI and DERRADJI (2017) ont expliqué l'installation de 80% de la population urbaine dans la bande côtière de l'Algérie et à proximité des zones à risque majeur d'une part, par une politique urbaine qui a favorisé une urbanisation anarchique franchissant les sites industriels à haut risque, et d'autre part, par une politique de prévention incapable de gérer un tel risque, exposant un grand nombre de population à plusieurs accidents majeurs. De même, l'approche par le zonage qui consiste à définir des zones à risque et à spécifier l'occupation du territoire et les normes de construction connaît des difficultés d'application. L'article de Grislain-Letrémy and Villeneuve (2015) met en évidence ces difficultés. Une première difficulté liée à l'approche par le zonage est qu'en pratique, le type d'information que les cartes publiques apportent n'est pas nécessairement irréprochable (lenteur des mises à jour des cartes de risque). Une deuxième difficulté est celle

liée à la gestion du risque et notamment l'application du zonage par les collectivités qui sont entachées de contradictions. En effet, toutes les décisions de zonages sont des compromis économiques et politiques, et les principes appliqués peuvent considérablement varier dans le temps et l'espace. Une troisième difficulté est que cette approche génère de l'aléa moral lié à des intérêts économiques, notamment des conflits d'intérêts qui conduisent à la prise de décision peu transparente des habitants. En ce qui concerne l'information comme composante essentielle de la prévention contre les risques naturels, Goutx (2012) a conclu que le citoyen ordinaire n'est que faiblement informé sur la nature réelle des risques d'inondations. En outre, Becerra et al. (2013) ont constaté dans une enquête, une grande méconnaissance que les riverains avaient du risque avant l'inondation. En effet, d'après les résultats du questionnaire, 63% des riverains de la Lèze et 76% des riverains du Touch n'étaient pas informés de l'existence du risque, lorsqu'ils se sont installés en zone inondable. Selon les cas, l'information est venue plus tard, transmise par discussion avec les voisins (13%) ou par la mairie (16%) lors d'un projet de construction ou d'une campagne de communication. La plupart du temps, ils n'ont découvert le risque que lors de l'inondation (54%). À cela s'ajoute l'alerte inégale aux populations entre les différentes communes étudiées et au sein même de chaque commune, entre les riverains des quartiers, voire des rues inondées. Lors de la montée des eaux, ces auteurs ont constaté que les autorités n'ont été à l'origine de l'alerte que dans un petit nombre de cas (5% sur le Touch, 13% sur la Lèze).

0.3 Incitation à l'augmentation de la demande d'assurance et de prévention

Plusieurs avantages sont associés à l'augmentation de la demande d'assurance.

Premièrement, un taux de couverture élevé permet d'améliorer la résilience de la population après une catastrophe. En effet l'adoption à grande échelle de l'assurance offre une protection financière aux assurés tout en encourageant la reprise après une catastrophe (Kousky, 2019). La résilience, c'est la capacité de préparer et de planifier, d'absorber, de se remettre et de s'adapter plus efficacement aux événements indésirables. En lien avec l'assurance, l'assurance renforce la résilience en apportant une compensation financière pour redémarrer après un sinistre. La résilience se distingue de l'atténuation qui consiste à réduire

la probabilité ou l'ampleur d'un risque en agissant à la source ou encore de l'adaptation qui correspond à l'ensemble des actions qu'il est possible de mettre en place pour limiter les effets négatifs du changement climatique sur le bien-être des individus.

En outre, un taux de couverture plus élevé permet aux individus de sécuriser leurs revenus et d'améliorer leurs conditions de vie. L'augmentation de la demande d'assurance permet de réduire les coûts économiques directs des événements catastrophiques en réduisant l'impact financier sur les personnes directement touchées (McAneney et al., 2016). Dans une étude sur l'assurance habitation dans les DOM, où seuls 52% des ménages ont souscrit pour leur résidence principale une assurance habitation, Grislain-Letrémy and Lucie (2012) ont montré que plus de 40% des ménages non assurés gagneraient à prendre une assurance. De même, Kraehnert et al. (2021) ont établi que l'assurance contre les conditions météorologiques extrêmes, contribue à réduire les effets négatifs sur le bien-être des ménages causés par des phénomènes météorologiques extrêmes et permettre une récupération plus rapide.

Deuxièmement, une augmentation du taux de couverture d'assurance permet d'assouplir la contrainte de liquidité d'un pays à revenu faible ou moyen et permet d'atténuer les coûts économiques en cas de catastrophe naturelle. En effet, une grande partie du financement de la reconstruction et du relèvement après la survenance d'une catastrophe naturelle est assurée par les gouvernements et les fonds des donateurs, surtout dans les pays à faible revenu. Par exemple, les inondations de 2009 au Burkina Faso (l'assurance contre les conséquences des inondations n'est pas obligatoire à ce jour) ont occasionné 33 millions de dollars et les besoins financiers pour les constructions, les reconstructions et le relèvement ont englouti 266 millions de dollars (CONASUR, 2012). À la suite d'une catastrophe, les gouvernements supportent de lourdes dépenses pour venir en aide aux sinistrés, ce qui entraîne des déséquilibres internes et externes affectant la stabilité et la croissance économiques (Porrini et al., 2016). Une adoption de l'assurance à grande échelle pourrait dans ce cas protéger les individus et les entreprises contre les chocs financiers négatifs, en accélérant la reprise. L'assurance est un outil d'adaptation précieux pour compenser les pertes imprévues et empêcher les dommages financiers de se transformer en dommages économiques à long terme (Gesualdo et al., 2024).

Troisièmement, promouvoir un marché d'assurance en augmentant la quantité échangée

sur le marché permet d'augmenter le surplus social [11]. En effet, le transfert de risque sur un marché d'assurance nécessite différentes attitudes face au risque entre assureurs (supposés neutres au risque) et assurés (supposés adverses au risque). Si les individus adverses au risque ont une disposition maximale à payer plus élevée que la prime actuarielle proposée par l'assureur, alors la majorité des individus tirent avantage à signer un contrat d'assurance. Ce qui suggère, qu'il est souhaitable de développer un marché d'assurance sur lequel la disposition maximale à payer des individus est au moins supérieure au prix du marché. De même, lorsque les risques individuels sont indépendants par exemple, les risques agrégés sont alors prévisibles pour les assureurs. Ce qui suggère que les conditions pour que les assureurs acceptent d'assurer le risque sont plus avantageuses, puisque lorsque les assureurs assurent un très grand nombre de risque individuel indépendant, le risque agrégé se rapproche de l'espérance du sinistre.

Quatrièmement, une augmentation de la demande d'assurance contribue à une incitation à la prévention. Par exemple, en facturant des primes d'assurance en fonction du risque pour décourager le développement de nouveaux logements ou d'investissements productifs dans des zones exposées aux risques ou pour inciter les promoteurs immobiliers à se conformer aux codes de la construction (Picard, 2008). Pour Porrini et al. (2016), l'assurance incite à la réduction des risques en facturant des primes qui agissent comme un signal de prix du risque, ou en accordant des réductions de primes aux assurés qui protègent leurs biens contre les conséquences de la catastrophe.

Concernant la prévention, une augmentation de sa demande, permet de réduire davantage l'impact des risques sur les personnes et les biens. En lien avec l'atténuation : l'atténuation est une forme de prévention active, en réduisant la probabilité de survenue ou l'intensité du dommage. Pour Grothmann and Reusswig (2006), les comportements d'autoprotection des habitants des zones urbaines exposées aux inondations peuvent réduire de 80% les dommages financiers causés par les inondations et réduire le besoin de gestion publique des risques. De plus, une augmentation de la prévention permet de réduire le coût social (la somme des sinistres individuels) dès lors que le coût de la prévention est plus faible que le bénéfice de la prévention. En effet, la prévention joue directement sur le nombre total de

11. La somme des surplus des consommateurs et des surplus des producteurs.

sinistres en réduisant la probabilité d'occurrence du risque ou les conséquences du sinistre, ce qui entraîne une réduction du coût social du risque. Nous pouvons prendre l'exemple sur le port de la ceinture de sécurité qui joue sur les conséquences sociales de l'accident. Le coût pour se procurer la ceinture de sécurité est faible alors qu'elle permet de limiter les accidents graves et réduire le coût social. Le non-port de la ceinture de sécurité a un impact réel sur le montant de l'indemnisation accordée par les compagnies d'assurances en cas de sinistre en ce sens que les assureurs réduisent le montant d'indemnisation ou peuvent procéder à sa suppression. En 2019 en France, 23% des personnes décédées dans un accident de véhicule ne portaient pas de ceinture de sécurité [12].

0.4 Structure de la thèse

Le chapitre 1 et le chapitre 3 utilisent des modèles théoriques de la microéconomie de l'assurance. Le chapitre 2 s'appuie sur une étude de terrain que nous avons réalisée au Burkina Faso pour expliquer les déterminants de la demande d'assurance contre les conséquences des risques naturels.

Dans le chapitre 1, nous nous intéressons à l'arbitrage entre assurance et auto-assurance dans un contexte original où nous supposons que l'efficacité de l'auto-assurance est aléatoire dans un contexte d'ambiguïté (la probabilité de l'efficacité de la mesure d'auto-assurance n'est pas connue). Nous nous attendons à ce que l'arbitrage entre assurance et auto-assurance habituellement étudié dans la littérature de Ehrlich and Becker (1972) change lorsqu'on introduit cette hypothèse. En effet, l'arbitrage classique entre assurance et autoprotection d'une part et entre assurance et auto-assurance d'autre part à la Becker est étudié, lorsqu'aucun aléa ne porte sur l'efficacité de l'auto-assurance. Les résultats principaux dans ce chapitre 1 sont que : la demande d'assurance augmente avec l'indice de l'aversion à l'ambiguïté, contrairement à la demande d'auto-assurance qui diminue ; une augmentation du prix de l'assurance fait baisser à la fois la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance.

Le chapitre 2 utilise une méthodologie empirique qui s'appuie sur une étude de terrain

12. https ://www.securite-routiere.gouv.fr/chacun-son-mode-de-deplacement/dangers-de-la-route-en-voiture/equipement-de-la-voiture/port-de-la.

que nous avons réalisée au Burkina Faso. En se référant à la figure 7, le Burkina Faso fait partie des pays où la demande d'assurance est très faible face au risque climatique naturel. Dans ce chapitre, nous traduisons la faible demande d'assurance par la faible disposition à payer pour l'assurance. Nos résultats ont confirmé une disposition à payer faible pour l'assurance. Nos résultats ont également montré que les individus ont une disposition à payer plus faible que l'espérance du sinistre en dépit de leur aversion au risque. Ce qui constitue un paradoxe comportemental

Le chapitre 3 découle de ce paradoxe comportemental mis en évidence dans le chapitre 2. La vocation de ce chapitre est d'expliquer pourquoi tant d'agriculteurs choisissent de ne pas se couvrir contre le risque agricole alors même que le prix est fortement subventionné ? Il existe plusieurs clés explicatives à ce paradoxe, mais aucune des clés traditionnelles n'est en mesure d'expliquer de manière satisfaisante pourquoi des agents ayant traditionnellement peur du risque adoptent des comportements risquophiles dans le contexte de l'assurance. Dans ce papier, nous proposons un nouveau modèle, appelé modèle $\beta - RDEu$, qui explique le comportement de non assurance sur les marchés de l'assurance agricole à partir de la défiance des agriculteurs dans les compagnies d'assurance. Sa principale prédiction est que, pour tout prix, la demande d'assurance est nulle si le degré de défiance de l'agent est suffisamment élevé.

0.4.1 Chapitre 1

Afin de mettre en place des politiques publiques d'incitation ayant pour objectif d'augmenter la demande d'assurance ou la demande d'auto-assurance, il est indispensable de comprendre les comportements d'arbitrage des individus entre ces deux outils de réduction des pertes. L'objectif dans ce chapitre est d'introduire l'ambiguïté non pas sur la probabilité de perte, comme cela a été fait dans les travaux antérieurs, mais sur l'efficacité de l'auto-assurance. Ce qui constitue le point nouveau dans ce chapitre.

Dans leur article sur la prévention des risques et l'assurance, Ehrlich and Becker (1972) distinguent l'auto-assurance (ou réduction des dommages) et l'autoprotection (réduction de la probabilité de sinistre). Ils étudient dans un modèle à deux états, dans lequel un individu adverse au risque est confronté à un risque d'accident qui peut survenir avec une probabilité donnée. Cet individu peut se couvrir contre les dommages potentiels, soit par le biais de

l'assurance, soit par le biais de l'auto-assurance. Les auteurs ont montré que l'assurance et l'auto-assurance sont substituables, alors que l'assurance et l'autoprotection peuvent être complémentaires. L'auto-assurance (sans aléa sur son efficacité) partage la même propriété que l'assurance de marché, en ce sens que les efforts de réduction des pertes produisent les mêmes avantages de couverture en substituant la richesse de l'état sans sinistre à l'état avec sinistre. Dans ce contexte, il n'est pas surprenant qu'une augmentation du prix de l'assurance réduit l'incitation de l'individu à investir davantage en auto-assurance. Toutefois, face au risque avec des montants de dommage élevés, les individus sont plus enclins à utiliser l'assurance pour se couvrir, puisque que le facteur de charge de l'auto-assurance est plus important pour ces types de risque. D'autres travaux ont abordé la nature de cette relation dans un contexte d'ambiguïté (Brunette et al., 2020). Pour introduire l'ambiguïté sur l'auto-assurance, ces auteurs ont supposé que la probabilité de perte est ambiguë et que l'individu seul n'a qu'une connaissance ambiguë de cette probabilité. Le résultat est que l'assurance et l'auto-assurance sont substituables, que l'effort d'auto-assurance soit observable ou non par l'assureur. Mais de manière paradoxale, aucun article à notre connaissance ne s'est interrogé à l'impact de l'introduction de l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance sur la relation entre assurance et auto-assurance. L'étude proche de la nôtre, est celle de Briys et al. (1991), qui ont introduit le risque sur l'efficacité de l'auto-assurance. Cependant, les comportements des individus sous le risque et sous l'ambiguïté sont différents.

Il est probable que la nature de la relation entre assurance et auto-assurance change lorsqu'on introduit l'ambiguïté sur l'efficacité de la mesure d'auto-assurance. Dans de très nombreuses situations, la mise en œuvre de mesure d'auto-assurance s'accompagne d'un aléa. Par exemple, la tolérance à la sécheresse pour réduire la perte des rendements à un caractère complexe en raison de l'effet du changement climatique. Alors que certaines études sur l'impact du changement climatique qui envisageaient l'adaptation des pratiques de gestion ont prédit une diminution du rendement de 1 à 6%, d'autres études qui envisageaient l'adaptation de la date d'ensemencement et de la durée du cycle prévoit une augmentation du rendement de 12 à 16% (Parent et al., 2018). De même, selon l'INRAE (2006), les scénarios de sécheresse sont multiples, quant à leur calendrier (début, moitié ou fin de cycle) et quant à leur sévérité, la tolérance à la sécheresse ne peut pas se définir par des critères universels pour tous les scénarios. Un caractère donné peut avoir des effets positifs dans un

scénario, peut avoir peu d'effet dans un autre et même être néfaste dans un troisième. Ce qui suggère clairement que l'efficacité des mesures d'auto-assurance n'est pas précisément connue.

En utilisant le modèle alpha maxmin d'espérance d'utilité de Ghirardato et al. (2004), nous montrons que la demande d'auto-assurance diminue alors que la demande assurance augmente lorsque l'indice de l'aversion à l'ambiguïté augmente. On pourrait anticiper ces résultats, mais nous comblons un vide dans la littérature. En effet, introduire un aléa sur l'efficacité de l'auto-assurance, ajoute un aléa supplémentaire sur les activités d'auto-assurance. Par conséquent, les individus qui sont adverses à l'ambiguïté sont plus enclins à utiliser l'assurance plutôt que l'auto-assurance pour se couvrir contre les risques. En outre, nous montrons qu'une augmentation du prix de l'assurance, diminue à la fois la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance.

0.4.2 Chapitre 2

Le deuxième chapitre de cette thèse s'intéresse aux déterminants de la disposition à payer pour l'assurance contre les conséquences des inondations en utilisant une enquête de terrain. De nombreuses études (Cole et al., 2013; Reynaud et al., 2018; Tadesse et al., 2017; Gawin and Swacha-Lech, 2021) ont examiné les principaux déterminants de la demande d'assurance.

Cependant, peu d'entre elles ont exploré le rôle de l'information et des sources d'information dans l'explication de la disposition à payer. Pourtant, l'information permet aux individus d'avoir une bonne connaissance des risques ; ce qui joue sur leur prise de décision, surtout dans un contexte incertain. Comme l'a souligné Etner (2020), le rôle de l'information véhiculée par les médias, les institutions politiques ou les groupes sociaux influant, est déterminant dans la compréhension des comportements de la population vis-à-vis des risques. Cependant, les individus ne sont pas toujours bien informés des risques. Becerra et al. (2013) ont constaté une grande méconnaissance que les riverains avaient du risque avant l'inondation, puisque 63% des riverains de la Lèze et 76% de ceux du Touch n'étaient pas informés de l'existence du risque, lorsqu'ils se sont installés en zone inondable. En outre, les individus utilisent divers canaux de communication pour s'informer des risques naturels,

et ces sources d'information se distinguent par leur accessibilité et fiabilité. En 2018, la source principale d'information des Français sur les risques est les médias (76%), ensuite viennent internet (48%), et les réseaux personnels (proches et collègues de travail) 29% devant les collectivités locales (22%) (CEPRI, 2018). Il arrive parfois que les informations provenant des proches ou amis soient considérées comme plus fiables et ayant plus d'impact sur le comportement d'achat d'assurance des individus. Ce chapitre a pour objectif d'étudier les déterminants de la disposition à payer (DAP) pour l'assurance, en mettant un accent sur le rôle de l'information et des sources d'information. À cette fin, nous avons mené une enquête de terrain auprès de 593 individus en milieu urbain au Burkina Faso. Les hypothèses testées concernent l'effet positif de la bonne information sur les risques d'inondation, de la confiance, du recours aux réseaux informels (aide familiale et aide publique), de l'aversion au risque et de l'aversion à l'ambiguïté sur la disposition à payer pour l'assurance. Nous utilisons deux approches pour mesurer la bonne information sur les risques d'inondation. L'approche basée sur la croyance à travers une question binaire. Et l'approche basée sur la connaissance des causes des inondations (humaine, gouvernementale, naturelles...). Nous élicitons les attitudes des individus face au risque en utilisant la méthode proposée par Holt and Laury (2002) (préférence entre des loteries risquées et des loteries non risquées) et la méthode autodéclarée (échelle de likert), et les attitudes face à l'ambiguïté (préférence pour les risques connus par rapport aux risques inconnus) en utilisant la méthode de Baillon et al. (2018).

Nous trouvons que 71,3% des individus ont une disposition à payer positive pour l'assurance, bien que la plupart aient une DAP inférieure à la perte potentielle attendue. Cela suggère que les individus apprécieraient une couverture d'assurance et qu'il est nécessaire d'encourager les individus dans l'adoption de l'assurance pour la sécurisation de leurs revenus. Nous montrons également que la bonne information sur les risques d'inondation augmente la DAP. Ce qui suggère que les connaissances des causes des risques d'inondation déterminent la perception des individus sur les risques d'inondation et leur implication dans leur propre protection. Toutefois, il n'y a pas de relation proportionnelle entre le niveau d'information et l'augmentation de la DAP. En outre, nous montrons que la DAP est plus élevée pour les individus ayant confiance dans l'assurance publique et l'assurance privée que ceux ayant confiance dans l'assurance fournie par les ONG. Nous montrons également que

le recours à la famille réduit la DAP. Enfin, alors que l'aversion à l'ambiguïté augmente la DAP, l'aversion au risque diminue cette DAP. Le résultat selon lequel des individus ont une DAP plus faible que l'espérance du sinistre bien qu'ils aient de l'aversion pour le risque n'est pas conforme aux prédictions des modèles théoriques standards, et constitue de ce fait, un paradoxe comportemental en économie de l'assurance.

0.4.3 Chapitre 3

Le chapitre 2 de cette thèse, qui est une enquête de terrain que nous avons réalisée au Burkina Faso sur la disposition à payer pour s'assurer contre les risques climatiques, a livré un résultat empirique robuste : dans la population principalement composée des sujets possédant de l'aversion pour le risque, la majorité des individus ont une disposition maximale à payer (DAP) très inférieure à l'espérance de la perte. En effet, 77% des sujets ont de l'aversion pour le risque, alors que 91,2% des sujets ont une DAP inférieure à l'espérance du sinistre. La DAP estimée moyenne est de 33% de la prime actuarielle. Ce résultat empirique constitue un paradoxe comportemental. En effet, dans le modèle standard de demande d'assurance qui repose sur l'espérance d'utilité, l'aversion pour le risque implique une disposition maximale à payer supérieure à l'espérance de la perte. Ce type de comportement des individus constitue un obstacle à la demande d'assurance et à l'efficacité des politiques publiques d'incitation à l'assurance.

Ce dernier chapitre se donne pour ambition d'expliquer ce paradoxe comportemental, bien qu'il ne soit pas une observation isolée. D'autres papiers dans la littérature l'ont mis en lumière dans différents pays (caractérisés par différents niveaux de richesse) et en utilisant des méthodologies empiriques différentes (Elabed et al., 2013; Clarke, 2016). De même, plusieurs pistes ont été explorées dans la littérature pour expliquer ce paradoxe, entre autres, le faible revenu (Ribeiro, 2021), le prix élevé (Tadesse et al., 2017), l'optimisme (Ben Mansour et al., 2008), le goût pour le risque et la confiance (Dercon et al., 2019). Cependant, aucun de ces déterminants traditionnels n'est en mesure d'expliquer de manière satisfaisante pourquoi des agents ayant traditionnellement peur du risque adoptent des comportements risquophiles dans le contexte de l'assurance. Nous proposons un nouveau modèle, appelé $RDEu$ avec défiance $\beta - RDEu$, qui explique le comportement de non assurance sur les marchés de l'assurance agricole à partir de la défiance des agriculteurs dans les compagnies

d'assurance. Le modèle $\beta - RDEu$ est un modèle de décision dans le risque qui autorise les déformations de probabilités nulles. Sa principale prédiction est que, pour tout prix, la demande d'assurance est nulle si le degré de défiance de l'agent est suffisamment élevé. Nous montrons également que la demande d'assurance optimale d'un agent méfiant est toujours inférieure (strictement lorsque la solution est intérieure) à celle d'un agent parfaitement confiant. Si le comportement de non assurance a été rationalisé par plusieurs modèles dans la littérature – notamment par le modèle $RDEu$ qui s'appuie sur un agent optimiste parfaitement confiant – notre modèle se démarque des précédents en faisant de la défiance la source explicative principale du comportement de non assurance. Nous montrons que l'introduction de la défiance dans l'élaboration des mesures visant à stimuler l'adoption d'assurance est susceptible d'améliorer leur efficacité. Nous proposons une nouvelle procédure pour estimer simplement la distribution du paramètre de défiance au sein d'une population. Cette cartographie de la défiance est alors utilisée pour mieux calibrer une subvention : nous montrons qu'un accroissement marginal de la subvention peut augmenter sensiblement le taux d'adoption d'assurance si les agents adoptent des « comportements de tout ou rien ». Cependant, le montant de la subvention pouvant s'avérer prohibitif dans une population d'agents fortement méfiants, nous envisageons des mesures comportementales complémentaires dont le but est de réduire directement la défiance des agriculteurs.

Bibliographie

Adopted, I. (2014). Climate change 2014 synthesis report. *IPCC : Geneva, Szwitzerland*, 1059–1072.

Baillon, A., Z. Huang, A. Selim, and P. P. Wakker (2018). Measuring ambiguity attitudes for all (natural) events. *Econometrica 86*(5), 1839–1858.

Becerra, S., A. Peltier, J.-M. Antoine, D. Labat, J. Chorda, O. Ribolzi, F. Daupras, and D. Dartus (2013). Comprendre les comportements face à un risque modéré d'inondation. etude de cas dans le périurbain toulousain (sud-ouest de la france). *Hydrological Sciences Journal 58*(5), 945–965.

Ben Mansour, S., E. Jouini, J.-M. Marin, C. Napp, and C. Robert (2008). Are risk-averse agents more optimistic ? a bayesian estimation approach. *Journal of Applied Econometrics 23*(6), 843–860.

Benfield, A. (2016). 2016 annual global climate and catastrophe report.

Borensztein, E., E. Cavallo, and O. Jeanne (2017). The welfare gains from macro-insurance against natural disasters. *Journal of Development Economics 124*, 142–156.

Bourdeau-Brien, M., M. Boudreault, and T. Villeneuve (2022). Conséquences des inondations sur les finances des ménages. *Les inondations au Québec : Risques, aménagement du territoire, impacts socioéconomiques et transformation des vulnérabilités*.

Briys, E., H. Schlesinger, and J.-M. G. v. Schulenburg (1991). Reliability of risk management : market insurance, self-insurance and self-protection reconsidered. *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory 16*, 45–58.

Brunette, M., A. Corcos, S. Couture, and F. Pannequin (2020). Substituabilité entre assurance et auto-assurance : une propriété robuste à l'asymétrie d'information et à l'ambiguïté. *Revue d'économie politique 130*(4), 615–632.

Carrer, M. J., R. L. F. d. Silveira, M. d. M. B. Vinholis, and H. M. De Souza Filho (2020). Determinants of agricultural insurance adoption : evidence from farmers in the state of são paulo, brazil. *RAUSP Management Journal 55*(4), 547–566.

Carter, M., A. de Janvry, E. Sadoulet, and A. Sarris (2015). Assurance climatique indicielle pour les pays en développement : examen des faits et propositions visant à augmenter le taux de souscription. *Revue d'économie du développement 23*(1), 5–57.

CATNAT (2001-2020). *Bilan statistique de 20 de catastrophes naturelle dans le monde.* https ://www.catnat.net/documents/Bilan2001-2020monde.pdf.

CEPRI (2018). *Evaluation des dispositifs réglementaires sur le risque inondation et la sensibilisation : Quelle information préventive pour des populations aux comportements adaptés ?* https ://www.cepri.net/tl$_f$*iles/Guides*

CGDD (2015). *Effets du changement climatique : des risques encore abstraits pour les Français.* https ://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/media/1277/download ?inline.

CHAGUETMI, F. and M. DERRADJI (2017). Urbanisation face au risque industriel majeur : Caracterisation de la vulnerabilite de la population residente. cas de skikda. *Sciences & Technologie. D, Sciences de la terre*, 125–132.

Clarke, D. J. (2016). A theory of rational demand for index insurance. *American Economic Journal : Microeconomics 8*(1), 283–306.

Cole, S., X. Giné, J. Tobacman, P. Topalova, R. Townsend, and J. Vickery (2013). Barriers to household risk management : Evidence from india. *American Economic Journal : Applied Economics 5*(1), 104–135.

CONASUR (2012). *CONTEXTE GENERAL DES CATASTROPHES ET CRISES HUMANITAIRES AU BURKINA FASO.* https ://issamartinbikienga.com/wp/wp-content/uploads/2017/10/Pr

CRED (2024). *2024 disasters in numbers.* Emergency Events Database, https ://files.emdat.be/reports/2023EMDATreport.pdf.

DDRM (2017). *Le risque rupture de digue.* https ://www.pyrenees-orientales.gouv.fr/content/download/22139/167101/file/ddrm2017-digue.pdf.

Dercon, S., J. Gunning, and A. Zeitlin (2019). The demand for insurance under limited trust : evidence from a ? eld experiment in kenya.

Donatti, C. I., K. Nicholas, G. Fedele, D. Delforge, N. Speybroeck, P. Moraga, J. Blatter, R. Below, and A. Zvoleff (2024). Global hotspots of climate-related disasters. *International Journal of Disaster Risk Reduction 108*, 104488.

Ehrlich, I. and G. S. Becker (1972). Market insurance, self-insurance, and self-protection. *Journal of political Economy 80*(4), 623–648.

Elabed, G., M. F. Bellemare, M. R. Carter, and C. Guirkinger (2013). Managing basis risk with multiscale index insurance. *Agricultural Economics 44*(4-5), 419–431.

Elabed, G. and M. R. Carter (2015). Compound-risk aversion, ambiguity and the willingness to pay for microinsurance. *Journal of Economic Behavior & Organization 118*, 150–166.

Etner, J. (2020). Mieux comprendre les comportements en situation d'incertitude : l'apport des modèles de décision. *Archives de philosophie du droit 62*(1), 31–45.

FranceAssureurs (2021). *Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050.* https ://www.franceassureurs.fr/wp-content/uploads/fa-ra2021.pdf.

Gawin, M. and M. Swacha-Lech (2021). Determinants of purchasing catastrophe insurance by communes–behavioural perspective. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wrocławiu 65*(1), 11–27.

Gemenne, F., J. M. D. Blocher, F. De Longueville, S. Vigil Diaz Telenti, C. Zickgraf, D. Gharbaoui, and P. Ozer (2017). Changement climatique, catastrophes naturelles et déplacements de populations en afrique de l'ouest. *Geo-Eco-Trop : Revue Internationale de Géologie, de Géographie et d'Écologie Tropicales 41*(3).

Gesualdo, G. C., M. R. Benso, K. S. Sass, and E. M. Mendiondo (2024). Index-based insurance to mitigate current and future extreme events financial losses for water utilities. *International Journal of Disaster Risk Reduction 100*, 104218.

Ghirardato, P., F. Maccheroni, and M. Marinacci (2004). Differentiating ambiguity and ambiguity attitude. *Journal of Economic Theory 118*(2), 133–173.

Goussebaile, A. (2016). *Prevention and insurance of natural disasters.* Ph. D. thesis, Université Paris Saclay (COmUE).

Goutx, D. (2012). Rôle des individus dans la prévention des risques d'inondation et la gestion de crise. In *23èmes Journées Scientifiques de l'Environnement-Risques environnementaux : détecter, comprendre, s' adapter*, Number 13.

Greatrex, H., J. Hansen, S. Garvin, R. Diro, M. Le Guen, S. Blakeley, K. Rao, and D. Osgood (2015). Scaling up index insurance for smallholder farmers : Recent evidence and insights. *CCAFS Report*.

Grislain-Letrémy, C. and C. Lucie (2012). L'assurance habitation dans les départements d'outre-mer : une faible souscription (home insurance in overseas départements : A low proportion of households insured). *Economie et statistique* (447), 57–70.

Grislain-Letrémy, C. and B. Villeneuve (2015). Prévention des catastrophes naturelles : viser le long terme sans attendre. *Revue d'économie financière* (1), 127–136.

Grothmann, T. and F. Reusswig (2006). People at risk of flooding : Why some residents take precautionary action while others do not. *Natural hazards 38*, 101–120.

Holt, C. A. and S. K. Laury (2002). Risk aversion and incentive effects. *American economic review 92*(5), 1644–1655.

Hott, C. and T. X. Tran (2020). Natcats and insurance in a developing economy-new theoretical and empirical evidence.

INRAE (2006). *Sécheresse et agriculture : Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau*. https ://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/s

Kousky, C. (2019). The role of natural disaster insurance in recovery and risk reduction. *Annual Review of Resource Economics 11*, 399–418.

Kraehnert, K., D. Osberghaus, C. Hott, L. T. Habtemariam, F. Wätzold, L. P. Hecker, and S. Fluhrer (2021). Insurance against extreme weather events : An overview. *Review of Economics 72*(2), 71–95.

Kunreuther, H. C., M. V. Pauly, and S. McMorrow (2013). *Insurance and behavioral economics : Improving decisions in the most misunderstood industry*. Cambridge University Press.

Magnan, A. and V. Duvat (2015). La fabrique des catastrophes «naturelles». *Natures Sciences Sociétés 23*(2), 97–108.

Mayer, B. and F. Crépeau (2015). Changement climatique et droits de l'homme des migrants. *Mobilité humaine et environnement içinde (ss. 31-48). Editions Quæ*.

McAneney, J., D. McAneney, R. Musulin, G. Walker, and R. Crompton (2016). Government-sponsored natural disaster insurance pools : A view from down-under. *International Journal of Disaster Risk Reduction 15*, 1–9.

MétéoFrance (2024). *Climat : 2023, la deuxième année la plus chaude.* https ://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/climat-2023-la-deuxieme-annee-la-plus-chaude.

Oxfam (2018). *Assurance agricole au Burkina Faso : défis et perspectives.* https ://oxfamilibrary.openrepository.com/bitstream/handle/10546/620538/rr-agricultural-insurance-burkina-faso-050918-fr.pdf ; jsessionid=23DA9BC211DF423381EB021DA971A693 ?sequence=1.

Parent, B., M. Leclere, S. Lacube, M. A. Semenov, C. Welcker, P. Martre, and F. Tardieu (2018). Maize yields over europe may increase in spite of climate change, with an appropriate use of the genetic variability of flowering time. *Proceedings of the National Academy of Sciences 115*(42), 10642–10647.

Pease, B., E. Hertz, L. Ruault, and L. Bachmann (2021). Masculinisme, changement climatique et catastrophes produites par les hommes. vers une réponse environnementale proféministe 1. *Nouvelles questions féministes 40*(2), 52–67.

Picard, P. (2008). Natural disaster insurance and the equity-efficiency trade-off. *Journal of Risk and Insurance 75*(1), 17–38.

Porrini, D. et al. (2016). Risk classification in natural catastrophe insurance : The case of italy. *International Journal of Financial Research 7*(1), 39–49.

Re and Institute (2024a). *Natural catastrophes and inflation in 2022 : a perfect storm.* https ://www.swissre.com/institute/research/sigma-research/sigma-2024-01.htm.

Re and Institute (2024b). *Natural catastrophes in 2023 : gearing up for today's and tomorrow's weather risks.* https ://www.swissre.com/institute/research/sigma-research/sigma-2024-01.htm.

Reynaud, A., M.-H. Nguyen, and C. Aubert (2018). Is there a demand for flood insurance in vietnam ? results from a choice experiment. *Environmental Economics and Policy Studies 20*, 593–617.

Ribeiro, P. C. (2021). *Assurance et microassurance des risques agricoles.* Ph. D. thesis, université Paris.

Rozan, A. and S. Spaeter (2024). Quel équilibre entre protection ex ante et compensations ex post dans la réforme de l'assurance agro-climatique ? *Revue Économique*.

Sarris, A. (2013). Weather index insurance for agricultural development : Introduction and overview. *Agricultural Economics 44*.

Stigler, M. and D. Lobell (2020). On the benefits of index insurance in us agriculture : a large-scale analysis using satellite data. *arXiv preprint arXiv :2011.12544* .

Tadesse, M. A., F. Alfnes, O. Erenstein, and S. T. Holden (2017). Demand for a labor-based drought insurance scheme in ethiopia : a stated choice experiment approach. *Agricultural Economics 48*(4), 501–511.

UbyriskConsultants (2001-2015). *2001-2015 : 15 ans de catastrophes naturelles en France.* https ://www.catnat.net/documents/Bilan2001-2015France.pdf.

Weiss, K., F. Girandola, and L. Colbeau-Justin (2011). Les comportements de protection face au risque naturel : de la résistance à l'engagement. *Pratiques psychologiques 17*(3), 251–262.

Chapter 1

Arbitrage entre assurance et auto-assurance contre les risques naturels [1]

1. Une version de ce chapitre a été publiée comme document de travail à EconomiX

Résumé

Cet article étudie l'effet des préférences et des prix sur le choix optimal d'un individu entre la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance. L'idée novatrice dans cet article est d'introduire l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance afin de comprendre la nature de la relation entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance. Dans ce papier, nous supposons que l'individu a un doute sur ses croyances quant à l'évaluation des probabilités sur la façon dont ses mesures d'auto-assurance réduiront le niveau de dommage. Nous montrons qu'un accroissement de la probabilité d'efficacité de l'auto-assurance augmente la demande d'auto-assurance et réduit la demande d'assurance. En outre, nous montrons que lorsque l'aversion pour l'ambiguïté augmente, l'assurance augmente et l'auto-assurance diminue. Enfin, nous montrons qu'une augmentation du prix de l'assurance fait baisser à la fois la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance.

Mots clés : Arbitrage, Assurance, Auto-assurance, Efficacité, Croyance, Ambiguïté

1.1 Introduction

L'assurance et l'auto-assurance sont deux mécanismes de réduction des pertes liées aux risques, qui consistent à substituer la richesse de l'état sans perte à celle de l'état avec perte. Dans un modèle à deux états, dans lequel un individu adverse au risque est confronté à un risque de sinistre qui peut survenir avec une probabilité donnée, Ehrlich and Becker (1972) ont montré que l'assurance et l'auto-assurance sont toujours substituables. Plus précisément, une augmentation du prix de l'assurance augmente la demande d'auto-assurance. Une hypothèse implicite dans leur article est la fiabilité de la technologie d'auto-assurance. Cependant, il est probable que la nature de la relation entre assurance et auto-assurance change lorsqu'on introduit l'ambiguïté sur l'efficacité de la mesure d'auto-assurance. Dans de très nombreuses situations, la mise en œuvre de mesure d'auto-assurance s'accompagne d'un aléa. Par exemple, la tolérance à la sécheresse pour réduire les pertes de rendement à un caractère complexe en raison de l'effet du changement climatique. Alors que certaines études sur l'impact du changement climatique qui envisageaient l'adaptation des pratiques de gestion ont prédit une diminution du rendement de 1 à 6%, d'autres études qui envisageaient l'adaptation de la date d'ensemencement et de la durée du cycle prévoit une

augmentation du rendement de 12 à 16% (Parent et al., 2018). Selon l'INRAE (2006), les scénarios de sécheresse sont multiples, quant à leur calendrier (début, moitié ou fin de cycle) et quant à leur sévérité, la tolérance à la sécheresse ne peut pas se définir par des critères universels pour tous les scénarios. Un caractère donné peut avoir des effets positifs dans un scénario, peut avoir peu d'effets dans un autre et même être néfaste dans un troisième. Ce qui suggère clairement que l'efficacité des mesures d'auto-assurance n'est pas souvent précisément connue. Du fait que l'efficacité de l'auto-assurance soit souvent imprécisément connue, étudier le choix des individus entre assurance et auto-assurance est déterminant. De manière paradoxale, aucun article à notre connaissance ne s'est interrogé sur l'impact de l'introduction de l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance sur la relation entre assurance et auto-assurance. Ainsi, l'objectif de cet article est d'étudier le choix des individus entre assurance et auto-assurance lorsque l'efficacité de la technologie d'auto-assurance est incertaine.

A la suite des travaux de Ehrlich and Becker (1972), d'autres auteurs ont, soit confirmé la relation de substitution entre assurance et auto-assurance, soit montré son manque de robustesse. Corcos et al. (2019) ont montré que, par un effet prix, l'assurance et l'auto-assurance sont des substituts. La demande d'auto-assurance augmente avec l'accroissement de l'aversion au risque (Dionne and Eeckhoudt, 1985; Briys and Schlesinger, 1990) et l'accroissement de l'aversion à l'ambiguïté (Snow, 2011). Des auteurs ont également montré que la demande d'assurance augmente avec l'accroissement de l'aversion au risque (Lambregts et al., 2021; Belissa et al., 2019). Brunette et al. (2009) ont trouvé dans une étude expérimentale sur l'assurance, l'intervention publique et l'ambiguïté auprès de propriétaires forestiers privés, qu'un propriétaire forestier adverse à l'ambiguïté choisit une demande d'assurance plus forte pour un risque ambigu que pour un risque non-ambigu. Dans le même ordre d'idée, Alary et al. (2013) ont établi que l'aversion à l'ambiguïté augmente toujours la demande d'auto-assurance et la demande d'assurance, alors que Peter and Ying (2020) ont trouvé que l'aversion à l'ambiguïté diminue la demande d'assurance en raison de l'ambiguïté sur la probabilité d'une inexécution du contrat. En étudiant le rôle de l'asymétrie d'information sur l'activité d'auto-assurance, Brunette et al. (2020) ont conclu que dans un contexte d'ambiguïté, l'assurance et l'auto-assurance sont substituables, que l'effort d'auto-assurance soit observable ou non par l'assureur.

Cependant, d'autres auteurs ont prouvé que l'assurance de marché et l'auto-assurance peuvent être également complémentaires lorsque l'activité d'auto-assurance est risquée (Courbage, 2001; Briys et al., 1991). En outre, Rozan and Spaeter (2024) ont montré qu'il est toutefois possible de définir un taux de subvention tel que, si l'État décidait de le faire dépendre des niveaux de protection de l'exploitant, l'assurance et l'auto-assurance peuvent être complémentaires. En effet, le taux marginal de subvention doit être suffisamment sensible aux variations des efforts de protection pour que l'exploitant considère l'activité de protection rentable, sachant qu'il s'assure complètement à l'optimum. Ainsi, le taux de subvention de la prime ne doit pas servir uniquement à inciter à s'assurer, mais doit également tenir compte des investissements en protection. Bourgeon and Picard (2024) ont également mis en évidence la complémentarité entre l'assurance et l'auto-assurance lorsque les dépenses d'auto-assurance n'affectent pas beaucoup la distribution de probabilité de pertes importantes et que le facteur de chargement est élevé. Ces auteurs ont supposé plusieurs niveaux de pertes (petites, moyennes et grandes), et que le facteur de chargement est si important que seules les pertes importantes sont couvertes dans un contrat optimal. Alors, une diminution du facteur de chargement conduit l'individu à acheter plus d'assurance grâce à un effet prix. Ils ont ensuite supposé que l'auto-assurance déplace les pondérations des probabilités des sinistres de taille moyenne vers les sinistres de faible taille, sans effet important sur la probabilité des gros sinistres. Dans ce cas, l'amélioration de la couverture d'assurance conduit l'individu à s'auto-assurer, puisque les dépenses d'auto-assurance sont payées dans tous les états possibles, y compris le pire scénario, qui est maintenant moins douloureux en raison de la meilleure couverture d'assurance. Pour ces auteurs, une diminution du facteur de chargement conduit l'individu à augmenter sa couverture d'assurance, par un effet prix, et cela stimule la volonté de l'individu de payer pour s'auto-assurer. Ces auteurs ont étendu l'analyse de Ehrlich and Becker (1972) en considérant des niveaux de pertes multiples, et en faisant l'hypothèse que les dépenses d'auto-assurance n'affectent pas beaucoup la distribution de probabilité des pertes importantes.

Notre étude diffère des études précédentes sur plusieurs points. Premièrement, contrairement à Briys et al. (1991) qui ont étudié la relation de substitution entre l'assurance et l'auto-assurance lorsque la technologie d'auto-assurance est risquée (distributions des probabilités supposées connues), nous étudions cette relation lorsque la technologie d'auto-

assurance est ambiguë (distributions des probabilités non supposées connues). Deuxièmement, notre étude diffère des études de Brunette et al. (2009) et Brunette et al. (2020) qui ont introduit l'ambiguïté non pas sur l'efficacité de l'auto-assurance comme nous allons le faire dans cet article, mais sur le risque de perte. De même, Gollier (1996) a étudié la forme optimale d'un contrat d'assurance, lorsque l'assureur ne connaît pas le véritable risque de perte de l'individu, mais nous n'étudions pas la même chose. Troisièmement, en étudiant l'interaction entre l'auto-assurance et l'assurance de marché lorsque les pertes d'accident sont multivariées, Bourgeon and Picard (2024) ont supposé que l'auto-assurance n'affecte pas la probabilité de subir des pertes plus importantes. Nous ne faisons pas cette hypothèse dans notre étude. Nous partons du principe que l'individu investit en auto-assurance pour réduire le montant des dommages potentiels en cas de sinistre, mais que cet individu ne sait pas dans quelle mesure son action d'auto-assurance réduira le montant des pertes. De ce fait, qu'ils s'agissent des petites, moyennes ou grandes pertes, l'auto-assurance affecte négativement les montants de dommage dès lors que la technologie utilisée est efficace. En outre, nous nous intéressons à l'effet d'un accroissement de l'indice de l'aversion à l'ambiguïté sur le choix de l'individu entre assurance et auto-assurance.

En introduisant l'ambiguïté non pas sur la probabilité de sinistre comme cela a été le cas dans ces études précédentes, mais sur l'efficacité de l'auto-assurance afin d'examiner le comportement optimal d'un individu rationnel entre couverture d'assurance et couverture d'auto-assurance, nous comblons un vide dans la littérature économique. Pour ce faire, nous considérons que l'individu a plusieurs croyances auxquelles il associe une plus ou moins grande probabilité sur la façon dont ses mesures d'auto-assurance réduiront le niveau de dommage. Nous utilisons le modèle alpha maxmin d'espérance d'utilité de Ghirardato et al. (2004) pour examiner l'impact des préférences et des prix sur le choix optimal d'un individu rationnel entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance lorsque l'ambiguïté porte sur l'efficacité de l'auto-assurance. Cette analyse permet non seulement de comprendre les choix des individus en fonction de leurs attitudes pessimiste et optimiste, mais également de comprendre si cette ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance est un frein à l'incitation à l'auto-assurance. Ces résultats permettront de suggérer la nécessité de proposer des subventions aux individus pour qu'ils adoptent l'auto-assurance, de proposer des politiques de diffusion de l'information pour atténuer l'ambiguïté ou des mesures d'accompagnement

des individus dans leur investissement en auto-assurance en complément à l'assurance.

Cette démarche a permis de parvenir aux principaux résultats suivants : 1) la demande d'auto-assurance augmente avec la probabilité de l'efficacité de l'auto-assurance, contrairement à la demande d'assurance qui diminue. 2) une augmentation de l'indice de l'aversion à l'ambiguïté augmente toujours la demande d'assurance et diminue la demande d'auto-assurance. 3) un accroissement du prix de l'assurance réduit à la fois la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance. La suite de ce papier sera structurée comme suit : La section 2 présente le modèle théorique de base. La section 3 traite l'effet d'une augmentation de la probabilité d'efficacité de l'auto-assurance sur la relation entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance. Quant à la section 4, elle traite l'impact de l'introduction de l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance sur la relation entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance. Et la section 5 conclue.

1.2 Modèle théorique de base

Considérons un individu adverse au risque, doté d'une richesse initiale W. Cet individu est confronté à un risque de dommage de montant L en cas de sinistre avec une probabilité p. Il a la possibilité de recourir à la fois à l'assurance et à l'auto-assurance pour réduire l'impact du dommage attendu. Un niveau d'auto-assurance « e » de coût $C(e)$ avec $C'(e) > 0, C''(e) \geq 0$ affecte le montant de la perte L qui dépend de la variable d'auto-assurance $L(e)$. Nous considérons une technologie d'auto-assurance $L'(e) < 0$ et nous supposons que $L''(e) \geq 0$. Si l'individu souscrit un contrat d'assurance, il reçoit une indemnité ou un remboursement I en cas de sinistre contre le paiement d'une prime d'assurance $\Pi = (1 + \lambda)pI$. Avec $0 \leq I \leq L(e)$ permettant d'exclure la sur-assurance; $\lambda \geq 0$ est le taux de chargement (frais de gestion, de commercialisation, etc.) et pI la prime pure (espérance de la perte). Les compagnies d'assurances sont supposées neutres au risque et offrent les mêmes menus de contrat d'assurance $C(\Pi, I)$ aux individus. Les préférences des individus sont représentées par une fonction d'utilité (U) de von Neumann, strictement croissante $(U' > 0)$ et concave $(U'' < 0)$.

La condition $0 \leq I \leq L(e)$ implique que la richesse finale de l'individu sans sinistre est plus élevée que sa richesse finale avec sinistre. Nous supposons qu'il existe deux états du monde,

un état avec perte et un état sans perte.

La richesse finale lorsqu'un sinistre se produit s'écrit : $W - (1+\lambda)pI - C(e) - L(e) + I$

La richesse finale si aucun sinistre n'est survenu s'écrit : $W - (1+\lambda)pI - C(e)$

Pour la suite de cette analyse, nous considérons une fonction d'utilité de type CRRA (Constant Relative Risk Aversion).

$$U(x) = \frac{1}{1-\gamma}x^{1-\gamma}$$

Le coefficient d'aversion relative au risque est donnée par:

$$R_U(X) = -x\frac{U''(x)}{U'(x)} = -x\frac{-\gamma x^{-\gamma-1}}{x^{-\gamma}} = \gamma$$

Le coefficient d'aversion relative au risque est représenté par le paramètre γ. Pour γ compris entre 0 et 1, la fonction d'utilité est strictement croissante et concave ($U' > 0, U'' < 0$).

1.3 Introduction du risque sur l'efficacité de l'auto-assurance

Dans cette partie, nous étudions l'effet d'une augmentation de la probabilité de l'efficacité de la technologie d'auto-assurance sur la relation entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance. Considérons que la technologie d'auto-assurance est donnée par : $L(e) = L_0 - \mu e$. Le paramètre $\mu \neq 0$, mesure l'efficacité de l'auto-assurance. Nous supposons deux niveaux de μ, avec $\mu \in \{\underline{\mu}, \bar{\mu}\}$ et $\underline{\mu} < \bar{\mu}$. $\bar{\mu}$ étant le meilleur résultat possible (le meilleur impact que l'action d'auto-assurance puisse réduire le dommage). Lorsqu'un sinistre se produit, il y a une probabilité q que l'effort d'auto-assurance réduise le niveau de dommage avec une efficacité élevée $\bar{\mu}$ et une probabilité $1-q$ que l'effort d'auto-assurance réduise le niveau de dommage avec une efficacité faible $\underline{\mu}$.

Nous avons les deux cas de figure suivant, associés à l'effet de l'effort d'auto-assurance sur le montant du dommage :

$$L'(e) = \begin{cases} \frac{\partial L(e)}{\partial e} = -\underline{\mu} & (a) \\ \frac{\partial L(e)}{\partial e} = -\bar{\mu} & (b) \end{cases}$$

(a) Une augmentation d'une unité d'effort réduit le montant de dommage de $\underline{\mu}$;
(b) Une augmentation d'une unité d'effort réduit le montant de dommage $\bar{\mu}$
Soit $\bar{\mu}$ l'efficacité associée au niveau de dommage $\underline{L}(e)$ et $\underline{\mu}$ l'efficacité associée au niveau de dommage $\bar{L}(e)$.
Nous définissons :
$W_1 = W - (1+\lambda)pI - \underline{L}(e) - C(e) + I$, la richesse finale de l'individu en cas de sinistre avec une probabilité q que l'effort d'auto-assurance réduise le montant de dommage de $\underline{L}(e)$.
$W_2 = W - (1+\lambda)pI - \bar{L}(e) - C(e) + I$, la richesse finale de l'individu en cas de sinistre avec une probabilité $1-q$ que l'effort d'auto-assurance réduise le montant de dommage de $\bar{L}(e)$.
$W_3 = W - (1+\lambda)pI - C(e)$, la richesse finale de l'individu lorsqu'aucun sinistre ne se produit.
Étant donné que $\bar{\mu}$ est associé au niveau de dommage $\underline{L}(e)$ et et $\underline{\mu}$ associé au niveau de dommage $\bar{L}(e)$, $W_1 > W_2$.
La fonction objectif s'écrit :

$$\begin{aligned} EU = \quad & \frac{p}{1-\gamma}[q[W - (1+\lambda)pI - \underline{L}(e) + I - C(e)]^{1-\gamma} + \frac{1-q}{1-\gamma}[W - (1+\lambda)pI - \bar{L}(e) + I - C(e)]^{1-\gamma}] \\ & + \frac{1-p}{1-\gamma}[W - (1+\lambda)pI - C(e)]^{1-\gamma} \end{aligned} \tag{1.1}$$

Les niveaux d'auto-assurance et d'assurance de l'individu sont donnés par les conditions de premier ordre.

$$\frac{\partial EU}{\partial I} = 0 \Leftrightarrow pq(1-(1+\lambda)p)W_1^{-\gamma} + p(1-q)(1-(1+\lambda)p)W_2^{-\gamma} - (1-p)(1+\lambda)pW_3^{-\gamma} = 0 \tag{1.2}$$

$$\begin{aligned} \tfrac{\partial EU}{\partial e} = 0 \quad & \Leftrightarrow -pq[C'(e) + \underline{L}'(e)]W_1^{-\gamma} - p(1-q)[C'(e) + \bar{L}'(e)]W_2^{-\gamma} - C'(e)(1-p)W_3^{-\gamma} = 0 \\ & \Leftrightarrow -p[q\underline{L}'(e)W_1^{-\gamma} + (1-q)\bar{L}'(e)W_2^{-\gamma}] = C'(e)[pqW_1^{-\gamma} + p(1-q)W_2^{-\gamma} + (1-p)W_3^{-\gamma}] \end{aligned} \tag{1.3}$$

Les conditions de second ordre sont vérifiées (**confère annexe A**).

Pour étudier l'impact d'une augmentation de la probabilité de l'efficacité de l'auto-assurance sur la relation entre demande d'assurance et d'auto-assurance, nous différencions les deux conditions de premier ordre par rapport à q, puis nous appliquons la statique comparative [2].

2. Les preuves concernant les statiques comparatives sont en annexe)

Nous obtenons :

$$\frac{de^*}{dq} > 0 \text{ et } \frac{dI^*}{dq} < 0$$

Proposition 1 : *L'assurance et l'auto-assurance sont des substituts lorsque la probabilité de l'efficacité d'auto-assurance augmente.*

Plus la probabilité de l'efficacité de l'auto-assurance augmente, plus l'individu entreprend des activités d'auto-assurance, contrairement à la demande d'assurance qui diminue. Tout se passe comme si l'individu connaît dans quelle mesure son action d'auto-assurance réduira les dommages potentiels ou connaît parfaitement la distribution de probabilité associée aux différents niveaux de dommage. Il aura toujours tendance à investir dans l'auto-assurance que dans l'assurance. Lorsque la probabilité de l'efficacité de l'auto-assurance augmente, on converge vers le cas de Ehrlich and Becker (1972) où il est supposé que l'efficacité de l'auto-assurance est certaine. Dans ce cas, l'auto-assurance et l'assurance sont toujours des substituts.

1.4 Introduction de l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance

Dans cette partie, nous étudions l'impact des préférences et des prix sur le choix optimal d'un individu entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance lorsque l'efficacité de l'auto-assurance n'est pas précisément connue. Dans un contexte où les prévisions du changement climatique sont incertaines quant à leur amplitude et leur sévérité, l'efficacité des activités d'auto-assurance est de moins en moins connue. C'est par exemple, le cas de la résistance des nouveaux variant de culture à la sécheresse et aux fortes températures pour assurer le bon rendement agricole, dont leurs efficacités ne sont pas toujours satisfaisantes ou précisément connues en raison de la complexité d'adaptation, de la gravité ou de la durée prévue de la sécheresse. De même, certaines cultures comme les prairies sont difficiles à protéger en raison de la sécheresse dont la survenance et l'ampleur ne sont pas connues. Pourtant, les prairies participent à l'alimentation des troupeaux, en particulier par le pâturage. En outre, elles offrent des services écosystémiques, tels que le maintien de

la biodiversité de la flore et de la faune, la lutte contre l'érosion des sols, la filtration des eaux. Enfin, en stockant du carbone, les prairies apparaissent désormais au niveau national et européen comme un levier incontournable pour accompagner les politiques de lutte contre le réchauffement climatique [3].

Nous utilisons le modèle $\alpha MaxMin$ d'espérance d'utilité de Ghirardato et al. (2004). En plus d'être utilisé dans de nombreuses études théoriques et expérimentales (Ahn et al., 2014; Ravanelli and Svindland, 2019), le choix de ce critère pour notre analyse se justifie par le fait qu'il représente un large éventail de préférences, allant de l'attitude à la recherche d'ambiguïté à l'attitude d'aversion à l'ambiguïté. La théorie des choix en univers risqué est limitée pour répondre à notre problématique, du fait de l'hypothèse forte d'une bonne connaissance de la distribution des probabilités associées aux différences conséquences, ce qui n'est pas pertinent, notamment dans le cas des risques agricoles (caractérisés par une corrélation des pertes individuelles, une dépendance aux aléas naturels, une imprévisibilité élevée, un montant de dommage élevé) où il y a un doute sur l'efficacité des mesures d'auto-assurance. L'aversion pour l'ambiguïté se révèle bien supérieure lorsque l'on quitte une situation certaine ou risquée que lorsque l'on quitte une situation déjà ambiguë (Nivoix, 2008). L'individu associe des probabilités subjectives aux conséquences, puisqu'il ne les connaît pas, et a un doute sur ses croyances, doute lié à son manque de confiance dans son propre jugement, ou dans les informations qu'il dispose. Dans ce contexte, il a peu de confiance dans l'évaluation des probabilités et donc, sur la façon dont ses mesures d'auto-assurance réduiront le niveau de dommage. L'individu a plusieurs croyances auxquelles il associe une plus ou moins grande probabilité de réalisation. Il est possible de capturer l'attitude de l'individu vis-à-vis de l'ambiguïté en observant le poids qu'il attribue au pire, au moyen ou au meilleur scénario. Ce poids dépend de l'attitude optimiste ou pessimiste de l'individu. Si l'individu adverse à l'ambiguïté perçoit trop d'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance, il va préférer ne pas engager des actions d'auto-assurance, puisqu'il va se focaliser plus sur le pire scénario. Par contre, si l'individu ne perçoit aucune ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance, il va préférer adopter l'auto-assurance, surtout si le prix de l'assurance augmente, puisqu'il va se focaliser plus sur le meilleur scénario. Le rejet de l'ambiguïté conduit à un excès de confiance lorsque les principaux éléments de la

3. https://www.inrae.fr/actualites/secheresse-focus-prairies-permanentes

décision sont jugés bien connus (Nivoix, 2008). En fonction de son degré de pessimisme et d'optimisme, l'individu fera un arbitrage entre assurance (montant d'indemnité choisit) et auto-assurance (niveau d'effort choisit).

L'idée est de pouvoir prendre en compte cette hétérogénéité des préférences sur le choix optimal de demande d'assurance et d'auto-assurance. Le modèle tempère l'extrême pessimisme et l'extrême optimisme, permettant de moduler l'attitude de l'individu comme une moyenne pondérée du critère maxmin et du critère maxmax. Une décision est évaluée dans ce modèle comme une moyenne pondérée du minimum et du maximum d'utilité espérée atteignable, étant donné l'ensemble des croyances. L'individu maximise sa décision qui correspond à une combinaison linéaire du pire et du meilleur résultat en pondérant le pire résultat par le coefficient de pessimisme «α» et le meilleur résultat par le coefficient d'optimisme « $1-\alpha$ ». Pour $\alpha = 0$, l'individu est extrêmement optimiste et pour $\alpha = 1$, l'individu est extrêmement pessimiste. L'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance change le choix de l'individu par rapport à la situation en univers risqué. Cette analyse permet non seulement de comprendre si cette attitude est un frein à l'incitation à l'auto-assurance, mais également de proposer des subventions aux individus pour qu'ils adoptent l'auto-assurance. Des politiques de diffusion de l'information pour atténuer l'ambiguïté ou des mesures d'accompagnement des individus dans leur investissement en auto-assurance pourront aussi se révéler efficaces.

Formellement:

$$\alpha.\min_{q\in\Delta} E_q U(D) + (1-\alpha).\max_{q\in\Delta} E_q U(D)$$

où Δ représente un ensemble de croyances additives subjectives ou le niveau d'ambiguïté perçu et D représente un acte (conséquence associée à la décision D). Pour un niveau d'ambiguïté donné, l'aversion à l'ambiguïté de l'individu augmente avec la valeur de α, et plus α est faible, moins l'individu à de l'aversion pour l'ambiguïté.

Dans notre modèle de décision nous introduisons cette ambiguïté sur le paramètre μ qui mesure l'efficacité de l'auto-assurance avec une probabilité q qui n'est plus supposée connue. Ainsi, on a une probabilité q d'avoir une efficacité $\bar{\mu}$ et une probabilité $1-q$ d'avoir une efficacité d'auto-assurance $\underline{\mu}$. Nous considérons que q ne peut prendre que deux valeurs

possibles $q \in \{\underline{q}, \bar{q}\}$, et il y a deux niveaux possibles de dommage $L \in \{\underline{L}, \bar{L}\}$.

$$\alpha.maxminEU(x) = \underset{q\in\{\underline{q},\bar{q}\}}{\alpha.minEU(e)} + (1-\alpha).\underset{q\in\{\underline{q},\bar{q}\}}{max}\, EU(e)$$

Notons :

$r = \alpha\underline{q} + (1-\alpha)\bar{q}$ et s$= \alpha(1-\underline{q}) + (1-\alpha)(1-\bar{q})$

r et s représentent des moyennes pondérées des croyances résultantes du minimum et du maximum de probabilité d'efficacité de la technologie d'auto-assurance. Par exemple, si l'individu est extrêmement optimisme ($\alpha = 0$), il va évaluer sa décision en considérant la meilleure probabilité ($\bar{q}$) d'efficacité de l'auto-assurance. $r = s = \bar{q}$, il s'attend à ce que ses mesures d'auto-assurance réduisent efficacement le niveau de dommage. En revanche, si l'individu est extrêmement pessimiste ($\alpha = 1$), il va évaluer sa décision en considérant la plus faible probabilité d'efficacité de l'auto-assurance. $r = s = \underline{q}$, il attribue une très faible probabilité subjective ($\underline{q}$) à l'efficacité de ses mesures d'auto-assurance.

Soit V la fonction objectif [4] :

$$V(x) = p[\alpha\underline{q} + (1-\alpha)\bar{q}]U(W_1) + p[\alpha(1-\underline{q}) + (1-\alpha)(1-\bar{q})]U(W_2) + 2(1-p)U(W_3) \quad (1.4)$$

(cf. annexe B)

Les niveaux optimaux d'auto-assurance et d'assurance de l'individu sont donnés par les conditions de premier ordre.

$$\frac{\partial V}{\partial e} = 0 \Leftrightarrow -pr[C'(e) + \underline{L}'(e)]W_1^{-\gamma} - ps[C'(e) + \bar{L}'(e)]W_2^{-\gamma} - 2C'(e)(1-p)W_3^{-\gamma} = 0$$

$$\Rightarrow -pr\underline{L}'(e)W_1^{-\gamma} - ps\bar{L}'(e)W_2^{-\gamma} = C'(e)V'(x) \quad (1.5)$$

$$\frac{\partial V}{\partial I} = 0 \Leftrightarrow pr[1-(1+\lambda)p]W_1^{-\gamma} + ps[1-(1+\lambda)p]W_2^{-\gamma} - 2(1-p)(1+\lambda)pW_3^{-\gamma} = 0$$

$$\Rightarrow (1+\lambda)pV'(x) = prW_1^{-\gamma} + psW_2^{-\gamma} \quad (1.6)$$

Les conditions de second ordre sont vérifiées (**Confère Annexe B**).

Le terme de gauche de l'équation (1.5) représente le bénéfice marginal attendu (en ter-

4. $W_1 = W-(1+\lambda)pI-\underline{L}(e)-C(e)+I; W_2 = W-(1+\lambda)pI-\bar{L}(e)-C(e)+I; W_3 = W-(1+\lambda)pI-C(e)$

mes d'utilité) d'une augmentation d'une unité de l'auto-assurance et le terme de droite représente le coût marginal attendu (en termes d'utilité) d'une augmentation de l'effort d'auto-assurance. Le premier terme de l'équation (1.6) représente le coût marginal (en termes d'utilité) de l'augmentation de la prime. Le second terme représente le bénéfice marginal attendu d'un niveau d'indemnité plus élevé. On constate que le bénéfice marginal et le coût marginal sont tous affectés par la présence d'ambiguïté.

1.4.1 Effet d'un accroissement d'aversion à l'ambiguïté

Nous analysons l'impact d'une augmentation de l'indice de l'aversion à l'ambiguïté (α) sur la relation entre la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance. Pour ce faire, nous allons différencier les deux conditions de premier ordre par rapport à α.

$$\begin{aligned} V_{e\alpha} &= -p[\underline{q}-\bar{q}][C'(e)+\underline{L}'(e)]W_1^{-\gamma} - p[\bar{q}-\underline{q}][C'(e)+\bar{L}'(e)]W_2^{-\gamma} \\ &= p(\bar{q}-\underline{q})[C'(e)(W_1^{-\gamma}-W_2^{-\gamma}) + \underline{L}'(e)W_1^{-\gamma} - \bar{L}'(e)W_2^{-\gamma}] \\ &\qquad V_{e\alpha} < 0 \text{ si } \frac{\bar{L}'(e)}{\underline{L}'(e)} < \frac{W_1^{-\gamma}}{W_2^{-\gamma}} \end{aligned} \tag{1.7}$$

$$\begin{aligned} V_{I\alpha} &= p(\underline{q}-\bar{q})[1-(1+\lambda)p]W_1^{-\gamma} + p(\bar{q}-\underline{q})[1-(1+\lambda)p]W_2^{-\gamma} \\ &= p(\bar{q}-\underline{q})[1-(1+\lambda)p][W_1^{-\gamma}-W_2^{-\gamma}] > 0 \text{ car } W_1^{-\gamma} < W_2^{-\gamma} \end{aligned} \tag{1.8}$$

Les résultats de la statique comparative donnent [5]:

$$\frac{de}{\partial\alpha} < 0 \text{ et } \frac{dI}{\partial\alpha} > 0$$

Le niveau d'effort diminue avec l'indice de l'aversion à l'ambiguïté, tandis que le niveau d'indemnité choisit augmente avec l'aversion à l'ambiguïté.

Proposition 2 : *Lorsque l'aversion pour l'ambiguïté augmente, l'assurance augmente et l'auto-assurance diminue.*

Ce résultat tient au fait que, plus l'indice de l'aversion à l'ambiguïté augmente, plus

5. Les preuves sont données en annexes B

l'individu devient pessimiste et moins il investit dans l'auto-assurance comparativement à l'assurance. Dans notre cas, la probabilité de l'efficacité de l'auto-assurance n'étant pas connue, l'individu surévalue la probabilité des états défavorables, et sous évalue la probabilité des états favorables. Car, lorsque l'individu engage une action d'auto-assurance, il ne sait plus dans quelle mesure cela réduira la taille du dommage. L'aversion à l'ambiguïté diminue dans ce cas le niveau optimal d'activité d'auto-assurance; puisque, l'individu ne peut qu'émettre des jugements de probabilité imprécis, parce qu'il n'a qu'une connaissance imparfaite du phénomène ou en manque d'information. Ce résultat montre à quel point l'ambiguïté à un impact sur le comportement de prise de décision de l'individu et doit être prise en compte dans les analyses. Il est également important de noter que l'effet de l'aversion à l'ambiguïté sur l'assurance et l'auto-assurance diffère de celui de l'aversion pour le risque en raison de la connaissance ou non de la probabilité de l'efficacité des actions d'auto-assurance sur le montant de dommage. Comme l'ont souligné Cecchi et al. (2024), l'aversion à l'ambiguïté augmente considérablement le consentement à payer pour l'assurance.

Le résultat selon lequel l'introduction de l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance à un impact positif sur la demande d'assurance complète les résultats obtenus dans la littérature de Brunette et al. (2009) et de Alary et al. (2013), qui en introduisant de l'ambiguïté sur le risque de perte, concluent que la demande d'assurance augmente avec l'aversion à l'ambiguïté.

1.4.2 Effet d'un accroissement du prix de l'assurance

L'effet d'une augmentation du prix (λ) sur la relation entre assurance et auto-assurance lorsque l'auto-assurance est risquée a déjà été étudié par Briys et al. (1991). Ces auteurs ont fait varier le taux de chargement de 0 à 35%. Ils ont constaté que lorsque le taux de chargement augmente, la couverture d'assurance diminue. Mais, à mesure que la couverture d'assurance diminue, la valeur maximale correspondante de l'auto-assurance, augmente d'abord, puis diminue par la suite. La conclusion est que l'assurance et l'auto-assurance sont des compléments lorsqu'il y a un risque sur l'efficacité de la technologie d'auto-assurance. Nous allons étendre ce résultat sous l'ambiguïté en considérant un exemple numérique. A partir de nos conditions de premier ordre, l'application des statiques comparatives d'un

changement de prix donne des résultats indéterminés. Pour ce faire, nous considérons les formes fonctionnelles suivantes :

$C(e) = e; \underline{L}(e) = 20 - 4e; \bar{L}(e) = 20 - 2e.$

A partir l'équation (1.5)

$$prW_1^{-\gamma} = \frac{2(1-p)W_3^{-\gamma} - psW_2^{-\gamma}}{3} \tag{1.9}$$

Nous remplaçons cette expression dans l'équation (1.6), soit :

$$H(I^*, e^*) = \frac{2}{3}(1-p)[1-4(1+\lambda)p]W_3^{-\gamma} + \frac{2}{3}ps[1-(1+\lambda)p]W_2^{-\gamma} \tag{1.10}$$

D'après le théorème des fonctions implicites [6] :

$$\frac{\partial H}{\partial \lambda} = \frac{2}{3}p(1-p)W_3^{-\gamma}[\frac{\gamma I[1-4(1+\lambda)p]}{W_3} - 4] + \frac{2}{3}p^2sW_2^{-\gamma}[\frac{\gamma I[1-(1+\lambda)p]}{W_2} - 1] < 0 \tag{1.11}$$

$$\frac{\partial H}{\partial e^*} = \frac{2}{3}\gamma(1-p)[1-4(1+\lambda)p]W_3^{-\gamma-1} - \frac{2}{3}\gamma ps[1-(1+\lambda)p]W_2^{-\gamma-1} < 0 \tag{1.12}$$

$$\frac{\partial H}{\partial I^*} = \frac{2}{3}\gamma(1+\lambda)p(1-p)[1-4(1+\lambda)p]W_3^{-\gamma-1} - \frac{2}{3}\gamma ps[1-(1+\lambda)p]^2W_2^{-\gamma-1} < 0 \tag{1.13}$$

En effet, les signes de l'équation (1.12) et de l'équation (1.13) dépendent du signe de $1 - 4(1+\lambda)p; \quad \Rightarrow p > \frac{0.25}{(1+\lambda)}$

On obtient :

$$\frac{\partial e^*}{\partial \lambda} < 0; \;\; \frac{\partial I^*}{\partial \lambda} < 0$$

Une augmentation du prix de l'assurance réduit à la fois la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance.

Proposition 3 : *Une augmentation du prix de l'assurance fait baisser à la fois l'assurance et l'auto-assurance.*

L'augmentation du prix de l'assurance n'incite pas l'individu à investir davantage dans

6. Les preuves sont fournies en annexe B

l'auto-assurance, en raison de l'ambiguïté sur sa mesure d'auto-assurance. Ce résultat est dépendant de la valeur de la probabilité de perte qui doit être toujours plus petit que 25% quelle que soit la valeur du taux de chargement (strictement positive). L'intuition est que pour de faibles valeurs de probabilité, le taux de chargement devient important, puisque les conséquences associées sont importantes. C'est le cas des risques à faibles probabilités et de pertes très élevées où le facteur de chargement est élevé. Cela décourage l'individu à s'assurer. Face à cela, l'individu doit augmenter son niveau d'effort pour réduire le montant de dommage. Toutefois, l'individu a un doute quant à l'efficacité de son effort sur la réduction du montant de dommage ; augmenter son effort de protection, augmente également le résultat du pire scénario. C'est-à-dire, une situation dans laquelle, il subit, non seulement une perte en cas de sinistre, mais également une perte résultante du montant investit, si ce montant ne réduit pas le dommage. Ainsi, en diminuant sa protection, l'individu améliore le pire résultat. Si l'individu se comporte de manière extrêmement pessimiste, il envisage le pire scénario, il ne va donc pas investir en auto-assurance. Ce résultat s'appuyant sur la fonction d'utilité CRRA et des formes fonctionnelles spécifiques étend et confirme celui de Briys et al. (1991) qui ont montré que les deux mécanismes de réduction de risque peuvent être complémentaires lorsque le risque porte sur l'efficacité de l'auto-assurance. Nos résultats suggèrent que l'effet d'une augmentation du prix de l'assurance ne se reporte pas sur la demande d'auto-assurance, en raison de l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance.

Le prix élevé de l'assurance dissuade à la fois les individus d'augmenter leur demande d'assurance et leur demande d'auto-assurance. Le souhait étant d'augmenter à la fois la demande de ces deux biens, il faudrait proposer une subvention de la prime d'assurance en complément avec la fourniture d'information sur les activités de protection. Concernant la subvention, il peut s'agir de faire dépendre le montant de la prime du niveau protection choisi par l'individu. Par exemple, Rozan and Spaeter (2024) étudient comment rendre complémentaire demande d'assurance et demande d'auto-assurance à partir des subventions. Ces auteurs ont trouvé qu'en prenant en compte directement des investissements en protection par l'État lorsqu'il fixe le taux de subvention, les deux outils de réductions peuvent être complémentaires, si la technologie de protection est efficace et que le taux marginal de subvention est suffisamment sensible aux variations de l'effort. Pour réduire l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance, il faudrait par exemple mettre en œuvre des programmes

de sensibilisation ou d'information pour mieux guider les actions d'auto-assurance. Cela permettrait de réduire le niveau d'ambiguïté perçu par les individus.

1.5 Conclusion

Cet article propose un modèle théorique afin d'étudier la relation entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance. De manière spécifique, il vise à étudier l'effet des préférences et des prix sur la nature de la relation entre la demande assurance et la demande d'auto-assurance lorsque l'ambiguïté porte sur la technologie d'auto-assurance. Plusieurs travaux antérieurs se sont intéressés à cette relation et ont abouti à des résultats intéressants. Cependant, nous avons constaté que ces travaux antérieurs ont introduit, soit l'ambiguïté sur la probabilité du sinistre, soit le risque sur l'efficacité de l'auto-assurance. Nous avons comblé ce vide dans la littérature en supposant que l'efficacité de la mesure d'auto-assurance pour réduire la taille du dommage est ambiguë.

Nous montrons que lorsque la probabilité de l'efficacité de l'auto-assurance augmente, la demande d'assurance diminue, contrairement à la demande d'auto-assurance qui augmente. En outre, nous montrons qu'une augmentation de l'indice d'aversion à l'ambiguïté augmente la demande d'assurance et diminue la demande d'auto-assurance. On pourrait anticiper ce résultat, mais nous comblons un vide dans la littérature. En effet, introduire un aléa sur l'efficacité de l'auto-assurance, ajoute un aléa supplémentaire sur les activités d'auto-assurance. Par conséquent, les individus qui sont adverses à l'ambiguïté sont plus enclins à utiliser l'assurance plutôt que l'auto-assurance pour se couvrir contre les risques. Enfin, nous montrons qu'une augmentation du prix de l'assurance fait baisser à la fois l'assurance et l'auto-assurance. En plus de combler un vide dans la littérature, cette analyse permet non seulement de comprendre les choix des individus en fonction de leurs attitudes pessimiste et optimiste, mais également de comprendre que l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance est un frein à l'incitation à l'auto-assurance. Ces résultats suggèrent la nécessité de proposer des subventions aux individus pour qu'ils adoptent l'auto-assurance et de proposer des politiques de diffusion de l'information pour atténuer l'ambiguïté ou des mesures d'accompagnement des individus dans leur investissement en auto-assurance en complément de l'assurance.

Toutefois, il est important de souligner que cette étude soulève plusieurs points de discussion. Tout d'abord, nos résultats dépendent fortement de l'hypothèse retenue sous la fonction d'utilité. Cette fonction d'utilité ne représente pas nécessairement les préférences de tous les individus. En outre, une diminution à la fois de la demande d'assurance et de la demande d'auto-assurance suite à une augmentation du prix de l'assurance, nécessite des discussions approfondies. Il serait également intéressant d'étudier des politiques d'incitation comme la subvention pour encourager les individus à augmenter leur couverture d'assurance et leur investissement en auto-assurance. Par exemple, une répartition de la subvention entre le coût de l'assurance et le coût de l'auto-assurance ; ou encore une subvention du prix de l'assurance combinée avec de programme d'information afin de guider les efforts d'auto-assurance de l'individu. La question de la combinaison optimale entre subvention et information pour stimuler l'investissement en assurance et en auto-assurance est importante. Enfin, il serait pertinent d'analyser la relation entre assurance et auto-assurance dans le cas d'une assurance indicielle, où l'indemnisation ne repose plus sur l'observation réelle des pertes, mais sur le déclenchement d'un indice.

Annexe

A. Introduction du risque sur l'efficacité de l'auto-assurance

Les conditions de second ordre sur I et e sont donnée par :

$$\frac{\partial^2 EU}{\partial I^2} = -\gamma pq[1-(1+\lambda)p]^2 W_1^{-\gamma-1} - \gamma p(1-q)[1-(1+\lambda)p]^2 W_2^{-\gamma-1} - \gamma(1-p)[(1+\lambda)p]^2 W_3^{-\gamma-1} < 0 \tag{1.14}$$

$$\frac{\partial^2 EU}{\partial e^2} = -\gamma pq[C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_1^{-\gamma-1} - \gamma p(1-q)[C'(e)+\bar{L}'(e)]^2 W_2^{-\gamma-1} - \gamma(1-p) W_3^{-\gamma-1} < 0 \tag{1.15}$$

$$\frac{\partial^2 EU}{\partial eI} = \gamma pq[1-(1+\lambda)p][C'(e)+\underline{L}'(e)] W_1^{-\gamma-1} - \gamma C'(e)(1-p)(1+\lambda)p W_3^{-\gamma-1} + \gamma p(1-q)[1-(1+\lambda)p][C'(e)+\bar{L}'(e)] W_2^{-\gamma-1} < 0 \tag{1.16}$$
$$\text{si } q < -\frac{C'(e)}{\underline{L}'(e)} * \frac{W_2^{-\gamma-1}}{W_1^{-\gamma-1}}$$

Cette condition signifie que le signe de la dérivée croisée est négatif si la probabilité de l'efficacité de l'auto-assurance est inférieure au rendement marginal de l'auto-assurance pondéré par le taux marginal de substitution.

Le produit des dérivées secondes donne :

$$\begin{aligned}
\frac{\partial^2 EU}{\partial I^2} * \frac{\partial^2 EU}{\partial e^2} = \; & \gamma^2 p^2 q^2 [1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_1^{-\gamma-1} W_1^{-\gamma-1} \\
& + \gamma^2 p^2 q(1-q)[1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\bar{L}'(e)]^2 W_1^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \\
& + \gamma^2 pq(1-p) C'(e)^2 [1-(1+\lambda)p]^2 W_1^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} \\
& + \gamma^2 p^2 q(1-q)[1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_2^{-\gamma-1} W_1^{-\gamma-1} \\
& + \gamma^2 p^2 q(1-q)^2 [1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\bar{L}'(e)]^2 W_2^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \\
& + \gamma^2 p(1-p)(1-p) C'(e)^2 [1-(1+\lambda)p]^2 W_2^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} \\
& + \gamma^2 pq(1-p)(1+\lambda)^2 p^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_3^{-\gamma-1} W_1^{-\gamma-1} \\
& + \gamma^2 p(1-p)(1-q)(1+\lambda)^2 p^2 [C'(e)+\bar{L}'(e)]^2 W_3^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \\
& + \gamma^2 (1-p)^2 (1+\lambda)^2 p^2 C'(e)^2 W_3^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1}
\end{aligned} \tag{1.17}$$

Le produit des dérivées croisées donne :

$$\begin{aligned}(\tfrac{\partial^2 EU}{\partial eI})^2 = \; & = \gamma^2 p^2 q^2 [1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_1^{-\gamma-1} W_1^{-\gamma-1} \\ & +\gamma^2 (1-p)^2 C'(e)^2 (1+\lambda)^2 p^2 W_3^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} \\ & +\gamma^2 p^2 (1-q)^2 [1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\bar{L}'(e)]^2 W_2^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \\ & -2\gamma^2 pq(1-p) C'(e)(1+\lambda)p[1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)] W_1^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} \\ & -2\gamma^2 p(1-q)(1-p) C'(e)(1+\lambda)p[1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\bar{L}'(e)] W_3^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \\ & +2\gamma^2 p^2 q(1-q)[1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)][C'(e)+\bar{L}'(e)] W_1^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \end{aligned} \quad (1.18)$$

Donc,

$$\frac{\partial^2 EU}{\partial I^2} * \frac{\partial^2 EU}{\partial e^2} - (\frac{\partial^2 EU}{\partial eI})^2 = \gamma^2 pq(1-p) W_1^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} [C'(e)+(1+\lambda)p\underline{L}'(e)]^2 > 0 \quad (1.19)$$

Le déterminant de la matrice est positif.

Preuves de la proposition 1

Nous notons h les dérivées secondes de la fonction d'espérance de l'utilité.

$$\begin{cases} h_{ee} * \frac{de}{dq} + h_{eI} * \frac{dI}{dq} + h_{eq} = 0 \\ h_{Ie} * \frac{de}{dq} + h_{II} * \frac{dI}{dq} + h_{Iq} = 0 \end{cases}$$

Nous obtenons le système suivant, qui est résolu à l'aide de la méthode de Cramer :

$$\begin{vmatrix} h_{ee} & h_{eI} \\ h_{Ie} & h_{II} \end{vmatrix} * \begin{pmatrix} \frac{de}{dq} \\ \frac{dI}{dq} \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} -h_{eq} \\ -h_{Iq} \end{vmatrix}$$

La statique comparative est donnée par

$$\frac{de}{dq} = \frac{h_{eI} h_{Iq} - h_{eq} h_{II}}{\tau_{ee} h_{II} - h_{eI}^2} \text{ et } \frac{dI}{dq} = \frac{h_{eI} V_{eq} - h_{Iq} h_{ee}}{h_{ee} h_{II} - h_{eI}^2}$$

$$h_{eq} = pC'(e)(W_2^{-\gamma} - W_1^{-\gamma}) + p(\bar{L}'(e) W_2^{-\gamma} - \underline{L}'(e) W_1^{-\gamma}) \quad (1.20)$$

$$h_{eq} > 0 \text{ si } \frac{\bar{L}'(e)}{\underline{L}'(e)} > \frac{W_1^{-\gamma}}{W_2^{-\gamma}}$$

Cette condition implique que le rapport des bénéfices marginaux d'auto-assurance doit être plus élevé que le taux marginal de substitution.

$$h_{Iq} = p(1-(1+\lambda)p)(W_1^{-\gamma} - W_2^{-\gamma}) < 0 \text{ Car } W_1 > W_2 \text{ et } W_1^{-\gamma} \leq W_2^{-\gamma} \tag{1.21}$$

On en déduit que $\frac{de^*}{dq} > 0$ et $\frac{dI^*}{dq} < 0$

B. Introduction de l'ambiguïté sur l'efficacité de l'auto-assurance

$$\alpha.maxminEU(x) = \underset{q\in\{\underline{q},\bar{q}\}}{\alpha.minEu(x)} + (1-\alpha).\underset{q\in\{\underline{q},\bar{q}\}}{\alpha.minEu(x)} \tag{1.22}$$

L'utilité minimale est donnée par :

$$\underset{q\in\{\underline{q},\bar{q}\}}{\alpha.minEu(x)} = E[u(x)/q=\underline{q}] = p[\underline{q}U(W_1) + (1-\underline{q})U(W_2] + (1-p)U(W_3) \tag{1.23}$$

L'utilité maximale est donnée par :

$$\underset{q\in\{\underline{q},\bar{q}\}}{\alpha.maxEu(x)} = E[u(x)/q=\bar{q}] = p[\bar{q}U(W_1)] + (1-\bar{q})U(W_2)] + (1-p)U(W_3) \tag{1.24}$$

La somme des deux utilités pondérées par les coefficients de pessimisme et d'optimisme est donnée par :

$$\begin{aligned} \alpha.maxminEU(x) = \; & \alpha p[\underline{q}U(W_1) + (1-\underline{q})U(W_2] + (1-p)U(W_3) \\ & +(1-\alpha)p[\bar{q}U(W_1) + (1-\bar{q})U(W_2)] + (1-p)U(W_3) \\ & = p[\alpha\underline{q} + (1-\alpha)\bar{q}]U(W_1) + p[\alpha(1-\underline{q}) + (1-\alpha)(1-\bar{q})]U(W_2] \\ & +2(1-p)U(W_3) \end{aligned} \tag{1.25}$$

Preuve concernant le déterminant de la matrice hesienne :

Les dérivées secondes sur I et e sont :

$$\frac{\partial^2 V}{\partial I^2} = -\gamma pr[1-(1+\lambda)p]^2 W_1^{-\gamma-1} - \gamma ps[1-(1+\lambda)p]^2 W_2^{-\gamma-1} - 2\gamma(1-p)[(1+\lambda)p]^2 W_3^{-\gamma-1} < 0 \tag{1.26}$$

$$\frac{\partial^2 V}{\partial e^2} = -\gamma pr[C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_1^{-\gamma-1} - \gamma ps[C'(e)+\bar{L}'(e)] W_2^{-\gamma-1} - 2\gamma C'(e)^2(1-p) X_B^{-\gamma-1} < 0 \tag{1.27}$$

La dérivée croisée est :

$$\begin{aligned} V_{eI} = \quad & \gamma pr[1-(1+\lambda)p][C'(e)+\underline{L}'(e)] W_1^{-\gamma-1} + \gamma ps[1-(1+\lambda)p][C'(e)+\bar{L}'(e)] W_2^{-\gamma-1} \\ & -2\gamma C'(e)(1-p)(1+\lambda)p W_3^{-\gamma-1} < 0 \end{aligned} \tag{1.28}$$

Le produit des dérivées secondes est donnée par :

$$\begin{aligned} \tfrac{\partial^2 V}{\partial e^2} * \tfrac{\partial^2 V}{\partial I^2} \quad = & \gamma^2 p^2 r^2 [1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_1^{-\gamma-1} W_1^{-\gamma-1} \\ & +\gamma^2 p^2 rs[1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\bar{L}'(e)]^2 W_1^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \\ & +2\gamma^2 prC'(e)^2(1-p)[1-(1+\lambda)p]^2 W_1^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} + \\ & \gamma^2 p^2 sr[1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_2^{-\gamma-1} W_1^{-\gamma-1} \\ & +\gamma^2 p^2 s^2 [1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\bar{L}'(e)]^2 W_2^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \\ & +2\gamma^2 psC'(e)^2(1-p)[1-(1+\lambda)p]^2 W_2^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} \\ & +2\gamma^2 pr(1-p)(1+\lambda)^2 p^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_3^{-\gamma-1} W_1^{-\gamma-1} \\ & +4\gamma^2 C'(e)^2(1-p)^2(1+\lambda)^2 p^2 W_3^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} \\ & +2\gamma^2 ps(1-p)(1+\lambda)^2 p^2 [C'(e)+\bar{L}'(e)]^2 W_3^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \end{aligned} \tag{1.29}$$

Le produit des dérivées croisées est donné par :

$$\begin{aligned}(\tfrac{\partial^2 V}{\partial eI})^2 = \quad & \gamma^2 p^2 r^2 [1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)]^2 W_1^{-\gamma-1} W_1^{-\gamma-1} \\ & +\gamma^2 p^2 s^2 [1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\bar{L}'(e)]^2 W_2^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \\ & +4\gamma^2 C'(e)^2 (1-p)^2 (1+\lambda)^2 p^2 W_3^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} \\ & +2\gamma^2 p^2 rs [1-(1+\lambda)p]^2 [C'(e)+\underline{L}'(e)][C'(e)+\bar{L}'(e)] W_1^{-\gamma-1} W_2^{-\gamma-1} \\ & -4\gamma^2 prC'(e)(1-p)(1+\lambda)p[1-(1+\lambda)p][C'(e)+\underline{L}'(e)] W_1^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} \\ & -4\gamma^2 psC'(e)(1-p)(1+\lambda)p[1-(1+\lambda)p][C'(e)+\bar{L}'(e)] W_1^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} \end{aligned} \quad (1.30)$$

Alors,

$$\frac{\partial^2 V}{\partial I^2} * \frac{\partial^2 V}{\partial e^2} - (\frac{\partial^2 V}{\partial eI})^2 = 2\gamma^2 pr(1-p) W_1^{-\gamma-1} W_3^{-\gamma-1} [C'(e)+\underline{L}'(e)(1+\lambda)p]^2 > 0 \quad (1.31)$$

Preuve de la proposition 2

$$\begin{aligned} V_{e\alpha} &= -p[\underline{q}-\bar{q}][C'(e)+\underline{L}'(e)] W_1^{-\gamma} - p[\bar{q}-\underline{q}][C'(e)+\bar{L}'(e)] W_2^{-\gamma} \\ &= p(\bar{q}-\underline{q})[C'(e)(W_1^{-\gamma}-W_2^{-\gamma}) + \underline{L}'(e) W_1^{-\gamma} - \bar{L}'(e) W_2^{-\gamma}] \\ & \qquad V_{e\alpha} < 0 \text{ si } \frac{\bar{L}'(e)}{\underline{L}'(e)} < \frac{W_1^{-\gamma}}{W_2^{-\gamma}} \end{aligned} \quad (1.32)$$

$$\begin{aligned} V_{I\alpha} &= p(\underline{q}-\bar{q})[1-(1+\lambda)p] W_1^{-\gamma} + p(\bar{q}-\underline{q})[1-(1+\lambda)p] W_2^{-\gamma} \\ &= p(\bar{q}-\underline{q})[1-(1+\lambda)p][W_1^{-\gamma}-W_2^{-\gamma}] > 0 \text{ car } W_1^{-\gamma} < W_2^{-\gamma} \end{aligned} \quad (1.33)$$

On sait que $V_{eI} < 0$, $V_{I\gamma} > 0$; $V_{e\gamma} < 0$, alors :

$$\frac{de}{d\gamma} = \frac{(-)*(-)-(+)*(-)}{+} < 0 \text{ et } \frac{dI}{d\gamma} = \frac{(-)*(+)-(-)*(-)}{+} > 0$$

Preuve de la proposition 3

En différenciant les équations (1.5) et (1.6), on obtient :

$$\begin{aligned} V_{I\lambda} = &-p^2 r W_1^{-\gamma} + \gamma p^2 I[1-(1+\lambda)p]W_1^{-\gamma-1} - p^2 s W_2^{-\gamma} + \gamma p^2 I s[1-(1+\lambda)p]W_2^{-\gamma-1} \\ &-2p(1-p)W_3^{-\gamma} - 2\gamma p^2 I(1-p)(1+\lambda)W_3^{-\gamma-1} \quad (1.34) \\ = &\, p^2 r W_1^{-\gamma}[\gamma I[1-(1+\lambda)p]W_1^{-1} - 1] + p^2 s W_2^{-\gamma}[\gamma I[1-(1+\lambda)p]W_2^{-1} - 1] \\ &-2p(1-p)W_3^{-\gamma} - 2\gamma p^2 I(1-p)(1+\lambda)W_3^{-\gamma-1} \\ &V_{I\lambda} < 0 \ \text{ car } \ \gamma I[1-(1+\lambda)p] < W_1 \ \text{ et } \ W_2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{e\lambda} = &-p^2 I r[C'(e) + \underline{L}'(e)]W_1^{-\gamma-} - p^2 I s[C'(e) + \bar{L}'(e)]W_2^{-\gamma-1} \\ &-2pIC'(e)(1-p)W_3^{-\gamma-1} \lesseqgtr 0 \end{aligned} \quad (1.35)$$

Le signe de cette équation reste indéterminé. Pour cela, nous avons considéré les formes fonctionnelles suivantes :

$C(e) = e; \underline{L}(e) = 20 - 4e; \bar{L}(e) = 20 - 2e.$

A partir l'équation (1.5)

$$prW_1^{-\gamma} = \frac{2(1-p)W_3^{-\gamma} - psW_2^{-\gamma}}{3} \quad (1.36)$$

En remplaçant cette expression dans l'équation (1.6), on obtient :

$$[1-(1+\lambda)p][\frac{2(1-p)W_3^{-\gamma} - psW_2^{-\gamma}}{3}] + ps[1-(1+\lambda)p]W_2^{-\gamma} - 2(1-p)(1+\lambda)pW_3^{-\gamma}$$

Notons :

$$H(I^*, e^*) = \frac{2}{3}(1-p)[1-4(1+\lambda)p]W_3^{-\gamma} + \frac{2}{3}ps[1-(1+\lambda)p]W_2^{-\gamma} \quad (1.37)$$

D'après le théorème des fonctions implicites :

$$\frac{de^*}{d\lambda} = -\frac{\frac{\partial H}{\partial \lambda}}{\frac{\partial H}{\partial e^*}} \qquad \frac{dI^*}{d\lambda} = -\frac{\frac{\partial H}{\partial \lambda}}{\frac{\partial H}{\partial I^*}}$$

$$\frac{\partial H}{\partial \lambda} = -\frac{8}{3}p(1-p)W_3^{-\gamma} + \frac{2}{3}\gamma pI(1-p)[1-4(1+\lambda)p]W_3^{-\gamma-1} - \frac{2}{3}p^2 sW_2^{-\gamma} + \frac{2}{3}\gamma p^2 Is[1-(1+\lambda)p]W_2^{-\gamma-1} \quad (1.38)$$

$$= \frac{2}{3}p(1-p)W_3^{-\gamma}[\frac{\gamma I[1-4(1+\lambda)p]}{W_3} - 4] + \frac{2}{3}p^2 sW_2^{-\gamma}[\frac{\gamma I[1-(1+\lambda)p]}{W_2} - 1] < 0$$

$$\frac{\partial H}{\partial e^*} = \frac{2}{3}\gamma(1-p)[1-4(1+\lambda)p]W_3^{-\gamma-1} - \frac{2}{3}\gamma ps[1-(1+\lambda)p]W_2^{-\gamma-1} \quad (1.39)$$

$$\frac{\partial H}{\partial I^*} = \frac{2}{3}\gamma(1+\lambda)p(1-p)[1-4(1+\lambda)p]W_3^{-\gamma-1} - \frac{2}{3}\gamma ps[1-(1+\lambda)p]^2 W_2^{-\gamma-1} \quad (1.40)$$

Les signes de ces deux équations dépendent du signe de $1-4(1+\lambda)p$; $1-4(1+\lambda)p < 0 \Rightarrow p > \frac{0.25}{(1+\lambda)}$

$$\frac{\partial H}{\partial e^*} < 0; \quad \frac{\partial H}{\partial I^*} < 0$$

D'où

$$\frac{\partial e^*}{\partial \lambda} < 0; \quad \frac{\partial I^*}{\partial \lambda} < 0$$

Bibliography

Ahn, D., S. Choi, D. Gale, and S. Kariv (2014). Estimating ambiguity aversion in a portfolio choice experiment. *Quantitative Economics 5*(2), 195–223.

Alary, D., C. Gollier, and N. Treich (2013). The effect of ambiguity aversion on insurance and self-protection. *The Economic Journal 123*(573), 1188–1202.

Belissa, T., E. Bulte, F. Cecchi, S. Gangopadhyay, and R. Lensink (2019). Liquidity constraints, informal institutions, and the adoption of weather insurance: A randomized controlled trial in ethiopia. *Journal of Development Economics 140*, 269–278.

Bourgeon, J.-M. and P. Picard (2024). Self-insurance and market insurance substitutability: an established tenet reconsidered.

Briys, E. and H. Schlesinger (1990). Risk aversion and the propensities for self-insurance and self-protection. *Southern Economic Journal*, 458–467.

Briys, E., H. Schlesinger, and J.-M. G. v. Schulenburg (1991). Reliability of risk management: market insurance, self-insurance and self-protection reconsidered. *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory 16*, 45–58.

Brunette, M., L. Cabantous, S. Couture, and A. Stenger (2009). Assurance, intervention publique et ambiguïté: une étude expérimentale auprès de propriétaires forestiers privés. *Economie prevision 190191*(4), 123–134.

Brunette, M., A. Corcos, S. Couture, and F. Pannequin (2020). Substituabilité entre assurance et auto-assurance: une propriété robuste à l'asymétrie d'information et à l'ambiguïté. *Revue d'économie politique 130*(4), 615–632.

Cecchi, F., R. Lensink, and E. Slingerland (2024). Ambiguity attitudes and demand for weather index insurance with and without a credit bundle: experimental evidence from kenya. *Journal of Behavioral and Experimental Finance 41*, 100885.

Corcos, A., F. Pannequin, and C. Montmarquette (2019). Mesure de holt et laury et décisions d'assurance: une même attitude face au risque? une expérience de laboratoire. *Revue économique 70*(6), 1095–1114.

Courbage, C. (2001). Self-insurance, self-protection and market insurance within the dual theory of choice. *The Geneva Papers on Risk and Insurance Theory 26*, 43–56.

Dionne, G. and L. Eeckhoudt (1985). Self-insurance, self-protection and increased risk aversion. *Economics Letters 17*(1-2), 39–42.

Ehrlich, I. and G. S. Becker (1972). Market insurance, self-insurance, and self-protection. *Journal of political Economy 80*(4), 623–648.

Ghirardato, P., F. Maccheroni, and M. Marinacci (2004). Differentiating ambiguity and ambiguity attitude. *Journal of Economic Theory 118*(2), 133–173.

Gollier, C. (1996). Optimum insurance of approximate losses. *Journal of Risk and Insurance*, 369–380.

INRAE (2006). *Sécheresse et agriculture: Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau.* https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/s

Lambregts, T. R., P. Van Bruggen, and H. Bleichrodt (2021). Insurance decisions under nonperformance risk and ambiguity. *Journal of risk and uncertainty 63*(3), 229–253.

Nivoix, S. (2008). L'aversion au risque: pourquoi est-ce si difficile à mesurer? *Management & Avenir 15*(1), 65–78.

Parent, B., M. Leclere, S. Lacube, M. A. Semenov, C. Welcker, P. Martre, and F. Tardieu (2018). Maize yields over europe may increase in spite of climate change, with an appropriate use of the genetic variability of flowering time. *Proceedings of the National Academy of Sciences 115*(42), 10642–10647.

Peter, R. and J. Ying (2020). Do you trust your insurer? ambiguity about contract nonperformance and optimal insurance demand. *Journal of Economic Behavior & Organization 180*, 938–954.

Ravanelli, C. and G. Svindland (2019). Ambiguity sensitive preferences in ellsberg frameworks. *Economic Theory 67*(1), 53–89.

Rozan, A. and S. Spaeter (2024). Quel équilibre entre protection ex ante et compensations ex post dans la réforme de l'assurance agro-climatique? *Revue Économique*.

Snow, A. (2011). Ambiguity aversion and the propensities for self-insurance and self-protection. *Journal of risk and uncertainty 42*, 27–43.

Chapter 2

Disposition à payer pour l'assurance contre les risques naturels : une étude de terrain au Burkina Faso [1]

1. Une version de ce chapitre a été publiée : Guibril ZERBO, Disposition à payer pour l'assurance contre les risques naturels : une étude de terrain au Burkina Faso. Revue française d'économie, n°3/vol XXXIX, 2025

Résumé

Cet article étudie les déterminants de la disposition à payer (DAP) pour s'assurer contre les conséquences des inondations en mettant l'accent sur le rôle de l'information et des sources d'information. Nous utilisons à cet effet des données d'une enquête de terrain menée en septembre 2022 auprès de 593 individus en milieu urbain au Burkina Faso. Nous trouvons que 71,3% des individus acceptent de dépenser de l'argent pour l'assurance. Mais de nombreux individus ont une disposition à payer plus faible que la perte attendue. Nous trouvons également que le fait d'être bien informé des risques d'inondation augmente la DAP. Toutefois, la relation entre les niveaux d'information et l'augmentation de la DAP n'est pas proportionnelle. Ces résultats suggèrent la nécessité de prendre en compte l'effet de l'information sur les comportements de demande d'assurance et le rôle des sources d'information dans l'élaboration des politiques de communication contre ces risques. En outre, le recours à la famille et l'aversion au risque réduisent la DAP. Enfin, l'aversion à l'ambiguïté et la confiance dans les assurances gouvernementales et privées augmentent la DAP.

Mots clés: Inondation ; Assurance; Disposition à payer ; Information, Confiance, Risque, Ambiguïté

2.1 Introduction

L'augmentation des températures, l'élévation du niveau de la mer et les anomalies pluviométriques augmentent la fréquence et l'intensité des catastrophes naturelles dans le monde. Ces catastrophes naturelles entraînent une forte baisse de la productivité agricole et des pertes de récoltes stockées, et créent des pénuries alimentaires tant pour les agriculteurs que pour les consommateurs urbains (Hess and Syroka, 2005). Le risque d'inondation représente une menace importante pour les biens et le bien-être d'une grande partie de la population mondiale (Browne and Hoyt, 2000). Pour Netusil et al. (2021), les inondations sont les catastrophes naturelles qui causent le plus de dégâts et provoquent un grand nombre de décès. De même, Bourdeau-Brien et al. (2022) ont souligné que les inondations ont des répercussions sur les finances des ménages, les actifs, l'emploi, la santé et la valeur des

propriétés résidentielles.

Ce faisant, l'assurance est un outil essentiel pour réduire les conséquences économiques de ces risques, surtout dans un contexte d'incertitude climatique. Bourdeau-Brien et al. (2022) ont montré que l'assurance constitue, lorsqu'elle n'est pas tarifée en fonction du risque, une source d'information utile pour signaler aux ménages le niveau de risque encouru. Dans le même ordre d'idée, Greatrex et al. (2015) ont noté qu'en Inde, plus de 30 millions d'agriculteurs ont bénéficié des programmes nationaux d'assurance indicielle [2] grâce à un lien obligatoire avec le crédit agricole et à un soutien important du gouvernement.

Cependant, il se pose des questions de difficultés pratiques de mise en œuvre, d'adoption, de demande et d'efficacité de l'assurance, ce malgré le développement du marché de l'assurance et l'exposition élevée des individus aux risques catastrophiques. Browne and Hoyt (2000) ont souligné que les dommages causés par les inondations dans le monde entier restent en grande partie des pertes non assurées malgré les efforts des programmes gouvernementaux qui, dans de nombreux cas, rendent l'assurance disponible à un prix inférieur à celui du marché. Le revenu, le prix de l'assurance, la confiance dans les institutions d'assurance, les imperfections du marché du crédit, l'existence des réseaux informels, les problèmes d'exécution des contrats, la valeur de l'objet exposé au risque et la fonction d'utilité de l'individu sont évoqués comme les déterminants de la demande d'assurance pour ces risques. Tadesse et al. (2017) ont montré que l'adoption de l'assurance indicielle à plus grande échelle est limitée par le fait que les petits exploitants sont à court de liquidité et n'ont pas les moyens de payer la prime d'assurance. Toutefois, Binswanger-Mkhize (2012) ont montré que les agriculteurs les plus aisés seront peu demandeurs d'assurance car ils sont déjà suffisamment bien assurés grâce à leurs mécanismes informels. En outre, le fait qu'une population n'a jamais été assurée, l'absence de formation des acheteurs potentiels en matière d'éducation financière, le manque de compréhension du produit d'assurance, le manque de confiance et la sous-estimation de la valeur du contrat d'assurance expliquent la faible demande d'assurance (Cole et al., 2013).

2. L'assurance indicielle est une assurance dans laquelle le dommage est estimé à partir d'un indice tel que la pluviométrie, la température, l'humidité ou les rendements moyens des cultures, plutôt que la perte réelle. L'assuré reçoit uniquement une indemnité lorsque, par exemple, les précipitations sont inférieures à un seuil convenu (point de déclenchement) sur la base des enregistrements automatisés des stations météorologiques indépendamment du fait que l'assuré ait subi des pertes ou non.

À notre connaissance, malgré l'abondance des travaux antérieurs sur les déterminants de la demande d'assurance, la littérature a peu exploré l'impact de l'information et des sources d'information sur la demande d'assurance contre les conséquences des inondations. Pourtant, l'information permet aux individus d'avoir une connaissance des risques, ce qui influence leur prise de décision. Une étude sur l'ouragan Georges et des Florida Keys a montré qu'environ 40% des personnes non évacuées ont déclaré ne pas avoir été informées de l'ordre d'évacuation obligatoire (Dash and Morrow, 2000). Les résultats du projet EDR-RIS [3] du CEPRI (2018) a souligné que la source principale d'information des Français sur les risques est les médias (76%), ensuite l'internet (48%), et les réseaux personnels (proches et collègues de travail) 29% devant les collectivités locales (22%). Ces canaux de communication se distinguent par leur accessibilité, leur contenu, par la quantité et la qualité d'information et cela influe sur les croyances des individus et donc leur disposition à payer pour s'assurer. La prise en compte de l'information et des canaux de communication dans l'analyse de la disposition à payer pour s'assurer demeure importante pour plusieurs raisons. Tout d'abord, l'information sur les risques naturels est une composante essentielle de toute politique de prévention et de gestion de ces risques en termes de mesure de protection à adopter et d'incitation à l'action collective. Ensuite, elle joue un rôle déterminant dans l'acceptation du risque lui-même et l'induction de changements des comportements de la population. Enfin, la prise en compte des sources de communication permet d'améliorer les stratégies de communication sur les risques naturels et d'identifier le canal d'information le plus adapté pour la population, ce qui contribue à mieux sensibiliser les individus en développant une conscience et une culture de risque.

Dans ce contexte, l'objectif dans cet article est d'examiner l'effet de l'information et des sources d'information sur la disposition maximale à payer des individus pour s'assurer contre les conséquences des inondations. Pour ce faire, nous utilisons les données recueillies lors d'une enquête de terrain menée en septembre 2022 auprès de 593 participants en milieu urbain au Burkina Faso pour expliquer la disposition à payer pour s'assurer. Dans cet article, nous traduisons la demande d'assurance par la disposition à payer (DAP).

La plupart des études existantes se sont intéressées à l'assurance en milieu rural, en

3. Évaluation des dispositifs réglementaires sur le risque inondation et la sensibilisation : Quelle information préventive pour des populations aux comportements adaptés ?

particulier l'assurance indicielle (Tadesse et al., 2015; Serfilippi et al., 2020; Elabed and Carter, 2015; Binswanger-Mkhize, 2012). Concernant l'assurance contre les conséquences des inondations, Abbas et al. (2015) ont montré que l'acceptabilité de l'assurance dépend de l'âge, la propriété foncière, les sources de revenu non agricole et de la perception sur l'efficacité de l'assurance alors que la volonté des familles rurales de payer une prime d'assurance est significativement influencée par la situation financière. Pourtant, les enjeux ne sont pas les mêmes qu'en milieu urbain et les études qui se sont intéressées aux inondations en milieu urbain ne traitent pas généralement de l'assurance. Par exemple, Lassailly-Jacob (2015) et Bani and Yonkeu (2016) ont souligné dans des enquêtes menées au Burkina Faso que les facteurs favorisant les inondations sont le mauvais état des canalisations, l'occupation de zones inondables, les constructions défectueuses, la pluviométrie excessive, le changement climatique et le phénomène naturel. Une autre raison de s'intéresser à l'assurance contre les risques d'inondation au Burkina Faso est que la stratégie actuelle de gestion des conséquences des inondations repose principalement sur des programmes de secours d'urgence et de réhabilitation *ex post* destinés aux victimes des inondations. Pourtant, cette stratégie exerce une pression sur les fonds publics et pose des problèmes liés aux modalités de l'aide, à la détermination des niveaux d'implications des pouvoirs publics, à la lenteur dans les interventions d'assistance et à l'identification des sinistrés. Les pertes des inondations de 2009, par exemple au Burkina Faso se sont chiffrées à 33 millions de dollars et les besoins financiers pour la reconstruction et le relèvement ont englouti 266 millions de dollars (BIKIENGA and GARANE, 2012). Cette étude contribue donc à la sécurisation des revenus et à l'amélioration des conditions de vie des individus exposés aux conséquences des inondations en milieu urbain. En outre, nous soupçonnons des problèmes du côté de la demande d'assurance plutôt que du côté de l'offre d'assurance, puisque l'assurance habitation n'est pas obligatoire dans le pays et qu'il existe un marché d'offre d'assurance contre les conséquences des inondations. Cette étude contribue également à favoriser la réflexion quant à l'adoption à plus grande échelle de l'assurance contre les conséquences des inondations comme une alternative pour atténuer le risque financier associé à ces événements catastrophiques. Enfin, l'idée de cette étude est de prendre en compte le rôle des variables comportementales afin de mieux comprendre les attitudes des individus, d'autant plus qu'il y a peu de données sur les individus concernant les risques d'inondation et nous pensons

aussi que les individus sont peu impliqués dans leur protection contre les effets néfastes des inondations. Cette étude contribue à la littérature en examinant l'effet de l'information et des sources d'information sur la DAP dans un pays où il y a des difficultés d'accès à l'information.

Les résultats montrent que 71,3% des individus sont prêts à dépenser de l'argent pour une assurance. En utilisant un modèle logit ordonné, nous trouvons que le fait d'être bien informé des risques d'inondation augmente la DAP pour l'assurance. Ce résultat reste robuste à d'autres spécifications alternatives, notamment la méthode d' « entropy balancing ». Toutefois, nous trouvons une relation non proportionnelle entre les niveaux d'information et l'augmentation de la DAP. En outre, la confiance dans les assurances gouvernementales et privées plutôt que dans l'assurance fournie par les ONG, et l'aversion à l'ambiguïté augmentent, la DAP. Cependant, l'aversion au risque et le recours à la famille diminuent la DAP.

Le reste de cet article est organisé comme suit : la deuxième section présente les hypothèses de l'étude. La présentation du terrain d'étude est évoquée dans la troisième section. La quatrième section développe la conception de l'enquête. Les données et statistiques descriptives sont données dans la cinquième section. Les résultats sont présentés à la sixième section, suivis d'une analyse de robustesse à la septième section . Et la dernière section conclue.

2.2 Hypothèses

Nous nous basons sur la littérature théorique et la littérature empirique existantes sur la demande d'assurance contre les risques naturels pour formuler un ensemble de quatre hypothèses.

Hypothèse 1 : La DAP pour s'assurer augmente avec le fait d'être bien informé des risques d'inondation.

L'information joue un rôle important dans la prise de décision d'achat d'assurance. Elle permet aux individus de développer un état de connaissance du risque, une prise de conscience et une acceptation du risque. Par exemple, Grislain-Letrémy et al. (2024) ont suggéré des campagnes d'information à destination des agriculteurs pour améliorer l'adhésion

à l'assurance agricole en France. Ce qui serait non seulement moins coûteux, mais aussi beaucoup plus efficace que d'augmenter les subventions à l'assurance sans discernement. Dans cet article, le fait d'être bien informé des risques d'inondation signifie que les individus ont des bonnes informations ou des bonnes connaissances des causes d'aggravation des risques d'inondation. Nous avons utilisé deux méthodes pour mesurer cette variable. Tout d'abord, par la croyance en demandant aux individus s'ils ont ou non de l'information sur la météo de manière quotidienne. Nous avons codé 1 si l'individu croit avoir de l'information sur la météo de manière quotidienne, zéro sinon. Ensuite, par les connaissances des causes principales des risques d'inondation qui sont indispensables pour réduire la vulnérabilité et améliorer le comportement des individus (Bonnet et al., 2017). Nous avons proposé une question à choix multiples sur les origines des inondations (naturelle, humaine, gouvernementale, divine, urbaine, changement climatique, mauvais état des canalisations et autre). Nous nous sommes appuyés sur le plan national multirisque de préparation et de réponse aux catastrophes au Burkina Faso (CONASUR, 2013) et sur les résultats de recherche de l'innovation, environnement, développement en Afrique (IED) [4] pour sélectionner quatre causes principales des risques d'inondation que sont l'occupation de zones à risque, la mauvaise gouvernance, le mauvais état des canalisations et l'urbanisation et/ou la croissance démographique. Nous avons donc classé les individus en quatre catégories. Tout d'abord, les individus qui ne sont pas informés des risques d'inondation (ceux qui n'ont trouvé aucune cause des inondations parmi les quatre proposées), ensuite les individus qui sont peu informés (ceux qui ont trouvé une seule cause sur les quatre), les individus bien informés (ceux qui ont trouvé deux causes sur les quatre), les individus très bien informés (ceux qui ont trouvé trois causes sur les quatre) et enfin les individus parfaitement informés (ceux qui ont trouvé les quatre causes). Il est à noter que la relation entre les niveaux d'information et la DAP pourrait ne pas être proportionnelle, en ce sens que des niveaux d'information élevés n'entraînent pas nécessairement une augmentation proportionnelle de la DAP.

Hypothèse 2 : La DAP des individus qui font confiance aux assurances publiques et privées est plus élevée que celle des individus qui font confiance aux assurances fournies par

4. L'IED est une organisation indépendante qui intervient sur les problématiques de développement durable et de citoyenneté en Afrique en mettant l'accent sur les innovations méthodologiques et participatives. http://www.iedafrique.org/Burkina-Faso-Vers-plus-de-phenomenes-d-inondation-dans-la-zone-de-Ouagadougou.html

les ONG.

Les relations de confiance avec l'assureur jouent un rôle majeur dans la demande d'assurance. Dans le cas d'un contrat d'assurance et quand un sinistre se réalise, il y a un dommage qui occasionne le versement d'une indemnité. Lorsque les individus ont une confiance pleine dans les structures d'assurance, ils envisagent une indemnisation avec une probabilité subjective de un. Mais, dès lors que les individus ont un manque de confiance, ils envisagent une indemnité avec une probabilité subjective inférieure à un. Ce manque de confiance rend peu attrayants les contrats d'assurance, surtout contre les risques naturels où il se pose des problèmes d'exécution des contrats, de solvabilité de la part des compagnies d'assurance. En outre, les individus n'ont pas la même confiance envers tous les types d'assurance. Pour mesurer la confiance relative, nous avons demandé aux participants d'indiquer le type d'assurance auquel ils font le plus confiance pour fournir une assurance inondation de manière efficace [5]. La crédibilité perçue de l'assureur, la confiance dans la volonté et la capacité des assureurs à payer les sinistres dans leur intégralité, ont une influence positive sur le choix d'acheter une assurance inondation (Petrolia et al., 2013).

Hypothèse 3 : La DAP pour s'assurer diminue avec le recours aux réseaux informels.

L'imperfection des marchés de crédit, le prix élevé de l'assurance dans les pays en développement conduisent les individus à recourir à divers mécanismes informels tels que les familles élargies, les tontines [6], la solidarité communautaire, pour s'auto-assurer contre les chocs négatifs (Dercon, 2002). Nous avons demandé aux participants s'ils ont eu recours aux tontines, à l'aide de la famille ou à l'aide gouvernementale en cas d'inondation. En effet, de nombreuses familles au Burkina Faso encouragent les filles à se marier en dehors de leur village d'origine, ce qui permettra de compenser les mauvaises récoltes dans leur village par l'aide de leur nouvelle famille (Le Cotty, 2021). En outre, lorsqu'une inondation se réalise, les individus bénéficient souvent des aides publiques,

5. Tadesse et al. (2017) ont constaté qu'environ 66% des individus font confiance aux compagnies d'assurances gouvernementales, 13% des individus préfèrent les églises ou les mosquées comme canal de distribution d'assurance, 9% préfèrent que l'assurance soit distribuée par le biais d'organisations paysannes (unions coopératives) et seulement 2% des individus préfèrent les compagnies d'assurance privées. De même, Reynaud et al. (2018) ont trouvé que 27,46% des participants ont un niveau élevé de confiance dans les entreprises publiques, 6,92% dans les entreprises privées et 6,47% dans les ONG.

6. Les tontines sont des formules d'épargne collective qui réunissent des groupes d'épargnants sous forme d'association afin de servir tous les membres à tour de rôle.

comme l'aide financière, l'attribution de parcelles, les abris temporaires. Le fait que les individus comptent sur les aides publiques réduit la demande d'assurance (Friedl et al., 2014; Gawin and Swacha-Lech, 2021) puisqu'ils perçoivent l'achat d'un contrat d'assurance comme une stratégie non optimale. Liu et al. (2019) ont également montré que les ménages qui comptent davantage sur l'aide publique ont un consentement à payer plus faible pour l'assurance indicielle.

Hypothèse 4 : La DAP pour s'assurer augmente avec l'aversion au risque et à l'ambiguïté.

Les individus ont des attitudes différentes à l'égard du risque et de l'ambiguïté, ce qui joue sur leurs comportements de demande d'assurance. Une augmentation de l'aversion au risque augmente la demande d'assurance (Corcos et al., 2019; Belissa et al., 2019; Petrolia et al., 2013; Reynaud et al., 2018; Lambregts et al., 2021). Pour mesurer l'aversion pour le risque, nous avons utilisé d'une part la méthode auto-déclarée basée sur une échelle de likert [7] allant de 0 (pas du tout disposé à prendre des risques) à 10 (tout à fait disposé à prendre des risques) et, d'autre part, la procédure de Holt and Laury (2002) dans le domaine des gains. Concernant l'ambiguïté, elle prévaut dans les situations où l'individu ne connaît pas les fréquences statistiques des événements pour sa prise de décision ou lorsque les calculs *a priori* sont impossibles. Cela illustre précisément le cas des décisions d'assurance contre les risques naturels. Pour mesurer l'aversion à l'ambiguïté, nous avons utilisé la procédure de Baillon et al. (2018) basée sur les probabilités d'appariement. Dans une étude expérimentale au Kenya sur l'assurance indicielle, Cecchi et al. (2024) ont montré que l'aversion à l'ambiguïté augmente considérablement le consentement à payer pour l'assurance. Dans le même ordre d'idée, Alary et al. (2013) ont conclu que l'aversion à l'ambiguïté augmente la demande d'assurance.

2.3 Terrain d'étude : le Burkina Faso

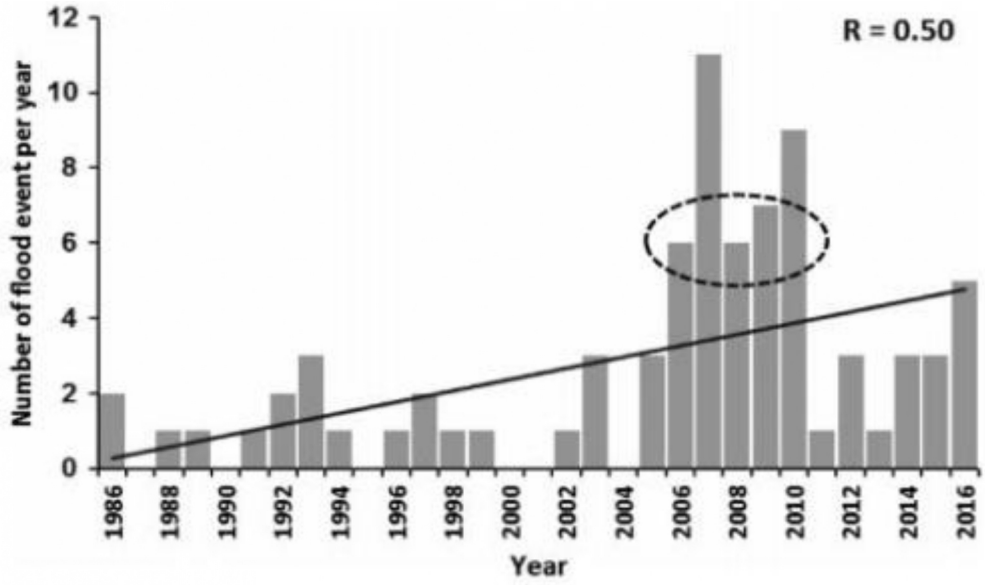
Depuis une vingtaine d'années, le Burkina Faso connaît des périodes de violentes précipitations qui affectent les populations et détruisent les lieux de vie, les systèmes agricoles

7. Une échelle de Likert est une échelle psychométrique permettant de mesurer une attitude chez des individus. Grâce à cette échelle, les individus peuvent classer leurs préférences, leurs ressentis, leurs opinions, leurs attitudes ou leurs perceptions en fonction de l'échelle de points Likert que le chercheur définit.

et pastoraux et les infrastructures économiques (Lassailly-Jacob, 2015). Pour Tazen et al. (2019), soixante-dix-sept événements d'inondation ont été enregistrés au Burkina Faso au cours de la période 1986-2016, avec une moyenne d'environ trois événements d'inondation par an. Comme ils l'ont illustré par la figure n°2.1, l'occurrence des inondations a augmenté, passant d'une fréquence de onze événements majeurs sur dix ans (environ un événement d'inondation par an) au cours de la période 1986-2005 à une fréquence de cinquante-cinq sur onze ans (cinq événements d'inondation par an) au cours de la période 2006-2016. Ces inondations ont un effet désastreux pour les agriculteurs et pour les citadins des quartiers précaires, de plus en plus exposés en raison du changement climatique qui favorise la concentration des pluies et de l'urbanisation qui augmente l'installation dans les zones à risque. Malgré une forte exposition à ce risque, de nombreuses personnes n'ont pas de couverture d'assurance contre les inondations. Au Burkina Faso, le taux d'assurance inondation est très faible, soit 2% au niveau de la Générale des assurances [8]. Cette même source indique que la prime moyenne d'une assurance habitation pour une villa avec son contenu d'une valeur de 60 000 000 FCFA (soit 91 469,41 €) est de 180 000 FCFA (soit 274,41 €). Pour ce qui est de l'assurance contre la sécheresse, les agriculteurs paient une prime de 15 euros pour des cultures de rente comme le coton ou semi-vivrières comme le maïs (Le Cotty, 2021). Selon les données de l'enquête burkinabè sur les conditions de vie des ménages (EHCVM) de 2018 de l'Institut national de la statistique et de la démographie (INSD), les types de logement prédominant sont les maisons individuelles simples *banco* [9] (42,5%), ensuite les maisons individuelles simples en dur (21,6%), les maisons traditionnelles en banco (13,9%), les célibateriums [10] (11,1%), les maisons modernes ou villa (5,5%), les pailles ou cases (4,5%), les immeubles ou appartements (0,5%) et enfin les autres (0,3%).

8. https://www.ga.bf/
9. Ce sont des maisons traditionnelles construites en terre crue.
10. C'est une grande cour partagée en plusieurs maisonnettes accolées, plus ou moins grandes (par exemple de 20 mètres carrés juxtaposés).

Figure 2.1 – Variation interannuelle du nombre d'inondations au Burkina Faso



Note: R est le coefficient de corrélation de la tendance linéaire. Le cercle en pointillé représente la période où le nombre d'inondations par an est le plus élevé. source: Tazen et al. (2019)

2.4 Conception du questionnaire

Pour étudier les déterminants de la disposition maximale à payer contre les conséquences des inondations, nous avons recueilli des données lors d'une enquête de terrain, en septembre 2022, dans la ville de Ouagadougou (capitale du Burkina Faso). Pour cela, nous avons d'abord élaboré un questionnaire en ligne au moyen de l'outil d'enquêtes limesurvey. Ensuite, nous avons identifié notre population cible (individus habitant en zones inondables [11]) dans cinq quartiers que sont Dapoya, Boulmiougou, Bissiguin, Tangin et Tampouy. Cette sélection s'est faite grâce au plan du réseau existant des zones inondables (figure n°2.2) de la ville de Ouagadougou, que nous avons demandé auprès de la Direction générale des services techniques municipaux (DGSTM) et au décret portant réglementation des servitudes des canaux primaires d'évacuation des eaux pluviales, des zones inondables inconstructibles et des zones submersibles dans la ville de Ouagadougou. Enfin, nous avons recruté dix enquêteurs *via* une liste d'enquêteurs disponible auprès de l'organisme Innovation for Poverty Action, puis nous avons organisé une journée de formation pour expli-

11. Les plans de gestion des risques d'inondation (PGRI) définissent une zone inondable comme une portion de territoire susceptible d'être naturellement envahie par l'eau lors d'une crue, lors de ruissellements, par remontée de nappe ou par submersion marine.

quer le questionnaire et les rôles de l'enquêteur (les procédures pour un entretien de qualité, la procédure de renseignement des questionnaires, la conduite d'un entretien). Après leurs formations, les enquêteurs sont directement allés sur le terrain à la rencontre des individus à domicile (il s'agit d'une enquête individuelle et l'enquête dure environ 25 minutes) avec leurs smart-phones personnels sur lesquels le lien du questionnaire est envoyé. Nous n'avons pas inclu d'incitation financière. Nous avons adopté la méthode de saut de pas aléatoire comme type d'échantillonnage. Cette méthode consiste à sauter chaque fois toutes les quatre cours et ensuite d'enquêter un seul individu dans la cinquième cour.

Nous avons pu enquêter 658 individus, mais 593 individus ont correctement répondu au questionnaire [12]. Au cours de cette enquête, nous avons rencontré quelques difficultés. Premièrement, nous n'avons pas reçu à temps une autorisation d'enquête de terrain de la part de la mairie centrale de Ouagadougou. Nous nous sommes alors contentés de l'attestation fournie par le laboratoire EconomiX [13] pour pouvoir aller sur le terrain. Ce qui posait parfois un problème de réticence (crainte de se faire repérer et déguerpir) et de refus de participation. Deuxièmement, étant donné que c'est la saison des pluies, les routes sont en mauvais état, ce qui rend difficile l'accès aux terrains d'études. À cela s'ajoute le problème de couverture de la connexion internet dans certaines zones dites non loties qui entrave l'administration du questionnaire et la capacité d'autonomie des téléphones. Troisièmement, certains participants ne perçoivent pas l'utilité des enquêtes, soit parce qu'ils ne constatent pas de changement, soit parce qu'ils n'ont pas été informés du succès de leur participation à des études passées ou encore parce qu'ils n'ont pas été assistés lors des inondations de 2009.

2.5 Données et statistiques descriptives

2.5.1 Données

2.5.1.1 Variable dépendante

Nos variables dépendantes sont le choix de payer un montant strictement positif et la disposition à payer (DAP) pour s'assurer. La DAP est mesurée par le montant maximum

12. Nous avons exclu de notre échantillon les individus qui n'ont pas répondu à toutes les questions.
13. https://economix.fr/

qu'un répondant est prêt à payer pour s'assurer. Pour ce faire, nous avons proposé des choix hypothétiques d'assurance contre les inondations avec un même montant de bien exposé au même risque de perte. Le scénario est le suivant : Les individus ont acheté une maison d'une valeur de 10 000 000 FCFA. En cas d'inondation avec une probabilité de 5% que toutes leurs maisons soient détruites, 8 000 000 FCFA sont remboursés de manière certaine par l'assurance obligatoire et les 2 000 000 FCFA sont remboursés par une assurance complémentaire s'ils décident de souscrire. Chaque individu doit indiquer le montant maximal qu'il est disposé à payer pour couvrir la perte des 2 000 000 FCFA .

Les montants proposés sont : 0; 25 000 FCFA; 50 000 FCFA; 75 000 FCFA; 100 000 FCFA; 125 000 FCFA; 150 000 FCFA; 175 000 FCFA; 200 000 FCFA. Nos montants sont différents des montants de la Générale des assurances en raison de la probabilité de perte considérée et de la nature du contrat d'assurance dont une partie est obligatoire et une autre partie facultative.

Le choix de dépenser pour l'assurance est une variable binaire qui prend la valeur 1 si l'individu accepte de payer un montant strictement positif pour s'assurer, 0 sinon. L'individu i n'est supposé payer un montant positif que si l'utilité obtenue en choisissant de s'assurer avec un montant strictement positif est supérieure à celle obtenue en choisissant de s'assurer avec un montant nul. Nous voulons étudier les caractéristiques de ces choix. U_{ij} est l'utilité que l'individu i tire en choisissant l'option j. Avec j qui prend la valeur 1 si le montant à payer est strictement positif, 0 sinon. Cette utilité se décompose en partie déterministe qui dépend de l'ensemble des variables explicatives (X_i) donnée par une fonction d'utilité indirecte et en partie aléatoire qui est un terme d'erreur qui capture l'ensemble des facteurs non observables pouvant influencer le choix d'assurance. L'équation de l'utilité est donnée comme suit :

$$U_{ij} = X_i\beta_j + \epsilon_{ij}$$

2.5.1.2 Variables de contrôle

Nous contrôlons par plusieurs autres variables susceptibles d'avoir un impact sur la disposition à payer, en plus des variables sur lesquelles reposent nos différentes hypothèses (le fait d'être bien informé des risques d'inondation mesurée par la croyance et les connais-

sances, la confiance dans les types d'assurance, le recours à l'aide de la famille et à l'aide gouvernementale, l'aversion au risque et l'aversion à l'ambiguïté).

Tout d'abord, l'effet des sources d'information puisque les individus s'informent (ou obtiennent des informations) sur les risques d'inondation à partir de sources d'information telles que la télévision, la radio, l'internet, le bouche à oreille comme la famille, les amis ou les proches (Dow and Cutter, 1998; CEPRI, 2018). Nous avons demandé aux participants d'indiquer les moyens qu'ils utilisent ou préfèrent utiliser pour s'informer des risques d'inondation. En effet, les sources d'information se distinguent par leur accessibilité, leur crédibilité, le type de contenu et l'attention qu'accordent les individus durant leur utilisation. Ce qui joue différemment sur la connaissance et l'évaluation du risque par les individus ; donc sur leur comportement de demande d'assurance. Par exemple, en 2019 dans la région du centre (chef-lieu Ouagadougou), seulement 28,6% des ménages ont accès à l'internet (INSD, 2022). Cependant, nous n'avons pas de variable pour mesurer ces facteurs spécifiques. Ensuite, le revenu qui constitue un déterminant majeur de la demande d'assurance, puisque la demande d'assurance augmente lorsque l'individu possède un revenu élevé. Nous avons approximé le revenu à partir de la profession (agriculteur, éleveur, commerçant, salarié, retraité, ...). Toutefois, cette manière de mesurer le revenu comporte plusieurs limites. Premièrement, la profession ne reflète pas exactement le niveau de revenu, puisqu'il n'y a pas de montant précis de revenu associé à chaque profession. Deuxièmement, il n'y a pas assez d'options dans notre questionnaire concernant la catégorie professionnelle, ce qui laisse moins de flexibilité dans les choix des individus. Pourtant, nous avons fait ce choix parce que nous pensons que demander directement le revenu des individus entraîne un biais plus important que de passer par la profession. En effet, la plupart des individus occupent un emploi dans le secteur informel qui est très développé au Burkina Faso. Les emplois dans ce secteur peuvent avoir un caractère permanent, saisonnier ou occasionnel où il est difficile d'avoir une idée précise du salaire. De plus, les individus peuvent considérer comme stratégiques le choix de ne pas révéler leur vrai revenu ou être réticents à le faire.
Nous avons également considéré l'expérience passée des inondations parmi les déterminants de la demande d'assurance (Papon, 2008). A cet effet, nous avons demandé aux individus s'ils avaient déjà subi, ou non, une inondation ou encore s'ils avaient déjà subi des pertes (matérielles ou financière) à la suite d'une inondation. Enfin, nous avons pris en compte les

caractéristiques sociodémographiques telles que le statut matrimonial, les tranches d'âge, l'éducation, le quartier d'habitation, le fait d'être propriétaire ou non de son logement ou encore le fait d'habiter ou non en étage [14].

2.5.2 Statistiques descriptives

Le tableau n°1 donne les résultats des statistiques descriptives pour les variables sociodémographiques. Notre échantillon de 593 individus est constitué de 66.9% de femmes contre 33.1% d'hommes. Il se peut que les femmes soient plus à la maison que les hommes au moment de l'enquête. Parmi ces individus, 82,1% sont mariés contre seulement 10,8% qui sont célibataires. 91,2% des individus ont au moins un enfant (personne de moins de 16 ans) à leur charge. Comme on peut le voir, 49,2% des individus ont au moins un niveau d'étude primaire. Nous remarquons également que 79,6% des individus sont propriétaires de leurs maisons alors que seulement 2,2% d'entre eux vivent à l'étage de leur maison ou appartement. Selon l'INSD (2020), 74,1% des ménages au Burkina Faso sont propriétaires de leur logement. En ce qui concerne l'âge, 74% des individus ont moins de 50 ans; ce qui souligne le caractère jeune des répondants de notre échantillon. Nous observons également une proportion plus élevée pour la profession commerçante (37,1%), une proportion plus faible pour la profession éleveur (1,9%).

Enfin, nous constatons que les individus de notre échantillon sont répartis de manière assez identique entre les différents quartiers avec une proportion un peu plus élevée (22,9%) pour le quartier de Bissiguin et une proportion un peu plus faible (14,7%) pour le quartier de Dapoya.

Table 2.1 – Statistiques descriptives des variables sociodémographiques

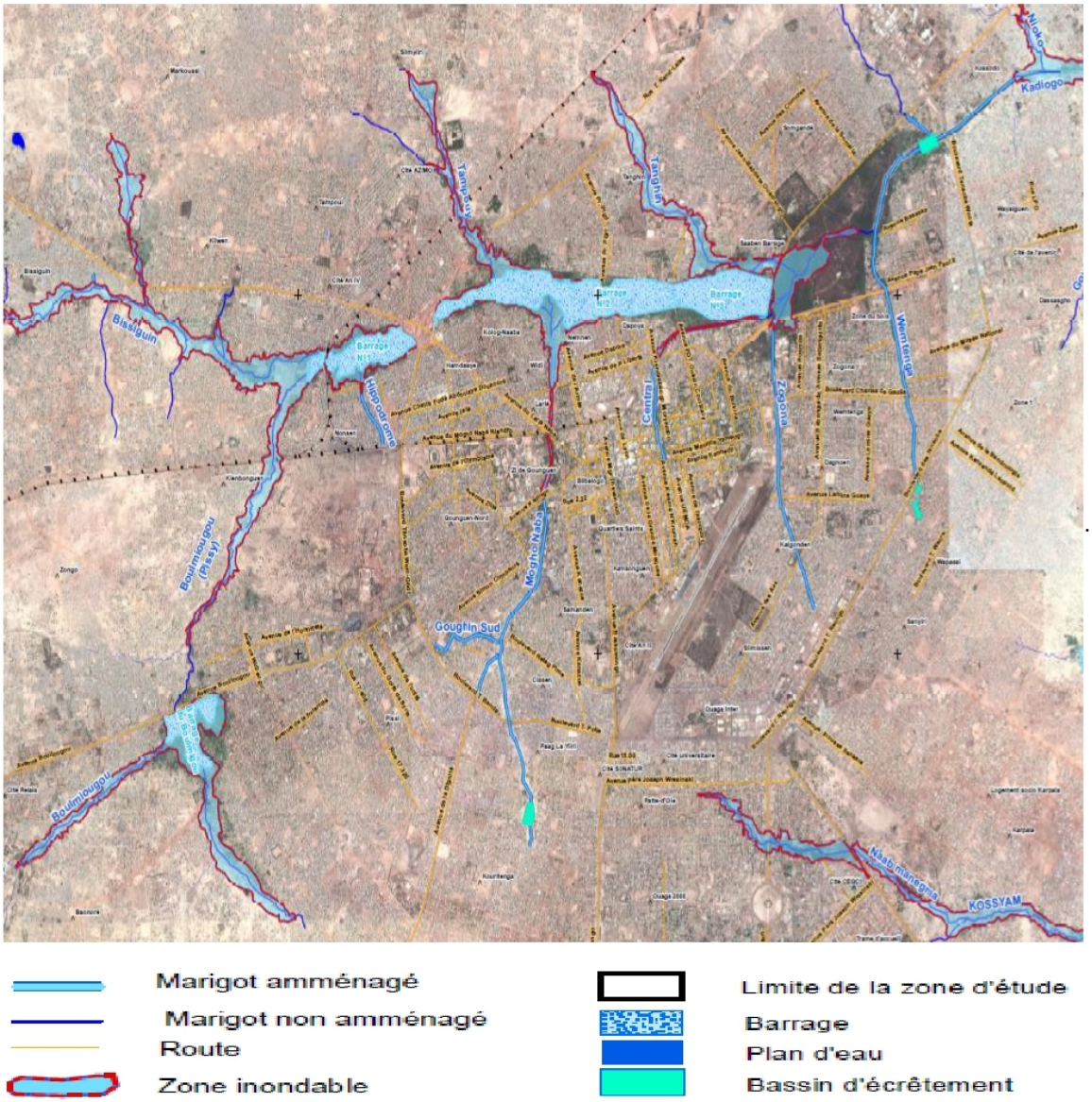
Variables	Obs	Moyenne	Écart-type	Min	Max	N
Femme	397	0.669	0.471	0	1	593
Statut matrimonial						
Célibataire/divorcé	64	0.108	0.311	0	1	593
Marié	487	0.821	0.383	0	1	593
Veuf	42	0.071	0.257	0	1	593
Nombre d'enfants	541	0.912	0.283	0	1	593
Éducation	292	0.492	0.500	0	1	593

14. Nous pensons que le fait d'habiter en étage peut refléter le niveau de revenu de l'individu. De plus, l'étage peut avoir un impact sur la valeur de la maison et en cas d'inondation, l'individu peut s'attendre à une perte importante. Ce qui peut l'inciter à payer plus pour l'assurance.

Propriétaire	472	0.796	0.451	0	2	593
Habité en l'étage	13	0.022	0.147	0	1	593
Tranche d'âge						
Moins de 30 ans	124	0.209	0.407	0	1	593
Entre 30 et 39	175	0.295	0.456	0	1	593
Entre 40 et 49	140	0.236	0.425	0	1	593
50 ans et plus	154	0.260	0.439	0	1	593
Profession						
Agriculteur	59	0.099	0.300	0	1	593
Eleveur	11	0.019	0.135	0	1	593
Commerçant	220	0.371	0.483	0	1	593
Salariés du public/privé	162	0.273	0.446	0	1	593
Retraité	15	0.025	0.157	0	1	593
Autre	126	0.212	0.409	0	1	593
Quartiers d'habitation						
Boulmiougou	129	0.218	0.413	0	1	593
Dapoya	87	0.147	0.354	0	1	593
Bissiguin	136	0.229	0.421	0	1	593
Tanghin	127	0.214	0.411	0	1	593
Tampouy	114	0.192	0.394	0	1	593

Le tableau n°2 donne les statistiques descriptives pour la variable d'intérêt (la disposition à payer) et l'ensemble des variables explicatives. 71,3% des individus sont disposés à dépenser contre 28,3% qui sont disposés à ne rien payer pour s'assurer. En ce qui concerne les variables sur l'origine des inondations ; 86,2% des individus perçoivent l'origine des inondations comme un phénomène naturel, 68,6% pensent que les inondations sont liées aux facteurs humains comme l'installation en zone inondable, l'occupation anarchique des espaces; 50,3% des individus attribuent la cause des inondations au mauvais état des canalisations et seulement 1,7% des individus pensent que les inondations sont l'œuvre de Dieu ou la punition des ancêtres.

Figure 2.2 – Quartiers d'étude



Quant aux conséquences des inondations, 56,5% des individus de l'échantillon ont déjà subi des inondations dont 14,8% ont déjà été évacués et 32,9% ont subi des pertes matérielles ou financières. Ce qui témoigne du bon choix de nos quartiers d'étude. Un fait marquant est qu'un seul individu de notre échantillon a un contrat d'assurance. Ce qui constitue une preuve de la disponibilité d'une offre d'assurance habitation et confirme la nécessité de mener une telle étude. Parmi les stratégies de réduction des pertes, on observe que 68,1% des individus ont recours à l'épargne ou le prêt ou y auraient recours en cas d'inondation et 5,1% des répondants ont recours à la vente du bétail. Pour les stratégies de réduction de la probabilité de sinistre, 97,1% sont disposés à fournir un effort collectif et 74,4% des

individus sont disposés à déménager d'une zone d'inondation s'ils étaient exposés. Nous constatons également que les individus accordent une place importante aux réseaux informels en cas d'inondation puisque 78,6% des individus de l'échantillon ont recours à la famille et 19,9% d'entre eux ont recours à l'aide publique ou y auraient recours en cas d'inondation. Quant à l'information sur les risques d'inondation, 36,2% des individus se déclarent avoir l'information sur la météo de manière quotidienne. L'analyse des données montre que 76,1% des individus utilisent la radio ou préfèrent l'utiliser pour s'informer des risques d'inondation et 43,2% utilisent la télévision. En outre, 42,8% des individus utilisent déjà ou préfèrent être informés des risques d'inondation par les réseaux personnels, comme la famille ou les collègues, et seulement 10,6% des individus s'informent à partir de l'internet. Ces résultats montrent que les individus utilisent plusieurs canaux d'information ; d'où la nécessité de prendre en compte leurs impacts dans l'analyse de la demande d'assurance.

Table 2.2 – Statistiques descriptives des Variables d'intérêts et explicatives

Variables	Obs	Moyenne	Écart-type	Min	Max	N
DAP > 0	423	0.713	0.453	0	1	593
Causes des inondations						
Naturelle	511	0.862	0.345	0	1	593
Humaine	407	0.686	0.464	0	1	593
Gouvernementale	124	0.209	0.407	0	1	593
Mauvaise canalisation	298	0.503	0.500	0	1	593
Climatique	87	0.147	0.354	0	1	593
Urbaine/démographique	75	0.126	0.333	0	1	593
Divine	10	0.017	0.129	0	1	593
Conséquence des inondations						
Ayant subi des inondations	335	0.565	0.496	0	1	593
Ayant subi des pertes	195	0.329	0.470	0	1	593
Ayant été évacué	88	0.148	0.356	0	1	593
Ayant un contrat d'assurance	1	0.002	0.041	0	1	593
Mécanismes d'auto-assurance						
Épargne/prêt	404	0.681	0.466	0	1	593
Migration	53	0.089	0.286	0	1	593
Vente de bétail	30	0.051	0.219	0	1	593
Stratégie d'évitement						
Effort collectif	576	0.971	0.167	0	1	593
Déménagement	441	0.744	0.437	0	1	593
Recours aux réseaux informels						
Famille	466	0.786	0.411	0	1	593
Aide publique	112	0.189	0.392	0	1	593
Info et sources d'information						
Ayant d'information sur la météo	215	0.362	0.481	0	1	593
Radio	451	0.761	0.427	0	1	593
Télévision/journaux	256	0.432	0.496	0	1	593

Internet	63	0.106	0.308	0	1	593
Famille/proche	254	0.428	0.495	0	1	593
Confiances dans les assurances						
Gouvernementale	312	0.526	0.500	0	1	593
Privée	167	0.282	0.450	0	1	593
ONG/Coopérative	19	0.032	0.176	0	1	593
Autre	95	0.160	0.367	0	1	593

2.6 Résultats

Pour estimer nos coefficients, nous avons d'abord testé l'existence d'une multi-colinéarité entre nos variables en utilisant le facteur d'inflation de la variance (VIF) qui mesure la corrélation et l'intensité de la corrélation entre les variables explicatives. Nous avons décidé d'exclure du modèle les variables dont les valeurs sont supérieures à 5 (la variable nombre de personnes est exclue) que nous avons interprétées comme une corrélation sévère entre une variable explicative donnée et les autres variables explicatives du modèle. Pour toutes les autres variables explicatives, les valeurs se situent entre 1 et 5 indiquant une corrélation modérée entre elles, mais cette corrélation n'est pas assez importante pour qu'il existe un problème grave de multicolinéarité entre nos différentes variables pouvant affecter la fiabilité des estimations des coefficients et des p-values dans nos résultats.

2.6.1 Résultats pour le choix de payer un montant strictement positif pour s'assurer

Les résultats des statistiques descriptives montrent que 28,3% des individus ont une dépense nulle pour l'assurance. Nous estimons d'abord un modèle probit pour comprendre les facteurs qui expliquent la probabilité de dépenser de l'argent pour s'assurer. Les résultats sont présentés dans le tableau n°3. L'ajustement global du modèle mesuré par le R^2 de MacFadden est correct (0.399) et le modèle prédit correctement 83.81% des choix. Nous avons directement reporté les effets marginaux qui présentent l'effet de changement d'une unité de la variable explicative sur la probabilité de dépenser pour s'assurer.

Le modèle 1 teste l'effet de la croyance des individus d'être bien informé des risques d'inondation, la confiance aux assureurs, des mécanismes informels et des variables com-

portementales en contrôlant par les quartiers d'habitation. Nous trouvons que le fait d'être bien informé des risques d'inondation augmente de 8,2 points de pourcentage la probabilité de dépenser de l'argent pour s'assurer. En outre, l'aversion à l'ambiguïté et la confiance dans les assurances gouvernementales ou privées par rapport à celle fournie par les ONG influencent significativement et positivement la probabilité de dépenser pour s'assurer. Par exemple, avoir confiance en l'assurance gouvernementale plutôt qu'en celle fournie par les ONG augmente de 40,5 points de pourcentage les chances de dépenser de l'argent pour s'assurer. Quant aux mécanismes informels de gestion des conséquences des inondations, nous trouvons que les individus qui ont recours à la vente de bétail ont moins de chance de dépenser pour s'assurer, avec un effet marginal de 6,2 points de pourcentage dans le modèle 1. Ce qui suggère un comportement de substitution. Grislain-Letrémy et al. (2024) ont conclu que le fait de posséder une serre ou du bétail diminue la probabilité de contracter une assurance. Nous trouvons également que, contrairement au recours à l'aide publique en cas d'inondation, le recours à la famille réduit la probabilité de dépenser pour s'assurer. Cet effet opposé s'explique par le fait que l'aide familiale et l'aide publique n'ont pas les mêmes caractéristiques. Les pratiques au sein du réseau familial s'inscrivent dans une logique de réciprocité. Les pratiques au sein du réseau familial s'inscrivent dans une logique de réciprocité. Dans ce contexte, dès qu'un membre de la famille dispose d'un revenu, il y a une probabilité non négligeable de le partager avec les autres afin de les soutenir. Cela n'incite pas l'individu à rechercher lui-même des sources de revenus. En outre, il se peut que les individus aient eu par le passé une grande attente en matière d'aide publique en cas de catastrophe, mais qu'ils aient été déçus s'ils ont été mal indemnisés. Enfin, nous trouvons que les individus qui ont de l'aversion pour le risque sont moins susceptibles de dépenser de l'argent pour s'assurer que les individus qui ont de l'aversion à l'ambiguïté. Nos résultats mettent aussi en évidence l'importance des quartiers d'habitation sur la probabilité de dépenser pour s'assurer. Le fait d'habiter dans les quartiers de Dapoya, Bissiguin et de Tanghin augmente la probabilité de dépenser pour l'assurance comparativement au fait d'habiter à Boulmiougou. Ce résultat s'explique par le niveau différent de revenu entre habitants de ces quartiers.

Dans le modèle 2, nous avons testé l'effet d'une bonne information sur les risques d'inondation, mesuré par les connaissances. Nous trouvons que les individus qui sont bien

ou très bien informés des risques d'inondation ont de plus grande chance de dépenser pour l'assurance que ceux qui ne sont pas informés.

Les modèles 3 et 4 reprennent respectivement les modèles 1 et 2 dans lesquels nous ajoutons les sources d'information et d'autres variables explicatives [15]. Comme on peut le voir, l'impact du fait d'être bien informé des risques d'inondation (croyance ou connaissance) sur la probabilité de dépenser de l'argent pour s'assurer reste le même. Concernant les sources d'information, nous trouvons qu'obtenir l'information sur les inondations à partir de la radio réduit la probabilité de dépenser pour s'assurer, alors qu'obtenir cette information à partir de la télévision augmente la probabilité de dépenser pour l'assurance. Ces résultats suggèrent que l'utilisation de diverses sources de communication pour s'informer des risques d'inondation est un facteur important dans l'analyse de la demande d'assurance.

Dans les modèles 5 et 6, nous avons contrôlé par les caractéristiques sociodémographiques (voir tableau n°6 en annexe). L'effet d'être bien informé des inondations (croyance ou connaissance) sur la probabilité de dépenser pour l'assurance reste significatif et positif. Toutefois, les individus qui sont parfaitement informés ont moins de chance de dépenser pour l'assurance. Cela s'explique par le fait que ces individus ont une grande confiance en leurs propres capacités ou en leurs mécanismes informels pour faire face aux conséquences des inondations.

Table 2.3 – Résultat de l'estimation du modèle probit du choix de dépenser pour l'assurance

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5	Modèle 6
Variable dépendante: DAP > 0						
Croyance d'être bien informé	0.082**		0.069*		0.063*	
	(0.034)		(0.035)		(0.035)	
Confiance dans les assureurs						
ONG	Réf	Réf	Réf	0.000	Réf	Réf
Gouvernementale	0.405***	0.402***	0.359***	0.370***	0.345***	0.352***
	(0.062)	(0.061)	(0.063)	(0.063)	(0.063)	(0.062)
Privée	0.458***	0.459***	0.401***	0.421***	0.382***	0.398***
	(0.069)	(0.068)	(0.070)	(0.069)	(0.070)	(0.068)
Variables comportementales						
Aversion au risque	-0.072***	-0.065***	-0.065***	-0.061***	-0.064***	-0.061***
	(0.023)	(0.023)	(0.023)	(0.022)	(0.023)	(0.022)
Aversion à l'ambiguïté	0.050*	0.048*	0.061**	0.056**	0.054**	0.046*
	(0.027)	(0.028)	(0.027)	(0.027)	(0.027)	(0.027)
Mécanismes informels						
Famille	-0.139*	-0.140*	-0.094	-0.106	-0.089	-0.097
	(0.079)	(0.073)	(0.081)	(0.074)	(0.078)	(0.069)
Tontine	-0.039	-0.027	-0.034	-0.030	-0.034	-0.030
	(0.037)	(0.037)	(0.037)	(0.036)	(0.036)	(0.035)

15. Les résultats sur les autres variables explicatives sont en annexe dans le tableau 7.

Vente de bétail	-0.133**	-0.122**	-0.127**	-0.113**	-0.124*	-0.110*
	(0.062)	(0.058)	(0.062)	(0.057)	(0.064)	(0.059)
Gouvernement	0.101*	0.073	0.111**	0.088*	0.111**	0.086*
	(0.053)	(0.050)	(0.053)	(0.049)	(0.052)	(0.047)
Quartiers d'habitation						
Boulmiougou	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf
Dapoya	0.171**	0.165**	0.091	0.090	0.066	0.034
	(0.068)	(0.083)	(0.077)	(0.090)	(0.076)	(0.089)
Bissiguin	0.272***	0.320***	0.282***	0.320***	0.279***	0.290***
	(0.071)	(0.082)	(0.071)	(0.084)	(0.069)	(0.082)
Tanghin	0.200***	0.200**	0.233***	0.219***	0.231***	0.190**
	(0.067)	(0.085)	(0.065)	(0.085)	(0.065)	(0.084)
Tampouy	0.048	0.090	-0.012	0.046	-0.008	0.028
	(0.060)	(0.078)	(0.064)	(0.082)	(0.063)	(0.080)
Connaissances des causes d'inondatio						
Aucune		Réf		Réf		Réf
Peu		0.050		0.051		0.050
		(0.060)		(0.060)		(0.057)
Bien		0.138**		0.122*		0.113*
		(0.060)		(0.063)		(0.062)
Très bonne		0.170**		0.178**		0.169**
		(0.071)		(0.071)		(0.072)
Parfaite		-0.218**		-0.164		-0.227**
		(0.108)		(0.110)		(0.113)
sources d'information						
Radio			-0.104***	-0.077**	-0.097***	-0.065*
			(0.035)	(0.034)	(0.035)	(0.034)
Télévision			0.074**	0.085***	0.066**	0.073**
			(0.033)	(0.031)	(0.033)	(0.030)
Internet			0.043	0.041	0.019	0.009
			(0.046)	(0.045)	(0.049)	(0.048)
Famille/proches			0.006	0.035	0.019	0.051
			(0.032)	(0.031)	(0.032)	(0.031)
N	593	593	593	593	593	593
Log likelihood	-245.023	-233.880	-230.790	-221.646	-224.966	-213.375
Pseudo R^2	0.310	0.342	0.350	0.376	0.367	0.399

Note : les écart-types robustes sont entre parenthèses.
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

2.6.2 Résultats de régression des déterminants de la disposition à payer

Dans notre échantillon, 71,3% des répondants ont une dépense positive pour s'assurer contre les conséquences des inondations. Cependant, la plupart de ces répondants ont une DAP inférieure à l'espérance de la perte. Pour calculer l'espérance de la perte ou la perte moyenne, nous avons multiplié le montant de la perte par la probabilité de sinistre (2 000 000 FCFA*0,05 =100 000 FCFA, soit environ 152 €). Il est donc essentiel de comprendre les déterminants de la disposition à payer pour s'assurer. La variable dépendante est discrète et les modalités sont ordonnées (voir tableau n°4 ci-après). Par conséquent, nous utilisons un modèle logit ordonné. La variable dépendante prend 0 pour 0 FCFA ; 1 pour 25 000 FCFA ; 2 pour 50 000 FCFA ; 3 pour 75 000 FCFA ; 4 pour 100 000 FCFA ; 5 pour 125 000 FCFA ; 6 pour 150 000 FCFA ; 7 pour 175 000 FCFA et 8 pour 200 000 FCFA. Les résultats sont présentés dans le tableau n°5. Nous avons reporté les effets marginaux (entre

crochets) uniquement pour la modalité 4 qui représente l'espérance du sinistre. Au moment de l'estimation, nous avons précisé la valeur 4 comme modalité de référence au logiciel Stata.

Table 2.4 – Tableau 4 : Disposition à payer annuelle

Disposition à payer	Observation	Pourcentage	Pourcentage cumulé
0 FCFA	170	28.67	28.67
25 000 FCFA	300	50.59	79.26
50 000 FCFA	62	10.46	89.71
75 000 FCFA	9	1.52	91.23
100 000 FCFA	20	3.37	94.60
125 000 FCFA	1	0.17	94.77
150 000 FCFA	1	0.17	94.94
175 000 FCFA	0	0	94.94
200 000 FCFA	30	5.06	100.00

2.6.2.1 Effet de l'information et des sources d'information

Le modèle 1 teste l'effet de la croyance d'être bien informé des risques d'inondation sur la DAP en contrôlant par les caractéristiques sociodémographiques [16]. Nous trouvons que le fait d'être bien informé des risques d'inondation augmente la DAP. En se concentrant sur la perte attendue, l'effet marginal montre qu'être bien informé augmente de 1,4 point de pourcentage les chances de payer un montant égal à la perte attendue pour l'assurance. L'effet demeure positif et significatif dans le modèle 2 après l'ajout d'autres variables explicatives. Dans le modèle 2, nous avons mesuré le fait d'être bien informé des risques d'inondation par la connaissance des causes des inondations. Nous trouvons que le coefficient n'est plus significatif. Cependant, lorsque nous testons l'effet d'interaction entre croyance et connaissance (croyance*connaissance) dans le modèle 3, nous trouvons que les individus qui sont réellement bien informés des risques d'inondation ont une DAP plus élevée. Le fait d'être bien informé des risques d'inondation rend évidents l'exposition des individus au risque et les dommages potentiels qu'ils peuvent subir en cas d'inondation. Ce qui les incite à payer davantage pour l'assurance. Cependant, dans le modèle 2, nous trouvons également que le fait d'être parfaitement informé des risques d'inondation réduit la DAP. Cela suggère une relation non proportionnelle entre les niveaux d'information et la DAP. Étant parfaitement informés des risques d'inondations, les individus sur-estiment

16. Les résultats concernant les variables sociodémographiques et autres variables explicatives sont fournis dans le tableau n°8 en annexe.

leurs mécanismes d'auto-assurance ou leurs capacités à maîtriser les conséquences des inondations en raison du biais cognitif. Par exemple, les individus peuvent compter sur le déménagement vers des zones plus sûres afin de réduire la probabilité et les dommages potentiels des inondations. Une autre explication est celle liée aux externalités, puisque les individus parfaitement informés se sentiront peu responsables de l'aggravation des risques d'inondation s'ils attribuent les causes des inondations au mauvais état des canalisations ou au manque d'infrastructures. Par conséquent, ils ne voudront pas supporter les externalités négatives des autres, et en réponse, ils auront une DAP plus faible. Ces résultats nous éclairent sur l'implication des individus dans la sécurisation de leur revenu en fonction de leurs attitudes informationnelles vis-à-vis des risques d'inondation. Les connaissances des causes des risques d'inondation nous permettent également de comprendre la perception des individus des risques d'inondation et leur responsabilité dans l'aggravation des inondations.

Les modèles 5 et 6 reprennent les modèles 1 et 2 dans lesquels nous avons ajouté les sources d'information et d'autres variables explicatives (confère tableau n°8 en annexe). L'ajout de ces variables ne change pas les résultats précédents. Nous trouvons qu'obtenir l'information sur les inondations à partir de la radio influence négativement la DAP, alors que le fait d'obtenir l'information à partir de la télévision influence positivement la DAP. Ces signes opposés s'expliquent par l'attention et le pouvoir de l'information de ces deux canaux de communication. Cazeneuve (2002) a montré que la télévision a plus de puissance psychologique que la radio, liée au pouvoir de fascination de l'image et aussi au fait que le message télévisé est plutôt concret alors que celui de la radio est plutôt abstrait. Leurs effets dépendent également de la crédibilité perçue, du type de contenu, de la fréquence d'utilisation. Ces résultats soulignent l'importance de l'information dans l'analyse de la demande d'assurance et nous renseignent sur les canaux d'information utilisés par les individus.

2.6.2.2 Effet de la confiance

Le modèle 4 teste l'effet de la confiance en termes de préférences entre les types d'assurance. Comme on peut le voir, la confiance dans les assurances gouvernementales ou privées influence positivement et significativement la DAP et les coefficients restent significatifs après ajout d'autres variables explicatives dans le modèle 7.

L'hypothèse 2 est vérifiée pour nos observations. Ce résultat montre à quel point les préférences en termes de confiance constituent des traits essentiels dans la demande d'assurance. Lorsque les individus ont confiance en un type d'assurance, ils n'ont aucune crainte à payer un montant élevé pour s'assurer, ni aucune crainte concernant un risque d'insolvabilité. Zimmer et al. (2018) ont montré dans une étude expérimentale que pour un contrat d'assurance sans défaut, environ 25% des assurés sont disposés à payer plus de 2,5 fois l'espérance de la perte. En outre, avoir confiance dans les institutions d'assurance développe une expérience positive des individus en matière d'assurance. Ce qui constitue un élément important dans la stratégie des compagnies d'assurance en ce qui concerne l'amélioration de leurs résultats financiers. Ces auteurs ont aussi montré que la valeur actionnariale est inversement liée au niveau de risque de défaillance. Enfin, la confiance joue positivement sur l'attractivité et la crédibilité des assureurs (Petrolia et al., 2013; Tadesse et al., 2015). Ce qui favorise la reconduction des contrats d'assurance des individus déjà assurés, l'attraction de nouveaux consommateurs et, partant, contribue à l'adoption de l'assurance à plus grande échelle.

2.6.2.3 Effets des réseaux informels

L'effet du recours aux réseaux informels est testé dans le modèle 4. Nous trouvons que seul le coefficient associé au recours à la famille est négatif et significatif, même dans le modèle 7 après l'ajout d'autres variables. L'hypothèse 3 est vérifiée seulement pour le recours à la famille. Le recours à la famille est une pratique culturelle et traditionnelle de gestion des risques au Burkina Faso qui réduit l'incitation des individus à souscrire une assurance formelle, puisqu'ils perçoivent ce mécanisme comme un substitut à l'assurance. De ce fait, payer une assurance n'apparaît plus comme une stratégie optimale. Nos résultats confirment l'effet important du recours à la famille dans la gestion des risques d'inondation et sont en cohérence avec les résultats de Gawin and Swacha-Lech (2021).

2.6.2.4 Effet de l'aversion au risque et à l'ambiguïté

Dans le modèle 4, nous testons l'effet de l'aversion au risque et l'aversion à l'ambiguïté. Nous trouvons que l'aversion à l'ambiguïté augmente la DAP contrairement à l'aversion au risque. L'effet reste le même dans le modèle 7 après l'ajout d'autres variables. Nous

trouvons le même effet négatif de l'aversion au risque sur la DAP lorsque nous changeons de mesure d'aversion pour le risque (méthode auto-déclarée). L'effet marginal dans le modèle 4 montre que les individus qui ont de l'aversion pour le risque ont 1,1 point de pourcentage de chance en moins de payer la perte attendue pour l'assurance. L'hypothèse 4 est rejetée pour l'aversion au risque, mais vérifiée pour l'aversion à l'ambiguïté. Le résultat concernant l'aversion à l'ambiguïté est cohérent avec les résultats de Cecchi et al. (2024) qui ont conclu que l'aversion à l'ambiguïté augmente le consentement à payer pour l'assurance. Toutefois, le résultat selon lequel les individus ont une DAP faible par rapport à l'espérance du sinistre en dépit de leur aversion pour le risque est surprenant. Nous expliquons ce résultat de plusieurs manières. D'abord, les individus adverses au risque pourraient considérer l'assurance elle-même comme risquée, d'autant que ses gains sont conditionnés au mauvais résultat. Si les individus ont aussi de l'aversion pour le zéro (le fait qu'en absence d'événement défavorable, ils ne recevront rien en échange de leurs versements), ils vont diminuer leur disposition à payer afin d'économiser la prime d'assurance. Ensuite, ce résultat s'explique par l'optimisme des individus. Ben Mansour et al. (2008) ont montré un lien positif entre l'optimisme et l'aversion au risque. Dès lors que les individus adverses au risque sont optimistes, ils vont surestimer la probabilité de bon résultat et sous-estimer la probabilité de mauvais résultat. De ce fait, ils ne vont pas s'attendre à être touchés par un sinistre. Ce résultat s'explique aussi par le revenu faible des individus. Si l'on considère, par exemple que la consommation des individus ne dépend que du bien d'assurance et du bien alimentaire ou de logement. On comprend que les individus qui ont un revenu faible ne peuvent pas arbitrer entre les deux biens. Ils vont s'intéresser en priorité à leurs dépenses de logement ou alimentaires et il ne leur restera plus rien après ces dépenses à consacrer à l'achat d'assurance (Ribeiro, 2021). Enfin, nous expliquons ce résultat par le manque de confiance dans les institutions d'assurance qui rend le contrat d'assurance moins attrayant (Dercon et al., 2019).

Table 2.5 – Résultat de l'estimation du modèle logit ordonné des déterminants de la DAP

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5	Modèle 6	Modèle 7
Variable dépendante: DAP							
Croyance	0.555***				0.506***		
	(0.176)				(0.188)		
	[0.014]				[0.012]		
Connaissance							
Aucune		Réf				Réf	

Peu						-0.050	
						(0.293)	
						[-0.001]	
Bien						-0.045	
						(0.336)	
						[-0.001]	
Très bonne						0.000	
						(0.460)	
						[0.000]	
Parfait						-2.029***	
						(0.593)	
						[-0.029]	
Croyance*connaissance							
Aucune			Réf				
Peu informé			0.483**				
			(0.236)				
			[0.013]				
Bien informé			0.588**				
			(0.260)				
			[0.016]				
Très bien informé			0.417				
			(0.604)				
			[0.011]				
Parfaitement informé			-0.484				
			(0.725)				
			[-0.009]				
Confiance dans les assurances							
ONG				Réf			
Gouvernementale				2.282***			2.211***
				(0.313)			(0.319)
				[0.028]			[0.028]
Privée				2.770***			2.724***
				(0.349)			(0.360)
				[0.042]			[0.042]
Réseaux informels							
Famille				-1.113***			-0.997***
				(0.224)			(0.231)
				[-0.027]			[-0.024]
Tontine				-0.295			-0.320
				(0.241)			(0.248)
				[-0.007]			[-0.008]
Gouvernement				0.056			0.006
				(0.236)			(0.246)
				[0.001]			[0.000]
Variable comportementale							
Aversion au risque				-0.478***			-0.485***
				(0.140)			(0.145)
				[-0.011]			[-0.012]
Aversion à l'ambiguïté				0.428**			0.494***
				(0.174)			(0.179)
				[0.010]			[0.012]
Source d'information							
Radio					-0.684***	-0.589***	-0.497**
					(0.202)	(0.205)	(0.211)
					[-0.017]	[-0.015]	[-0.012]
Télé					0.545***	0.597***	0.393**
					(0.184)	(0.183)	(0.190)
					[0.013]	[0.015]	[0.009]
Internet					0.067	0.103	0.064
					(0.293)	(0.303)	(0.310)
					[0.002]	[0.003]	[0.002]
Famille/proche					-0.110	0.042	0.082
					(0.188)	(0.192)	(0.198)
					[-0.003]	[0.001]	[0.002]
N	593	593	593	593	593	593	593

Note : les écart-types sont entre parenthèses.
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

2.7 Test de robustesse sur les déterminants de la disposition à payer

Nos résultats précédents indiquent que le fait d'être bien informé des risques d'inondation augmente la disposition à payer pour l'assurance. Notre méthode utilisée pour mesurer la DAP repose sur des auto-déclarations, ce qui pourrait introduire des biais liés au fait que les individus ne sont pas en mesure d'évaluer correctement leur DAP ou peuvent déclarer des DAP qui ne reflètent pas réellement leur véritable intention. Afin de tenir compte de ces facteurs, nous utilisons un test de robustesse basée sur la méthode de l'équilibrage d'entropie (entropy balancing) de Hainmueller (2012). Le fait d'être bien informé est la variable d'intérêt qui prend la valeur 1 si l'individu est bien informé, 0 sinon. Nous avons procédé en deux étapes comme proposé par la méthode. Premièrement, des poids sont calculés et attribués aux unités du groupe qui ne sont pas informés dans le but d'atteindre un équilibre entre les unités des deux groupes en maintenant les poids aussi proches que possible des masses de base pour éviter la perte d'informations. Dans notre analyse, les poids sont choisis pour satisfaire des contraintes d'équilibre exigeant que les moyennes des covariables soient égales dans les deux groupes. Nous avons régressé le fait d'être bien informé sur des caractéristiques pouvant influencer l'information sur les risques d'inondation telles que les tranches d'âge, le quartier d'habitation, le genre, la profession, le niveau d'étude, l'expérience passée des inondations et les sources d'information. Deuxièmement, les poids obtenus lors de la première étape sont utilisés dans l'analyse de régression avec l'indicateur du groupe informé comme variable explicative. Les résultats sont présentés dans le tableau n°6 [17]. Les résultats de la colonne (1) montrent que, de manière similaire à l'approche logit ordonné, le fait d'être bien informé augmente significativement la DAP. En mesurant le niveau d'information par les connaissances des causes des inondations (colonne 2), les individus parfaitement informés ont une DAP plus faible, ce qui est cohérent avec nos résultats précédents. De même, en faisant interagir croyance et connaissance dans la colonne 3, nous trouvons toujours que les individus bien informés ont une DAP plus élevée comparativement aux individus non informés. Enfin, les résultats concernant la confiance (colonne 4), la famille (colonne 5) et l'aversion au risque et l'aversion à l'ambiguïté (colonne

17. Les résultats pour les autres variables explicatives et démographiques sont fournis dans le tableau 9 en annexe.

6) sont robustes à la spécification alternative (entropy balancing).

Table 2.6 – Résultat de l'estimation de la méthode d'Entropy balacing des déterminants de la DAP

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5	Modèle 6
Variable dépendante: DAP						
Croyance	0.600***					
	(0.169)					
Connaissance						
Aucune		Réf				
Peu		-0.259				
		(0.283)				
Bien		-0.104				
		(0.330)				
Très bien		-0.500				
		(0.529)				
Parfaite		-1.838***				
		(0.668)				
Croyance * connaissance						
Aucune			Réf			
peu			0.348			
			(0.220)			
Bien			0.577**			
			(0.243)			
Très bien			0.888			
			(0.601)			
Parfaite			0.095			
			(0.653)			
Confiance aux assurances						
ONG				Réf		
Gouvernementale				2.386***		
				(0.358)		
Privée				2.824***		
				(0.383)		
Réseaux informels						
Famille					-0.892***	
					(0.217)	
Tontine					-0.765	
					(0.476)	
Gouvernement					-0.036	
					(0.209)	
Variables comportementales						
Aversion au risque						-0.485***
						(0.137)
Aversion à l'ambiguïté						0.400**
						(0.178)
Sources d'information						
Radio	-0.751***	-0.648***	-0.721***	-0.612***	-0.695***	-0.738***
	(0.206)	(0.209)	(0.208)	(0.209)	(0.206)	(0.207)
Télé	0.510***	0.499***	0.511***	0.319	0.495***	0.461**
	(0.188)	(0.191)	(0.191)	(0.195)	(0.191)	(0.190)
Internet	-0.320	-0.261	-0.367	-0.274	-0.273	-0.390
	(0.288)	(0.301)	(0.293)	(0.300)	(0.290)	(0.291)
Famille/proche	-0.157	-0.106	-0.071	-0.036	-0.286	-0.078
	(0.190)	(0.198)	(0.197)	(0.199)	(0.194)	(0.194)
N	593	593	593	593	593	593

Note : standard errors in parentheses.
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

2.8 Conclusion

Le présent article analyse les déterminants de la disposition à payer pour se couvrir contre les risques d'inondation en mettant l'accent sur le rôle de l'information et des sources d'information. En utilisant un modèle logit ordonné sur un échantillon de 593 individus en milieu urbain, notre étude conclut que le fait d'être bien informé des risques d'inondation augmente la DAP pour l'assurance. Ce résultat reste robuste à d'autres spécifications alternatives, notamment la méthode d'entropy balancing. Toutefois, la relation entre les niveaux d'information et l'augmentation de la DAP n'est pas proportionnelle. Cette étude contribue à la réflexion quant à l'adoption de l'assurance comme une alternative en milieu urbain pour atténuer les conséquences des inondations. En effet, nos résultats témoignent une disposition forte des individus à dépenser de l'argent pour l'assurance, bien que la plupart aient une DAP inférieure à la perte potentielle attendue. Il serait nécessaire d'encourager les individus dans l'adoption d'assurance et surtout de les soutenir pour payer la prime d'assurance. Néanmoins, une étude à grande échelle et tenant compte des variations dans la DAP résultant d'événements spécifiques ou des changements dans l'environnement socio-économique dans le temps semble nécessaire. En outre, nos résultats suggèrent que les connaissances des causes des risques d'inondation déterminent la perception de ces risques par les individus et leur implication dans la sécurisation de leur revenu.

L'étude contribue également à la connaissance des divers canaux d'information utilisés par les individus pour s'informer des risques d'inondation. Ce qui est utile à l'élaboration des politiques de gestion et de prévention de ces risques. Il peut s'agir d'utiliser ces canaux pour fournir des programmes d'information aux individus sur leur responsabilité dans l'aggravation des risques d'inondation, leur exposition à ces risques, les pertes potentielles qu'ils peuvent subir en cas d'inondation et surtout sur le rôle de l'assurance dans l'amélioration de leur condition de vie.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires sur le rôle de la couverture médiatique, de l'amélioration de l'accès à l'information et de la croyance en l'information dans les médias dans le changement des comportements des individus face au risque d'inondation et dans l'adoption de l'assurance. Nos résultats soulignent également l'importance du re-

cours à la famille en cas d'inondation. Une politique de renforcement de la solidarité ou de l'assurance communautaire semble nécessaire pour faire face aux conséquences de ces risques. Mais cela soulève aussi un enjeu majeur de politique d'incitation pour stimuler la demande d'assurance.

Une limite associée à notre étude est que nous avons traité les zéros comme un montant réel déclaré pour l'assurance. Pourtant, certains des zéros peuvent être interprétés comme un choix des individus de ne tout simplement pas s'assurer. En effet, lors de notre enquête, certains répondants ont indiqué ne pas être intéressés par l'assurance, soit parce qu'ils n'ont pas d'activité, soit parce qu'ils cherchent d'abord à se nourrir. Mais, l'absence de question explicite sur le choix d'assurance nous empêche de distinguer les zéros qui relèvent d'un montant réel payé pour s'assurer et les zéros associés au choix de ne pas s'assurer. De plus, nous n'avons d'informations précises sur le revenu, en raison de la façon dont nous avons mesuré le revenu. Une solution serait de proposer des tranches de revenu ou de capturer le revenu par la consommation ou encore par une échelle de pauvreté. Enfin, nous n'avons pas de variable de contrôle dans notre étude nous permettant de comparer la DAP des individus dans les zones plus sujettes au risque d'inondation et la DAP des individus dans les zones moins sujettes au risque d'inondation. Le résultat selon lequel les individus ont une disposition à payer faible bien qu'ils aient de l'aversion au risque mérite également une recherche approfondie.

Annexe

Table 2.7 – Autres variables explicatives et démographiques du tableau n°3

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5	Modèle 6
Profession						
Agriculteur			-0.151***	-0.156***	-0.148***	-0.151***
			(0.053)	(0.052)	(0.053)	(0.052)
Éleveur			-0.025	-0.013	-0.036	-0.025
			(0.108)	(0.113)	(0.113)	(0.114)
Commerçant			-0.067*	-0.058	-0.081**	-0.070*
			(0.040)	(0.040)	(0.040)	(0.041)
Salarié			-0.038	-0.044	-0.059	-0.067
			(0.049)	(0.048)	(0.049)	(0.048)
Retraité			-0.038	-0.058	-0.026	-0.037
			(0.096)	(0.090)	(0.096)	(0.089)
Dommage attendu d'inondation			0.017***	0.013**	0.018***	0.013**
			(0.006)	(0.006)	(0.006)	(0.006)
Expérience passée d'inondation			0.038	0.028	0.050	0.043
			(0.039)	(0.037)	(0.039)	(0.037)
Variables socio-démographiques						
Femme					0.006	0.013
					(0.033)	(0.032)
Éducation					0.067**	0.090***
					(0.031)	(0.031)
Enfant					0.093*	0.092**
					(0.048)	(0.046)
Habité à l'étage					0.053	0.087
					(0.132)	(0.144)
Tranche d'âge						
Moins de 30 ans					Réf	Réf
Entre 30 et 39 ans					0.027	0.034
					(0.045)	(0.042)
Entre 40 et 49 ans					0.007	0.019
					(0.046)	(0.045)
50 ans et plus					-0.022	-0.018
					(0.049)	(0.046)

Note : les écart-types robustes sont entre parenthèses.
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Dans les modèles 3 et 4 du tableau n°6, nous avons ajouté l'expérience passée des inondations, le revenu mesuré par la profession et la perception des inondations. Nous trouvons que les agriculteurs et les commerçants sont moins susceptibles de dépenser de l'argent pour l'assurance. Ces individus ne se sentent pas concernés par l'assurance, parce que l'assurance ne couvre pas leurs produits ou biens. Nous trouvons également que la probabilité de dépenser pour l'assurance augmente avec les dommages attendus. Les individus dont la probabilité de subir des dommages est élevée perçoivent le risque comme élevé et vont chercher à se couvrir (Petrolia et al., 2013). Dans les modèles 5 et 6, nous avons contrôlé par les caractéristiques sociodémographiques. Nous constatons que le fait d'avoir un enfant augmente la probabilité de dépenser pour l'assurance. En outre, les individus qui ont au moins un niveau primaire, secondaire ont plus de chance de dépenser dans l'assurance que les individus qui n'ont aucun niveau d'études.

Table 2.8 – Autres variables explicatives et démographiques du tableau n°5

Variable dépendante: DAP	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5	Modèle 6	Modèle 7
Quartiers d'habitation							
Boulmiougou	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf
Dapoya	1.906***	1.445***	1.865***	1.563***	1.603***	1.191***	1.382***
	(0.295)	(0.337)	(0.299)	(0.351)	(0.336)	(0.374)	(0.390)
	[0.034]	[0.028]	[0.033]	[0.032]	[0.026]	[0.021]	[0.025]
Bissiguin	1.701***	1.359***	1.763***	0.937***	1.825***	1.516***	1.230***
	(0.262)	(0.331)	(0.263)	(0.334)	(0.329)	(0.398)	(0.383)
	[0.028]	[0.025]	[0.030]	[0.015]	[0.032]	[0.030]	[0.021]
Tanghin	2.495***	1.996***	2.432***	1.905***	2.599***	2.056***	2.138***
	(0.285)	(0.344)	(0.290)	(0.350)	(0.325)	(0.385)	(0.383)
	[0.056]	[0.047]	[0.054]	[0.043]	[0.060]	[0.049]	[0.048]
Tampouy	0.906***	0.510	0.883***	0.640**	0.695**	0.360	0.553*
	(0.269)	(0.334)	(0.274)	(0.304)	(0.295)	(0.363)	(0.325)
	[0.010]	[0.007	[0.010]	[0.009]	[0.008]	[0.005]	[0.008]
Professions							
Agriculteur					-0.723**	-0.701**	-0.899**
					(0.353)	(0.357)	(0.378)
					[-0.018]	[-0.017]	[-0.021]
Éleveur					0.130	0.422	-0.262
					(0.660)	(0.677)	(0.660)
					[0.003]	[0.010]	[-0.006]
Commerçant					-0.304	-0.131	-0.462*
					(0.257)	(0.264)	(0.274)
					[-0.007]	[-0.003]	[-0.011]
Salarié					-0.262	-0.255	-0.530*
					(0.283)	(0.289)	(0.303)
					[-0.006]	[-0.006]	[-0.013]
Retraité					-0.737	-0.665	-0.930
					(0.595)	(0.589)	(0.606)
					[-0.018]	[-0.016]	[-0.022]
Dommage attendu d'inondation					0.059	0.034	0.019
					(0.038)	(0.038)	(0.039)
					[0.001]	[0.001]	[0.000]
Expérience passée d'inondation					-0.033	-0.058	-0.070
					(0.220)	(0.222)	(0.236)
					[-0.001]	[-0.001]	[-0.002]
Femme	-0.259	-0.235	-0.227	-0.026	-0.299	-0.299	-0.097
	(0.184)	(0.187)	(0.186)	(0.193)	(0.192)	(0.194)	(0.200)
	[-0.006]	[-0.006]	[-0.006]	[-0.001]	[-0.007]	[-0.007]	[-0.002]
Education	0.467***	0.652***	0.492***	0.547***	0.387**	0.554***	0.488**
	(0.179)	(0.184)	(0.181)	(0.190)	(0.190)	(0.194)	(0.201)
	[0.012]	[0.016]	[0.012]	[0.013]	[0.009]	[0.014]	[0.012]
Enfant	0.520*	0.588*	0.496	0.589*	0.550*	0.597*	0.658**
	(0.307)	(0.309)	(0.308)	(0.324)	(0.312)	(0.316)	(0.330)
	[0.013]	[0.015]	[0.012]	[0.014]	[0.013]	[0.015]	[0.016]
Habité à l'étage	2.037***	2.262***	2.005***	1.521***	1.881***	2.082***	1.338**
	(0.514)	(0.553)	(0.514)	(0.518)	(0.518)	(0.545)	(0.530)
	[0.051]	[0.057]	[0.050]	[0.036]	[0.046]	[0.052]	[0.032]
Tranche d'âge							
Moins de 30 ans	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf
Entre 30 et 39 ans	0.251	0.384	0.246	0.685***	0.384	0.495**	0.800***
	(0.231)	(0.237)	(0.233)	(0.249)	(0.238)	(0.242)	(0.256)
	[0.007]	[0.011]	[0.007]	[0.017]	[0.010]	[0.013]	[0.020]
Entre 40 et 49 ans	-0.038	0.090	0.004	0.354	0.110	0.219	0.465*
	(0.254)	(0.259)	(0.255)	(0.271)	(0.261)	(0.265)	(0.276)
	[-0.001]	[0.002]	[0.000]	[0.008]	[0.003]	[0.005]	[0.011]
50 ans et plus	-0.611**	-0.488*	-0.599**	-0.214	-0.360	-0.257	-0.036
	(0.269)	(0.270)	(0.268)	(0.286)	(0.287)	(0.287)	(0.304)
	[-0.013]	[-0.011]	[-0.013]	[-0.004]	[-0.008]	[-0.006]	[-0.001]

Note : les écart-types sont entre parenthèses.
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Nos résultats mettent également en évidence l'effet des quartiers d'habitation sur la DAP. Comme on peut le voir dans tous les modèles, les répondants des quartiers de Dapoya,

Bissiguin et Tanghin ont une DAP plus élevée que ceux du quartier de Boulmiougou. Ce résultat s'explique par le fait que Boulmiougou est un quartier situé à la sortie ouest de la ville de Ouagadougou et qui a l'apparence d'être pauvre. Par exemple, seulement 8,53% des individus utilisent la télévision dans ce quartier pour s'informer des risques d'inondation contre 40,23% des individus habitant dans le quartier de Dapoya (Ouili et al., 2020). En outre, nous trouvons que les agriculteurs ont une DAP plus faible. Ce résultat s'explique par le désintéressement des agriculteurs parce que l'assurance ne couvre pas leur risque agricole. Nous trouvons dans tous les modèles que le fait d'habiter en étage augmente la DAP pour s'assurer. Les individus qui habitent en étage ont beaucoup investi dans leur construction et s'attendre à subir plus de dommage lorsqu'une d'inondation survient. De même, nous constatons également que le fait d'avoir un enfant influence positivement la DAP. Les répondants qui ont des enfants à charge ont un attachement pour leurs enfants et s'inquiètent de leur sécurité et de leur bien-être. Nos résultats indiquent également, qu'avoir au moins un niveau d'étude primaire augmente la DAP. Le niveau d'étude est un facteur important dans la compréhension et l'évaluation du risque et des avantages de l'assurance. Wang et al. (2016) ont montré que les chefs de famille ayant plus d'années d'éducation sont plus susceptibles d'acheter une assurance-récolte.

Table 2.9 – Autres variables explicatives et socio-démographique du tableau n°6

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5	Modèle 6
Variable dépendante: DAP						
Quartiers d'habitation						
Boulmiougou	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf
Dapoya	2.319***	1.742***	2.345***	1.248***	2.755***	2.534***
	(0.377)	(0.436)	(0.393)	(0.413)	(0.407)	(0.396)
Bissiguin	2.179***	1.516***	2.304***	0.931**	2.269***	2.410***
	(0.353)	(0.450)	(0.379)	(0.398)	(0.361)	(0.380)
Tanghin	3.491***	2.868***	3.487***	2.505***	3.415***	3.805***
	(0.380)	(0.467)	(0.401)	(0.417)	(0.383)	(0.406)
Tampouy	1.344***	0.804*	1.417***	0.847**	1.501***	1.286***
	(0.342)	(0.434)	(0.361)	(0.370)	(0.350)	(0.346)
Profession						
Agriculteur	-1.116***	-0.986**	-1.124***	-1.377***	-0.974**	-1.059***
	(0.402)	(0.405)	(0.404)	(0.425)	(0.400)	(0.401)
Éleveur	-0.413	-0.202	-0.329	-0.876	-0.359	-0.338
	(0.670)	(0.675)	(0.667)	(0.674)	(0.664)	(0.658)
Commerçant	-0.498*	-0.330	-0.491*	-0.611**	-0.503*	-0.542*
	(0.290)	(0.300)	(0.293)	(0.298)	(0.294)	(0.292)
Salarié	-0.634*	-0.535	-0.666**	-0.885***	-0.645*	-0.604*
	(0.327)	(0.330)	(0.329)	(0.341)	(0.330)	(0.330)
Retraité	-1.285**	-1.256**	-1.357**	-1.711***	-1.166**	-1.475**
	(0.599)	(0.600)	(0.603)	(0.611)	(0.594)	(0.603)
Dommage attendu d'inondation	-0.016	-0.024	-0.024	-0.020	-0.025	-0.038
	(0.036)	(0.036)	(0.036)	(0.037)	(0.036)	(0.036)
Expérience passée d'inondation	-0.013	-0.010	-0.031	-0.094	-0.040	-0.051
	(0.212)	(0.213)	(0.213)	(0.218)	(0.222)	(0.214)
Variables socio-démographiques						
Femme	-0.242	-0.213	-0.202	-0.143	-0.123	-0.304
	(0.188)	(0.192)	(0.189)	(0.191)	(0.190)	(0.188)
Enfant	0.775**	0.762**	0.756**	0.804**	0.688**	0.696**
	(0.347)	(0.348)	(0.347)	(0.365)	(0.348)	(0.346)
Education	0.458**	0.506***	0.444**	0.468**	0.454**	0.415**
	(0.188)	(0.190)	(0.189)	(0.194)	(0.188)	(0.189)
Tanche d'âge						
Moins de 30 ans	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf	Réf
Entre 30 et 39 ans	0.484*	0.477*	0.437*	0.656**	0.430*	0.650**
	(0.248)	(0.251)	(0.248)	(0.258)	(0.249)	(0.253)
Entre 40 et 49 ans	0.075	0.101	0.069	0.248	0.015	0.187
	(0.278)	(0.281)	(0.280)	(0.288)	(0.280)	(0.279)
50 ans et plus	-0.146	-0.153	-0.193	-0.006	-0.167	-0.064
	(0.295)	(0.296)	(0.296)	(0.302)	(0.295)	(0.297)

Note : les écart-types sont entre parenthèses.
* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

En utilisant l'approche d'entropy balancing, nous trouvons dans tous les modèles que les retraités ont une DAP plus faible, ce qui s'explique par leur faible revenu. Ribeiro (2021) a suggéré que la disposition à payer pour une assurance est particulièrement faible parmi les ménages à faible revenu et que les individus à faible revenu sont confrontés à des défis spécifiques pour accéder aux produits d'assurance. Enfin, les individus qui ont une tranche d'âge comprise entre 30 et 39 ont une DAP plus élevée que les individus qui ont moins de 30 ans. En effet, les individus de moins de 30 ans sont relativement plus jeunes et n'ont peut-être pas encore d'activité ou de situation financièrement stable.

Mesure des attitudes face au risque

Consigne: cette question porte sur votre attitude face risque. Elle est composée de 13 lignes de 13 choix entre une option A et une option B. À chaque ligne, faites un choix entre l'option A et l'option B.

Pour capturer l'attitude face au risque, nous avons codé 1 à chaque fois que l'individu choisit l'option B, sinon 0. Ensuite nous avons fait la somme et nous avons divisé cette somme par 7 (la ligne switch). Si l'individu choisit l'option B au-delà de la ligne switch, alors il est adverse au risque. Autrement dit, plus l'individu reste dans l'option B, plus il est adverse au risque. De l'autre côté, si l'individu change d'option avant la ligne switch, alors il a du goût pour le risque.

Table 2.10 – Elicitation des préférences individus face au risque

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez avec certitude 30000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 26000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 22000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 18000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 14000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 10000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 6000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 5000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 4000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 3000 FCFA
	Vous gagnez avec certitude 2000 FCFA

	Vous gagnez avec certitude 3000 FCFA
	Vous gagnez à coup sûr 0 FCFA

Mesure des attitudes face à l'ambiguïté

Pour mesurer l'aversion à l'ambiguïté dans notre questionnaire, nous nous sommes concentrés sur les résultats de gain en utilisant des probabilités d'appariement. Nous avons proposé une loterie composée de deux options. Sur chaque ligne (14 au total), l'individu doit choisir son option préférée entre une option A ambiguë et une option B risquée. Le scénario est le suivant: Vous habitez dans une zone où chaque année il peut, soit ne pas avoir d'inondations, soit des inondations faibles ou soit des inondations élevées. Mais vous ne connaissez pas avec quelle probabilité (chance) il n'y aura pas d'inondations, il y aura d'inondations faibles ou il y aura d'inondations élevées. Quelle option préférez-vous ?

Table 2.11 – Elicitation attitudes des individus face au à l'ambiquïté (Partie 1)

Tableau pour les évènements simples	
Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA si E_i [18] sinon vous ne gagnez rien	Vous n'avez aucune chance de gagner 50 000 FCAF
	Vous avez 1 chance sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 5 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 10 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 15 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 20 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien

18. Avec $E_i = 1, 2, 3$; E_1 =pas d'inondation, E_2 = inondation faible; E_3 = inondation élevée

	Vous avez 30 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 40 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 50 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 60 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 70 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 80 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 90 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 100 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA

Table 2.12 – Elicitation attitudes des individus face au à l'ambiquïté (Partie 2)

Tableau pour les évènements composés	
Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA si E_{ij} [19] sinon vous ne gagnez rien	Vous n'avez aucune chance de gagner 50 000 FCAF
	Vous avez 1 chance sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 5 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien

19. $E_{ij} = E_{12}$ = pas inondation ou inondation faible; $E_{ij} = E_{23}$ = inondation faible ou élevée; $E_{ij} = E_{31}$ = inondation élevée ou pas inondation

	Vous avez 10 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 15 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 20 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 30 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 40 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 50 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 60 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 70 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 80 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 90 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA sinon vous ne gagnez rien
	Vous avez 100 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA

Nous avons supposé l'indépendance entre les trois évènements, et donc ils ont la même probabilité de réalisation. L'individu est considéré comme neutre à l'ambiguïté si la probabilité de correspondance d'un évènement simple m(E1) et de son complément composé m(E23) est égale à 1. Mais si la somme est inférieure à 1 l'individu à de l'aversion pour l'ambiguïté. L'écart entre 1 et la somme est considéré comme le degré d'aversion à l'ambiguïté. En prenant la moyenne de cette différence sur les 3 évènements. Nous écrivons : mi= m(Ei), mij=m(Eij), $\bar{m}_s = (m_1 + m_2 + m_3)/3$ pour la probabilité moyenne de correspondance d'un évènement simple. Et $\bar{m}c = (m_{12} + m_{21} + m_{23})/3$ pour la prob-

abilité moyenne d'un évènement composé. L'indice de l'aversion à l'ambiguïté est donc : $b = 1 - \bar{m}_c - \bar{m}_s$. Ainsi pour $\bar{m}_s = 1/3$ et $\bar{m}_c = 2/3$, $b = 0$. Ce qui implique que l'individu est neutre à l'ambiguïté. L'aversion maximale pour l'ambiguïté se produit pour $b = 1$. C'est-à-dire lorsque les probabilités de correspondance de tous les évènements sont nulles. L'aversion à l'ambiguïté est minimale pour $b = -1$, lorsque la probabilité de correspondance de tous les évènements sont égales à 1.

Choix d'assurance et de prévention contre des risques

Bonjour et merci d'avoir accepté de répondre à ce questionnaire.

Nous sommes des chercheurs en sciences économiques à l'Université Paris Nanterre. Dans le cadre de notre projet de recherche, nous souhaitons étudier vos choix d'assurance et de prévention pour vous protéger contre plusieurs types de risques. Ce questionnaire est strictement anonyme et destiné à des fins purement scientifiques. L'enregistrement de vos réponses à ce questionnaire ne contient aucune information nous permettant de recueillir vos données personnelles.

Il y a 71 questions dans ce questionnaire.

Nous vous demandons d'abord de répondre à des questions qui portent sur votre caractéristique sociodémographique.

Êtes-Vous? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Un homme
- Une femme
- Ne souhaite pas répondre

Quel est votre statut matrimonial ? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Célibataire
- Marié(e)
- Divorcé(e)/séparé(e)
- Union libre/concubinage
- Veuf (ve)

Quel âge avez-vous? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Moins de 20 ans
- Entre 20 et 29 ans
- Entre 30 et 39 ans
- Entre 40 et 49 ans
- Entre 50 et 59 ans
- 60 ans et plus

Êtes-vous propriétaire de votre logement ou maison ? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Habitez-vous à l'étage ?

***

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Combien de personnes compte votre ménage ? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- 1
- 2

- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- Plus de 10

Combien de personne (s) de moins de 16 ans compte votre ménage ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- plus de 5

Quel est votre niveau d'études? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Aucun (analphabète)
- Primaire
- Collège ou lycée
- Supérieur

Quelles sont vos activités courantes génératrices de revenu ?

(Plusieurs réponses possibles)

*

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- Agriculture
- Élevage
- Commerce
- Salaire du public ou privé
- Retraite
- Autre

Quelle votre activité principal génératrice de revenu ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Agriculture
- Élevage
- Commerce
- Salaire du public ou privé
- Retraite
- Autre

Mettez-vous de l'argent de côté (épargne) ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Dans cette partie, nous vous demandons de répondre aux questions relatives à votre connaissance sur les risques d'inondations

Connaissez-vous l'origine des inondations ?

(Plusieurs réponses possibles)

*

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- Facteurs naturels (fortes précipitations, crues des cours d'eau, pluies violentes, continues, etc.)
- Facteurs humains (installation en zone inondable, occupation anarchique des espaces, mauvaise gestion des déchets, etc.)
- Mauvaise gouvernance (absence des schémas d'aménagement, insuffisance de l'application des textes et loi en matière de plan d'occupation des sols)
- Mauvais état des canalisations (absence ou insuffisance, défectuosité, inadéquation)
- Changement climatique, pollution de l'environnement
- Urbanisation, accroissement de la population
- Volonté/punition Divine ou pêchés des ancêtres
- Autre

Selon vous, quels sont les risques naturels les plus fréquents au Burkina Faso au cours de ces quatre(04) dernières années ?

(Plusieurs réponses possibles)

*

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- Inondation
- Sécheresse
- Incendie de forêt/feu de brousse
- Vent violent
- Invasion acridienne
- Autre

À quels risques naturels vous sentez-vous le plus exposé ?

(Plusieurs réponses possibles)

*

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- Inondation
- Sécheresse
- Incendie de forêt/feu de brousse
- Vent violent
- attaque acridienne
- Autre

Pouvez-vous évaluer sur une échelle de 0 à 10 la probabilité qu'une inondation se produise dans votre zone résidentielle dans quatre (04) ans (0 signifie il n'y aura pas d'inondation et 10 signifie il y aura sûrement d'inondation) ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

- 8
- 9
- 10

Pouvez-vous indiquer sur une échelle de 0 à 10 la probabilité que votre habitation ou maison soit touchée par des inondations (0 signifie il n'y a aucune chance que cela arrive et 10 signifie il y a sûrement une chance que cela arrive) ?

*****

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Nous souhaitons comprendre votre expérience et vos différentes solutions adoptées pour faire face aux conséquences des inondations.

Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Avez-vous déjà eu recours à votre famille, vos amis, proches ou voisins en cas d'inondations ? *

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Oui' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Quelles sont vos pratiques d'adaptation ou de gestion en cas d'inondations ?

(Plusieurs réponses possibles)

*****

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Oui' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- Assurance
- Epargne (argent déjà mis de côté)
- Prêt
- Migration
- Vente de bétails
- Argent de tontine
- Autre

Avez-vous déjà bénéficié des dons ou tontines en cas d'inondations ?

*****

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Oui' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Avez-vous déjà contracté un prêt auprès d'une structure financière (banque, microfinance) en cas d'inondations au cours de ces quatre (04) dernières années ?

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Oui' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Avez-vous déjà bénéficié d'une assistance de l'Etat (abris temporaire, parcelle, kit alimentaire, assistance sanitaire, etc.) en cas d'inondations ?

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Oui' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Quels sont vos premiers secours en cas d'inondations ?

(Plusieurs réponses possibles)

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Oui' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- La famille, les voisins ou l'entourage
- Aide de votre commune (couverture, hébergement, etc.)
- Soutien de l'État (abris temporaires, parcelle, assistance sanitaire, etc.)
- Croix Rouge
- ONG
- Autre

Si vous étiez exposé aux risques d'inondations, quelles seriez vos pratiques d'adaptation ou de gestion ?

(Plusieurs réponses possibles)

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Non' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- Assurance
- Vente de bétail
- Epargne (argent déjà mis de côté)
- Prêt
- Migration
- Argent de tontine
- Autre

Si vous étiez exposé aux risques d'inondations auriez-vous compté sur des dons ou tontines ?

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Non' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Si vous étiez exposé aux risques d'inondations auriez-vous recouru à votre famille, vos amis, proches ou voisins ?

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Non' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Si vous étiez exposé aux risques d'inondations auriez-vous contracté un prêt auprès d'une structure financière (banque, microfinance) ?

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Non' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Si vous étiez exposé aux risques d'inondations auriez-vous compté sur une assistance de l'Etat (abris temporaire, parcelle, kit alimentaire, assistance sanitaire, etc.) ?

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Non' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Si vous étiez exposé aux risques d'inondations, quels seriez vos premiers secours ?

(Plusieurs réponses possibles)

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Non' à la question ' [G12Q53]' (Avez-vous déjà vécu une inondation au cours de ces quatre (04) dernières années ?)

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- La famille, les voisins ou l'entourage
- Aide de votre commune (couverture, hébergement, etc.)
- Soutien de l'État (abris temporaires, assistance sanitaire, etc.)
- Croix Rouge
- ONG
- Autre

Avez-vous déjà été évacué pour raison d'inondations au cours de ces quatre (04) dernières années ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Avez-vous déjà subi des dommages financiers au cours de ces quatre (04) dernières années en raison d'inondations ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

On suppose que vous avez **acheté une maison** d'une valeur de **10 000 000 FCFA** . Vous bénéficiez d'une assurance obligatoire qui vous rembourse **8 000 000 FCFA** en cas d'inondations. Vous pouvez décider ou non de souscrire une assurance complémentaire qui vous remboursera les **2 000 000 FCFA** qu'en cas d'inondations. Vous habitez dans une zone exposée aux risques d'inondations où chaque année, il y a 5 **%** de chance (5 chances sur 100) que les maisons soient détruites.

Quel montant êtes-vous prêt à payer chaque année au maximum pour cette assurance complémentaire pour vous faire rembourser en cas d'inondation ?

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

0 FCFA 25 000 FCFA 50 000 FCFA 75 000 FCFA 100 000 FCFA 125 000 FCFA 150 000 FCFA 175 000 FCFA 200 000 FCFA

On suppose que vous avez **acheté une maison** d'une valeur de **10 000 000 FCFA**. Vous bénéficiez d'une assurance obligatoire qui vous rembourse **8 000 000 FCFA** en cas d'inondations. Vous pouvez décider ou non de souscrire une assurance complémentaire qui vous remboursera les **2 000 000 FCFA** qu'en cas d'inondations. Vous habitez dans une zone exposée aux risques d'inondations où chaque année, il y a **20 %** de chance (2 chances sur 10) que les maisons soient détruites.

Quel montant êtes-vous prêt à payer chaque année au maximum pour cette assurance complémentaire pour vous faire rembourser en cas d'inondation ?

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

0 FCFA 100 000 FCFA 200 000 FCFA 300 000 FCFA 400 000 FCFA 500 000 FCFA 600 000 FCFA 700 000 FCFA 800 000 FCFA

On suppose que vous avez acheté votre première **voiture** d'une valeur de **10 000 000 FCFA**. Vous bénéficiez d'une assurance obligatoire qui vous rembourse **8 000 000 FCFA** en cas d'incendie. Vous pouvez décider ou non de souscrire une assurance complémentaire qui vous remboursera les **2 000 000 FCFA** qu'en cas d'incendie. Vous habitez dans une ville exposée aux risques d'incendie où chaque année il y a **5%** de chance (5 chances sur 100) qu'une voiture soit incendiée.

Quel montant êtes-vous prêt chaque année à payer au maximum pour cette assurance complémentaire pour vous faire rembourser en cas d'incendie ?

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

0 FCFA 25 000 FCFA 50 000 FCFA 75 000 FCFA 100 000 FCFA 125 000 FCFA 150 000 FCFA 175 000 FCFA 200 000 FCFA

On suppose que vous avez acheté votre première **voiture** d'une valeur de **10 000 000 FCFA**. Vous bénéficiez d'une assurance obligatoire qui vous rembourse **8 000 000 FCFA** en cas d'incendie. Vous pouvez décider ou non de souscrire une assurance complémentaire qui vous remboursera les **2 000 000 FCFA** qu'en cas d'incendie. Vous habitez dans une ville exposée aux risques d'incendie où chaque année il y a **20%** de chance (2 chances sur 10) qu'une voiture soit incendiée.

Quel montant êtes-vous prêt à payer chaque année au maximum pour cette assurance complémentaire pour vous faire rembourser en cas d'incendie ? *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

0 FCFA 100 000 FCFA 200 000 FCFA 300 000 FCFA 400 000 FCFA 500 000 FCFA 600 000 FCFA 700 000 FCFA 800 000 FCFA

Le but de cette partie est de comprendre vos différentes mesures pour limiter les pertes liées aux inondations.

Avez-vous l'information relative à la météo de manière quotidienne ? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Pensez-vous que les températures auront tendance à augmenter de plus en plus dans les années à venir ? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non
- Aucune idée

Pensez-vous être bien informé sur les risques d'inondations auxquels vous êtes exposés ? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Quels sont les moyens que vous connaissez ou utilisez pour vous informer des risques d'inondations ?

(Plusieurs réponses possibles)

***

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Oui' à la question ' [G14Q60]' (Pensez-vous être bien informé sur les risques d'inondations auxquels vous êtes exposés ?)

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- Journaux
- Télévision
- Famille, voisin ou amis
- Radio
- Serveur téléphonique
- Internet
- Collègue de travail
- Autre

Par quels moyens préfériez-vous être informé des risques d'inondations ?

(Plusieurs réponses possibles)

***

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Non' à la question ' [G14Q60]' (Pensez-vous être bien informé sur les risques d'inondations auxquels vous êtes exposés ?)

Cochez la ou les réponses
Veuillez choisir toutes les réponses qui conviennent :

- Journaux
- Télévision
- Famille, voisin ou amis
- Radio
- Serveur téléphonique

- Internet
- Collègue de travail
- Autre

Pensez-vous que vous serez exposé de plus en plus aux risques d'inondations dans les années à venir ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non
- Aucune idée

Seriez-vous prêt à changer de comportement (bonne gestion des ordures, des déchets…) pour vous protéger des inondations ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Seriez-vous prêt à fournir des efforts collectifs pour vous protéger des inondations (par exemple construire des digues, entretenir des rivières ou barrages, nettoyer les caniveaux, évacuer les eaux…) ? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- oui
- Non

Si vous habitiez dans une zone inondable, seriez-vous prêt à déménager et à ne plus y vivre ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

On suppose que vous avez acheté une maison d'une valeur de 10 000 000 FCFA. Il y a 5 % de chance (5 chances sur 100) que vous perdiez 2 000 000 FCFA de la valeur totale de votre maison en cas d'inondation.

Quel montant êtes-vous prêt à payer au maximum pour réduire le risque de perte à zéro ?

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

0 FCFA 25 000 FCFA 50 000 FCFA 75 000 FCFA 100 000 FCFA 125 000 FCFA 150 000 FCFA 175 000 FCFA 200 000 FCFA

On suppose que vous avez acheté une maison d'une valeur de 10 000 000 FCFA. Il y a 20 % de chance (20 chances sur 100) que vous perdiez 2 000 000 FCFA de la valeur totale votre maison en cas d'inondation.

Quel montant êtes-vous prêt à payer au maximum pour réduire le risque de perte à zéro ?

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

0 FCFA 100 000 FCFA 200 000 FCFA 300 000 FCFA 400 000 FCFA 500 000 FCFA 600 000 FCFA 700 000 FCFA 800 000 FCFA

On suppose que vous avez acheté une maison d'une valeur de 10 000 000 FCFA. Vous habitez dans une zone inondable qui pourrait causer 2 000 000 FCFA de perte financière à votre maison.

Quel montant êtes-vous prêt à payer au maximum pour réduire votre montant de perte à 1 800 000 FCFA.

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

0 FCFA 25 000 FCFA 50 000 FCFA 75 000 FCFA 100 000 FCFA 125 000 FCFA 150 000 FCFA 175 000 FCFA 200 000 FCFA

On suppose que vous avez acheté une maison d'une valeur de 10 000 000 FCFA. Vous habitez dans une zone inondable qui pourrait causer 2 000 000 FCFA de perte financière à votre maison.

Quel montant êtes-vous prêt à payer au maximum pour réduire votre montant de perte à 1 600 000 FCFA.

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

0 FCFA 100 000 FCFA 200 000 FCFA 300 000 FCFA 400 000 FCFA 500 000 FCFA 600 000 FCFA 700 000 FCFA 800 000 FCFA

Laquelle de ces entreprises d'assurance faites-vous le plus confiance pour rembourser vos pertes en cas d'inondations si vous aviez soucrit un contrat d'assurance ?

*

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Assurance publique
- Assurance privée
- ONG, Coopérative
- Autre

Avez-vous un contrat d'assurance contre les inondations? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Avez-vous déjà fait une réclamation ou déclaration de dommage auprès de votre compagnie d'assurance au cours de ces quatre (04) dernières années ?

*

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Oui' à la question ' [G28Q77]' (Avez-vous un contrat d'assurance contre les inondations?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Oui
- Non

Préférez-vous souscrire quel type de contrat d'assurance contre les inondations ? *

Répondre à cette question seulement si les conditions suivantes sont réunies :
La réponse était 'Non' à la question ' [G28Q77]' (Avez-vous un contrat d'assurance contre les inondations?)

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- Assurance publique
- Assurance pivrée
- ONG, Coopératives
- Autre
- Aucune

Sur une échelle de 0 à 10, vous considérez-vous plutôt comme quelqu'un qui est prêt à prendre des risques ou plutôt quelqu'un qui cherche à éviter les risques (0 signifie que vous n'êtes pas du tout disposé à prendre des risques, et 10 signifie que vous êtes très disposé à prendre des risques) ? *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Sur une échelle de 0 à 10, vous considérez-vous plutôt comme quelqu'un de patient ou inversement comme quelqu'un d'impatient ou pressé ? (0 signifie que vous êtes extrêmement impatient, et 10 signifie que vous êtes extrêmement patient. *

Veuillez sélectionner une réponse ci-dessous
Veuillez sélectionner une seule des propositions suivantes :

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

Tableau 1 *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner.		Vous gagnez à coup sûr 30 000 FCFA
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner		Vous gagnez à coup sûr 26 000 FCFA
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner		Vous gagnez à coup sûr 22 000 FCFA
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner		Vous gagnez à coup sûr 18 000 FCFA
	Option A	Option B

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez à coup sûr 14 000 FCFA

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez à coup sûr 10 000 FCFA

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez à coup sûr 6 000 FCFA

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez à coup sûr 5 000 FCFA

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez à coup sûr 4 000 FCFA

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez à coup sûr 3 000 FCFA

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez à coup sûr 2 000 FCFA

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez à coup sûr 1 000 FCFA

Option A	Option B
Vous avez 2 chances sur 10 de gagner 30 000 FCFA et 8 chances sur 10 de ne rien gagner	Vous gagnez à coup sûr 0 FCFA

Tableau 2 *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Option A	Option B
Option A Vous recevez aujourd'hui 65 000 FCFA	Option B Vous recevez 65 000 FCFA dans un (01) an	
Option A Vous recevez aujourd’hui 60 000 FCFA	Option B Vous recevez 65 000 FCFA dans un (01) an	
Option A Vous recevez aujourd’hui 55 000 FCFA	Option B Vous recevez 65 000 FCFA dans un (01) an	
Option A Vous recevez aujourd’hui 50 000 FCFA	Option B Vous recevez 65 000 FCFA dans un (01) an	
Option A Vous recevez aujourd’hui 45 000 FCFA	Option B Vous recevez 65 000 FCFA dans un (01) an	
Option A Vous recevez aujourd’hui 40 000 FCFA	Option B Vous recevez 65 000 FCFA dans un (01) an	
Option A Vous recevez aujourd’hui 35 000 FCFA	Option B Vous recevez 65 000 FCFA dans un (01) an	

Vous habitez dans une zone où chaque année il peut, soit ne pas avoir d’inondations, soit des inondations faibles ou soit des inondations élevées. Mais vous ne connaissez pas avec quelle probabilité (chance) il n’y aura pas d’inondations, il y aura d'inondations faibles ou il y aura d'inondations élevées.

Vous devez choisir à chaque fois votre option préférée entre l’option A et l’option B.

Tableau 1: choisissez votre option préférée entre l’option A et l’option B. *

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.**	**Option B** **Vous n'avez aucune chance de gagner 50 000 FCFA**
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 1 chance sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 5 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 10 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 15 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 20 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 30 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 40 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.	**Vous avez 50 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.	**Vous avez 60 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.	**Vous avez 70 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.	**Vous avez 80 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.	**Vous avez 90 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles ou inondations élevées.	**Vous avez 100 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA.**

Tableau 2: choisissez votre option préférée entre l'option A et l'option B.

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.	**Vous n'avez aucune chance de gagner 50 000 FCFA,.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 1 chance sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 5 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 10 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 15 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 20 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 30 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 40 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**	**Option B** **Vous avez 50 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

	Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**		**Option B** **Vous avez 60 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

	Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**		**Option B** **Vous avez 70 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

	Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**		**Option B** **Vous avez 80 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

	Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**		**Option B** **Vous avez 90 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

	Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées.**		**Option B** **Vous avez 100 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA.**

Tableau 3: choisissez votre option préférée entre l'option A et l'option B.

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.**		**Option B** **Vous n'avez aucune chance de gagner 50 000 FCFA.**

	Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.**		**Option B** **Vous avez 1 chance sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	Vous avez 5 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	Vous avez 10 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	Vous avez 15 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	Vous avez 20 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	Vous avez 30 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	Vous avez 40 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	Vous avez 50 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	Vous avez 60 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	**Vous avez 70 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	**Vous avez 80 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	**Vous avez 90 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	**Vous avez 100 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA .**

Tableau 4: choisissez votre option préférée entre l'option A et l'option B.

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	**Vous n' avez aucune chance de gagner 50 000 FCFA.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	**Vous avez 1 chance sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	**Vous avez 5 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	Vous avez 10 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	Vous avez 15 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	Vous avez 20 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	Vous avez 30 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagner rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	Vous avez 40 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	Vous avez 50 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	Vous avez 60 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	Vous avez 70 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B

	Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.		Vous avez 80 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	Vous avez 90 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles et vous ne gagnez rien s'il y a inondations élevées.	Vous avez 100 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA .

Tableau 5: choisissez votre option préférée entre l'option A et l'option B.

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

	Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.		Vous n'avez aucune chance de gagner 50 000 FCFA.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	Vous avez 1 chance sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	Vous avez 5 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	Vous avez 10 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	Vous avez 15 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	**Option B** Vous avez 20 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	**Option B** Vous avez 30 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	**Option B** Vous avez 40 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	**Option B** Vous avez 50 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations faibles.	**Option B** Vous avez 60 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	**Option B** Vous avez 70 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	**Option B** Vous avez 80 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.	**Option B** Vous avez 90 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il n'y a pas d'inondations ou s'il y a inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il y a inondations faibles.**	**Option B** **Vous avez 100 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA .**

Tableau 6: choisissez votre option préférée entre l'option A et l'option B.

*

Choisissez la réponse appropriée pour chaque élément :

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous n'avez aucune chance de gagner 50 000 FCFA.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 1 chance sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 5 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 10 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 15 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A	Option B
Option A	**Option B**

Option A	Option B
Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.	**Vous avez 20 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 30 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 40 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 50 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 60 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 70 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 80 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 90 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA, sinon vous ne gagnez rien.**

Option A **Vous gagnez 50 000 FCFA s'il y a inondations faibles ou inondations élevées et vous ne gagnez rien s'il n'y a pas d'inondations.**	**Option B** **Vous avez 100 chances sur 100 de gagner 50 000 FCFA .**

Bibliography

Abbas, A., T. Amjath-Babu, H. Kächele, and K. Müller (2015). Non-structural flood risk mitigation under developing country conditions: an analysis on the determinants of willingness to pay for flood insurance in rural pakistan. *Natural hazards 75*, 2119–2135.

Alary, D., C. Gollier, and N. Treich (2013). The effect of ambiguity aversion on insurance and self-protection. *The Economic Journal 123*(573), 1188–1202.

Baillon, A., Z. Huang, A. Selim, and P. P. Wakker (2018). Measuring ambiguity attitudes for all (natural) events. *Econometrica 86*(5), 1839–1858.

Bani, S. S. and S. Yonkeu (2016). Risques d'inondation dans la ville de ouagadougou: Cartographie des zones à risques et mesures de prévention. *Journal Ouest-Africain des Sciences de Gestion 1*(1), 1–18.

Belissa, T., E. Bulte, F. Cecchi, S. Gangopadhyay, and R. Lensink (2019). Liquidity constraints, informal institutions, and the adoption of weather insurance: A randomized controlled trial in ethiopia. *Journal of Development Economics 140*, 269–278.

Ben Mansour, S., E. Jouini, J.-M. Marin, C. Napp, and C. Robert (2008). Are risk-averse agents more optimistic? a bayesian estimation approach. *Journal of Applied Econometrics 23*(6), 843–860.

BIKIENGA, I. and A. GARANE (2012). Etude sur la prévention et la gestion des catastrophes et crises humanitaires au burkina faso. *Tome II: Stratégie nationale de prévention et de gestion des risques et catastrophes au Burkina Faso. Ministère de l'action sociale et de la solidarité nationale. Ouagadougou. Burkina Faso*.

Binswanger-Mkhize, H. P. (2012). Is there too much hype about index-based agricultural insurance? *Journal of Development studies 48*(2), 187–200.

Bonnet, E., M. Amalric, A. Nikiema, E. Robert, and H. Hangnon (2017). Connaissances des inondations par les ouagalais.

Bourdeau-Brien, M., M. Boudreault, and T. Villeneuve (2022). Conséquences des inondations sur les finances des ménages. *Les inondations au Québec: Risques, aménagement du territoire, impacts socioéconomiques et transformation des vulnérabilités*.

Browne, M. J. and R. E. Hoyt (2000). The demand for flood insurance: empirical evidence. *Journal of risk and uncertainty 20*, 291–306.

Cazeneuve, J. (2002). Sociologie de la connaissance et radio-télévision. *Le Télémaque* (Éducation et médias), 59–70.

Cecchi, F., R. Lensink, and E. Slingerland (2024). Ambiguity attitudes and demand for weather index insurance with and without a credit bundle: experimental evidence from kenya. *Journal of Behavioral and Experimental Finance 41*, 100885.

CEPRI (2018). *Evaluation des dispositifs réglementaires sur le risque inondation et la sensibilisation: Quelle information préventive pour des populations aux comportements adaptés ?* https://www.cepri.net/tl$_f$*iles/Guides*

Cole, S., X. Giné, J. Tobacman, P. Topalova, R. Townsend, and J. Vickery (2013). Barriers to household risk management: Evidence from india. *American Economic Journal: Applied Economics 5*(1), 104–135.

CONASUR (2013). Plan national multi risque de preparation et de reponse aux catastrophes.

Corcos, A., F. Pannequin, and C. Montmarquette (2019). Mesure de holt et laury et décisions d'assurance: une même attitude face au risque? une expérience de laboratoire. *Revue économique 70*(6), 1095–1114.

Dash, N. and B. H. Morrow (2000). Return delays and evacuation order compliance: The case of hurricane georges and the florida keys. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards 2*(3), 119–128.

Dercon, S. (2002). Income risk, coping strategies, and safety nets. *The World Bank Research Observer 17*(2), 141–166.

Dercon, S., J. Gunning, and A. Zeitlin (2019). The demand for insurance under limited trust: evidence from a? eld experiment in kenya.

Dow, K. and S. L. Cutter (1998). Crying wolf: Repeat responses to hurricane evacuation orders.

Elabed, G. and M. R. Carter (2015). Compound-risk aversion, ambiguity and the willingness to pay for microinsurance. *Journal of Economic Behavior & Organization 118*, 150–166.

Friedl, A., K. Lima de Miranda, and U. Schmidt (2014). Insurance demand and social comparison: An experimental analysis. *Journal of Risk and Uncertainty 48*, 97–109.

Gawin, M. and M. Swacha-Lech (2021). Determinants of purchasing catastrophe insurance by communes–behavioural perspective. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wrocławiu 65*(1), 11–27.

Greatrex, H., J. Hansen, S. Garvin, R. Diro, M. Le Guen, S. Blakeley, K. Rao, and D. Osgood (2015). Scaling up index insurance for smallholder farmers: Recent evidence and insights. *CCAFS Report*.

Grislain-Letrémy, C., B. Villeneuve, and M. Yeterian (2024). Don't bet the farm on crop insurance subsidies: A marginal treatment effect analysis of french farms.

Hainmueller, J. (2012). Entropy balancing for causal effects: A multivariate reweighting method to produce balanced samples in observational studies. *Political analysis 20*(1), 25–46.

Hess, U. and J. Syroka (2005). Weather-based insurance in southern africa: The case of malawi.

Holt, C. A. and S. K. Laury (2002). Risk aversion and incentive effects. *American economic review 92*(5), 1644–1655.

INSD (2022). *Cinquieme recensement general de la population et de l'habitation.* https://www.insd.bf/sites/default/files/2023-02/MONOGRAPHIE

Lambregts, T. R., P. Van Bruggen, and H. Bleichrodt (2021). Insurance decisions under nonperformance risk and ambiguity. *Journal of risk and uncertainty 63*(3), 229–253.

Lassailly-Jacob, V. (2015). Les inondations de 2009 et 2010 au burkina faso. gestion, perception et mobilités induites.

Le Cotty, T. (2021). Rapport au futur et pression sociale au burkina faso: des freins à l'assurance agricole et au développement rural. *Regards croisés sur l'économie 29*(2), 172–180.

Liu, X., Y. Tang, J. Ge, and M. J. Miranda (2019). Does experience with natural disasters affect willingness-to-pay for weather index insurance? evidence from china. *International Journal of Disaster risk reduction 33*, 33–43.

Netusil, N. R., C. Kousky, S. Neupane, W. Daniel, and H. Kunreuther (2021). The willingness to pay for flood insurance. *Land Economics 97*(1), 17–38.

Ouili, I., A. Soura, K. Dianou, S. Guissou, S. Ramde, and L. Zanfini (2020). Dynamique des inégalités de la pauvreté multidimensionnelle à ouagadougou: données de l'observatoire de population de ouagadougou. *Papiers de recherche*, 1–37.

Papon, T. (2008). The effect of pre-commitment and past-experience on insurance choices: An experimental study. *The Geneva Risk and Insurance Review 33*, 47–73.

Petrolia, D. R., C. E. Landry, and K. H. Coble (2013). Risk preferences, risk perceptions, and flood insurance. *Land Economics 89*(2), 227–245.

Reynaud, A., M.-H. Nguyen, and C. Aubert (2018). Is there a demand for flood insurance in vietnam? results from a choice experiment. *Environmental Economics and Policy Studies 20*, 593–617.

Ribeiro, P. C. (2021). *Assurance et microassurance des risques agricoles.* Ph. D. thesis, université Paris.

Serfilippi, E., M. Carter, and C. Guirkinger (2020). Insurance contracts when individuals "greatly value" certainty: Results from a field experiment in burkina faso. *Journal of Economic Behavior & Organization 180*, 731–743.

Tadesse, M. A., F. Alfnes, O. Erenstein, and S. T. Holden (2017). Demand for a labor-based drought insurance scheme in ethiopia: a stated choice experiment approach. *Agricultural Economics 48*(4), 501–511.

Tadesse, M. A., B. A. Shiferaw, and O. Erenstein (2015). Weather index insurance for managing drought risk in smallholder agriculture: lessons and policy implications for sub-saharan africa. *Agricultural and Food Economics 3*, 1–21.

Tazen, F., A. Diarra, R. F. Kabore, B. Ibrahim, M. Bologo/Traoré, K. Traoré, and H. Karambiri (2019). Trends in flood events and their relationship to extreme rainfall in an urban area of sahelian west africa: The case study of ouagadougou, burkina faso. *Journal of Flood Risk Management 12*, e12507.

Wang, M., T. Ye, and P. Shi (2016). Factors affecting farmers' crop insurance participation in china. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie 64*(3), 479–492.

Zimmer, A., H. Gründl, C. D. Schade, and F. Glenzer (2018). An incentive-compatible experiment on probabilistic insurance and implications for an insurer's solvency level. *Journal of Risk and Insurance 85*(1), 245–273.

Chapter 3

Explorer le lien entre comportement d'assurance et confiance sur les marchés

Résumé

Nous proposons un modèle, appelé $\beta - RDEu$ (*Rank Dependent Expected utility*), capable d'expliquer à partir de la défiance dans une relation d'échange pourquoi la demande pour un bien ou un service est nulle même lorsque le prix est fortement subventionné. Si les préférences d'un agent estimées dans un environnement décontextualisé – c'est-à-dire sans défiance – sont représentées par une fonction V, alors la fonction $\beta - RDEu$ pour un contrat l est égale à $\beta u(w_n) + (1-\beta)V(l)$ et représente les préférences de l'agent dans un environnement marchand où il est susceptible de développer de la défiance. Le paramètre β reflète la défiance de l'agent et la richesse w_n représente un niveau de richesse exclu par la relation contractuelle mais que l'agent considère comme vraisemblable s'il est défiant. Nous caractérisons l'utilité $\beta - RDEu$ par un ensemble d'hypothèses sur les préférences puis appliquons ce modèle à la demande d'assurance agricole. La principale prédiction est que la demande d'assurance agricole est nulle pour tout prix si l'agent est suffisamment défiant alors même que le contrat apporte une utilité nette positive à l'agent lorsque celle-ci est uniquement mesurée à partir de la fonction V. Nous discutons de l'introduction de mesures comportementales exploitant la défiance ou réduisant la défiance afin d'accroître le taux d'adoption des produits d'assurance agricole. Notamment, nous proposons une procédure estimant la distribution du paramètre β au sein d'une population pour montrer comment la connaissance de cette distribution permet d'améliorer l'efficacité d'une subvention.

Mots clés: Disposition à payer ; Assurance comportementale, Défiance; Aversion au risque, Déformations des probabilités nulles, Politiques publiques

JEL Classification : D81. D78. D91. G22

3.1 Introduction

L'assurance récolte est un outil essentiel pour réduire les conséquences économiques associées aux risques agricoles. Cependant, malgré les avantages de l'assurance agricole et les subventions qui y sont associées, le taux d'adoption reste étonnamment faible, notamment dans les pays d'Afrique subsaharienne. Au Burkina Faso, en 2020, a été lancé un programme visant à stimuler l'adoption de produit d'assurance. Les premiers résultats sont loin de l'objectif initialement fixé à 5000 nouveaux adhérents par an : 369 nouveaux ad-

hérents en 2020 et 434 nouveaux adhérents en 2021 (PNUD, 2022). En France, le taux d'adoption de l'assurance multirisque agricole est seulement de 18% en 2020 quand les subventions réduisent jusqu'à 65% le prix des contrats (Rozan and Spaeter, 2024). Dans une étude empirique sur les déterminants de l'adoption de l'assurance agricole au Brésil, Carrer et al. (2020) ont trouvé que le taux d'adoption de l'assurance agricole est seulement de 19,4% pour la compagne 2015-2016. De même, en utilisant des données satellitaires pour analyser les avantages de l'assurance indicielle aux États-Unis, Stigler and Lobell (2020) ont mis en évidence un faible taux d'adoption de l'assurance indicielle, avec moins de 5% des superficies assurées. Ces observations mettent en lumière l'existence d'un paradoxe comportemental robuste sur le marché de l'assurance : pourquoi tant d'agriculteurs choisissent de ne pas se couvrir contre le risque agricole alors même que la plupart d'entre eux possèdent de l'aversion pour le risque ? Dans un contexte de prix fortement subventionné, le comportement de non assurance révèle une forte inclination à la prise de risque. Or, la littérature a depuis longtemps montré que les agents ayant de l'aversion pour le risque [1] doivent adopter une assurance complète lorsque le prix est inférieur à l'espérance de sinistre. Le penchant à la prise de risque caractérisé par ces comportements de non assurance contraste nettement avec l'attitude d'aversion au risque systématiquement observée dans les environnements décontextualisés [2] des expériences en laboratoire. Cette « énigme du comportement de non assurance » a été abondamment documentée dans dans la littérature empirique. Rommel et al. (2019) ont souligné les limites des expériences décontextualisées à prédire la prise de décision sur le terrain et Charness et al. (2020) ont constaté l'absence de cohérence entre les différentes mesures de l'attitude face au risque. Dans une enquête de terrain réalisée au Burkina Faso sur la disposition à payer pour s'assurer contre les risques naturels, Zerbo (2025) a confirmé ce paradoxe en trouvant que dans une population principalement composée de sujets possédant de l'aversion pour le risque, la plupart des dispositions à payer pour l'assurance sont largement inférieures à l'espérance de sinistre. Cheston et al. (2014) ont souligné dans une étude expérimentale contextualisée répliquant un marché de l'assurance, que les taux d'adhésion à l'assurance sont faibles même lorsque

1. Un agent a de l'aversion pour le risque s'il préfère obtenir de façon certaine l'espérance d'un risque plutôt que d'être confronté à ce même risque.

2. Une expérience de laboratoire repose sur un environnement décontextualisé si les choix sur les loteries soumis aux sujets ne font référence à aucun contexte décisionnel précis, comme c'est le cas par exemple de la procédure proposée par Holt and Laury (2002).

les primes sont subventionnées. Dercon et al. (2019) et Elabed and Carter (2015) ont montré dans une expérience de terrain et en laboratoire relative à la demande d'assurance au Kenya, que de manière surprenante, la demande d'assurance est réduite pour des individus qui ont une plus grande aversion pour le risque. Traditionnellement, le comportement de non assurance peut être expliqué par la faiblesse des revenus des agriculteurs, les prix chargés pratiqués par les compagnies d'assurance ou encore le manque d'information sur les produits d'assurance. Cependant, aucun de ces déterminants traditionnels n'est en mesure d'expliquer de manière satisfaisante pourquoi des agents ayant traditionnellement peur du risque adoptent des comportements risquophiles dans le contexte de l'assurance [3].

Dans ce papier, nous présentons la défiance comme une clé explicative centrale du comportement d'assurance. Un contrat d'assurance est une promesse faite par l'assureur à l'assuré consistant à verser une compensation monétaire conditionnellement à la réalisation d'un sinistre. À cet égard, l'assurance est un bien de confiance par excellence : pour souscrire un contrat, l'agent doit croire en la promesse de l'assureur d'une indemnisation contingente future. Si l'agent possède un doute sur la véracité de la promesse de l'assureur, alors le service fourni par ce dernier apparaît moins attractif. Un agent possède de la défiance s'il a un doute sur le caractère exécutoire du contrat : un agent méfiant considère qu'il y a de fortes chances que l'assureur n'honorera pas sa promesse. À contrario, un agent est parfaitement confiant s'il croit pleinement dans la promesse de l'assureur. Un agent peut avoir un doute sur la promesse de l'assureur car il a observé des situations d'absence d'indemnisation en cas de sinistre (Ribeiro and Koloma, 2016; Tiemtore, 2018; Courbage and Nicolas, 2019) ou car l'assureur lui propose un contrat sophistiqué contenant des clauses complexes qui rendent moins évidente la relation directe entre réalisation du sinistre et indemnisation (Guiso, 2012; Kvalnes, 2011; Van Boom et al., 2016). Nous proposons un nouveau modèle, appelé $RDEu$ avec défiance ou modèle $\beta - RDEu$, qui explique le comportement de non assurance sur les marchés de l'assurance agricole à partir de la défiance des agriculteurs dans les compagnies d'assurance. L'interprétation générale de ce modèle est la suivante. Le modèle $\beta - RDEu$ est un modèle de décision dans le risque qui autorise les déformations de probabilités nulles. Si les préférences d'un agent estimées dans un environnement décon-

3. Notons que si le manque d'information sur les produits d'assurance peut expliquer pourquoi l'attitude face au risque dépend du contexte d'assurance, elle n'indique pas si les agents ont tendance à sous-estimer ou à surestimer la vraisemblance de réalisation d'un sinistre.

textualisé sont représentées par une fonction V [4], alors la fonction $\beta u(w_n) + (1-\beta)V(l)$ représente les préférences de l'agent dans un environnement marchand où il est susceptible de développer de la défiance. Le paramètre comportemental $\beta \in [0;1]$ reflète la défiance de l'agent, c'est-à-dire sa croyance dans le caractère exécutoire du contrat. Un agent avec $\beta = 0$ est parfaitement confiant alors qu'un agent avec $\beta = 1$ est parfaitement défiant. La richesse w_n représente un niveau de richesse exclu par la relation contractuelle – qui a donc une probabilité nulle – mais que l'agent considère comme vraisemblable s'il est défiant. Le modèle $\beta - RDEu$ peut être appliqué à de très nombreuses situations d'échange pour expliquer comment la défiance freine la demande adressée à un bien ou service. Par exemple, une autorité publique déclare que la consommation de produits issus de l'agriculture biologique est bénéfique pour la santé. Si l'agent doute de cette déclaration, et considère qu'il est possible que la consommation de tels produits puisse avoir des effets négatifs sérieux sur sa santé, alors sa demande pour ce type de produits peut être nulle si l'agent est suffisamment défiant et ce, même si le prix est subventionné. Sur certains marchés, une défiance globalement élevée est un frein puissant à l'échange car une partie importante des potentiels demandeurs ne souhaitera pas participer à l'échange marchand alors même que le bien ou service apporte une utilité nette positive lorsque celle-ci est mesurée à partir de la fonction V. C'est précisément le cas des marchés d'assurance agricole. Lorsque l'agent est confronté à un choix d'assurance, ce dernier peut posséder un doute β – ou défiance – sur la réalisation de la promesse de l'assureur : l'agent envisage la possibilité que l'assureur ne l'indemnise pas en cas de réalisation de sinistre. Un agent défiant envisage trois états possibles dans un contrat d'assurance : (1) l'absence de réalisation du sinistre, (2) la réalisation du sinistre couplée au versement de l'indemnisation par l'assureur et (3) la réalisation du sinistre sans versement de l'indemnisation. Pour tout contrat d'assurance l, l'utilité $RDEu$ avec défiance s'écrit $W(l) = \beta u(w_3) + (1-\beta)V(l)$ où w_3 désigne le niveau de richesse de l'agent lorsque ce dernier verse une prime à l'assureur sans recevoir en contrepartie d'indemnisation en cas de sinistre. L'utilité $RDEu$ avec défiance s'interprète simplement comme une moyenne, pondérée par le paramètre de défiance, entre l'insatisfaction de l'agent lorsque l'assureur

4. Nous supposons que dans un environnement décontextualisé pur, qui est défini théoriquement comme un environnement où l'agent est parfaitement confiant. Notons qu'une expérience en laboratoire n'est pas nécessairement un environnement décontextualisé pur car le sujet peut développer de la défiance envers l'expérimentateur. Dans le papier, nous supposerons que l'utilité V est une espérance d'utilité dépendant du rang ($RDEu$), expliquant pourquoi notre modèle a été nommé $\beta - RDEu$.

ne tient pas sa promesse et l'utilité décontextualisée lorsque l'assureur tient sa promesse. Dans ce modèle, nous considérons que la probabilité objective que l'assureur ne tienne pas sa promesse est nulle car cette information est précisément donnée par l'assureur. C'est pourquoi la défiance s'interprète comme une déformation d'une probabilité nulle. Lorsque l'agent possède de la défiance : (1) l'état 3 est considéré comme un état vraisemblable, (2) une assurance complète n'égalise pas la richesse dans les trois états, (3) accroître la richesse dans l'état 2 se fait au détriment de la richesse dans les états 1 et 3 si bien que (4) la relation entre concavité de l'utilité von Neumann et décision d'assurance n'est plus monotone. Si l'agent possède un doute partiel, $0 < \beta < 1$, alors un contrat d'assurance apparaît comme moins efficace pour éliminer le risque ce qui réduit l'incitation de l'agent à se couvrir. Pour un agent possédant habituellement de l'aversion au risque, l'émergence de la défiance induite par la confrontation au choix d'assurance stimule un penchant pour la prise de risque. Dans le modèle $\beta - RDEu$, l'attitude face au risque dépend conjointement de trois traits distincts : l'utilité von Neumann (u), la distorsion des probabilités (ω) et la défiance (β). Sa principale prédiction est que, pour tout prix, la demande d'assurance est nulle si le degré de défiance de l'agent est suffisamment élevé. Si le comportement de non assurance a été rationalisé par plusieurs modèles dans la littérature – notamment par le modèle $RDEu$ qui s'appuie sur un agent optimiste parfaitement confiant – notre modèle se démarque des précédents en faisant de la défiance la source explicative principale du comportement de non assurance.

Ce constat revêt des implications majeures en termes de politique publique. Si la principale source explicative du comportement de non assurance est l'optimisme, alors la diffusion d'information sur la fréquence des sinistres est susceptible de modifier le comportement d'assurance des agriculteurs. En revanche, si le comportement de non assurance résulte, au moins partiellement, de la défiance des agriculteurs, alors la diffusion de cette information aura un effet très limité sur le comportement d'assurance des agriculteurs. Nous montrons que l'introduction de la défiance dans l'élaboration de mesures visant à stimuler l'adoption d'assurance est susceptible d'améliorer leur efficacité. Nous proposons une nouvelle procédure pour estimer simplement la distribution du paramètre de défiance au sein d'une population. Cette cartographie de la défiance est alors utilisée pour mieux calibrer une subvention : nous montrons qu'un accroissement marginal de la subvention peut augmenter

sensiblement le taux d'adoption d'assurance si les agents adoptent des « comportements de tout ou rien ». Cependant, le montant de la subvention pouvant s'avérer prohibitif dans une population d'agents fortement méfiants, nous envisageons des mesures comportementales complémentaires dont le but est de réduire directement la défiance des agriculteurs. Notamment, le modèle $\beta - RDEu$ permet d'estimer, pour un taux d'adhésion donné, la réduction marginale de la défiance équivalente à une subvention efficace.

Le reste du document est organisé comme suit. La deuxième section procède à une revue de la littérature en relation avec l'énigme du comportement de non assurance. La troisième section présente formellement le modèle $\beta - RDEu$ et ses principales prédictions. La quatrième section applique précisément le modèle $\beta - RDEu$ aux comportements d'assurance. La cinquième section discute des mesures de politique publique intégrant la défiance des agents et cherchant à stimuler l'adoption d'un produit d'assurance. Et la sixième section conclut.

3.2 Revue de la littérature

Plusieurs travaux ont identifié le paradoxe de la faible demande d'assurance. À l'aide d'expériences de terrain encadrées auprès des producteurs de coton au sud du Mali, Elabed and Carter (2015) ont montré que les agriculteurs ont une faible demande d'assurance indicielle, bien que près de 60% d'entre eux ont une aversion pour le risque. Netusil et al. (2021) ont également identifié ce paradoxe à l'aide des préférences déclarées dans une enquête de terrain aux États-Unis. Ils ont montré que la DAP des résidents de la zone inondable centennale représente 47% à 59% de la prime médiane d'assurance inondation. De même, Roder et al. (2019) ont perçu ce paradoxe via une enquête en ligne menée auprès des habitants de la Vénétie (nord-est de l'Italie). Ils ont trouvé que le montant moyen que les gens étaient prêts à payer s'élevait à 250 euros, ce qui est bien inférieur aux primes appliquées si elles étaient basées sur le risque (supérieures à 800 euro). Dercon et al. (2019) ont prouvé dans une expérience de terrain et en laboratoire au Kenya sur la demande d'assurance, que la demande d'assurance diminue avec l'aversion au risque. Cole et al. (2013) ont également conclu que plus de la moitié des ménages en milieu rural en Inde n'achètent pas d'assurance contre les précipitations même lorsque le prix de la police d'assurance est nettement inférieur

à la valeur actuarielle. Dans une méta-analyse sur la valorisation de l'assurance contre les risques de faible probabilité, Mankaï et al. (2024) ont établi que le consentement moyen à payer pour l'assurance est de 87% de la perte attendue.

Un même comportement observé peut être expliqué par des facteurs extrêmement différents et variés; la demande d'assurance n'échappe pas à cette règle. La littérature à identifié plusieurs facteurs explicatifs de ce paradoxe. Tout d'abord, les facteurs traditionnels tels que le faible revenu (Ribeiro, 2021), le coût élevé de l'assurance (Tadesse et al., 2017; Roder et al., 2019) et les facteurs comportementaux tels que l'optimisme et le goût pour le risque. Ensuite, l'aversion pour le zéro ou le regret (Cheston et al., 2014), le coût d'utilité du risque de base (Clarke, 2016), le manque de familiarité avec l'assurance et la compréhension imparfaite du produit (Giné et al., 2008). Enfin, la réticence à l'idée d'expérimenter de nouveau produit financier peu testé, le manque d'information ou d'éducation financière (Cole et al., 2013) et le manque confiance (Cheston et al., 2014; Dercon et al., 2019).

Cependant, bien que ces facteurs soient déterminants dans l'explication du paradoxe, ils semblent avoir un pouvoir explicatif limité. Premièrement, si le revenu est un déterminant significatif de la demande, il semble avoir un pouvoir explicatif limité du paradoxe, car l'assurance n'est pas nécessairement un bien inférieur Clarke (2016). En outre, le modèle de Mossin (1968) fait l'hypothèse que le montant du sinistre est indépendant du niveau de richesse initial de l'assuré. En relâchant cette hypothèse, l'assurance peut être un bien supérieur pour lequel la demande est faible lorsque l'agent possède un revenu limité, d'autant qu'il a été empiriquement observé dans les pays développés que la demande d'assurance augmente avec la richesse (Giné et al., 2008). Binswanger-Mkhize (2012) a montré que les agriculteurs les plus aisés seront peu demandeurs d'assurance car ils sont déjà suffisamment bien assurés grâce à leurs mécanismes informels. De très nombreuses observations ont également montré qu'en dépit d'un prix fortement subventionné, la demande d'assurance demeure à un niveau très faible (PNUD, 2022; Grislain-Letrémy et al., 2024). Cela suggère que le prix ne constitue pas le facteur principal de la faible demande d'assurance. Bien que la demande d'assurance soit sensible au prix, la baisse des prix à elle seule ne suffit pas à déclencher une adoption généralisée de l'assurance (Cole et al., 2013). Deuxièmement, la littérature empirique a souligné que la majorité des individus possèdent de l'aversion pour

le risque, ce qui restreint considérablement le pouvoir explicatif du "goût pour le risque". La littérature apporte des réponses plus nuancées au sujet de l'optimisme, dans la mesure où les individus optimistes ne sont pas généralement adversaires du risque. Par exemple, la forme en S [5] inversée des fonctions de pondération prédit que les gens sont optimistes et, par conséquent, qu'ils recherchent le risque pour les jeux de hasard qui rapportent des gains avec de faibles probabilités (Diecidue and Wakker, 2001). Troisièmement, le manque de connaissance, le manque d'éducation ou d'éducation financière ont des effets mitigés ou limités sur la demande d'assurance. Cela s'explique par la durée, de l'intensité ou de problème d'exécution du programme d'éducation et le biais pour le présent. Zerbo (2025) a montré que la demande d'assurance augmente avec le niveau d'éducation. Cependant, Cole et al. (2013) ont montré un effet ambiguë de l'éducation sur le taux de souscription à l'assurance. De même, Dercon et al. (2019) ont prouvé que la demande ne réagit pas à la formation en matière d'éducation financière. Enfin, Cheston et al. (2014) ont montré que les sujets avaient un faible taux d'adhésion à l'assurance (15,9%) bien que la majorité d'entre eux (91,3%) aient une connaissance de l'assurance.

Nous nous appuyons également sur le manque de confiance, comme cela a été fait dans la littérature pour expliquer la faible demande d'assurance. Cependant, c'est la façon avec laquelle nous allons modéliser l'effet de la confiance sur la demande d'assurance qui va singulariser notre démarche. Nous montrons que la confiance est un déterminant qui façonne le comportement d'assurance.

L'efficacité du marché repose largement sur la confiance mutuelle, et tout échange commercial contient une part de confiance, comme toute transaction qui s'inscrit dans la durée (Algan, 2011; Bucciol et al., 2019). En outre, pour que les opportunités d'investissements et d'échanges puissent se réaliser, un minimum de confiance doit unir les partenaires de l'échange, car il existe une différence d'information, un laps de temps ou une distance géographique qui peuvent donner l'opportunité à l'une des parties de profiter de l'échange aux dépens de l'autre (Algan, 2011). Cette confiance est d'autant plus importante sur le marché de l'assurance que le transfert de risque repose sur une promesse d'indemnisation future en cas de réalisation du sinistre. Le niveau de confiance dans les institutions d'assurance

5. Les sujets accordent beaucoup d'attention aux meilleurs et aux pires résultats, et peu d'attention aux résultats intermédiaires.

est un déterminant significatif de la demande d'assurance (Reynaud et al., 2018; Tadesse et al., 2017). Cheston et al. (2014) ont montré dans leur étude, que 84,1% des participants n'avaient jamais acheté un contrat d'assurance, mais 64,6% d'entre eux l'ont acheté, lorsque le contrat a été proposé par des institutions en lesquelles ils avaient confiance. Il existe de nombreuses définitions de la confiance dans la littérature. Gambetta (2000) définit la confiance comme l'évaluation de la probabilité que la personne se comporte comme prévu. Pour Mayer et al. (1995), la confiance en quelqu'un se réfère à la responsabilité ou à l'intégrité et la compétence ou encore à la capacité de l'individu. La confiance est également définie comme la volonté d'une partie d'être vulnérable à l'action d'une autre partie sur la base de l'attente que l'autre partie effectuera une action pour la personne qui fait confiance (Aljazzaf et al., 2010). Dans cet article, nous retiendrons la définition générale suivante pour la confiance : le degré de vraisemblance (ou croyance) que l'agent accorde au fait qu'une proposition soit vraie. A partir de cette définition très générale, trois grands types de confiance sont identifiés (déjà aussi identifié par la littérature) : la confiance en soi (croyance en l'adoption d'un comportement spécifique, locus de contrôle), la confiance envers autrui (confiance dans le comportement qu'adopteront les autres individus, en leur bonne volonté/capacité) et la confiance dans les institutions (croyance sur la véracité de l'information fournie par l'institution) (Brookes and Facchini, 2022).

3.3 Modèle

Un agent possède des préférences $\succsim$ sur un ensemble de loteries noté $\mathcal{L}^*$. Dans les sections suivantes, nous interpréterons chaque loterie comme un risque transformé, c'est-à-dire un contrat d'assurance proposé par une compagnie d'assurance. Nous commençons par définir précisément l'ensemble $\mathcal{L}^*$ en lui associant cinq propriétés. Puis, trois hypothèses sur les préférences sont formulées pour obtenir une représentation $RDEu$ avec défiance.

Définition 3.1 (Ensemble des loteries)

L'ensemble des loteries $\mathcal{L}^*$ regroupe toutes les loteries $l = (c_1, c_2, \ldots, c_n; p_1, p_2, \ldots, p_n)$ vérifiant les cinq propriétés suivantes :

(P1) n est un entier fini ($n \geq 2$)

(P2) Les conséquences $c_{i\in\{1,2,\ldots n\}} \in \mathbb{R}$ sont telles que $c_1 > c_2, \ldots > c_n$

(P3) Les probabilités $p_{i\in\{1,2,\dots n\}} \geq 0$, telles que $\sum_{i=1}^{n} p_i = 1$

(P4) $p_n = 0$

(P5) Toutes loteries l_1 et l_2 dans $\mathcal{L}^*$ ne sont pas comparables suivant la dominance stochastique de premier ordre [6].

Les trois premières propriétés sont traditionnelles dans la littérature et indiquent que sont considérées des loteries finies où les conséquences sont classées dans l'ordre décroissant. Les probabilités sont données et supposées parfaitement connues de l'agent. Sans réelle perte de généralité, la quatrième propriété impose qu'une probabilité nulle est associée à la pire conséquence c_n de chaque loterie de l'ensemble $\mathcal{L}^*$. Formellement, le support de la distribution de probabilité pour toute loterie dans $\mathcal{L}^*$ exclut toujours la conséquence c_n. Cette propriété est neutre lorsque l'agent ne confère aucune attention aux conséquences de probabilité nulle. En revanche, si l'agent confère une attention particulière à certaines conséquences de probabilité nulle, il convient de mentionner précisément quelles conséquences de probabilité nulle attirent l'attention de l'agent. L'hypothèse H2 sur les préférences indiquera que la seule conséquence de probabilité nulle qui est susceptible de recevoir une attention particulière de l'agent est précisément la pire conséquence c_n. La cinquième propriété restreint l'ensemble $\mathcal{L}^*$ aux seules loteries qui ne sont pas comparables suivant la dominance stochastique de premier ordre. Cette propriété est fondamentale. Diecidue and Wakker (2001) rappellent que la dominance stochastique de premier ordre implique l'absence de déformation d'une probabilité nulle [7]. La cinquième propriété façonne $\mathcal{L}^*$ de telle sorte à autoriser les déformations de probabilité nulle. Dans la prochaine section consacrée au marché de l'assurance, nous soulignerons que l'ensemble des contrats proposés par un assureur est traditionnellement modélisé par un ensemble de loteries qui ne sont pas comparables deux à deux au sens de la dominance stochastique de premier ordre. Notons enfin que la définition de l'ensemble $\mathcal{L}^*$, et notamment la cinquième propriété, implique que $\mathcal{L}^*$ ne peut contenir au maximum qu'une loterie dont le support ne contient qu'une

6. La dominance stochastique de premier ordre implique que le transfert d'une masse de probabilité positive d'une conséquence c_i vers une conséquence plus grande $c_{i-k}(0 < k < i \leq n)$ accroît l'utilité de l'agent.

7. Si une déformation de probabilité nulle est autorisée, alors il est possible que l'agent préfère une loterie strictement dominée au sens de la dominance stochastique de premier ordre. Par exemple, considérons les deux loteries $l_1 = (10, -10; 1, 0)$ et $l_2 = (8, 5; 1, 0)$. La loterie l_1 domine stochastiquement au premier ordre la loterie l_2 mais si l'agent considère que les pires conséquences peuvent se réaliser, alors la loterie l_2 peut être préférée à la loterie l_1.

unique conséquence. C'est le cas lorsque l'ensemble $\mathcal{L}^*$ modélise des contrats d'assurance où l'unique loterie dégénérée est représentée par le contrat d'assurance complète.

Définition 3.2 ($RDEu$)

Une espérance d'utilité dépendant du rang est une fonction V définie sur $\mathcal{L}^*$ à valeurs dans $\mathbb{R}$ telle que $\forall l \in \mathcal{L}^*$:

$$V(l) = \sum_{i=1}^{n} [\omega(p_1 + p_2 + ... + p_i) - \omega(p_1 + p_2 + ... + p_{i-1})]u(c_i) \tag{3.1}$$

• $u : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ une déformation des conséquences strictement croissante.

• $\omega : [0;1] \to [0;1]$ une déformation des probabilités strictement croissante, $\omega(0) = 0, \omega(1) = 1$.

• Le rang r_i d'une conséquence c_i représente la probabilité d'obtenir au plus cette conséquence : $\forall i \in \{1, ..., n\}, r_i = p_i + p_{i+1} + ... + p_n$.

• $\forall i \in \{1, ..., n\}, \pi_i = \omega(p_1 + p_2 + ... + p_i) - \omega(p_1 + p_2 + ... + p_{i-1}) = \omega(1 - r_i + p_i) - \omega(1 - r_i)$ est appelé poids de décision de la conséquence c_i. Le poids π_i ne dépend que de la probabilité p_i et du rang r_i.

Le modèle d'Espérance d'utilité Dépendant du Rang ($RDEu$) est une représentation des préférences plus générale que l'Espérance d'utilité (Eu) au sens où il peut prédire un plus large ensemble de comportements. Le modèle $RDEu$ est une espérance d'utilité où le poids associé à chaque conséquence peut être différent de sa probabilité. Un poids de décision reflète intuitivement l'attention accordée par l'agent à une conséquence. Un agent pessimiste accordera davantage d'attention à une conséquence défavorable. Dans le modèle $RDEu$, l'attention dépend non seulement de la probabilité de la conséquence mais également de sa désirabilité relativement aux autres conséquences possibles. De plus, si une conséquence possède une probabilité nulle, alors l'attention que lui porte l'agent est nulle [8]. Diecidue and Wakker (2001) illustrent cette intuition par l'exemple suivant. Un agent pessimiste évalue la loterie $l = (30, 20, 10, -10; \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, 0)$. L'attention

8. Observons que si $p_i = 0$ ($\forall \in \{1, \ldots, n\}$), alors l'attention qu'accorde l'agent à la conséquence c_i est $\pi_i = \omega(p_1 + p_2 + ... + p_i) - \omega(p_1 + p_2 + ... + p_{i-1}) = 0$.

portée à la conséquence -10 est nulle ($\pi_4 = 0$). L'agent confère davantage d'attention à la conséquence 10, relativement défavorable par rapport à 20 et à 30, et considérons cette attention égale à $\pi_3 = \frac{1}{2}$. Par conséquent, l'attention restante égale à $\pi_1 + \pi_2 = \frac{1}{2}$ est portée sur les conséquences plus favorables 20 et 30. Étant pessimiste, l'agent confère une attention plus importante à 20 (disons $\pi_2 = \frac{1}{3}$) qu'à 30 ($\pi_1 = \frac{1}{6}$). En revanche, si la conséquence 20 est remplacée par 0 et l'agent évalue la loterie $l' = (30, 10, 0, -10; \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, 0)$, alors la conséquence 10 n'apparaît plus comme défavorable relativement à 0 et un agent pessimiste lui accordera une attention moindre. Dans cette dernière loterie, le rang de la conséquence 10 a augmenté de $r_3 = \frac{1}{3}$ à $r_2 = \frac{2}{3}$. Formellement, un agent est pessimiste si l'augmentation du rang d'une conséquence c_i conduit à lui accorder moins d'attention. Autrement dit, puisque $\pi_i = \omega(1 - r_i + p_i) - \omega(1 - r_i)$, un agent est pessimiste si la fonction ω est strictement convexe. Inversement, un agent est optimiste si accroître le rang d'un conséquence c_i conduit à lui accorder plus d'attention, c'est-à-dire, si la fonction ω est strictement concave. Un agent qui n'est pas sensible au rang possède des préférences représentées par l'espérance d'utilité.

Définition 3.3 ($RDEu$ avec défiance)

Une espérance d'utilité dépendant du rang avec défiance est une fonction W définie sur $\mathcal{L}^*$ à valeurs dans $\mathbb{R}$ telle que $\forall l \in \mathcal{L}^*$:

$$W(l) = \beta u(c_n) + (1 - \beta)V(l) \tag{3.2}$$

• V est une espérance d'utilité dépendant du rang définie sur $\mathcal{L}^*$ à valeurs dans $\mathbb{R}$.

• u est une utilité von Neumann ($u : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$) strictement croissante.

• $\beta \in [0, 1]$ est un paramètre de défiance :

- Si $\beta = 0$, l'agent est parfaitement confiant est $W(l) = V(l)$ est une espérance d'utilité dépendant du rang.

- Si $\beta = 1$, l'agent est parfaitement défiant est $W(l) = u(c_n)$: bien que la probabilité de c_n soit nulle, l'agent évalue la loterie l uniquement sur la base de l'utilité que lui confère cette pire conséquence.

Le modèle $RDEu$ avec défiance est une généralisation du modèle $RDEu$ qui autorise les déformations de probabilité nulle si la conséquence associée est la pire conséquence. Dans le modèle $RDEu$, l'attitude face au risque résulte des propriétés des fonctions u (déformation des conséquences) et ω (déformation des probabilités). Dans le modèle $RDEu$ avec défiance, l'attitude face au risque dépend conjointement de trois traits distincts des préférences : les fonctions u et ω ainsi que le paramètre de défiance β. Dans la prochaine section, nous interpréterons un accroissement du paramètre β comme une augmentation du doute de l'agent dans l'indemnisation en cas de sinistre. Par conséquent, une hausse de β reflète une réduction du degré d'aversion au risque : la défiance réduit la désirabilité d'un contrat d'assurance. Nous imposons trois hypothèses sur les préférences de l'agent afin d'obtenir une représentation des préférences $RDEu$ avec défiance. Diecidue and Wakker (2001) proposent une caractérisation du modèle $RDEu$ sur la base de deux hypothèses. Notre hypothèse H1 est directement empruntée à Diecidue and Wakker (2001) alors que notre hypothèse H2 est légèrement amendée pour introduire la possibilité de défiance. À l'instar de la démarche initiée par Diecidue and Wakker (2001), nos deux premières hypothèses ne sont pas formellement écrites sous forme axiomatique pour alléger les notations. Wakker (1991) propose plusieurs formulations axiomatiques pour l'hypothèse H1. Notre troisième hypothèse permet d'obtenir la représentation souhaitée de la défiance sur la base d'un unique paramètre β. Elle est proposée sous forme axiomatique ce qui la rend facilement testable en laboratoire ou dans une enquête de terrain.

Hypothèse 1 : représentation générale des préférences

Les préférences sont représentées par l'espérance généralisée $EG(l) = \sum_{i=1}^{n} \pi_i u(c_i)$ avec $\sum_{i=1}^{n} \pi_i = 1$, et π_i est un poids de décision non négatif, $\forall i \in \{1, 2, ..., n\}$.

Hypothèse 2 : $RDEu$ généralisée

Pour tout indice $i \in \{1, 2, \ldots, n-1\}$, le poids de décision π_i ne dépend que de la probabilité associée p_i et du rang r_i.

Hypothèse 3 : défiance

Soit les loteries $l_1 = (c_{11}, \ldots, c_{1(n_1-1)}, x; p_1, \ldots, p_{n_1-1}, 0), l_2 = (c_{21}, \ldots, c_{2(n_2-1)}, x; q_1, \ldots, q_{n_2-1}, 0)$,
$l_3 = (c_{11}, \ldots, c_{1(n_1-1)}, z; p_1, \ldots, p_{n_1-1}, 0), l_4 = (c_{21}, \ldots, c_{2(n_2-1)}, z; q_1, \ldots, q_{n_2-1}, 0) \in \mathcal{L}^*(n_1, n_2 \in \mathbb{N}^* - \{1\}$ telles que $x \neq z$ et $x, z < min\{c_{1(n_1-1)}, c_{2(n_2-1)}\}$:

$$l_1 \sim l_2 \Rightarrow l_3 \sim l_4$$

L'hypothèse H1 propose une représentation des préférences sensiblement différente de l'espérance d'utilité. En effet, dans l'espérance d'utilité généralisée, les poids de décision $\{\pi_i\}_{i\in\{1,\ldots,n\}}$ ne sont pas nécessairement égaux aux probabilités $\{p_i\}_{i\in\{1,\ldots,n\}}$ de la loterie. Si $\pi_i = p_i \ (\forall i \in \{1, 2, ...n\})$ alors l'espérance généralisée est réduite à l'espérance d'utilité. En revanche, si $\pi_i \neq p_i$, alors l'agent déforme la probabilité objective, c'est-à-dire confère un poids différent à la conséquence c_i : le poids de décision représente l'attention particulière qu'accorde l'agent à une conséquence. Dans notre principale application consacrée à l'assurance, les probabilités objectives sont annoncées par l'assureur et reflètent le risque individuel de l'assuré tel qu'il est perçu par l'assureur. L'agent peut accorder un poids de décision différent de la probabilité car (i) il possède une information privée ou (ii) certaines conséquences lui semblent être plus importantes dans sa prise de décision. Par exemple, si une loterie l représente un contrat d'assurance, alors l'assuré peut détenir une information privée (caractéristique non observable par l'assureur) sur son véritable risque individuel alors que l'assureur construit la distribution de probabilités sur la base de la classe de risque de l'agent (ensemble des caractéristiques observables par l'assureur). Cette information privée peut conduire l'assuré à estimer la vraisemblance de la réalisation d'un sinistre de manière différente de la probabilité annoncée par l'assureur. En outre, certaines réalisations d'un sinistre peuvent conduire avec une faible probabilité à des pertes graves pour l'assuré (Lopes and Oden, 1999). Une tempête peut ainsi ravager l'intégralité de la récolte d'un agriculteur. Dans ce cas, l'attention de l'agent peut être accaparée par ce scénario lorsqu'il évalue un risque de perte agricole. L'agent décide d'y accorder un poids plus grand qu'à un scénario favorable de même probabilité. Lopes (1987) évoque un facteur psychologique de sécurité – qui exprime le fait que les individus attachent plus d'importance aux pires scénarios dans les décisions risquées – et un facteur psychologique

de potentiel – qui souligne que les individus accordent également une attention soutenue aux meilleurs scénarios d'une décision risquée.

L'hypothèse H2 impose une restriction sur les valeurs que peuvent prendre les poids de décision $\{\pi_i\}_{i\in\{1,...,n\}}$. Si deux poids de décision sont associés à deux conséquences qui ont la même probabilité et le même rang, alors H2 implique que les deux poids doivent être égaux. Considérons les deux loteries suivantes : $l_1 = (40, 30, 10, 0; \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, 0)$ et $l_2 = (40, 25, -10; \frac{2}{3}, \frac{1}{3}, 0)$. Les conséquences 10 et 25 ont la même probabilité $(\frac{1}{3})$ et le même rang $(\frac{1}{3})$. L'hypothèse H2 implique que l'agent doit conférer le même poids de décision à ces deux conséquences. En revanche, dans les deux loteries $l'_1 = (50, 30, 10, 0; \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, 0)$ et $l'_2 = (40, 30, 15, -10; \frac{5}{12}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, 0)$, la conséquence 30 ne possède pas le même rang donc les poids de décision accordés à cette même conséquence peuvent différer. Notons que sur l'ensemble $\mathcal{L}^*$, l'hypothèse H2 implique également la propriété suivante : pour tout $i \in \{1, 2, ...n-1\}$, si $p_i = 0$ alors $\pi_i = 0$. Cela signifie que, pour toute conséquence différente de c_n, l'agent ne déforme pas la probabilité si celle-ci est nulle. L'hypothèse H2 offre une représentation des préférences plus générale que la représentation par l'espérance d'utilité dépendant du rang. En effet, le poids π_n associé à la conséquence c_n n'est pas restreint, contrairement aux autres poids de décision. Cependant, notons que H1 impose que la somme des poids de décision soit toujours égale à un.

L'hypothèse H3 est introduite pour contraindre le poids π_n, c'est-à-dire attribuer une forme précise à la défiance sous les traits d'un unique paramètre β. Notons que les hypothèses H1 et H2 sont suffisantes pour représenter la défiance avec un unique paramètre β uniquement dans deux cas précis. Premièrement, lorsque l'agent évalue deux loteries $l = (c_1, c_2, ..., c_n; p_1, p_2, ..., 0)$ et $l' = (c'_1, c'_2, ..., c'_n; p_1, p_2, ..., 0)$, où toutes les conséquences c_i et $c'_i(\forall i \neq n)$ ont la même probabilité et le même rang, les hypothèses H1 et H2 impliquent de retenir le même poids de décision aux pires conséquences c_n et $c'_n(\pi_n = \pi'_n)$. Deuxièmement, si un unique poids de décision $\pi_i(i \in \{1, 2, ..., n-1\})$ est strictement positif – ce qui est le cas lorsque (i) l'agent est parfaitement pessimiste ou parfaitement optimiste ou (ii) les supports des distributions de probabilités sont tous

réduits à un unique élément, ce dernier cas étant de facto exclu par la définition de $\mathcal{L}^*$ – alors les hypothèses H1 et H2 impliquent à nouveau de retenir le même poids de décision pour les pires conséquences c_n et $c'_n(\pi_n = \pi'_n)$. Dans tous les autres cas, le poids de décision associé à la pire conséquence n'est pas contraint par H1 et H2, et peut donc différer d'une loterie à l'autre. L'hypothèse H3 est formulée pour garantir que l'agent attribue toujours le même poids positif ou nul $\pi_n = \beta \geq 0$ à toutes les conséquences c_n des loteries de l'ensemble $\mathcal{L}^*$. L'hypothèse H3 est formulée à partir de deux loteries quelconques $l_1 = (c_{11}, ..., c_{1(n_1-1)}, x; p_1, ..., p_{n_1-1}, 0)$ et $l_2 = (c_{21}, ..., c_{2(n_1-1)}, x; q_1, ..., q_{n_2-1}, 0)$ au sens où les conséquences $c_i(\forall i \neq n_1$ ou $n_2)$ n'ont pas nécessairement la même probabilité ou le même rang. Si l'agent est indifférent entre l_1 et l'_1 , alors l'hypothèse H3 requiert que l'agent soit toujours indifférent peu importe la valeur de la pire conséquence x. [9]

Théorème 3.1 : Axiome d'invariance de la défiance

Les préférences $\succsim$ vérifient les hypothèses H1, H2 et H3 si et seulement si la fonction RDEu avec défiance W représente les préférences : $\forall n_1, n_2 \in \mathbb{N}^* - \{1\}$,
$\forall l_1 = (c_{11}, ..., c_{1n_1}; p_{11}, ..., p_{1n_1} = 0)$, $l_2 = (c_{21}, ..., c_{2n_2}; p_{21}, ..., p_{2n_2} = 0) \in \mathcal{L}^*$,

$$l_1 \succsim l_2 \Leftrightarrow W(l_1) = \beta u(c_{1n_1}) + (1-\beta)V(l_1) \geq W(l_2) = \beta u(c_{2n_2}) + (1-\beta)V(l_2)$$

où u est définie à une transformation affine croissante près, $\beta \in [0;1]$ est unique, V est une utilité RDEu avec pour transformation des probabilités la fonction ω qui est unique telle que $\omega(0) = 0, \omega(1) = 1$ et ω croissante sur $[0;1]$.

Pour conclure cette section, considérons l'exemple suivant. Un agent évalue la loterie $l = (e^5, e^3, e^2; \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0)$. L'utilité von Neumann est $u(c) = \ln(c)$ et la déformation des probabilités est $\omega(p) = p^2$. Si les préférences de l'agent sont représentées par une espérance d'utilité dépendant du rang $W(l) = V(l)$ $(\beta = 0)$, alors le poids accordé à l'utilité de e^5 est $\pi_1 = \omega(\frac{1}{2}) - \omega(0) = \frac{1}{4}$, le poids accordé à l'utilité de e^3 est $\pi_2 = \omega(1) - \omega(\frac{1}{2}) = \frac{3}{4}$ et le poids accordé à l'utilité de e^2 est $\pi_3 = \omega(1) - \omega(1) = 0$. L'utilité de la loterie l est $W(l) =$

9. Notons que les hypothèses du modèle *RDEu* (H1 et H2 étendues pour $i \in \{1, 2, ..., n\}$ impliquent l'hypothèse H3 en imposant un poids unique $\beta = 0$.

$\frac{1}{4} * \ln e^5 + \frac{3}{4} * \ln e^3 + 0 * \ln e^2 = \frac{7}{2}$. L'agent est pessimiste car il surestime la vraisemblance de la conséquence défavorable e^3 et sous-estime la vraisemblance de la conséquence favorable e^5. L'agent n'accorde aucune attention à la conséquence e^2 car sa probabilité est nulle. Si les préférences de l'agent sont représentées par une espérance d'utilité dépendant du rang avec défiance $\beta = 0.5$, alors $W(l) = 0.5u(e^2) + 0.5V(l)$. L'agent pense qu'il y a 50% de chance qu'il obtienne la conséquence e^2. Le poids accordé à l'utilité de e^5 est $\pi_1 = 0.5[\omega(\frac{1}{2}) - \omega(0)] = \frac{1}{8}$, le poids accordé à l'utilité de e^3 est $\pi_2 = 0.5[\omega(1) - \omega(\frac{1}{2})] = \frac{3}{8}$ et le poids accordé à l'utilité de e^2 est $\pi_3 = 0.5 + 0.5[\omega(1) - \omega(1)] = \frac{1}{2}$. L'utilité de la loterie l est $W(l) = \frac{1}{8} * \ln e^5 + \frac{3}{8} * \ln e^3 + \frac{1}{2} * \ln e^2 = \frac{11}{4}$. La loterie est moins attrayante pour l'agent car il envisage la possibilité de recevoir la conséquence e^2 : il confère un poids de décision strictement positif à une conséquence de probabilité nulle.

3.4 Application

La confiance est un rouage essentiel contribuant à toute transaction sur les marchés de l'assurance. En effet, un contrat d'assurance est un bien de confiance par excellence : l'agent verse une prime contre la promesse d'une indemnisation future conditionnelle à la réalisation d'un sinistre Guiso (2012). Un agent est méfiant s'il doute de la promesse de l'assureur à verser une indemnité en cas de réalisation du sinistre. La défiance diminue l'attrait d'un contrat d'assurance : un agent méfiant considère le contrat d'assurance comme un instrument limité pour réduire le risque car le contrat peut conduire l'assuré à supporter simultanément un dommage et le règlement d'une prime sans indemnité en contrepartie. La défiance réduit la disposition à payer de l'agent ce qui peut expliquer le nombre restreint d'échanges sur ces marchés. Zerbo (2025) a caractérisé, dans une étude de terrain au Burkina Faso, le paradoxe de la disposition à payer : la majorité des sujets ont de l'aversion pour le risque – lorsque l'attitude face au risque est mesurée par des choix mobilisant des loteries décontextualisées à la Holt and Laury (2002) – mais possèdent simultanément une disposition à payer pour un contrat d'assurance inférieure à l'espérance de sinistre. Cet apparent paradoxe suggère que l'attitude face au risque des agents est simultanément guidée par plusieurs traits des préférences. Le modèle *RDEu* rationalise la faiblesse des dispositions à payer en mobilisant l'hypothèse d'optimisme. Un agent

est optimiste lorsqu'il considère que la vraisemblance de réalisation du sinistre est bien plus faible que sa probabilité objective. L'optimisme peut résulter d'une croyance selon laquelle les désastres se réalisent davantage pour les autres individus – ce que la littérature nomme « optimisme comparatif » (Coats and Bajtelsmit, 2021; Hoorens et al., 2008, 2022)– ou peut résulter simplement d'une méconnaissance des fréquences d'apparition des phénomènes météorologiques extrêmes (Botzen et al., 2009; Krawczyk et al., 2017). Cependant, sous cette hypothèse d'optimisme, le modèle $RDEu$ n'est pas en mesure d'expliquer pourquoi la majorité des sujets ont de l'aversion pour le risque lorsque cette dernière est mesurée dans des études de terrain. Dans cette section, nous allons modéliser la demande d'assurance en supposant que les préférences de l'agent sont représentées par une espérance d'utilité dépendant du rang avec défiance. Le modèle $RDEu$ avec défiance permet de résoudre le précédent paradoxe. Dans un environnement décisionnel décontextualisé, le sujet n'est pas méfiant et possède de l'aversion pour le risque. En revanche, pour le choix d'assurance, l'agent possède un doute sur la promesse faite par l'assureur, ce qui modifie son attitude face au risque et réduit sa disposition à payer pour un contrat d'assurance. Nous montrons que les prédictions sur la demande d'assurance de ce modèle sont de nature sensiblement différentes des prédictions du modèle $RDEu$. Notamment, le modèle $RDEu$ avec défiance prédit que (i) pour tout prix, la demande d'assurance est nulle si l'agent est suffisamment méfiant, (ii) la demande d'assurance est extrêmement sensible à la défiance de l'agent et (iii) le comportement d'assurance d'un agent dont la défiance évolue légèrement peut être approximé par un comportement de « tout ou rien ».

Nous considérons un modèle à la Mossin (1968) dans lequel un agent est doté d'une richesse initiale w_0. L'agent est confronté à un risque de perte $\tilde{L} = (0, L; 1-p, p)$ où $L \in]0; w_0]$ désigne le dommage avec une probabilité $p > 0$. Un ensemble de contrats d'assurance est disponible : l'agent verse une prime $\Pi = m\alpha pL$ – où $m > 0$ désigne le facteur de chargement et $\alpha \in [0; 1]$ représente le taux de couverture – et reçoit une indemnité $I = \alpha L$ en cas de réalisation du sinistre. Le prix demandé par l'assureur est proportionnel à l'espérance de sinistre $E(\tilde{L})$ et égal à $m * E(\tilde{L})$. Si le facteur de chargement est $m > 1$, alors le prix est chargé. Le contrat est annoncé pleinement exécutoire par l'assureur : la probabilité que l'agent ne soit pas indemnisé en cas de sinistre est nulle.

Cette probabilité est dite objective au sens où deux agents s'adressant à un assureur prendront leur décision sur la base de cette même information. En revanche, si ces deux agents ne possèdent pas le même niveau de confiance dans cette promesse d'indemnisation, alors il est justifié de considérer des déformations de probabilité nulle. Le contrat représente une richesse finale aléatoire : (1) avec une probabilité p, la richesse finale est $w_0 - L - \Pi + I$, (2) avec une probabilité $1-p$, la richesse finale est $w_0 - \Pi$ et (3) avec une probabilité nulle, la richesse finale est $w_0 - L - \Pi$. L'ensemble $\mathcal{L}^*$ regroupe tous les contrats d'assurance $l(\alpha)$, c'est-à-dire les risques transformés qui impliquent la médiation d'un assureur gérant ces risques.

Définition 4.1 (ensemble des contrats d'assurance)
Un contrat d'assurance est une loterie $l(\alpha)$ appartenant à l'ensemble $\mathcal{L}^*$ tel que :

$$\mathcal{L}^* = \{l(\alpha), \alpha \in [0;1] : l(\alpha) = (w_0 - mpL\alpha, w_0 - L + (1-mp)L\alpha, w_0 - L - mpL\alpha; 1-p, p, 0), \\ 0 < m < \frac{1}{p}, 0 < L \leq w_0\}$$

L'ensemble des contrats $\mathcal{L}^*$ vérifie les cinq propriétés retenues dans la section précédente. Notamment, deux contrats $l(\alpha_1)$ et $l(\alpha_2)(\alpha_1 \neq \alpha_2)$ ne sont pas comparables suivant la dominance stochastique de premier ordre. Le prix du contrat m est borné par $\frac{1}{p}$ car si $m \geq \frac{1}{p}$ alors tout agent rationnel préfère ne pas souscrire une assurance. Le statut de la loterie $l(\alpha = 0)$ est singulier : notons que $l(\alpha = 0) \in \mathcal{L}^*$ alors qu'il s'agit d'un risque non transformé. Remarquons que $l(\alpha = 0) = (w_0, w_0 - L, w_0 - L; 1-p, p, 0)$ et observons que c'est l'unique loterie pour laquelle le pire scénario n'a pas une probabilité nulle.

Si l'agent possède des préférences représentées par une utilité f alors la décision optimale $\alpha_f^*(m)$ de l'agent est solution du programme $\max_{\alpha \in [0,1]} f(l(\alpha))$. Les préférences de l'agent sont intégralement synthétisées par le taux marginal de substitution $TMS_f(\alpha)$. Précisément, pour un agent parfaitement confiant qui n'accorde aucune attention à l'état du monde avec sinistre sans indemnisation (appelé état 3), $TMS_f(\alpha)$ indique le montant maximal de richesse que l'agent est prêt à abandonner dans l'état du monde sans sinistre (appelé état 1) pour obtenir une augmentation infinitésimale de sa richesse dans l'état du monde avec sinistre où l'agent est indemnisé (appelé état 2). La décision $\alpha_f^*(m)$ ne dépend donc que

de la comparaison entre le $TMS_f(\alpha)$ – indiquant la désirabilité à transférer une unité additionnelle de richesse dans l'état 2 – et un rapport des prix – indiquant le coût relatif de transfert de cette unité de richesse. En revanche, un agent méfiant dont les préférences sont $RDEu$ avec défiance accordera de l'attention à l'état 3. Par conséquent, pour cet agent, l'accroissement infinitésimal de la décision α caractérisant une augmentation de la richesse dans l'état 2 implique non seulement une réduction de la richesse 1 mais également une réduction de richesse dans l'état 3 générant une désutilité pour l'agent. Pour un agent méfiant, $TMS_f(\alpha)$ indique donc le montant maximal de richesse que l'agent est prêt à abandonner dans les états 1 et 3 pour obtenir une augmentation infinitésimale de sa richesse dans l'état 2. Toute chose étant égale par ailleurs, la désirabilité pour un agent $RDEu$ avec défiance d'une unité additionnelle de couverture est donc moindre en comparaison à celle pour un agent $RDEu$ parfaitement confiant.

Nous allons décrire la décision optimale $\alpha_f^*(m)$ pour différentes représentations des préférences. L'observation 1 caractérise de manière générale la solution $\alpha_f^*(m)$ du modèle de Mossin et l'observation 2 précise les demandes d'assurance $\alpha_U^*(m)$ et $\alpha_V^*(m)$ dans les modèles d'espérance d'utilité (Eu) et $RDEu$. Ces deux premières observations reprennent des résultats bien connus dans la littérature. L'observation 3 est le résultat central de cette section et caractérise la demande d'assurance $\alpha_W^*(m)$ dans le modèle $RDEu$ avec défiance.

Observation 4.1 (Solution du modèle de Mossin)

$\max_{\alpha\in[0;1]} f(l(\alpha))$

- Si $m \leq m_f^1$ alors $\alpha_f^* = 1$
- Si $m_f^1 < m < m_f^0$ alors $0 < \alpha_f^* < 1$ telle qu $TMS_f(\alpha^*) = \frac{mp}{1-mp}$
- Si $m \geq m_f^0$ alors $\alpha_f^* = 0$

avec

$$m_f^1 = \frac{1}{p}\frac{TMS_f(1)}{1+TMS_f(1)} \tag{3.3}$$

et

$$m_f^0 = \frac{1}{p}\frac{TMS_f(0)}{1+TMS_f(0)}, m_f^0 \in [m_f^1; \frac{1}{p}] \tag{3.4}$$

Le montant m_f^1 est appelé seuil de pleine assurance. Pour tout facteur de chargement $m \leq m_f^1$, l'agent demande une assurance complète ($\alpha_f^* = 1$) . Le montant m_f^0 est appelé seuil de non assurance. Pour tout facteur de chargement $m \geq m_f^0$, l'agent ne demande pas d'assurance ($\alpha_f^* = 0$). Pour tout facteur de chargement compris entre ces deux seuils, l'agent demande une assurance incomplète ($0 < \alpha_f^* < 1$). Nous observons que les valeurs de ces deux seuils sont entièrement régies par la probabilité de sinistre et les préférences de l'agent, incarnées par le taux marginal de substitution. Les montants de ces deux seuils diffèrent donc sensiblement suivant les préférences retenues.

Observation 4.2 (Solutions Eu et $RDEu$) [10]

■ Espérance d'utilité (avec u concave)

$$f(l_\alpha) = U(l_\alpha) = pu(w_0 - L + (1 - mp)\alpha L) + (1 - p)u(w_0 - mp\alpha L) \tag{3.5}$$

Caractérisation de la solution intérieure $\alpha_U^*(m_U^1 < m < m_U^0)$:

$$TMS_U(\alpha_U^*) = \frac{pu'(w_0 - L + (1 - mp)L\alpha_U^*)}{(1 - p)u'(w_0 - mpL\alpha_U^*)} = \frac{mp}{1 - mp} \tag{3.6}$$

Avec,

$$m_U^1 = \frac{1}{p}\frac{TMS_U(1)}{1 + TMS_U(1)} = 1 \tag{3.7}$$

10. Dans les deux modèles EU et $RDEu$, nous nous concentrons sur le cas où l'agent possède une utilité von Neumann concave de classe C_2. Si l'agent a une utilité von Neumann convexe ou linéaire, alors il adopte un comportement de « tout ou rien ». L'agent qui possède une utilité von Neumann convexe ne s'assure pas si $m > \frac{\Pi(l_0)+E(\tilde{l})}{E(\tilde{l})}$ et s'assure complètement si $m < \frac{\Pi(l_0)+E(\tilde{l})}{E(\tilde{l})}$ (où $\Pi(l_0) = E(l_0) - E_c(l_0)$ désigne la prime de risque et $E_c(l_0)$ l'équivalent certain de la loterie l_0). On en déduit que $m_f^o = m_f^1 = \frac{\Pi(l_0)+E(\tilde{l})}{E(\tilde{l})}$ pour un agent possédant une utilité von Neumann convexe. Notons que, si dans le modèle Eu la prime $\Pi(l_0)$ est négative donc $\frac{\Pi(l_0)+E(\tilde{l})}{E(\tilde{l})} < 1$,la situation est plus complexe dans le modèle $RDEu$ car $\Pi(l_0)$ peut être négative, positive ou nulle en fonction de l'expression de la fonction ω. L'agent qui possède une utilité von Neumann linéaire ne s'assure pas si $m > \frac{\pi_2}{p}$ et s'assure complètement si $m < \frac{\pi_2}{p}$ où π_2 désigne le poids de décision accordé à l'état avec sinistre. On en déduit que $m_f^0 = m_f^1 = \frac{\pi_2}{p}$ pour un agent possédant une utilité von Neumann linaire. Dans le modèle Eu, $m_f^0 = m_f^1 = 1$ et, dans le modèle $RDEu$ $m_f^0 = m_f^1 > 1$ si et seulement si l'agent est pessimiste.

et

$$m_U^0 = \frac{1}{p}\frac{TMS_U(0)}{1+TMS_U(0)}(\lim_{TMS_U(0)\to\frac{p}{1-p}} m_U^0 = 1, \lim_{TMS_U(0)\to\infty} m_U^0 = \frac{1}{p}), m_U^0 \in [1;\frac{1}{p}] \quad (3.8)$$

■ Espérance d'utilité dépendant du rang (avec u concave)

$$f(l_\alpha) = V(l_\alpha) = (1-\omega(1-p))u(w_0 - L + (1-mp)\alpha L) + \omega(1-p)u(w_0 - mp\alpha L) \quad (3.9)$$

Caractérisation de la solution intérieure $\alpha_V^*(m_V^1 < m < m_V^0)$:

$$TMS_V(\alpha_V^*) = \frac{[1-\omega(1-p)]u'(w_0 - L + (1-mp)L\alpha_V^*)}{\omega(1-p)u'(w_0 - L - mpL\alpha_V^*)} = \frac{mp}{1-mp} \quad (3.10)$$

Avec

$$m_V^1 = \frac{1}{p}\frac{TMS_V(1)}{1+TMS_V(1)}, m_V^1 > m_U^1 \text{ ssi } \omega(1-p) < 1-p \quad (3.11)$$

et

$$m_V^0 = \frac{1}{p}\frac{TMS_V(0)}{1+TMS_V(0)}, m_V^0 > m_U^0 \text{ ssi } \omega(1-p) < 1-p \quad (3.12)$$

Dans le modèle Eu, l'attitude face au risque est intégralement captée par l'utilité von Neumann : l'agent a de l'aversion au risque si et seulement si son utilité von Neumann est concave. Un agent ne demandera une assurance complète que si le prix n'est pas chargé ($m \leq 1$) . Dans le modèle $RDEu$, l'attitude face au risque dépend conjointement de l'utilité von Neumann et de la distorsion des probabilités. La principale prédiction du modèle $RDEu$ est que, pour tout prix chargé $m > 1$, un agent (u concave, ω convexe) demande une assurance complète s'il est suffisamment pessimiste. De même, pour tout prix $m < 1$, l'agent (u concave, ω concave) ne demande pas d'assurance s'il est suffisamment optimiste. Notons que, dans les deux modèles, le seuil de pleine assurance ne dépend pas de l'utilité von Neumann. En effet, dans ce cas, l'agent possède le même niveau de richesse dans les états du monde qu'il considère.

Observation 4.3 (demande d'assurance avec $RDEu$ avec défiance)

$$f(l_\alpha) = W(l_\alpha) \quad = \beta u(w_0 - L - mp\alpha L) + (1-\beta)[(1-\omega(1-p))u(w_0 - L + (1-mp)\alpha L) \\ +\omega(1-p)u(w_0 - mp\alpha L)] \tag{3.13}$$

Caractérisation de la solution intérieure $\alpha_W^*(m_1(\beta) < m < m_0(\beta))$:

$$TMS_W(\alpha_W^*) = \quad \frac{(1-\beta)(1-\omega(1-p))u'(w_0 - L + (1-mp)L\alpha_W^*)}{\beta u'(w_0 - L - mpL\alpha_W^*) + (1-\beta)\omega(1-p)u'(w_0 - mpL\alpha_W^*)} = \frac{mp}{1-mp}(\beta < 1) \quad {}^{11} \\ \Leftrightarrow TMS_V(\alpha_W^*) = \frac{mp}{1-mp}\lambda(\beta, \alpha_W^*)(\beta < 1) \tag{3.14}$$

avec

$$\lambda(\beta, \alpha_W^*) = 1 + (\frac{\beta}{1-\beta})\frac{1}{\omega(1-p)}g(\alpha_W^*) > 1 \text{ où } g(\alpha_W^*) = \frac{u'(w_0 - L - mpL\alpha_W^*)}{u'(w_0 - mpL\alpha_W^*)} \tag{3.15}$$

avec

$$m_W^1(\beta) : m_W^1(\beta) = \frac{1}{p}\frac{TMS_W(1)}{1 + TMS_W(1)} \quad {}^{12}, m_W^1 < m_V^1 \text{ si } \beta > 0 \tag{3.16}$$

$$\tag{3.17}$$

et

$$m_W^0(\beta) = \frac{1}{p}\frac{TMS_W(0)}{1 + TMS_W(0)}, m_W^0 < m_V^0 \text{ si } \beta > 0 \tag{3.18}$$

Dans le modèle $RDEu$ avec défiance, l'attitude face au risque dépend désormais de trois éléments : l'utilité von Neumann (u), la distorsion des probabilités (ω) et la défiance (β). Le modèle $RDEu$ avec défiance prédit tout d'abord que la demande d'assurance est d'autant plus faible que la défiance est grande. Notamment, pour tout prix $m \in]m_1(\beta); m_0(\beta)[$, la demande d'un agent $(u, \omega, \beta > 0)$ est strictement inférieure à la demande d'un agent (u, ω). En effet, pour toute décision $\alpha \in [0; 1]$, le taux marginal de substitution avec défiance $TMS_W(\alpha)$ est strictement inférieur au taux marginal d'un agent parfaitement confiant $TMS_V(\alpha)$. L'équation caractérisant la demande optimale d'un agent (u, ω, β) peut être

11. Si $\beta = 1$ alors la demande d'assurance est nulle : $\alpha_W^*(m) = 0$ pour tout prix $m \in]0; \frac{1}{p}[$.

12. Notons que le seuil de pleine assurance $m_W^1(\beta)$ n'est pas égal à $\frac{1}{p}\frac{TMS_W(1)}{1+TMS_W(1)}$ mais précisément solution de l'équation $m_W^1(\beta) = \frac{1}{p}\frac{TMS_W(1)}{1+TMS_W(1)}$. En effet $TMS_W(1) = \frac{(1-\beta)(1-\omega(1-p))u'(w_0-mpL)}{\beta u'(w_0-L-mpL)+(1-\beta)\omega(1-p)u'(w_0-mpL)}$ dépend du prix m car l'assurance complète n'égalise pas la richesse dans les trois états.

formulée à partir du taux marginal de substitution d'un agent (u, ω) qui est décroissant avec la décision α. Le facteur $\lambda(\beta, \alpha_W^*)$ étant supérieur à 1 et croissant avec la défiance β, on en déduit $\alpha_W^*(m) < \alpha_V^*(m)$ pour $m \in]m_1(\beta); m_0(\beta)[$. Observons que le facteur $\lambda(\beta, \alpha_W^*)$ augmente avec la concavité de l'utilité von Neumann et avec le pessimisme.

Dans le modèle $RDEu$ avec défiance, le seuil de non assurance $m_W^0(\beta)$ dépend désormais du niveau de défiance de l'agent. Le seuil $m_W^0(\beta)$ décroît avec β tel que $m_W^0(0) = m_V^0$ et $m_W^0(1) = 0$. Par conséquent, un agent méfiant $(u, \omega, \beta > 0)$ possède un seuil de non assurance strictement inférieur à celui d'un agent parfaitement confiant $(u, \omega, \beta = 0)$. La principale prédiction du modèle est la suivante : pour tout prix $m \in]0; \frac{1}{p}[$, la demande de l'agent(u, ω, β) est nulle si la défiance de l'agent est suffisamment grande. Il n'est donc pas nécessaire de retenir l'hypothèse d'optimisme pour rationaliser le comportement de non assurance en présence de prix fortement subventionné : la demande d'un agent pessimiste avec utilité concave peut être nulle même si le prix m est inférieur à l'unité. La troisième prédiction du modèle $RDEu$ avec défiance souligne que, contrairement à $\alpha_U^*(m)$ et $\alpha_V^*(m)$, la demande d'assurance $\alpha_W^*(m)$ n'augmente pas nécessairement avec la concavité de l'utilité von Neumann. En effet, l'agent méfiant considère désormais trois états du monde : un accroissement de la concavité de l'utilité von Neumann renforce la satisfaction associée au transfert d'une unité marginale de richesse de l'état sans sinistre vers l'état avec sinistre et avec indemnisation mais, simultanément, implique une désutilité associée à une diminution de la richesse dans l'état avec sinistre et sans indemnisation. En outre, contrairement aux seuils $m_U^1(\beta)$ et $m_V^1(\beta)$, le seuil de pleine assurance $m_W^1(\beta)$ dépend de l'utilité von Neumann. En choisissant une assurance complète, l'agent n'égalise plus sa richesse entre tous les états qui attire son attention : si les richesses dans l'état sans sinistre et dans l'état avec sinistre et indemnisation sont égalisées, la richesse dans l'état avec sinistre et sans indemnisation est considérablement dégradée. Cela implique que le seuil de pleine assurance $m_W^1(\beta)$ est inférieur au seuil de pleine assurance $m_V^1(\beta)$ d'un agent parfaitement confiant. Le prochain résultat caractérise les comportements de pleine assurance et de non assurance directement à partir du degré de défiance de l'agent.

Corollaire 4.1

- Pour $m > 0$ donné,
  - Si $\beta \leq \underline{\beta}, \alpha_W^* = 1$
  - Si $\beta \in]\underline{\beta}, \bar{\beta}[, \alpha_W^* \in]0;1[$
  - Si $\beta \geq \bar{\beta}, \alpha_W^* = 0$

$$\text{avec } \underline{\beta} = \frac{[1 - mp - \omega(1-p)]}{[1 - mp - \omega(1-p)] + mp * g(1)} \tag{3.19}$$

$$\text{et } \bar{\beta} = \frac{\frac{(1-mp)}{mp} * TMS_V(0) - 1}{\frac{1-\omega(1-p)(1-mp)}{[1-\omega(1-p)]mp} * TMS_V(0) - 1} \tag{3.20}$$

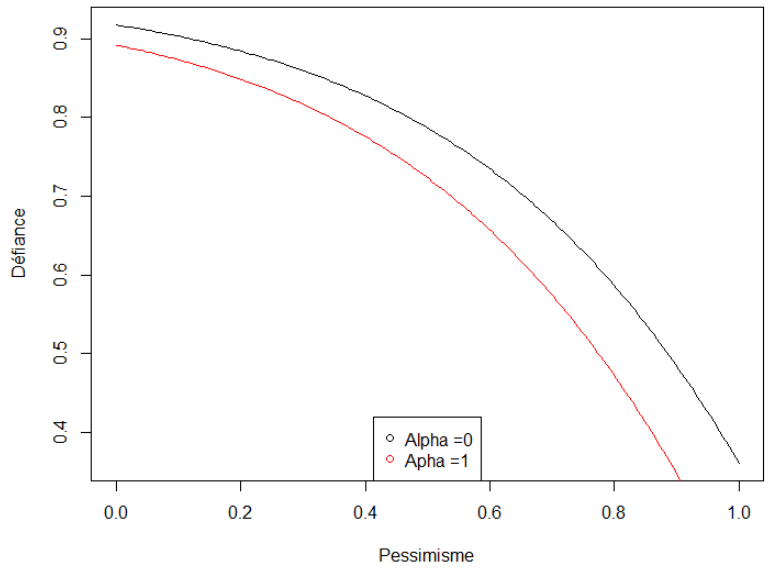
$$\underline{\beta}, \bar{\beta} \in]0;1[\text{ et } \bar{\beta} > \underline{\beta} \text{ et } g(1) = \frac{u'(w_0 - L - mpL)}{u'(w_0 - mpL)}$$

- Le seuil $\underline{\beta}$ augmente avec le pessimisme et décroît avec la concavité de l'utilité von Neumann.
- Le seuil $\bar{\beta}$ augmente avec le pessimisme et augmente avec la concavité de l'utilité von Neumann.
- les seuils $\underline{\beta}$ et $\bar{\beta}$ sont des fonctions décroissantes du prix m.

Le seuil $\underline{\beta}$ représente le niveau de défiance maximal pour que l'agent (u, ω, β) décide d'adopter un contrat complet au prix m. Notons que $g(1) = \frac{u'(w_0-L-mpL)}{u'(w_0-mpL)}$ indique la désutilité relative à ne pas être indemnisé lorsque l'agent choisit un contrat complet. Si cette désutilité augmente – ce qui est le cas lorsque la concavité de l'utilité von Neumann se renforce –, alors l'ensemble des degrés de défiance compatibles avec une assurance complète est réduit. Le seuil $\bar{\beta}$ représente le niveau de défiance à partir duquel l'agent (u, ω, β) décide de ne pas s'assurer au prix m. Le $TMS_V(0)$ représente la satisfaction d'un agent (u, ω) à transférer des unités de richesse dans l'état avec sinistre et indemnisation lorsque celui-ci n'est pas couvert. Si cette satisfaction augmente, alors l'ensemble des degrés de défiance compatibles avec une assurance nulle est réduit. Si les deux seuils sont positivement reliés au pessimisme, le seuil $\underline{\beta}$ est négativement relié à la concavité de l'utilité von Neumann alors que le seuil $\bar{\beta}$ est positivement relié à la concavité de l'utilité von Neumann. Ce constat s'explique de la manière suivante : la concavité de l'utilité von Neumann influence simultanément les trois états du monde alors que le pessimisme ne modifie que les poids de décision des états 1 et 2. En effet, dans le modèle $RDEu$ avec défiance, les poids de décision sont $\pi_1 = (1-\beta)\omega(1-p)$, $\pi_2 = (1-\beta)(1-\omega(1-p))$ et $\pi_3 = \beta$. Un agent davantage

pessimiste allouera un poids de décision plus important à l'état 2 comparativement à l'état 1 et sera donc davantage enclin à demander de l'assurance. C'est la raison pour laquelle les seuils de pleine assurance et de non assurance augmentent, toute chose étant égale par ailleurs, avec le pessimisme, comme nous le montre la figure 3.1 ci-après [13].

Figure 3.1 – Relation entre pessimisme et seuil $\underline{\beta}$ de pleine assurance et seuil $\bar{\beta}$ de non assurance



Note sur le graphique : Pessimisme : $\omega(p) = e^{-(-\ln p)^{\theta}}$. Les valeurs en abscisses sont les valeurs possibles prises par le paramètre θ.

En revanche, la concavité de l'utilité von Neumann influence les trois états : elle détermine la désirabilité à transférer des unités de richesse de l'état 1 vers l'état 2 mais, simultanément, influence le désagrément associé au transfert de richesse vers l'état 3. Lorsque l'agent n'est pas couvert, l'utilité marginale du transfert d'une unité de richesse dans l'état 2 l'emporte sur la désutilité marginale de la baisse de richesse dans l'état 3. Cela implique, dans ce cas, que le seuil de non assurance augmente avec la concavité de von Neumann, comme nous le décrit figure 3.2 ci-dessous. Cependant, lorsque l'agent possède un niveau de couverture important, la désutilité marginale de la baisse de richesse dans

13. Notons que plus le paramètre qui ajuste la forme de la fonction de pondération diminue, plus l'individu devient pessimisme.

l'état 3 l'emporte sur l'utilité marginale du transfert de richesse vers l'état 2. Le seuil de pleine assurance diminue avec la concavité de l'utilité von Neumann, comme nous le décrit la figure 3.3 ci-dessous.

Figure 3.2 – Relation entre concavité de la fonction et seuil $\bar{\beta}$ de non assurance

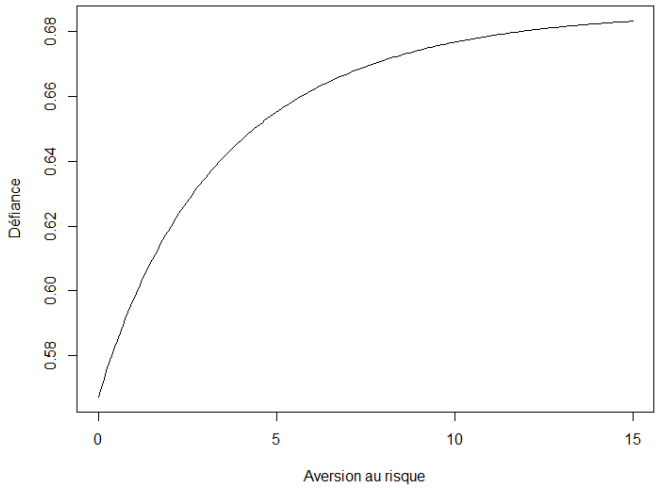
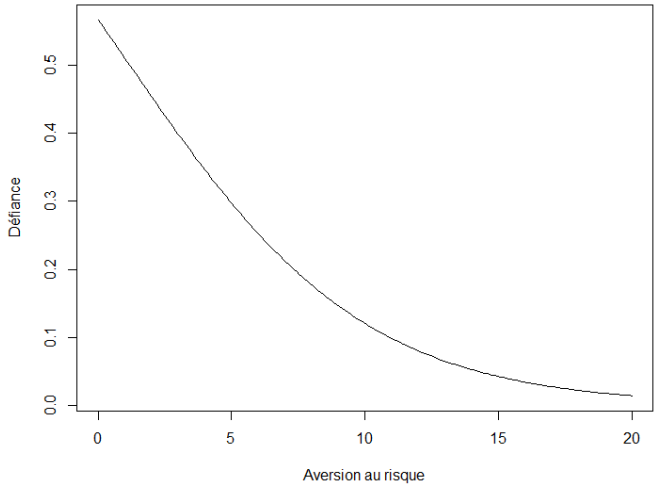


Figure 3.3 – Relation entre concavité de la fonction et seuil $\underline{\beta}$ de pleine assurance



Note sur les graphiques: Aversion au risque : $u(c) = \frac{c^{1-\gamma}}{1-\gamma}$ Les valeurs en abscisses sont les valeurs possibles prises par le paramètre γ.

Exemple

Pour un prix initial chargé $m = 1.5$, trois agents $(u, \omega, \beta_i)_{(i\in 1,2,3)}$ avec la même richesse

$w_0 = 200$, dont l'utilité von Neumann est $u(c) = \frac{c^{1-\gamma}}{1-\gamma}$ ($\gamma = 1.5$) et la déformation de probabilité est $\omega(p) = e^{-(-\ln p)^{\theta}}$ ($\theta = 0.65$) et exposés au même risque de perte $L = 100$ avec une probabilité de sinistre $p = 0.1$, possèdent le même seuil de pleine assurance $\underline{\beta}(m) = 0.11$ et le même seuil de non assurance $\bar{\beta}(m) = 0.48$. Si $\beta_1 = 0.1, \beta_2 = 0.2$ et $\beta_3 = 0.5$, alors le premier agent s'assurera complètement, le second agent adoptera une assurance partielle alors que le dernier agent ne s'assurera pas. Si une subvention réduit le prix à $m = 1$, alors les nouveaux seuils sont $\underline{\beta}(m) = 0.26$ et $\bar{\beta}(m) = 0.62$. Dans ce dernier cas, les deux premiers agents s'assureront complètement alors que le dernier agent adoptera une assurance partielle. Les seuils de défiance de pleine assurance et de non assurance -$\underline{\beta}(m)$ et $\bar{\beta}$- peuvent être mobilisés dans l'élaboration de politiques publiques. En retenant les mêmes fonctions u et ω, les égalités $\underline{\beta}(m = 0.75) = 0.375$ et $\bar{\beta}(m = 0.75) = 0.7$ revêtent une interprétation très intuitive. Si le décideur public envisage de subventionner à hauteur de 50%, alors seuls les agents considérant que le contrat ne soit pas exécutoire avec une probabilité inférieure à 0.7 adopteront l'assurance. De même, seuls les agents avec un doute inférieur à 0.375 s'assureront pleinement. C'est précisément ce que discute en détail la prochaine section.

3.5 Recommandations

Le comportement de couverture de l'agriculteur dépend, entre autres, du prix du contrat et de la confiance de ce dernier dans le caractère exécutoire du contrat. Cette dernière section discute de la façon avec laquelle un décideur public peut exploiter ces deux facteurs afin d'accroître le taux d'adoption des produits d'assurance agricole. De nombreux travaux ont montré que l'adoption d'un contrat d'assurance agricole augmente sensiblement le revenu espéré des agriculteurs (Serfilippi et al., 2020; Bhuiyan et al., 2022; Ashimwe, 2016). L'accroissement des dommages associés aux risques agricoles ainsi que la hausse de leur fréquence rend impérieux l'objectif d'une large couverture au sein de la population d'agriculteurs. Nous montrons qu'intégrer la confiance dans l'élaboration des politiques publiques permet d'en améliorer l'efficacité. L'intégration de la confiance dans les politiques publiques peut emprunter deux principales voies. Premièrement, une politique tarifaire peut exploiter la défiance des agriculteurs afin d'améliorer la calibration des subventions adossées aux contrats d'assurance. Les mesures prennent alors principalement la forme d'enquêtes

visant à cartographier la défiance, c'est-à-dire améliorer la connaissance de la distribution du paramètre bêta au sein de la population des agriculteurs. Le modèle $RDEu$ avec défiance prédit le niveau de subvention minimale pour qu'un agent (u, ω, β) adopte – partiellement ou complètement – le produit d'assurance. Cependant, si les agriculteurs sont globalement défiants, augmenter le taux d'adoption par une subvention aux produits d'assurance s'avère très coûteux. C'est la raison pour laquelle les politiques tarifaires peuvent être accompagnées d'une seconde forme de politique s'appuyant sur des mesures comportementales. Ces dernières cherchent directement à réduire la défiance des agriculteurs afin de diminuer le montant des subventions nécessaires pour atteindre un taux d'adhésion cible. Les mesures comportementales sont diverses, comme par exemple la simplification des contrats d'assurance, et exploitent également des « comportements de tout ou rien » : accroître marginalement la confiance d'un agriculteur peut faire basculer un comportement de non assurance en comportement d'assurance complète. Le modèle $RDEu$ avec défiance prédit (1) l'économie de subvention générée par une réduction marginale de la défiance d'un agent (u, ω, β) et (2) la réduction de la défiance pour qu'un agriculteur $(u, \omega, \bar{\beta})$ non assuré adopte une assurance complète.

3.5.1 Introduire la confiance dans l'élaboration des politiques publiques

Dans la section précédente, nous avons montré que la défiance d'un agent peut expliquer le comportement de non assurance, ce qui soulève désormais deux interrogations. Tout d'abord, pourquoi identifier la défiance comme clé explicative principale du comportement de non assurance alors que le modèle $RDEu$ prédit ce comportement pour des agents suffisamment optimistes et parfaitement confiant ? En outre, pour quelles raisons un agent exposé à un risque douterait-il du caractère exécutoire d'un contrat d'assurance ?

La littérature propose plusieurs modèles rationalisant le comportement de non assurance lorsque les prix sont subventionnés. Par exemple, un agent optimiste et parfaitement confiant considère que la vraisemblance de réalisation du sinistre est très faible. Il sera donc disposé à payer une prime faible, qui peut être inférieure à l'espérance de sinistre, pour se couvrir contre le risque. Pourquoi dès lors considérer la défiance pour expliquer le comportement de non assurance ? Tout d'abord, l'optimisme ne résout pas de manière

satisfaisante le paradoxe de la disposition à payer. En effet, si le modèle $RDEu$ prédit que, pour tout prix, un agent suffisamment optimiste peut adopter un comportement de non assurance, il ne peut expliquer en revanche pourquoi, dans la très grande majorité des enquêtes de terrain ou des expériences en laboratoire, les décisions des sujets révèlent de l'aversion pour le risque. De surcroît, et de manière plus fondamentale, l'identification des déterminants d'un comportement est essentielle afin de concevoir des mesures de politiques publiques efficaces. Si le décideur public souhaite développer l'adoption d'un produit d'assurance, il semble crucial de comprendre pourquoi les agents décident de ne pas s'assurer. Une mesure favorisant l'adoption des produits d'assurance régulièrement citée dans la littérature consiste à diffuser de l'information sur l'occurrence des sinistres auprès des agriculteurs (Hallegatte et al., 2010). Si la principale source explicative du comportement de non assurance est l'optimisme – qui résulterait d'une méconnaissance de la véritable probabilité d'occurrence d'un sinistre – alors la diffusion des fréquences d'apparition des sinistres est susceptible de modifier le comportement d'assurance des agriculteurs. En revanche, si le comportement de non assurance résulte, au moins partiellement, de la défiance des agriculteurs, alors la diffusion de l'information sur l'occurrence des sinistres aura un effet très limité sur le comportement d'assurance des agriculteurs. Bocoum et al. (2019) et Cofie et al. (2013) montrent que la diffusion de l'information possède des effets contrastés sur l'adoption des produits d'assurance. Cole et al. (2013) soulignent que les agriculteurs ont une bonne connaissance des probabilités de sinistre [14], suggérant que la déformation des probabilités ne résulte pas d'une méconnaissance des probabilités mais plutôt de considérations psychologiques. Parallèlement, Dercon et al. (2019) et Guiso (2012) indiquent, dans une étude de terrain, que les agriculteurs ont une confiance limitée dans les assureurs [15]. Dans une enquête sur la confiance dans les mutuelles d'assurance en France 2018, 33% des personnes interrogées ont déclaré n'avoir pas confiance dans les mutuelles d'assurance [16]. Ces travaux suggèrent que la prise en compte de la défiance dans l'élaboration d'une politique publique semble nécessaire afin de stimuler l'adoption d'assurance.

14. En étudiant les obstacles à la gestion des risques, ces auteurs ont trouvé que les agriculteurs ont en moyenne une bonne estimation des véritables probabilités (72% de réponse correctes aux questions).
15. Dans une un étude sur la confiance, van der Hulst et al. (2023a) ont trouvé que 22% des personnes interrogées n'avaient pas confiance dans les assureurs de santé.
16. https://www.statista.com/statistics/1104259/trust-in-mutual-insurances-france/.

Si la demande d'assurance dépend de la défiance des agents, se pose également la question des clés explicatives de second ordre, c'est-à-dire des principaux déterminants de la défiance. Une politique comportementale souhaitant rétablir la confiance dans un échange marchand doit s'interroger sur les raisons qui ont contribué à rompre cette confiance afin de mettre en œuvre une mesure efficace. Le modèle $\beta - RDEu$ ne discute pas de l'origine de la défiance : pourquoi un agent douterait-il de la promesse d'un assureur, c'est-à-dire du caractère exécutoire du contrat ? La littérature a identifié plusieurs déterminants de la défiance. Le doute sur la promesse de l'assureur s'explique tout d'abord naturellement par le fait que l'assurance est un bien de confiance par excellence. L'agent verse une prime pour un service futur (Cole et al., 2013; Cheston et al., 2014; Peter and Ying, 2020) et contingent : Cheston et al. (2014) parlent d'aversion au zéro pour désigner la frustration ressentie par un agent qui n'est pas indemnisé si le sinistre ne se réalise pas. Le doute sur la promesse de l'assureur peut également résulter de l'expérience passée de l'agent lorsque la relation marchande s'inscrit dans une interaction répétée. Si l'agent observe dans sa propre relation avec l'assureur – ou dans la relation entre ce dernier et d'autres assurés – des défauts d'indemnisation en cas de réalisation de sinistre, il peut alors être amené à réviser sa croyance en considérant comme vraisemblable la réalisation d'un sinistre sans indemnisation, alors même que l'assureur déclare que cette situation a une probabilité nulle (Ribeiro and Koloma, 2016; Tiemtore, 2018; Courbage and Nicolas, 2019). Les défauts d'indemnisation peuvent résulter de la malhonnêteté de l'assureur, de la faillite de l'assureur ou encore de litiges entre l'assureur et l'assuré (Guiso, 2012; Brookes and Facchini, 2022; Bourgeon and Picard, 2014). De nombreux travaux, s'appuyant sur des expériences en laboratoire, mobilisant le trust game, ont montré que la confiance dépend de la proximité sociale des participants à l'échange (Binzel and Fehr, 2013; Etang et al., 2011). De surcroît, Johnson and Mislin (2011) soulignent que la propension à donner à une institution dans le trust game est significativement inférieure à la propension à donner à un individu anonyme, suggérant que la défiance institutionnelle est généralement supérieure à la défiance interindividuelle (Krastev et al., 2023). Enfin, la sophistication des contrats d'assurance est, à notre sens, un facteur explicatif fondamental de la défiance envers les assureurs. Un contrat sophistiqué est un contrat contenant des clauses complexes, des clauses ambigües ou des clauses

inscrites en petits caractères (Kvalnes, 2011). Ces clauses conditionnent l'indemnisation en cas de sinistre à l'adoption d'un comportement particulier de l'agent – comme des mesures de prévention – ou encore à l'absence d'évènements exceptionnels – comme des phénomènes météorologiques extrêmes. Un contrat sophistiqué apparaît donc comme un outil de réduction de l'aléa moral ou comme un outil de gestion du risque systémique. Cependant, un tel contrat rend moins évidente la relation directe entre réalisation du sinistre et indemnisation. L'ambiguïté de cette relation implique que la signature d'un contrat n'est plus suffisante pour véhiculer la confiance nécessaire à l'échange marchand. En effet, un agent peut considérer, suivant la nature de ses préférences, que la réalisation d'un sinistre ne déclenche pas automatiquement le versement de l'indemnité. L'aversion à l'ambiguïté d'un agent s'interprète dans ce contexte comme une croyance dans la possibilité que l'agent victime du sinistre ne soit pas indemnisé. De même, l'hypothèse de rationalité limitée implique par exemple l'adoption d'heuristiques présentant simplement le contrat comme une relation potentiellement non exécutoire. Kvalnes (2011) étudie l'effet d'une promesse floue d'un principal sur la participation d'un agent à une relation contractuelle. Il montre qu'une promesse floue effrite la confiance de l'agent dans le principal réduisant sa participation à la relation contractuelle. Van Boom et al. (2016) montrent que la simplification des contrats financiers contribue à augmenter la confiance que possèdent les agents dans le produit financier. Dans la dernière partie du papier, nous discuterons de l'importance de considérer ces différentes sources potentielles de la défiance lorsque le décideur public souhaite mettre en œuvre une mesure visant à restaurer la confiance.

3.5.2 Exploitation de la défiance

L'exemple du programme gouvernemental de soutien à la demande d'assurance au Burkina Faso (2020-2022) montre que subventionner considérablement le marché de l'assurance ne garantit pas une adhésion massive aux produits assurantiels. Le rapport du PNUD (2022) montre que, parmi une population de plusieurs dizaines de milliers d'agriculteurs, l'introduction d'une subvention de 50% du prix chargé n'a induit que quelques centaines de nouveaux adhérents par an. L'introduction de la défiance dans l'élaboration d'une mesure de soutien à la demande d'assurance nécessite dans un premier temps de cartographier la défiance au sein de la population d'agents confrontés à un

même risque. Nous montrons qu'améliorer la connaissance de la distribution de la défiance au sein d'une population d'agents permet d'accroître l'efficacité d'une subvention (1) en calibrant plus finement le montant de la subvention et (2) en exploitant le « comportement de tout ou rien » des agents méfiants. De très nombreux travaux ont cherché à estimer la distribution de la défiance au sein d'une population d'agents. Parmi ces travaux, il est possible de distinguer notamment les études de terrain qui mesurent la défiance à partir d'enquêtes déclaratives afin de construire des indices de confiance (van der Hulst et al., 2023b; Reynaud et al., 2018; Cheston et al., 2014) et des expériences de laboratoire qui estiment la défiance dans des jeux expérimentaux, notamment à partir du Trust Game (Binzel and Fehr, 2013; Cadsby et al., 2008). Nous proposons une méthode alternative pour estimer la distribution de la défiance. Cette méthode exploite simultanément l'observation du comportement du marché de l'assurance et les prédictions théoriques du modèle $\beta - RDEu$ sur les seuils de non assurance et de pleine assurance.

Observation 5.1

Soit une population d'agents (u, ω) exposés à un même risque qui se différencient uniquement selon leur degré de défiance β. Si :

(i) tous les agents connaissent parfaitement l'existence du contrat (I, Π) proposé par l'assureur.

(ii) le paramètre bêta est normalement distribué au sein de la population : $\beta \to \mathcal{N}(\mu, \sigma^2)$

(iii) Pour un prix m^* pratiqué sur un marché de l'assurance, la proportion d'agents pleinement assurés est $k_1(m^*)$ et la proportion d'agents non assurés est $k_2(m^*)$ telles que la proportion d'assurés partiels est non nulle $(1 - k_1(m^*) \neq k_2(m^*))$.

Alors :

$$\mu = \frac{P^{-1}(1 - k_1(m^*))}{h(m^*)} \bar{\beta}(m^*) - \frac{P^{-1}(k_2(m^*))}{h(m^*)} \underline{\beta}(m^*) \tag{3.21}$$

$$\sigma = \frac{\bar{\beta}(m^*) - \underline{\beta}(m^*)}{h(m^*)} \tag{3.22}$$

où P^{-1} est l'application qui associe à toute proportion une unique valeur de défiance

centrée réduite $\frac{\beta-\mu}{\sigma}$ et $h(m^*) = P^{-1}(1-k_1(m^*)) - P^{-1}(k_2(m^*))$.

Dans le modèle $\beta - RDEu$, la défiance est mesurée à partir d'un unique paramètre qui reflète la probabilité, selon l'agent, que l'assureur ne tienne pas sa promesse d'indemnisation. L'observation 5.1 offre une procédure simple pour estimer la distribution du paramètre β au sein d'une population. Cette estimation nécessite uniquement de collecter deux observations sur le marché de l'assurance étudié - la proportion d'agents non assurés et la proportion d'agents pleinement assurés - et de calculer les seuils théoriques de non assurance $\bar{\beta}$ et de pleine assurance $\underline{\beta}$. L'avantage principal de notre méthode d'estimation de la distribution est qu'elle ne dépend pas du prix m^* qui est observé sur le marché : que le prix soit subventionné ou non, la procédure produit la même estimation des paramètres μ et σ. Cette méthode repose sur plusieurs hypothèses. Tout d'abord, nous considérons que les agents ne se différencient que sur leur degré de défiance [17]. Cette hypothèse permet de calculer une unique paire de seuils de non assurance et de pleine assurance pour l'ensemble des agents au sein de la population. De plus, afin d'estimer les proportions $k_1(m^*)$ et $k_2(m^*)$, il est nécessaire de délimiter précisément le périmètre des agents non assurés. Afin de simplifier cette tâche, nous supposons que tous les agents connaissent parfaitement l'existence du contrat si bien que le comportement de non assurance résulte d'une décision et non d'une méconnaissance de l'existence du produit. Nous supposons que le paramètre β suit une loi normale et cherchons précisément à estimer les paramètres de cette loi. Par exemple, supposons que pour un prix $m^* = 1$ observé sur le marché, 20% des agents sont pleinement assurés et 50% ne sont pas assurés. En retenant la calibration proposée dans le tableau 3.1 ci-dessous, nous obtenons : $\underline{\beta}(m^*) = 0, \bar{\beta}(m^*) = 0.18, P^{-1}(1-k_1(m^*) = 0.8) = 0.84$ et $P^{-1}(k_2(m^*) = 0.5) = 0$. Il en résulte l'estimation des paramètres suivante : $\mu = \bar{\beta}(m^*) = 0.18$ *et* $\sigma = 0.21$.

La cartographie du paramètre β contribue à améliorer la calibration d'une subvention qui cherche à accroître le taux d'adoption d'un contrat d'assurance. À partir d'une distribution du paramètre β, le modèle $\beta - RDEu$ donne une explication de l'échec du programme

17. Les agents conservent des attitudes face au risque variées mais l'hétérogénéité n'est expliquée que par des différences dans la défiance.

gouvernemental de soutien à la demande d'assurance au Burkina Faso (2020-2022). Nous proposons une calibration qui réplique ce programme et qui prédit que le taux de non assurance demeure très élevé en dépit d'une subvention de 50% car ce niveau de subvention conduit à la détermination d'un seuil de non assurance théorique ($\bar{\beta}(0.75)$) qui est inférieur au degré de défiance de la majorité des agriculteurs. Cette observation ne conduit néanmoins pas à rejeter l'outil de subvention pour stimuler la demande d'assurance. Au contraire, nous montrons que si le décideur public avait choisi une subvention de 66.67%, alors la majorité des agriculteurs possèderaient un degré de défiance inférieur au seuil de pleine assurance ($\underline{\beta}(0.5)$).

Pour la calibration [18], nous considérons les données du rapport du PNUD (2022) qui donne des informations sur le dommage moyen (L), la valeur de récolte moyenne assurée (w_0), la probabilité de sinistre (p) [19], avec un prix initialement chargé à hauteur de 50%. Les valeurs concernant l'aversion au risque et le pessimisme sont tirées de l'article de Serfilippi et al. (2020) sur la volonté de payer des agriculteurs une assurance au Burkina Faso lorsque le paiement de la prime est incertain. Nous considérons une fonction d'utilité de type CRRA (constant relative risk aversion) et une fonction de pondération des probabilités de Prelec qui est beaucoup utilisée dans les travaux empiriques (Ojala et al., 2018; Takahashi et al., 2007).

Table 3.1 – Calibration

Aversion au risque : $u(c) = \frac{c^{1-\gamma}}{1-\gamma}$, avec $\gamma = 1.2$	Richesse initiale : $w_0 = 1000$
Pessimisme : $\omega(p) = e^{-(-\ln p)^{\theta}}$ avec $\theta = 1$	Dommage : $L = 200$
Probabilité de sinistre : $p = 0.07$	

- **Scénario 1 : subvention de 50%**

Distribution du paramètre β retenue : $\beta \to \mathcal{N}(\mu = 0.4, \sigma^2 = 0.01)$.

$k_2(0.75) = P(\frac{\beta-\mu}{\sigma} \leq \frac{0.4-0.3557}{0.1}) = 0.672$ et $k_1(0.75) = 1 - P(\frac{\beta-\mu}{\sigma} \leq \frac{0.4-0.2027}{0.1}) = 0.0243$

$\bar{\beta}(0,75) = 0.3557; \quad \underline{\beta}(0.75) = 0.202689$

- **Scénario 2 : subvention de 66.67%**

Distribution du paramètre β retenue : $\beta \to \mathcal{N}(\mu = 0.4, \sigma^2 = 0.01)$.

18. Nous avons fait d'autres calibrations en modifiant les valeurs des paramètres dans les tableaux 2, 3, 4 et 5 en annexe.

19. Pour calculer la probabilité de sinistre, nous sommes partis de l'expression de la prime : $\Pi = m\alpha pL$. Le prix de marché étant chargé de 50%, $\Pi = 1,5 * \alpha pL$. Donc, $p = \frac{20}{1,5*190} = 0,07$, en supposant que $\alpha = 1$.

$k_2(0.5) = P(\frac{\beta-\mu}{\sigma} \leq \frac{0.4-0.549}{0.1}) = 0.0681$ et $k_1(0.5) = 1 - P(\frac{\beta-\mu}{\sigma} \leq \frac{0.4-0.4333}{0.1}) = 0.6293$

$\bar{\beta}(0.5) = 0.549$; $\underline{\beta}(0.5) = 0.433$

Le scénario 1 reproduit les conditions du marché de l'assurance au Burkina Faso suite à l'implémentation du programme gouvernemental de soutien à la demande d'assurance. Le scénario 2 reflète une situation hypothétique du marché de l'assurance au Burkina Faso où une subvention de 66.67% aurait été appliquée en lieu et place de la subvention de 50% retenue par le programme. Le modèle prédit que l'introduction d'une subvention de 50% sur le prix chargé ne conduit pas à une adhésion massive des agriculteurs au produit d'assurance : plus de deux tiers des agriculteurs ne souscriront pas d'assurance. De même, le modèle prédit que seulement 2.5% des agriculteurs souscriront une assurance complète. Le modèle prédit en revanche que l'introduction d'une subvention de 66.67% sur le prix chargé renverse totalement la configuration du marché de l'assurance : près de deux tiers des agriculteurs souscriront une assurance complète et seulement 7% des agriculteurs ne s'assureront pas. Cette calibration indique que, sur un marché de l'assurance où les agents sont globalement méfiants, l'efficacité d'une mesure de subvention dépend étroitement de la cartographie de la défiance au sein de la population. Une augmentation du montant de subvention peut avoir un effet quasiment nul sur la demande d'assurance ou bien accroître très fortement la demande d'assurance en fonction de la définition des seuils de non assurance et de pleine assurance. Précisément, l'efficacité d'une augmentation de la subvention sur la demande d'assurance dépend étroitement de l'amplitude de l'intervalle $[m_W^1(\beta); m_W^0(\beta)]$. Si l'amplitude de l'intervalle est faible, alors pour un prix subventionné initial légèrement supérieur à $m_W^0(\beta)$ qui caractérise un comportement de non assurance, une hausse mesurée de la subvention produit un prix qui peut être inférieur à $m_W^1(\beta)$, caractérisant un comportement de pleine assurance. Enfin, notons que le modèle $\beta - RDEu$ permet également de répondre précisément à la question : quelle subvention le décideur public doit-il retenir pour atteindre un taux d'adhésion complète égal à k% ? Pour un taux d'adhésion complète égal à 80% et en retenant la calibration ci-dessus, nous obtenons un prix $m \simeq 0.4487$, ce qui équivaut à une subvention de 70% appliquée au prix initial chargé m=1.5 [20]

20. On cherche m tel que $P(\beta \leq \underline{\beta}(m)) = P(\frac{\beta-0.4}{0.1} \leq \frac{\underline{\beta}(m)-0.4}{0.1}) = 0.8$. c'est-à-dire, $\frac{\underline{\beta}(m)-0.4}{0.1} = 0.84 \Leftrightarrow \underline{\beta}(m) = 0.484$ avec $\underline{\beta}(m) = \frac{[0.07-0.07m]}{[0.07-0.07m]+0.07m*(\frac{1000-14m}{800-14m})^{1.2}}$.

3.5.3 Réduction de la défiance

Nous venons de voir que, au sein d'une population où le niveau de défiance est élevé, une importante subvention calibrée sans considérer la distribution de la défiance est susceptible d'être inefficace. De plus, pour inciter des agents fortement défiant à s'assurer, le montant de la subvention peut s'avérer prohibitif : la défiance rend extrêmement coûteuse une mesure de subvention ciblant une adhésion massive aux produits d'assurance. Par conséquent, un deuxième volet de l'intégration de la confiance réside non pas dans l'exploitation de la distribution de la défiance pour mieux calibrer une subvention mais plutôt dans la réduction directe de la défiance afin de réduire le montant d'une subvention. Précisément, pour un taux d'adhésion donné, nous souhaitons estimer la réduction du coût d'une politique publique tarifaire qui pourrait être induite par la réduction marginale de la défiance. Le modèle $\beta - RDEu$ prédit qu'une réduction de la défiance augmente la demande d'assurance de l'agent si $\beta \in [\underline{\beta}; \bar{\beta}]$

Comment est-il possible de réduire directement la défiance des agriculteurs ? Plusieurs instruments ont été envisagés dans la littérature en fonction de la source de la défiance identifiée. Si la défiance résulte principalement d'observations passées sur les défauts d'indemnisation de l'assureur – qui s'expliquent par une faillite de l'assureur, par un comportement malhonnête ou par un recours fréquent aux litiges –, la garantie de l'état peut limiter les anecdotes négatives où l'assuré observe l'absence d'indemnisation en dépit de la réalisation d'un sinistre. Cette garantie prend différentes formes : fonds de réserve, mesures sanctionnant les comportements malhonnêtes, accompagnement judiciaire (Guiso, 2012; Asmat and Tennyson, 2014). Le point commun à toutes ces mesures est de restreindre l'occurrence de situation d'absence d'indemnisation dans l'historique de l'agent pour que ce dernier perçoive l'indemnisation comme la règle plutôt que comme l'exception [21]. Si le doute des agents provient plutôt d'une défiance institutionnelle, alors l'introduction d'une intermédiation dans la relation contractuelle est susceptible de restaurer la confiance dans le produit d'assurance. La source émettrice de la promesse n'est pas neutre sur le degré de défiance de l'agent : l'intermédiaire est généralement une autorité de proximité qui a bâti

21. Cet objectif peut être relayé par la diffusion d'informations portant non pas sur la fréquence d'apparition des sinistres mais plutôt sur le taux d'indemnisation des sinistres affiché par un assureur.

une relation de confiance de long terme avec les agents et qui déverse littéralement cette confiance dans le contrat d'assurance. L'intermédiaire endosse la promesse d'indemnisation de l'assureur et peut se substituer à l'assureur dans sa relation avec l'agent : il collecte les primes, organise d'éventuelles expertises, verse les indemnisations ou encore communique l'information sur les risque assurés. Dans une expérience de terrain, Cole et al. (2013) et Cofie et al. (2013) montrent que mandater le chef de village comme intermédiaire dans la relation contractuelle d'assurance joue positivement sur la demande d'assurance alors que le PNUD (2022) suggère de réaliser l'indemnisation dans un lieu public afin d'ancrer la confiance. Si la défiance découle enfin de la sophistication des contrats d'assurance, l'édiction de règles visant à encadrer la rédaction des contrats est envisagée pour restaurer la confiance. La simplification des contrats d'assurance procède principalement d'une limitation des clauses exclusives ou encore de la réduction de l'ambiguïté dans la formulation de certaines clauses (Kvalnes, 2011; Van Boom et al., 2016). En considérant ces différentes mesures comportementales pour réduire la défiance des agriculteurs, il est possible d'estimer, pour un niveau de subvention donné, la réduction de la défiance dans la population des agriculteurs qui est susceptible d'améliorer l'efficacité de la mesure tarifaire : quelle est la réduction du paramètre β équivalente à un accroissement marginal de la subvention ? Nous avons précédemment montré que, dans un scénario reproduisant les conditions du marché de l'assurance au Burkina Faso suite à l'implémentation d'un programme gouvernemental, une augmentation de la subvention de 50% à 66.67% permettrait d'atteindre un taux d'adhésion de 63% au lieu de 33%. Nous déterminons la baisse équivalente de défiance, c'est-à-dire, la modification de la distribution du paramètre β qui permet à une subvention de 50% d'atteindre un objectif d'adhésion de 63%. Formellement, cela revient à déterminer l'ensemble des couples (μ^*, σ^*) qui satisfont la relation suivante :

$$P(\beta < \bar{\beta}(0.5)) = P(\frac{\beta - \mu^*}{\sigma^*} \leq \frac{\bar{\beta}(0.75) - \mu^*}{\sigma^*}) = 0.63$$

Avec la calibration du tableau 3.1, nous obtenons $\bar{\beta}(0.75) = 0.3557$ et il vient $\mu^* = 0.3557 - 0.33\sigma^*$. Par exemple, considérons une mesure comportementale réduisant la défiance moyenne au sein de la population de 0.06 point et réduisant également la dispersion de 0.05. Cette mesure modifie la distribution $\mathcal{N}(\mu = 0.4, \sigma = 0.1)$ en $\mathcal{N}(\mu^* = 0.34, \sigma^* = 0.05)$.

Par conséquent, le coût brut [22] de la politique ciblant un taux d'adhésion de 63% est précisément réduit de 16.67 points de pourcentage. Pour rendre davantage intelligible l'effet d'une mesure comportementale de réduction de la défiance, il est possible de supposer que la mesure ne modifie que l'espérance de β et non l'écart-type ($\sigma = \sigma^*$). Une manière d'interpréter cet effet est de considérer que la mesure réduit d'un même montant la défiance de l'ensemble des agriculteurs ($\mu^* = \mu - \epsilon(\epsilon > 0)$) [23]. Par exemple, si $\sigma^* = 0.1$ alors $\mu^* = 0.3227$: une baisse de seulement 0.0773 point de la défiance moyenne dans la population est équivalente à une hausse de subvention de 33,34%. Ce résultat s'explique par le fait que, dans notre calibration, la proportion d'agriculteurs possédant initialement un β défini dans l'intervalle $[\bar{\beta}(0.75) = 0.3557; \underline{\beta}(0.5) = 0.433 = 0.3557 + 0.0773]$ représente près d'un tiers de la population ($P(0.3557 \leq \beta \leq 0.433) = 0.3013$).

3.6 Conclusion

Le modèle $\beta - RDEu$ est un modèle de décision dans le risque qui autorise la défiance, c'est-à-dire la déformation de probabilités objectives nulles. Sur certains marchés comme le marché de l'assurance agricole, la défiance est un frein puissant à l'échange car une partie importante des potentiels demandeurs n'est pas disposée à acquérir le contrat pour un prix subventionné alors même que le bien ou service apporte une utilité nette positive lorsque celle-ci est uniquement mesurée à partir de la fonction $RDEu$. Le modèle prédit que la demande d'assurance est d'autant plus faible que la défiance est grande, et devient même nulle quel que soit le prix si la défiance est suffisamment élevée. Nous avons déterminé un seuil de pleine assurance $\underline{\beta}$ et un seuil de non assurance $\bar{\beta}$ - qui dépendent de l'utilité von Neumann u, de la distorsion sur les probabilités ω et du prix m – caractérisant le comportement d'assurance à partir du paramètre β. Ces deux seuils peuvent être avantageusement mobilisés dans l'élaboration de politiques stimulant l'adoption des produits d'assurance.

22. La mesure comportementale est susceptible de générer un coût propre qu'il convient de retrancher au gain de subvention pour obtenir l'économie de coût net réalisé.

23. L'hypothèse selon laquelle une mesure comportementale réduit d'un même montant le degré de défiance de tous les agriculteurs est discutable. En effet, une mesure peut réduire de manière inégale la défiance entre les différents agriculteurs de la population. Par exemple, il peut être plus facile de générer de la confiance pour des agriculteurs qui ont déjà partiellement confiance dans le produit que pour des agriculteurs qui ont une défiance totale dans le produit. Dans ce dernier cas, observons que la mesure comportementale ne modifie pas seulement μ et σ, elle transforme la nature même de la loi suivie par le paramètre β. Notons toutefois que l'hypothèse $\sigma^* = \sigma$ n'implique pas nécessairement l'hypothèse $\mu^* = \mu - \epsilon$.

Ces seuils sont des fonctions décroissantes du prix m, ce qui suggère que le décideur public peut exploiter cette propriété pour augmenter le taux d'adoption de l'assurance agricole. Les deux seuils sont des fonctions croissantes du pessimisme, ce qui explique pourquoi une mesure d'information sur la sinistralité visant à réduire l'optimisme des agriculteurs peut contribuer à augmenter le taux d'adoption. Enfin, si le seuil de pleine assurance décroît avec la concavité de l'utilité von Neumann, le seuil de non assurance est une fonction croissante du degré de concavité de l'utilité von Neumann. Sur un marché où les demandeurs d'assurance ont une utilité von Neumann avec un faible degré de concavité, il est possible d'anticiper que ces derniers adoptent des « comportements de tout ou rien » qui peuvent être exploités par une mesure de subvention. Le modèle $\beta - RDEu$ suggère enfin que le décideur public ait une bonne connaissance de la cartographie du paramètre β, c'est-à-dire de sa distribution au sein de la population. Une bonne connaissance de la distribution de β permet de mieux calibrer les subventions et de réduire le coût global associé à une politique stimulant la demande d'assurance. Si nous proposons une procédure simple pour estimer la distribution du paramètre β qui s'appuie sur l'observation du marché et sur les prédictions du modèle$\beta - RDEu$, notre discussion sur l'exploitation de la défiance dans les politiques de subvention appelle à améliorer notre connaissance d'une telle distribution par la réalisation d'enquêtes systématiques.

Annexe

Preuve du théorème 3.1

Si l'agent est parfaitement pessimiste/optimiste, alors d'après H1 et H2, on a $\pi_{n_1} = \pi_{n_2}$. De même, si l'ensemble $\mathcal{L}^*$ est construit uniquement à partir de loteries où toutes les conséquences c_i et c_i' $(\forall i \neq n)$ ont la même probabilité et le même rang, alors H1 et H2 impliquent $\pi_{n_1} = \pi_{n_2}$. Dans les autres cas, H1 et H2 ne sont pas suffisantes pour garantir que l'agent accorde la même attention au pire scénario de chaque loterie. Nous montrons que l'ajout de l'hypothèse H3 permet de garantir que l'agent accorde toujours la même attention β à la pire conséquence. Pour toute loterie $l_1 = (c_{11}, ..., c_{1(n_1-1)}, x; p_1, ..., p_{n_1-1}, 0) \in \mathcal{L}^*$ et toutes conséquences $(c_{21}, ..., c_{2(n_2-1)}, x)$ telles que l_1 et l_2 ne sont pas comparables suivant la dominance stochastique de premier ordre, notons qu'il existe une distribution de probabilités $(q_1, ..., q_{n_2})$ telle que $l_1 \sim l_2 = (c_{21}, ..., c_{2(n_1-1)}, x; q_1, ..., q_{n_1-1}, 0)$.

D'après H1, $EG(l_1) = \sum_{i=1}^{n_1-1} \pi_i u(c_{1i}) + \pi_{n_1} u(x) = \sum_{i=1}^{n_2-1} \pi'_i u(c_{2i}) + \pi'_{n_2} u(x) = EG(l_2)$. De plus, H3 implique $l_3 \sim l_4$ ce qui est équivalent sous les hypothèses H1 et H2 à l'égalité $EG(l_3) = \sum_{i=1}^{n_1-1} \pi_i u(c_{1i}) + \pi^{*'}_{n_1} u(z) = \sum_{i=1}^{n_2-1} \pi'_i u(c_{2i}) + \pi^{*'}_{n_2} u(z) = EG(l_4)$. Notons que, puisque la somme des poids de décision est toujours égale à l'unité, $\pi_{n_1} = \pi^*_{n_1}$ et $\pi_{n_2} = \pi^{*'}_{n_2}$. Supposons $\pi_{n_1} \neq \pi'_{n_2}$, il vient $u(z) = \frac{\sum_{i=1}^{n_1-1} \pi_i u(c_{1i}) - \sum_{i=1}^{n_2-1} \pi'_i u(c_{2i})}{\pi'_{n_2} - \pi_{n_1}}$. Or, l'indifférence $l_1 \sim l_2$ implique également
$u(x) = \frac{\sum_{i=1}^{n_1-1} \pi_i u(c_{1i}) - \sum_{i=1}^{n_2-1} \pi'_i u(c_{2i})}{\pi'_{n_2} - \pi_{n_1}}$ et $u(x) = u(z)$ contredit l'axiome de monotonie (H1) si $x \neq z$. On en déduit que $\pi_{n_1} = \pi'_{n_2}$. Notons $\pi_{n_1} = \beta \geq 0$ et d'après H1, $\beta \leq 1$. D'après Diecidue and Wakker (2001), H1 et H2 impliquent pour $i \neq n, \pi_i = (1-\beta)[\omega(p_1 + ... + p_i) - \omega(p_1 + ... + p_i - 1)]$ avec $\omega(1) = 1, \omega(0) = 0$ et ω une fonction strictement croissante sur $[0; 1]$.

Preuve de l'observation 3.1

Par définition, augmenter de manière infinitésimale la décision α augmente de $(1-mp)L\alpha$ la richesse de l'état 2 et réduit de $mpL\alpha$ la richesse dans l'état 1 et dans l'état 3. On en déduit que le coût d'opportunité d'un accroissement marginal de la richesse dans l'état 2 est égal à mpL alors que le coût d'opportunité d'un accroissement marginal de la richesse dans l'état 1 ou dans l'état 3 est égal à $(1-mp)L$. Le rapport des prix est donc $\frac{mp}{1-mp}$. Par définition, le $TMS_f(\alpha)$ représente la richesse maximale que l'agent est prêt à abandonner simultanément dans les états 1 et 3 pour obtenir une quantité infinitésimale supplémentaire de richesse dans l'état 2. Si $TMS_f(\alpha) > \frac{mp}{1-mp}$ alors l'utilité marginale à accroître la richesse dans l'état 2 - relativement à la désutilité de la perte de richesse dans les états 1 et 3 – est supérieure au coût relatif à accroître la richesse dans l'état 2 : on en déduit que tout agent rationnel doit augmenter la décision α. Si $TMS_f(\alpha) < \frac{mp}{1-mp}$ alors tout agent rationnel doit réduire la décision α. S'il existe une solution intérieure notée α^*_f, on en déduit $TMS_f(\alpha) = \frac{mp}{1-mp}$. De plus, par définition :

$$m^1_f : \frac{\partial f(l(\alpha))}{\partial \alpha}|_{\alpha=1} = 0 \Leftrightarrow (1 - m^1_f p) TMS_f(1) = m^1_f p \Leftrightarrow m^1_f = \frac{1}{p} \frac{TMS_f(1)}{1 + TMS_f(1)} \quad (3.23)$$

$$m^0_f : \frac{\partial f(l(\alpha))}{\partial \alpha}|_{\alpha=0} = 0 \Leftrightarrow (1 - m^0_f p) TMS_f(0) = m^0_f p \Leftrightarrow m^0_f = \frac{1}{p} \frac{TMS_f(0)}{1 + TMS_f(0)} \quad (3.24)$$

Notons que le rapport des prix est une fonction croissante de m. Tout d'abord, $TMS_f(0)$ ne dépend pas de m car $l(\alpha = 0) = (w_0, w_0 - L, w_0 - L; 1-p, p, 0)$ ne dépend pas de m. Cela implique que pour tout prix $m > m_f^0, TMS_f(\alpha_f^* = 0) = \frac{m_f^0 p}{1-m_f^0 p} < \frac{mp}{1-mp}$ donc l'agent ne demande pas d'assurance. En revanche, $TMS_f(1)$ est susceptible de dépendre de m si l'agent accorde de l'attention à l'état 3 avec $l(\alpha = 1) = (w_0 - mpL, w_0 - mpL, w_0 - L - mpL; 1-p, p, 0)$. Nous disons que l'agent accorde de l'attention à l'état 3 si la perte de richesse dans l'état 3 consécutive à une augmentation de la décision α confère de la désutilité à l'agent. S'il n'accorde aucune attention à l'état 3, alors $TMS_f(1)$ est constant et, pour tout prix $m < m_f^1$, $TMS_f(\alpha_f^* = 1) = \frac{m_f^1 p}{1-m_f^1 p} > \frac{mp}{1-mp}$ donc l'agent demande une assurance complète. Si l'agent accorde de l'attention à l'état 3, $TMS_f(1)$ n'est plus nécessairement constant car l'assurance complète n'égalise pas les trois niveaux de richesse.

Preuve de l'observation 3.2

Si les préférences de l'agent sont représentées par l'espérance d'utilité U, alors l'agent n'accorde aucune attention à l'état 3. D'après l'observation 3.1, si $m_U^1 < m < m_U^0$, alors il existe une solution intérieure α_U^*. Par définition $TMS_U(\alpha) = \frac{pu'(w_0 - L + (1-mp)L\alpha)}{(1-p)u'(w_0 - mpL\alpha)}$ pour tout $\alpha \in [0;1]$ donc α_U^* est telle que $TMS_U(\alpha_U^*) = \frac{pu'(w_0 - L + (1-mp)L\alpha_U^*)}{(1-p)u'(w_0 - mpL\alpha_U^*)} = \frac{mp}{1-mp}$. De plus, $TMS_U(1) = \frac{p}{1-p}$ donc $m_U^1 = \frac{1}{p}\frac{TMS_U(1)}{1+TMS_U(1)} = 1$ et $TMS_u(0) = \frac{pu'(w_0 - L)}{(1-p)u'(w_0)}$ donc $m_u^0 = \frac{u'(w_0 - L)}{E_{u'}(l\alpha = 0))}$ où $E_{u'}(l\alpha = 0)) = pu'(w_0 - L) + (1-p)u'(w_0)$ désigne l'espérance d'utilité marginale de la loterie $l(\alpha = 0)$. Les calculs de limites sont immédiats. Le résultat $\lim_{TMS_U(0) \to \frac{p}{1-p}} m_U^0 = 1$ s'interprète comme suit : quand $TMS_U(0) \to \frac{p}{1-p}$, l'agent devient neutre face au risque et le seuil de non assurance est confondu avec le seuil de pleine assurance.

Le résultat $\lim_{TMS_U(0) \to \infty} m_U^0 = \frac{1}{p}$ signifie que lorsque l'aversion au risque de l'agent devient arbitrairement grande, le seuil de non assurance tend vers la plus grande valeur du prix ($\frac{1}{p}$) qu'un agent rationnel est disposé à payer pour se couvrir contre le risque. Si les préférences sont représentées par l'espérance d'utilité dépendant du rang V, alors l'agent n'accorde aucune attention à l'état 3 et la décision optimale α_V^* pour tout prix m tel que $m_V^1 < m < m_V^0$ est telle que $\frac{(1-\omega(1-p))u'(w_0 - L + (1-mp)L\alpha_V^*)}{\omega(1-p)u'(w_0 - mpL\alpha_V^*)} = \frac{mp}{1-mp}$. Notons que si l'agent (u, ω) est pessimiste (resp. optimiste), alors pour toute solution intérieure α_U^*, $TMS_V(\alpha_U^*) > TMS_U(\alpha_U^*) = \frac{mp}{1-mp}$ (res. $TMS_V(\alpha_U^*) < TMS_U(\alpha_U^*) = \frac{mp}{1-mp}$) et, comme

TMS_V est une fonction décroissante de α, il vient $\alpha_V^* > \alpha_U^*$ (resp. $\alpha_V^* < \alpha_U^*$). De surcroît, $TMS_V(1) = \frac{(1-\omega(1-p))}{\omega(1-p)}$ donc, $m_V^1 = \frac{(1-\omega(1-p))}{p}$ et $TMS_V(0) = \frac{(1-\omega(1-p))u'(w_0-L)}{\omega(1-p)u'(w_0)}$ donc $m_V^0 = \frac{(1-\omega(1-p))}{p}\frac{u'(w_0-L)}{E_{u'}^{\pi}(l(\alpha=0))}$ où $E_{u'}^{\pi}(l(\alpha=0)) = (1-\omega(1-p))u'(w_0-L) + \omega(1-p)u'(w_0)$ désigne l'espérance subjective d'utilité marginale de la loterie $l(\alpha = 0)$ (l'espérance est subjective car les poids de décision utilisés pour calculer l'espérance ne sont pas nécessairement égaux aux probabilités). Enfin, $m_V^1 > m_U^1$ si et seulement si $\frac{1-\omega(1-p)}{p} > 1$, c'est-à-dire si et seulement si l'agent est pessimiste. De même,$m_V^0 > m_U^0$ si et seulement si $\frac{(1-\omega(1-p))}{p}\frac{u'(w_0-L)}{E_{u'}^{\pi}(l(\alpha=0))} > \frac{u'(w_0-L)}{E_{u'}(l(\alpha=0))}$ équivalent à $1-p > \omega(1-p)$, c'est-à-dire si et seulement si l'agent est pessimiste.

Preuve de l'observation 3.3

Tout d'abord, remarquons que le résultat est restreint aux utilités von Neumann non IARA (*Increasing Absolute Risk Aversion*). D'après l'observation 3.1, il est nécessaire d'appliquer une restriction sur l'utilité von Neumann d'un agent qui accorde de l'attention à l'état 3, pour que $TMS_W(1)$ ne soit pas une fonction croissante du prix m. Observons que $\frac{\partial TMS_W(1)}{\partial m} \leq 0 \Leftrightarrow -\frac{u''(w_0-mpL)}{u'(w_0-mpL)} \leq -\frac{u''(w_0-L-mpL)}{u'(w_0-mpL)}$. Pour des utilités von Neumann concaves non IARA, $m_W^1(\beta)$ peut bien être interprété comme un seuil de pleine assurance. Par un calcul immédiat, nous obtenons pour tout prix m tel que $m_W^1(\beta) < m < m_W^0(\beta)$, la décision optimale α_W^* est telle que $TMS_W(\alpha_W^*) = \frac{(1-\beta)(1-\omega(1-p))u'(w_0-L+(1-mp)L\alpha_W^*)}{\beta u'(w_0-L-mpL\alpha_W^*)+(1-\beta)\omega(1-p)u'(w_0-mpL\alpha_W^*)} = \frac{mp}{1-mp}(\beta < 1)$. Si l'agent est parfaitement confiant ($\beta = 0$, $TMS_W(\alpha_W^*) = TMS_W(\alpha_V^*)$) et si l'agent est parfaitement défiant ($\beta = 1$, $TMS_W(\alpha) = 0 < \frac{mp}{1-mp}$ $(\forall \alpha \in [0;1])$ donc $\alpha_W^* = 0$. L'équation (3.14), $TMS_V(\alpha_W^*) = \frac{mp}{1-mp}\lambda(\beta, \alpha_W^*)$, permet de caractériser la solution α_W^* à partir du taux marginal de substitution $RDEu$. Cette équation peut donc être mobilisée pour comparer α_W^* et α_V^*. Observons que $\lambda(\beta, \alpha_W^*)$ est supérieure ou égale à 1 ($\beta = 0$) et croissante avec β. Donc, pour tout prix m tel que $m_W^1(\beta) < m < m_W^0(\beta)$, on obtient $\frac{mp}{1-mp} = TMS_V(\alpha_V^* = \alpha_W^*(\beta = 0)) < TMS_V(\alpha_W^*(\beta > 0)) = \frac{mp}{1-mp}\lambda(\beta > 0, \alpha_W^*)$ qui implique $\alpha_V^* > \alpha_W^*(\beta > 0)$ et, pour $0 < \beta_0 < \beta_1 < 1$, $\frac{mp}{1-mp}\lambda(\beta_0, \alpha_W^*(\beta_0)) = TMS_V(\alpha_W^*(\beta_0)) < TMS_V(\alpha_W^*(\beta_1)) = \frac{mp}{1-mp}\lambda(\beta_1, \alpha_W^*(\beta_1))$ ce qui implique que $\alpha_W^*(\beta_1) < \alpha_W^*(\beta_0)$. L'interprétation est la suivante : le taux marginal de substitution TMS_W décroît avec β car un agent méfiant trouve davantage de désutilité à transférer des unités de richesse vers l'état 2 (sinistre avec indemnisation) qu'un agent parfaitement confiant car le premier

accorde de l'attention à l'état 3 (sinistre sans indemnisation). Le seuil de non assurance est $m_W^0(\beta) = \frac{(1-\beta)(1-\omega(1-p))}{p} \frac{u'(w_0-l)}{E_{u'}^{\pi,\beta}(l(\alpha=0))}$
où $E_{u'}^{\pi,\beta}(l(\alpha = 0)) = (1-\beta)(1-\omega(1-p))u'(w_0-L) + \beta u'(w_0-L) + (1-\beta)\omega(1-p)u'(w_0)$ désigne l'espérance subjective avec défiance d'utilité marginale de la loterie $l(\alpha = 0)$ (l'espérance est subjective car les poids de décision utilisés pour calculer l'espérance ne sont pas nécessairement égaux aux probabilités et pondérés par le paramètre de défiance). Notons que $m_W^0 < m_V^0$ si $E_{u'}^{\pi}(l(\alpha=0)) < E_{u'}^{\pi,\beta}(l(\alpha=0))$ c'est-à-dire si $\beta > 0$. Enfin, l'observation 3.3 ne donne pas d'expression précise à $m_W^1(\beta)$ car $TMS_W(1)$ est une fonction qui dépend du prix (car la richesse de l'état 3 diffère de celle des deux autres états). Remarquons que $m_W^1 < m_V^1$ si $\frac{1}{p}\frac{TMS_W(1)}{1+TMS_W(1)} < \frac{1}{p}\frac{TMS_V(1)}{1+TMS_V(1)}$, c'est-à-dire si $TMS_W(1) < TMS_V(1)$, inégalité vérifiée lorsque$\beta > 0$.

Preuve du corollaire 3.1

Le seuil de pleine assurance $\underline{\beta}$ définit un ensemble de valeurs pour le paramètre β qui implique un comportement de pleine assurance : $\forall \beta \leq \underline{\beta}, \alpha_W^*(\beta) = 1$. Par définition, le seuil $\underline{\beta}(m)$ est nul lorsque $m \geq m_V^1$ et positif lorsque $m < m_V^1$. Pour déterminer $\underline{\beta}(m)$, nous partons de l'équation $\frac{\partial W(l(\alpha))}{\partial \alpha}|_{\alpha=1} = 0$ et isolons le paramètre β. Il vient que

$$\underline{\beta}(m) = \frac{1-mp-\omega(1-p)}{1-mp-\omega(1-p)+mp*g(1)} \tag{3.25}$$

avec $g(1) = \frac{u'(w_0-L-mpL)}{u'(w_0-mpL)}$ qui est toujours inférieur à l'unité.

Le seuil de non assurance $\bar{\beta}$ définit un ensemble de valeurs pour le paramètre β qui implique un comportement de non assurance : $\forall \beta \geq \bar{\beta}, \alpha_W^*(\beta) = 0$. Par définition, le seuil $\bar{\beta}(m)$ est nul lorsque $m \geq m_V^0$ et positif lorsque $m < m_V^0$. Pour déterminer $\bar{\beta}$, nous partons de l'équation : $\frac{\partial W(l(\alpha))}{\partial \alpha}|_{\alpha=0} = 0$ et isolons le paramètre β. Il vient que

$$\bar{\beta} = \frac{\frac{1-mp}{mp}\frac{1-\omega(1-p)}{\omega(1-p)} * TMS_V(0) - 1}{\frac{1-\omega(1-p)(1-mp)}{\omega(1-p)mp} * TMS_V(0) - 1} \text{ qui est toujours inférieur à l'unité.} \tag{3.26}$$

Lemme : Si $v(x) = w \circ u(\alpha)(\alpha \in [0;1])$ où w est une fonction strictement concave alors

$$g_v(\alpha) = \frac{v'(w_0-L-mpL\alpha)}{v'(w_0-mpL\alpha)} = \frac{u'(w_0-L-mpL\alpha)}{u'(w_0-mpL\alpha)} * \frac{w' \circ u(w_0-L-mpL\alpha)}{w' \circ u(w_0-mpL\alpha)} > \frac{u'(w_0-L-mpL\alpha)}{u'(w_0-mpL\alpha)} = g_u(\alpha) \tag{3.27}$$

Puisque $u(w_0-L-mpL\alpha) < u(w_0-mpL\alpha)$ et comme w est concave on en déduit $w' \circ u(w_0-L-mpL\alpha) > w' \circ u(w_0-mpL\alpha)$ et $g_v(\alpha) > g_u(\alpha)$.

$$\frac{\partial \underline{\beta}}{\partial g(1)} = -\frac{mp*[1-mp-\omega(1-p)]}{([1-mp-\omega(1-p)]+mp*g(1))^2} < 0$$

Cette expression est négative, ce qui implique que le seuil de pleine assurance décroît avec le degré de concavité de l'utilité von Neumann.

$$\frac{\partial \underline{\beta}}{\partial \omega(1-p)} = -\frac{mp * g(1)}{(1-mp-\omega(1-p)+mp*g(1))^2} < 0 \tag{3.28}$$

Si le pessimisme augmente alors $\underline{\beta}$ augmente. Cela signifie que l'ensemble des degrés de défiance$[0;\underline{\beta}]$ compatibles avec une assurance complète est d'autant plus grand que l'agent est pessimiste.

$$\frac{\partial \underline{\beta}}{\partial m} = -p\frac{v+u(g(1)-1)}{(v)^2}(u = 1-mp-\omega(1-p); v = 1-mp-\omega(1-p)+mp*g(1)) < 0 \tag{3.29}$$

Le seuil de pleine assurance diminue avec le prix m. Cela signifie que si un décideur public subventionne le contrat d'assurance, le seuil de pleine assurance augmente : davantage d'agents seront enclins à adopter le produit d'assurance.

$$\begin{aligned} \tfrac{\partial \bar{\beta}}{\partial \omega(1-p)} = - \quad & ((1-mp)g(0)+mp)\frac{[V]-[U]}{(V)^2} < 0 \\ \text{avec} \quad & U = \frac{(1-mp)}{mp} * TMS_V(0) - 1; \\ & V = \frac{1-\omega(1-p)(1-mp)}{[1-\omega(1-p)]mp} * TMS_V(0) - 1 \end{aligned} \tag{3.30}$$

Si le pessimisme augmente alors $\bar{\beta}$ augmente. Cela signifie que l'ensemble des degrés de défiance $[\bar{\beta};1]$ caractérisant un comportement de non assurance est d'autant plus petit que l'agent est pessimiste. Notons que

$$\bar{\beta} = \frac{(1-\omega(1-p))(1-mp) * g(0) - mp\omega(1-p)}{[1-\omega(1-p))(1-pm)] * g(0) - mp\omega(1-p)} \tag{3.31}$$

$$\frac{\partial \bar{\beta}}{\partial g(0)} = \frac{(mp)^2\omega(1-p)}{([1-\omega(1-p)(1-mp)] * g(0) - mp\omega(1-p))^2} > 0 \tag{3.32}$$

Lorsque le degré de concavité de l'utilité von Neumann augmente, le seuil de non assurance augmente. On en déduit qu'une réduction du degré de concavité de l'utilité von Neumann diminue l'amplitude de l'intervalle $[\underline{\beta};\bar{\beta}]$.

$$\frac{\partial \bar{\beta}}{\partial m} = \frac{(\frac{-1}{pm^2}) * [1-\omega(1-p)]mp * TMS_V(0)[TMS_V(0) - mp]}{(\frac{1-\omega(1-p)(1-mp)}{[1-\omega(1-p)]mp} * TMS_V(0) - 1)^2} < 0 \tag{3.33}$$

Le seuil de non assurance diminue avec le prix m. Cela signifie que si un décideur public subventionne le contrat d'assurance, le seuil de non assurance augmente : moins d'agents

décideront de ne pas s'assurer.

Preuve de l'observation 5.1

L'hypothèse (i) permet d'identifier précisément des proportions d'assurés ou de non assurés à partir de l'observation du nombre d'assurés. En supposant qu'au sein d'une population donnée, tous les agents ont parfaitement connaissance du produit d'assurance, nous pouvons déduire de l'observation d'un comportement de non assurance que celui-ci résulte d'une décision et non simplement d'une méconnaissance de l'existence d'un tel produit. Étant donné que les agents ne se différencient que par leur degré de défiance (tous les agents sont de type (u, ω)), tous les agents ont donc les mêmes seuils de non assurance $\bar{\beta}(m)$ et de pleine assurance $\underline{\beta}(m)$. Puisque $\beta \rightarrow \mathcal{N}(\mu, \sigma^2 =)$, les proportions $k_1(m)$ (proportion d'agents pleinement assurés) et $k_2(m)$ (proportion d'agents non assurés) se définissent de la façon suivante :

$$P(\beta \leq \underline{\beta}(m) = k_1(m) \Leftrightarrow P(\frac{\beta - \mu}{\sigma} \leq P(\frac{\mu - \underline{\beta}(m)}{\sigma}) = 1 - k_1(m) \tag{3.34}$$

$$P(\beta \geq \bar{\beta}(m) = k_2(m) \Leftrightarrow P(\frac{\beta - \mu}{\sigma} \leq P(\frac{\mu - \bar{\beta}(m)}{\sigma}) = 1 - k_2(m) \tag{3.35}$$

Par conséquent, $\mu = \underline{\beta}(m) + P^{-1}(1 - k_1(m))\sigma = \bar{\beta}(m) + P^{-1}(k_2(m))\sigma$ avec $h(m) = P^{-1}(1 - k_1(m)) - P^{-1}(k_2(m)) \neq 0$ car $k_1(m) + k_2(m) < 1$. On en déduit :

$$\mu = \frac{P^{-1}(1 - k_1(m))}{h(m)}\bar{\beta}(m) - \frac{P^{-1}(k_2(m))}{h(m)}\underline{\beta}(m) \tag{3.36}$$

$$\sigma = \frac{\bar{\beta}(m) - \underline{\beta}(m)}{P^{-1}(1 - k_1(m)) - P^{-1}(k_2(m))} = \frac{\bar{\beta}(m) - \underline{\beta}(m)}{h(m)} \tag{3.37}$$

Notons que nous avons supposé que $1 - k_1(m) \neq k_2(m)$. Cette inégalité implique la présence sur le marché d'agents qui s'assurent partiellement. Si $1 - k_1(m) = k_2(m)$, alors $\bar{\beta}(m) = \underline{\beta}(m)$ et tous les agents adoptent un « comportement de tout ou rien ». Il en résulte que la dispersion du paramètre β ne peut plus être estimée par notre méthode car, quelle que soit la dispersion, 50% des agriculteurs adopteront une assurance complète et 50% des agriculteurs ne s'assureront pas, d'après l'hypothèse selon laquelle β suit une loi normale. De plus, notre procédure d'estimation des paramètres μ et σ ne dépend pas du prix m^*

observé sur le marché. En effet, considérons une observation quelconque $m^* \in]0; \frac{1}{p}[$:

$$\begin{aligned}\frac{P^{-1}(1-k_1(m)^*)}{h(m^*)}\bar{\beta}(m^*) - \quad & \frac{P^{-1}(k_2(m^*))}{h(m^*)}\underline{\beta}(m^*) = \frac{\frac{\mu-\underline{\beta}(m^*)}{\sigma}}{\frac{\mu-\underline{\beta}(m^*)}{\sigma} - \frac{\mu-\bar{\beta}(m^*)}{\sigma}} * \bar{\beta}(m^*) - \frac{\frac{\mu-\bar{\beta}(m^*)}{\sigma}}{\frac{\mu-\underline{\beta}(m^*)}{\sigma} - \frac{\mu-\bar{\beta}(m^*)}{\sigma}} * \underline{\beta}(m^*) \\ & = \frac{\mu-\underline{\beta}(m^*)}{\bar{\beta}(m^*)-\underline{\beta}(m^*)} * \bar{\beta}(m^*) - \frac{\mu-\bar{\beta}(m^*)}{\bar{\beta}(m^*)-\underline{\beta}(m^*)} * \underline{\beta}(m^*) \\ & = \frac{\bar{\beta}(m^*)\mu - \bar{\beta}(m^*)\underline{\beta}(m^*) - \underline{\beta}(m^*)\mu + \bar{\beta}(m^*)\underline{\beta}(m^*)}{\bar{\beta}(m^*)-\underline{\beta}(m^*)} = \mu \end{aligned} \tag{3.38}$$

De même,

$$\frac{\bar{\beta}(m^*)-\underline{\beta}(m^*)}{h(m^*)} = \frac{\bar{\beta}(m^*)-\underline{\beta}(m^*)}{\frac{\mu-\underline{\beta}(m^*)}{\sigma} - \frac{\mu-\bar{\beta}(m^*)}{\sigma}} = \frac{\bar{\beta}(m^*)-\underline{\beta}(m^*)}{\mu-\underline{\beta}(m^*)-\mu+\bar{\beta}(m^*)}\sigma = \sigma \tag{3.39}$$

Table 3.2 – Effet du pessimisme et de l'aversion au risque sur la défiance [24] $\alpha = 0$ et $\alpha = 1$

Subv	$\alpha = 0$	$\alpha = 1$	$\alpha = 0$; $\gamma = 1.29$	$\alpha = 0$; $\theta = 0.65$	$\alpha = 1$; $\gamma = 1.29$	$\alpha = 1$; $\theta = 0.65$
10%	0.2839905	0.1500817	0.3067853	0.4802421	0.1415651	0.3771089
20%	0.3545435	0.2299185	0.3731257	0.5335408	0.2180615	0.4386005
30%	0.4650336	0.3129592	0.4418071	0.5878768	0.2985138	0.5018607
40%	0.5018124	0.3993747	0.5129556	0.6432806	0.3832035	0.5669537
50%	0.5787103	0.4893477	0.5867066	0.6997839	0.4724391	0.6339465
60%	0.6579145	0.5830749	0.6632056	0.7574199	0.5665601	0.7029095
70%	0.7395301	0.6807674	0.742609	0.816223	0.6659406	0.7739166
80%	0.8236691	0.7826524	0.8250855	0.8762289	0.7709938	0.8470456
90%	0.9104502	0.8889751	0.910817	0.937475	0.8821775	0.9223781

Dans les colonnes 1 et 2, nous avons fait varier les valeurs des paramètres par rapport aux valeurs $\gamma = 0.99$ et $\theta = 0.8$. Ensuite, dans les autres colonnes, nous avons fait varier l'un des paramètres en fixant l'autre.

Comme on peut le voir, conformément à aux statiques comparatives et à l'analyse graphique, les seuils de pleine assurance et de non-assurance augmentent avec le degré du pessimisme. En revanche, le seuil de non-assurance augmente avec le degré d'aversion au risque, contrairement au seuil de pleine assurance qui diminue. On peut également noter que l'impact d'une augmentation du pessimisme est plus important sur les seuils que l'impact d'une augmentation de l'aversion au risque. Ces interprétations restent valables lorsque la solution est intérieure dans les tableaux 2, 4=3 et 4.

Table 3.3 – Effet du pessimisme et de l'aversion au risque sur la défiance lorsque la solution est intérieure [25] $0 < \alpha < 1$

α	Subv=10%	Subv=20%	Subv=30%	Subv=40%	Subv=50%	Subv=60%	Subv=70%	Subv=80%	Subv=90%
10%	0.2701763	0.341729	0.415421	0.491348	0.5696116	0.6503197	0.7335867	0.8195346	0.908293

20%	0.2564573	0.3289936	0.4037845	0.4809332	0.5605494	0.6427498	0.7276584	0.8154075	0.9061379
30%	0.2428332	0.3163371	0.3922116	0.4705677	0.5515235	0.6352047	0.7217452	0.8112878	0.903985
40%	0.2293034	0.303759	0.380702	0.4602514	0.5425338	0.6276843	0.7158468	0.8071753	0.9018344
50%	0.2158675	0.291259	0.3692555	0.4499841	0.5335802	0.6201885	0.7099634	0.8030702	0.8996858
60%	0.2025251	0.2788368	0.3578718	0.4397655	0.5246624	0.6127171	0.7040948	0.7989723	0.8975395
70%	0.1892757	0.2664919	0.3465505	0.4295954	0.5157805	0.6052702	0.6982409	0.7948816	0.8953952
80%	0.176119	0.2542241	0.3352915	0.4194737	0.5069341	0.5978476	0.6924017	0.790798	0.8932531
90%	0.1630544	0.2420331	0.3240945	0.4094002	0.4981232	0.5904492	0.6865773	0.7867217	0.8911131

Table 3.4 – Effet d'une augmentation de l'aversion au risque sur la défiance lorsque la solution est intérieure $0 < \alpha < 1$ et $\gamma = 1.29$

α	Subv=10%	Subv=20%	Subv=30%	Subv=40%	Subv=50%	Subv=60%	Subv=70%	Subv=80%	Subv=90%
10%	0.289878	0.3573423	0.427301	0.4998931	0.5752683	0.6535877	0.7350249	0.8197678	0.9080195
20%	0.2730472	0.3416118	0.4128262	0.486843	0.5638266	0.6439545	0.7274189	0.8144275	0.9052062
30%	0.2562966	0.3259377	0.3983859	0.4738079	0.5523837	0.6343081	0.7197922	0.8090655	0.9023775
40%	0.2396298	0.3103234	0.3839833	0.4607908	0.5409421	0.6246502	0.7121464	0.8036827	0.8995338
50%	0.2230501	0.294772	0.3696212	0.4477941	0.529504	0.6149827	0.7044827	0.7982799	0.8966755
60%	0.2065607	0.2792867	0.3553025	0.4348205	0.5180716	0.6053073	0.6968025	0.7928579	0.893803
70%	0.1901647	0.2638703	0.3410299	0.4218724	0.5066469	0.5956258	0.689107	0.7874175	0.8909165
80%	0.173865	0.2485255	0.326806	0.408952	0.495232	0.5859397	0.6813974	0.7819595	0.8880166
90%	0.1576642	0.2332551	0.3126332	0.3960617	0.4838288	0.5762506	0.6736749	0.7764847	0.8851035

Dans ce tableau, nous avons étudié l'effet d'une augmentation de l'aversion au risque en fonction des niveaux de couverture et de subvention lorsque la solution est intérieures.

Table 3.5 – Effet d'une augmentation du pessimisme sur la défiance lorsque la solution est intérieure $0 < \alpha < 1$ and $\theta = 0.65$

α	Subv=10%	Subv=20%	Subv=30%	Subv=40%	Subv=50%	Subv=60%	Subv=70%	Subv=80%	Subv=90%
10%	0.469704	0.5238621	00.5791279	00.6355349	0.6931179	0.7519133	0.8119589	0.8732942	0.9359602
20%	0.4592161	0.5142248	0.570412	0.6278145	0.6864703	0.7464191	0.8077023	0.8703631	0.9344467
30%	0.4487784	0.5046286	0.561729	0.6201193	0.679841	0.7409373	0.8034532	0.8674357	0.9329342
40%	0.4383907	0.4950734	0.5530787	0.6124493	0.6732301	0.7354679	0.7992115	0.864512	0.9314229
50%	0.4280529	0.4855593	0.5444611	0.6048044	0.6666375	0.7300109	0.7949773	0.861592	0.9299127
60%	0.4177649	0.4760861	0.5358761	0.5971845	0.6600631	0.7245661	0.7907505	0.8586755	0.9284036
70%	0.4075266	0.4666537	0.5273236	0.5895895	0.6535068	0.7191337	0.786531	0.8557627	0.9268956
80%	0.3973379	0.457262	0.5188036	0.5820194	0.6469686	0.7137134	0.7823189	0.8528534	0.9253887
90%	0.3871987	0.447911	0.510316	0.5744742	0.6404486	0.7083054	0.7781141	0.8499477	0.9238829

Dans ce tableau, nous avons étudié l'effet d'une augmentation du pessimisme en fonction des niveaux de couverture et de subvention lorsque la solution est intérieures.

Bibliography

Algan, Y. (2011). 1. pour relancer la croissance, apprenons à nous faire confiance. *Regards croisés sur l'économie* (2), 9–24.

Aljazzaf, Z. M., M. Perry, and M. A. Capretz (2010). Online trust: Definition and principles. In *2010 Fifth International Multi-conference on Computing in the Global Information Technology*, pp. 163–168. IEEE.

Ashimwe, O. (2016). An economic analysis of impact of weather index-based crop insurance on household income in huye district of rwanda.

Asmat, D. P. and S. Tennyson (2014). Does the threat of insurer liability for "bad faith" affect insurance settlements? *Journal of Risk and Insurance 81*(1), 1–26.

Bhuiyan, M. A., M. Davit, Z. XinBin, and Z. Zurong (2022). The impact of agricultural insurance on farmers' income: Guangdong province (china) as an example. *Plos one 17*(10), e0274047.

Binswanger-Mkhize, H. P. (2012). Is there too much hype about index-based agricultural insurance? *Journal of Development studies 48*(2), 187–200.

Binzel, C. and D. Fehr (2013). Social distance and trust: Experimental evidence from a slum in cairo. *Journal of Development Economics 103*, 99–106.

Bocoum, F., M. Grimm, R. Hartwig, and N. Zongo (2019). Can information increase the understanding and uptake of insurance? lessons from a randomized experiment in rural burkina faso. *Social Science & Medicine 220*, 102–111.

Botzen, W. J., J. Aerts, and J. C. van den Bergh (2009). Dependence of flood risk perceptions on socioeconomic and objective risk factors. *Water resources research 45*(10).

Bourgeon, J.-M. and P. Picard (2014). Fraudulent claims and nitpicky insurers. *American Economic Review 104*(9), 2900–2917.

Brookes, K. and F. Facchini (2022). Confiance et épargne: un bilan de la littérature. *Revue d'économie politique* (1), 15–48.

Bucciol, A., B. Cavasso, and L. Zarri (2019). Can risk-averse households make risky investments? the role of trust in others. *The Scandinavian Journal of Economics 121*(1), 326–352.

Cadsby, C. B., F. Song, and Y. Bi (2008). Trust, reciprocity and social distance in china: An experimental investigation. *University of Guelph*.

Carrer, M. J., R. L. F. d. Silveira, M. d. M. B. Vinholis, and H. M. De Souza Filho (2020). Determinants of agricultural insurance adoption: evidence from farmers in the state of são paulo, brazil. *RAUSP Management Journal 55*(4), 547–566.

Charness, G., T. Garcia, T. Offerman, and M. C. Villeval (2020). Do measures of risk attitude in the laboratory predict behavior under risk in and outside of the laboratory? *Journal of Risk and Uncertainty 60*, 99–123.

Cheston, T., A. De Filippo, J. Han, C. Newman-Martin, and R. Zeckhauser (2014). Deterrents to insurance purchases: Distrust and zero aversion.

Clarke, D. J. (2016). A theory of rational demand for index insurance. *American Economic Journal: Microeconomics 8*(1), 283–306.

Coats, J. and V. Bajtelsmit (2021). Optimism, overconfidence, and insurance decisions. *Financial Services Review 29*(1), 1–28.

Cofie, P., M. De Allegri, B. Kouyate, and R. Sauerborn (2013). Effects of information, education, and communication campaign on a community-based health insurance scheme in burkina faso. *Global health action 6*(1), 20791.

Cole, S., X. Giné, J. Tobacman, P. Topalova, R. Townsend, and J. Vickery (2013). Barriers to household risk management: Evidence from india. *American Economic Journal: Applied Economics 5*(1), 104–135.

Courbage, C. and C. Nicolas (2019). Who trusts insurance? empirical evidence from seven industrialised countries. *Empirical Evidence from Seven Industrialised Countries (May 28, 2019)*.

Dercon, S., J. Gunning, and A. Zeitlin (2019). The demand for insurance under limited trust: evidence from a? eld experiment in kenya.

Diecidue, E. and P. P. Wakker (2001). On the intuition of rank-dependent utility. *Journal of Risk and Uncertainty 23*, 281–298.

Elabed, G. and M. R. Carter (2015). Compound-risk aversion, ambiguity and the willingness to pay for microinsurance. *Journal of Economic Behavior & Organization 118*, 150–166.

Etang, A., D. Fielding, and S. Knowles (2011). Does trust extend beyond the village? experimental trust and social distance in cameroon. *Experimental economics 14*, 15–35.

Gambetta, D. (2000). Can we trust trust. *Trust: Making and Breaking Cooperative Relation, Electronic edition*.

Giné, X., R. Townsend, and J. Vickery (2008). Patterns of rainfall insurance participation in rural india. *The World Bank Economic Review 22*(3), 539–566.

Grislain-Letrémy, C., B. Villeneuve, and M. Yeterian (2024). Don't bet the farm on crop insurance subsidies: A marginal treatment effect analysis of french farms1.

Guiso, L. (2012). Trust and insurance markets 1. *Economic Notes 41*(1-2), 1–26.

Hallegatte, S., F. Lecocq, and C. P. De (2010). *Économie de l'adaptation au changement climatique*. Ph. D. thesis, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer.

Holt, C. A. and S. K. Laury (2002). Risk aversion and incentive effects. *American economic review 92*(5), 1644–1655.

Hoorens, V., S. Scambler, E. Deschrijver, N. S. Coulson, E. Speed, and K. Asimakopoulou (2022). Comparative optimism, self-superiority, egocentric impact perception and health information seeking: A covid-19 study. *Psychologica Belgica 62*(1), 152.

Hoorens, V., T. Smits, and J. A. Shepperd (2008). Comparative optimism in the spontaneous generation of future life-events. *British Journal of Social Psychology 47*(3), 441–451.

Johnson, N. D. and A. A. Mislin (2011). Trust games: A meta-analysis. *Journal of economic psychology 32*(5), 865–889.

Krastev, S., O. Krajden, Z. M. Vang, F. P.-G. Juárez, E. Solomonova, M. J. Goldenberg, D. Weinstock, M. J. Smith, E. Dervis, D. Pilat, et al. (2023). Institutional trust is a distinct construct related to vaccine hesitancy and refusal. *BMC Public Health 23*(1), 2481.

Krawczyk, M. W., S. T. Trautmann, and G. van de Kuilen (2017). Catastrophic risk: social influences on insurance decisions. *Theory and Decision 82*, 309–326.

Kvalnes, Ø. (2011). Blurred promises: Ethical consequences of fine print policies in insurance. *Journal of Business Ethics 103*, 77–86.

Lopes, L. L. (1987). Between hope and fear: The psychology of risk. In *Advances in experimental social psychology*, Volume 20, pp. 255–295. Elsevier.

Lopes, L. L. and G. C. Oden (1999). The role of aspiration level in risky choice: A comparison of cumulative prospect theory and sp/a theory. *Journal of mathematical psychology 43*(2), 286–313.

Mankaï, S., S. Marchand, and N. H. Le (2024). Valuing insurance against small probability risks: A meta-analysis. *Journal of Behavioral and Experimental Economics 109*, 102181.

Mayer, R. C., J. H. Davis, and F. D. Schoorman (1995). An integrative model of organizational trust. *Academy of management review 20*(3), 709–734.

Mossin, J. (1968). Aspects of rational insurance purchasing. *Journal of political economy 76*(4, Part 1), 553–568.

Netusil, N. R., C. Kousky, S. Neupane, W. Daniel, and H. Kunreuther (2021). The willingness to pay for flood insurance. *Land Economics 97*(1), 17–38.

Ojala, K. E., L. K. Janssen, M. M. Hashemi, M. H. Timmer, D. E. Geurts, N. P. Ter Huurne, R. Cools, and G. Sescousse (2018). Dopaminergic drug effects on probability weighting during risky decision making. *Eneuro 5*(2).

Peter, R. and J. Ying (2020). Do you trust your insurer? ambiguity about contract nonperformance and optimal insurance demand. *Journal of Economic Behavior & Organization 180*, 938–954.

PNUD (2022). *Rapport de faisabilité sur le secteur de l'assurance agricole au Burkina Faso.* https://irff.undp.org/sites/default/files/2022-06/agricultural-insurance-burkina-faso-fr.pdf.

Prelec, D. (1998). The probability weighting function. *Econometrica*, 497–527.

Reynaud, A., M.-H. Nguyen, and C. Aubert (2018). Is there a demand for flood insurance in vietnam? results from a choice experiment. *Environmental Economics and Policy Studies 20*, 593–617.

Ribeiro, Pierre, C. and Y. Koloma (2016). L'assurance agricole : un levier en panne ? *Expérience, Grain de sel nº 72*.

Ribeiro, P. C. (2021). *Assurance et microassurance des risques agricoles.* Ph. D. thesis, université Paris.

Roder, G., P. Hudson, and P. Tarolli (2019). Flood risk perceptions and the willingness to pay for flood insurance in the veneto region of italy. *International Journal of Disaster Risk Reduction 37*, 101172.

Rommel, J., D. Hermann, M. Müller, and O. Mußhoff (2019). Contextual framing and monetary incentives in field experiments on risk preferences: evidence from german farmers. *Journal of Agricultural Economics 70*(2), 408–425.

Rozan, A. and S. Spaeter (2024). Quel équilibre entre protection ex ante et compensations ex post dans la réforme de l'assurance agro-climatique? *Revue Économique*.

Serfilippi, E., M. Carter, and C. Guirkinger (2020). Insurance contracts when individuals "greatly value" certainty: Results from a field experiment in burkina faso. *Journal of Economic Behavior & Organization 180*, 731–743.

Stigler, M. and D. Lobell (2020). On the benefits of index insurance in us agriculture: a large-scale analysis using satellite data. *arXiv preprint arXiv:2011.12544*.

Tadesse, M. A., F. Alfnes, O. Erenstein, and S. T. Holden (2017). Demand for a labor-based drought insurance scheme in ethiopia: a stated choice experiment approach. *Agricultural Economics 48*(4), 501–511.

Takahashi, T., H. Oono, and M. H. Radford (2007). Comparison of probabilistic choice models in humans. *Behavioral and Brain Functions 3*, 1–8.

Tiemtore, A. (2018). Théorie des ensembles flous: une application à l'assurance indicielle au burkina faso. *Assurances et gestion des risques 85*(3), 173–192.

Van Boom, W. H., P. Desmet, and M. Van Dam (2016). "if it's easy to read, it's easy to claim"—the effect of the readability of insurance contracts on consumer expectations and conflict behaviour. *Journal of Consumer Policy 39*(2), 187–197.

van der Hulst, F. J., A. E. Brabers, and J. D. de Jong (2023a). How is enrollees' trust in health insurers associated with choosing health insurance? *Plos one 18*(11), e0292964.

van der Hulst, F. J., A. E. Brabers, and J. D. de Jong (2023b). The relation between trust and the willingness of enrollees to receive healthcare advice from their health insurer. *BMC Health Services Research 23*(1), 52.

Wakker, P. (1991). Additive representations on rank-ordered sets. i. the algebraic approach. *Journal of Mathematical Psychology 35*(4), 501–531.

Zerbo, G. (2025). Disposition à payer pour l'assurance contre les risques naturels: une étude de terrain au burkina faso. *Revue française d'économie* (1), 61–116.

Conclusion générale

Cette thèse entend mieux comprendre la perception des individus sur les risques naturels et leurs effets sur la demande d'assurance et de prévention, afin d'améliorer l'efficacité des mécanismes de gestion de ces risques. Nous utilisons deux méthodologies de recherches complémentaires, à savoir les modèles théoriques de la microéconomie comportementale et de l'assurance, et les enquêtes de terrain. Cette thèse cherche à répondre à plusieurs questions portant sur la compréhension des déterminants et des comportements des individus en lien avec la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance contre les risques de catastrophes naturelles. Premièrement, quel est le choix optimal d'un individu rationnel entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance, lorsque celui-ci ne sait pas dans quelle mesure son action d'auto-assurance réduira le montant du dommage potentiel (chapitre 1) ? Deuxièmement, quels sont les déterminants de la disposition à payer pour s'assurer contre les conséquences des inondations (chapitre 2) ? Troisièmement, comment peut-on expliquer le faible niveau d'adoption d'assurance, en particulier en Afrique subsaharienne malgré les prix largement subventionnés (chapitre 3) ?

Dans cette conclusion, nous exposons brièvement les principaux résultats théoriques et empiriques de la thèse et ensuite, nous discutons de la portée de politiques publiques de ces résultats en termes de recommandations et de perspectives de recherche.

3.6.1 Résultats et apports de la thèse

Cette thèse apporte plusieurs contributions importantes.

Dans le chapitre 1, nous avons étudié le choix optimal d'un individu entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance en présence d'ambiguïté. Dans ce chapitre, nous comblons un vide dans la littérature économique en étudiant l'impact de l'introduction de

l'ambiguïté sur la technologie d'auto-assurance. En outre, nous apportons une autre contribution en montrant à travers un exemple, que l'auto-assurance et l'assurance ne sont pas toujours substituables. Dans ce chapitre, nous supposons que lorsque l'individu engage une action d'auto-assurance, il ne connaît pas précisément l'efficacité associée à cette action sur la réduction du montant de dommage potentiel. À l'aide d'un modèle théorique, nous montrons qu'un accroissement de l'indice de l'aversion à l'ambiguïté augmente toujours l'assurance et diminue l'auto-assurance. Nous montrons également qu'une augmentation du prix de l'assurance, fait baisser à la fois l'assurance et l'auto-assurance.

Dans le deuxième chapitre, l'étude des déterminants de la disposition à payer (DAP) pour s'assurer contre les conséquences des inondations, apporte plusieurs contributions empiriques à la littérature. Tout d'abord, nous examinons l'effet de l'information et des sources d'information sur la disposition à payer pour l'assurance en milieu urbain au Burkina Faso où il se pose des difficultés d'accès à l'information. L'information sur les risques naturels est une composante essentielle des politiques de gestion de ces risques. En outre, elle joue un rôle déterminant dans l'acceptation du risque lui-même et l'induction de changements de comportements de la population. Enfin, la prise en compte des sources de communication (puisque les individus ont recours à plusieurs sources d'information) permet d'améliorer les stratégies de communication sur les risques naturels et d'identifier le canal d'information le plus adapté pour fournir de l'information à la population.
Ensuite, nous introduisons une nouvelle mesure du niveau d'information des individus sur les risques d'inondations basée sur les connaissances des facteurs à l'origine ou d'aggravation des risques d'inondation. Ce travail est effectué à l'aide des données d'enquêtes que nous avons collectées auprès des individus habitant dans les zones exposées au risque d'inondation au Burkina Faso. Nous montrons que 71,3% des participants sont prêts à dépenser de l'argent pour une assurance, bien que la plupart aient une DAP inférieure à la perte potentielle attendue. En outre, nous montrons que la bonne information sur les risques d'inondation augmente la DAP. Cependant, nous ne trouvons pas de relation proportionnelle entre les niveaux d'information et l'augmentation de la DAP. Nous établissons également que la confiance dans les institutions d'assurance publiques et privées, ainsi que l'aversion à l'ambiguïté augmentent la DAP. Enfin, nous montrons que le recours à l'aide familiale et l'aversion au risque réduisent la DAP.

Enfin dans le chapitre 3, qui porte sur l'assurance comportementale, nous développons un modèle théorique appelé $\beta - RDEu$, qui intègre la confiance pour expliquer le faible niveau de demande d'assurance des agriculteurs en Afrique subsaharienne, malgré les subventions importantes. Nous montrons que la demande d'assurance est d'autant plus faible que la défiance est grande, et devient même nulle quel que soit le prix si la défiance est suffisamment élevée. Nous contribuons à la littérature en autorisant la déformation des probabilités nulles sans violer la dominance stochastique de premier ordre dans un nouveau modèle RDEu avec défiance. Nous contribuons également à la littérature en proposant une nouvelle procédure pour estimer simplement la distribution du paramètre de défiance au sein d'une population. Le modèle $\beta - RDEu$ permet d'estimer, pour un taux d'adhésion donné, la réduction marginale de la défiance équivalente à une subvention efficace. Enfin, l'inclusion des loteries expérimentales offre un moyen structuré de déduire les attitudes à l'égard du risque et les distorsions de probabilité. Cela permet d'adopter une approche plus comportementale pour comprendre les choix en matière d'assurance.

3.6.2 Portée politique des résultats et perspectives de recherches futures

Selon les résultats de cette thèse, susmentionnés, plusieurs enseignements peuvent être tirés qui nous permettent de formuler un certain nombre de recommandations. Nos résultats suggèrent d'une part, qu'en présence d'ambiguïté sur l'efficacité de la technologie d'auto-assurance, l'assurance de marché constitue la stratégie de couverture optimale pour les individus, et d'autre part, qu'une augmentation du prix de l'assurance, réduit à la fois la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance. La compréhension de cette relation d'arbitrage entre assurance et auto-assurance et du choix des individus du mécanisme de transfert de revenu de l'état sans perte à l'état avec perte nous permet de faire deux recommandations. Premièrement, pour lutter contre l'éventuel pouvoir de marché des assureurs, les pouvoirs publics pourront encourager les activités d'auto-assurance (à travers par exemple la promotion, les incitations ou les subventions) en raison la propriété de substitution entre ces deux mécanismes. Deuxièmement, il faudrait réduire le degré d'aversion à l'ambiguïté des individus en leur fournissant des informations (fournir des données, des statistiques) et des incitations financières. Des incitations financières plus élevées pour des options ambiguës pourraient inciter les individus à plus considérer ces options ou le fait de

montrer que les choix dans l'ambiguïté n'entraînent pas nécessairement des échecs, pourrait renforcer leur optimisme.

En outre, nos résultats suggèrent que les individus apprécieraient une couverture d'assurance, ce qui constitue un levier important de gestion des risques naturels. Les pouvoirs publics burkinabè pourront s'appuyer sur cette volonté d'adoption d'assurance, et surtout l'utiliser comme un complément à la stratégie actuelle de gestion des conséquences des inondations qui repose principalement sur des programmes de secours d'urgence et de réhabilitation ex post. Il est nécessaire de promouvoir et d'encourager (en subventionnant par exemple les primes) les individus dans l'adoption de l'assurance, et surtout de mettre en avant son rôle essentiel dans la sécurisation de leurs revenus et dans l'amélioration de leur condition de vie. En outre, nos résultats suggèrent que les connaissances des causes des risques d'inondation déterminent la perception de ces risques par les individus et leur implication dans la sécurisation de leur revenu. Nous recommandons la mise en place des politiques d'amélioration de l'accès à l'information et de sensibilisation des individus sur leur responsabilité dans l'aggravation des risques d'inondations, leur exposition à ces risques, les pertes potentielles qu'ils peuvent subir en cas d'inondation et surtout sur le rôle de l'assurance dans l'amélioration de leur condition de vie.
Nos résultats suggèrent également le rôle important de l'aide familiale ou des proches dans la gestion des pertes issues des inondations. Une politique de renforcement de la solidarité ou de l'assurance communautaire semble nécessaire pour face faire aux conséquences de ces risques. Néanmoins, le recours ou la disponibilité de cette aide évince la demande d'assurance. Nos recommandations sur ce point dépendent des objectifs ciblés par les pouvoirs publics dans la mesure où cela soulève un enjeu majeur de politique d'incitation pour stimuler la demande d'assurance.

Enfin, nos résultats suggèrent que pour tout niveau de prix (même subventionné), la demande d'assurance est nulle si la défiance est suffisamment élevée. Nos résultats sont pertinents pour les décideurs politiques qui conçoivent des stratégies pour stimuler l'adoption de l'assurance dans les économies en développement. Nos deux seuils d'assurance complète et de non -assurance sont des fonctions décroissantes du prix m, ce qui suggère que le décideur public peut exploiter cette propriété pour augmenter le taux d'adoption de l'assu-

rance agricole. Les deux seuils sont des fonctions croissantes du pessimisme ce qui explique pourquoi une mesure d'information sur la sinistralité visant à réduire l'optimisme des agriculteurs pourrait contribuer à augmenter le taux d'adoption. Enfin, si le seuil de pleine assurance décroît avec la concavité de l'utilité von Neumann, le seuil de non assurance est une fonction croissante du degré de concavité de l'utilité von Neumann. Sur un marché où les demandeurs d'assurance ont une utilité von Neumann avec un faible degré de concavité, il est possible d'anticiper que ces derniers adoptent des « comportements de tout ou rien » qui peuvent être exploités par une mesure de subvention. Le modèle $\beta - RDEu$ suggère enfin que le décideur public ait une bonne connaissance de la cartographie du paramètre β, c'est-à-dire de sa distribution au sein de la population. Une bonne connaissance de la distribution de β permet de mieux calibrer les subventions et de réduire le coût global associé à une politique stimulant la demande d'assurance. Si nous proposons une procédure simple pour estimer la distribution du paramètre β qui s'appuie sur l'observation du marché et sur les prédictions du modèle$\beta - RDEu$, notre discussion sur l'exploitation de la défiance dans les politiques de subvention appelle à améliorer notre connaissance d'une telle distribution par la réalisation d'enquêtes systématiques.

Plusieurs extensions et perspectives de recherches sont possibles à partir des résultats de ces différents travaux de recherche abordés dans cette thèse.
Dans le chapitre 1, nous avons montré qu'une augmentation du prix, diminue à la fois la demande d'assurance et la demande d'auto-assurance. Il serait nécessaire de considérer un modèle à trois biens (avec consommation, épargne par exemple) pour voir si l'effet d'une augmentation du prix sous l'ambiguïté ne se transfère pas sur la demande de ce troisième bien. Ensuite, des recherches futures pourront s'intéresser à l'effet joint d'un programme de subvention et d'information sur la demande d'assurance et d'auto-assurance. Enfin, il serait intéressant de s'intéresser à la relation entre demande d'assurance et demande d'auto-assurance dans le cadre de l'assurance indicielle, une relation qui n'a pas encore été abordée à notre connaissance.

Dans le chapitre 2, nous avons traité les zéros comme la disposition à payer pour l'assurance, pourtant, certains des zéros peuvent être interprétés comme un choix des individus de ne tout simplement pas s'assurer. Une solution serait d'inclure une variable d'exclusion

qui permettrait de distinguer les zéros qui relèvent d'un montant réel déclaré pour s'assurer et les zéros qui sont associés à un désintéressement à l'assurance. Une autre discussion importante dans ce chapitre est que nous n'avons pas d'informations précises sur le revenu des individus par craindre que les individus soient réticents à l'idée de révéler leurs revenus ou qu'il y ait un biais important dans les déclarations. Mais, nous aurions pu adopter d'autres mesures de revenu comme proposer des tranches de revenu ou des échelles de pauvreté. Ces informations nous auraient permis de bien analyser la disposition à payer des individus, surtout adverses au risque en fonction de leur niveau de revenus. Á cela s'ajoute l'absence de variable de contrôle dans notre étude. Cette variable de contrôle aurait pu permettre de comparer la disposition à payer des individus habitant dans les zones plus sujettes au risque d'inondation à la disposition à payer des individus habitant dans les zones moins sujettes au risque d'inondation, même si ces derniers peuvent ne pas manifester un grand intérêt pour l'assurance. Il serait également intéressant d'envisager une étude sur l'accès à l'information et la croyance des individus dans ces informations, en fonction des sources d'information. Enfin, une autre enquête (surtout à grande échelle) serait nécessaire afin d'observer les variations dans la disposition à payer en réponse à des événements spécifiques ou à des changements dans l'environnement socio-économique dans le temps.

Dans le chapitre 3, nous n'avons pas pu définir le concept d'aversion au risque, en raison de l'ensemble de loterie considéré. Nous envisageons étendre notre ensemble de loterie (union des loteries transformées et non transformées) afin de parvenir à une définition de l'aversion au risque. En outre, une discussion sur notre hypothèse selon laquellle, la défiance est représentée par un paramètre unique serait pertinente, dans la mesure où le niveau de défiance d'un individu peut dépendre de la nature du contrat d'assurance (publique ou privée) et de la taille de l'exploitation. Il serait également pertinent de mobiliser le modèle $\beta - RDEu$ pour l'appliquer à de très nombreuses situations d'échange pour expliquer comment la défiance freine la demande adressée à un bien ou service. Par exemple, une autorité publique déclare que la consommation de produits issus de l'agriculture biologique est bénéfique pour la santé. Si l'agent doute de cette déclaration, et considère qu'il est possible que la consommation de tels produits puisse avoir des effets négatifs sérieux sur sa santé, alors sa demande pour ce type de produits peut être nulle si l'agent est suffisamment défiant et ce, même si le prix est subventionné. De même, il est applicable aux intentions

de don. Si les donateurs n'ont pas confiance ou n'ont aucune certitude sur l'utilisation qui est faite de leurs dons ou encore n'ont aucun moyen de savoir si les institutions auxquelles ils donnent vont restituer l'intégralité de ces dons aux populations concernées, ils peuvent bien réduire le montant de don initialement prévu pour ces organismes. Entre 2014 et 2016, la Croix-Rouge a révélé que 5 millions de dollars d'aide humanitaire ont été perdus à cause de la fraude et de la corruption lors de l'épidémie d'Ebola en Afrique de l'Ouest [26]

26. https ://www.bbc.com/news/world-africa-41861552.