



ROLE DE L'AVERSION AU RISQUE DES AGRICULTEURS DANS L'UTILISATION DE PESTICIDES ET IMPLICATIONS POUR LA REGULATION

ROLE OF FARMERS' RISK PREFERENCES IN PESTICIDE USE AND POLICY IMPLICATIONS

Programme Evaluation et réduction des risques liés à l'utilisation des Pesticides
APR 2009
Rapport final- 04_2014

INRA, UMR1135
Laboratoire MOntpellierain
d'Economie Théorique et
Appliquée,
2, place Viala
34060 Montpellier Cedex 2
Douadia BOUGHERARA

Date : 01/04/2014

N° de contrat : 30000590
Date du contrat : 01/12/2010

TABLE DES MATIERES

Synthèse	3
Résumés	19
Rapport scientifique.....	23
Annexe : Textes des publications	25
Annexe : partie confidentielle.....	28

SYNTHESE

ROLE DE L'AVERSION AU RISQUE DES AGRICULTEURS DANS L'UTILISATION DE PESTICIDES ET IMPLICATIONS POUR LA REGULATION

PROGRAMME

« EVALUATION ET REDUCTION DES RISQUES LIES A L'UTILISATION DES PESTICIDES »

Nom du responsable scientifique du projet

Douadia BOUGHERARA, INRA, UMR1135 LAMETA, F-34000 Montpellier, France.

Noms des autres partenaires scientifiques bénéficiaires

Denant-Boèmont, Laurent, CNRS-Université de Rennes1, UMR 6211 CREM (Centre de Recherche en Economie et Management), Rennes.

Lohéac, Youenn, Ecole Supérieure de Commerce de Brest.

Masclat, David, CNRS-Université de Rennes1, UMR 6211 CREM (Centre de Recherche en Economie et Management), Rennes.

Nauges, Céline, School of Economics, The University of Queensland, Australia

Piet, Laurent, INRA-Agrocampus, UMR 1302 SMART (Structures et Marchés Agricoles, Ressources et Territoire), F-35000 Rennes.

Reynaud, Arnaud, INRA, UMR 1081 LERNA (Laboratoire d'Economie des Ressources Naturelles), F-31000, Toulouse.

Thomas, Alban, INRA, UMR 1081 LERNA (Laboratoire d'Economie des Ressources Naturelles), F-31000, Toulouse.

En français

CONTEXTE GENERAL

Les pesticides sont, au regard de leurs externalités négatives notamment environnementales, des intrants surutilisés en agriculture. Pourtant, du point de vue des agriculteurs, cette utilisation "excessive" peut trouver sa justification dans un comportement de production rationnel notamment attribué à un comportement de gestion des risques. Les pesticides ont des spécificités. En effet, ce sont des intrants qui sont considérés théoriquement comme agissant à la fois sur les rendements moyens (effet positif) et sur la variabilité des rendements (effet négatif). Cet effet "assurance" distingue les pesticides d'autres intrants en agriculture et justifie de s'intéresser aux préférences des agriculteurs pour le risque.

L'intérêt pour les préférences pour le risque a d'ailleurs une portée plus large. En effet, les décisions des agriculteurs ont toujours été marquées par le risque et l'incertitude¹, les deux principales sources étant l'aléa de production et la volatilité des prix. Mais, le contexte justifie de s'intéresser de plus en plus à ces questions. D'abord, le contexte dans lequel les agriculteurs évoluent change. L'agriculture fait face à des défis environnementaux susceptibles de remettre en cause l'usage d'intrants réduisant le risque de production ou de mener à des événements climatiques exceptionnels, localisés et donc difficiles à prévoir (changement climatique). Ensuite, la volatilité des prix est un souci majeur pour l'agriculture. La mondialisation rend les marchés de plus en plus sensibles aux chocs de production et de demande au niveau mondial. Les politiques publiques allant vers de moins en moins de soutien des prix, les agriculteurs doivent gérer la volatilité des prix. Dans ce contexte changeant, il est important de prendre en compte les attitudes des agriculteurs vis-à-vis du risque et de l'incertitude non seulement pour comprendre l'usage de pesticides mais aussi de manière plus générale.

OBJECTIFS GENERAUX DU PROJET

L'objectif global de ce projet est de mesurer les préférences des agriculteurs pour le risque et pour l'incertitude et de mettre en évidence l'impact de ces préférences sur l'utilisation de pesticides et l'adoption d'assurance.

Objectif global :

- ✓ *Mesurer les préférences des agriculteurs pour le risque et pour l'incertitude*
- ✓ *Mettre en évidence leur impact sur l'utilisation de pesticides et l'adoption d'assurance*

¹ Nous distinguons risque et incertitude. **Le risque** se définit comme une loterie: à chaque événement est associé un montant (gain ou perte) et une probabilité d'occurrence de l'évènement. Par exemple, dans le tirage d'un dé, chacune des six faces a une chance sur six d'apparaître. **L'incertitude, aussi appelée ambiguïté**, est souvent utilisée dans le langage courant comme un synonyme du risque. Pourtant, en économie, l'incertitude diffère du risque en ce que les probabilités d'occurrence des événements sont inconnues de l'agent au moment de sa prise de décision. Par exemple, le tirage d'un dé pipé constitue une situation d'incertitude. Selon le contexte, un agriculteur peut faire face à du risque (pour un événement pour lequel il est relativement familier par exemple) ou à de l'incertitude (pour un événement climatique exceptionnel par exemple).

Rôle de l'aversion au risque des agriculteurs dans l'utilisation de pesticides et implications pour la régulation

Dans ce projet de recherche, nous avons organisé nos travaux en trois axes. Tout d'abord (Axe 1), les pesticides étant considérés théoriquement comme des intrants impactant le risque de production, il s'agit de déterminer le rôle des pesticides dans la fonction de production, notamment leur impact sur la moyenne des rendements mais également sur la variance des rendements (l'effet "assurance"). Il s'agira pour cela d'estimer une fonction de production à partir de données comptables. Ce type d'estimation a déjà été réalisé dans la littérature mais rarement sur des agriculteurs français.

Ensuite, nous souhaitons mesurer les préférences des agriculteurs vis-à-vis du risque (Axe 2). En effet, si les pesticides ont un rôle assurantiel, leur utilisation comme pour tout système d'assurance est lié aux préférences des agents pour le risque. D'où la question importante de la connaissance des préférences des agriculteurs pour le risque pour mieux comprendre leur utilisation de pesticides. En effet, les agriculteurs aiment-ils plus ou moins le risque ? Sont-ils plus ou moins "joueurs" ? Cette question n'est pas simple. L'économie, notamment la micro-économétrie, a développé des méthodes de mesure de ces préférences à partir de données de production. Il s'agit, sous certaines hypothèses, de déduire de l'observation des choix de niveaux d'utilisation des pesticides les préférences pour le risque. Nous utilisons cette approche qui, comme l'estimation de fonctions de production, a également très peu été appliquée sur échantillon français. Cependant, cette méthode possédant de nombreuses limites, nous adoptons également une approche originale d'expérience de terrain. L'économie expérimentale est une méthode originale qui a été consacrée par un prix Nobel en 2002 (V. Smith) puis en 2012 (A. Roth). L'aversion pour le risque a très tôt été étudiée à l'aide de méthodes expérimentales. Et c'est d'ailleurs l'agriculture qui a été le premier terrain d'étude. Malgré ce travail pionnier, l'économie agricole a délaissé cette méthode directe de mesure de l'aversion au risque pour se concentrer sur la micro-économétrie à partir de données de production. Ce n'est que récemment que des articles renouvellent la mesure expérimentale de l'aversion au risque des agriculteurs grâce à des protocoles originaux. L'approche expérimentale permet également de mesurer d'autres paramètres de préférences tels que l'aversion à la perte ou les préférences pour l'ambiguïté. Les paramètres estimés étant individuels, il est également possible de considérer l'hétérogénéité des préférences.

Enfin, grâce aux résultats des deux premiers axes, nous sommes en mesure d'examiner l'impact de ces préférences sur le comportement des agriculteurs (Axe 3). Nous considérons deux domaines: le comportement de production et d'utilisation d'intrants d'une part, et le comportement d'adoption d'assurance d'autre part. Concernant le premier domaine, l'impact des préférences sur le comportement de production et d'utilisation d'intrants nécessite la mesure de préférences sur un échantillon d'agriculteurs dont les données de production sont connues par ailleurs. Malheureusement, nous n'avons pas pu obtenir des données suffisamment nombreuses et détaillées pour adopter cette stratégie de recherche. Nous avons donc adopté une méthode d'économie expérimentale en laboratoire. Il s'agit de modéliser la fonction de production dans le cadre d'un laboratoire et d'observer le comportement de production de sujets dont on mesure les préférences pour le risque. Concernant le second domaine, le comportement d'adoption d'assurance, notre objectif est de déterminer l'impact des caractéristiques de la demande sur l'adoption d'assurance. On constate en effet une sous-contractualisation de

l'assurance en agriculture. Plusieurs modèles économiques ont cherché à expliquer ce fait mais aucun n'a considéré l'impact des caractéristiques des agriculteurs et notamment de leurs préférences vis-à-vis du risque. Nous construisons un modèle de simulation de l'adoption d'une assurance récolte sur des données comptables sous deux hypothèses de préférences des agriculteurs vis-à-vis du risque. Nous montrons que les caractéristiques de la demande influencent l'adoption d'assurance.

Trois axes :

- ✓ Estimer l'effet "assurance" des pesticides sur données françaises
- ✓ Mesurer les préférences des agriculteurs pour le risque et l'ambiguïté sur données françaises par deux méthodes: estimation sur données de production et expériences de terrain
- ✓ Mettre en évidence l'impact des préférences des agriculteurs pour le risque sur leur usage de pesticides (expérience en laboratoire) et leur adoption d'assurance (modèle de simulation)

QUELQUES ELEMENTS DE METHODOLOGIE (ET EVENTUELLES DIFFICULTES RENCONTREES)

Pour atteindre nos objectifs, nous utilisons une variété de méthodes. Chacune de ces méthodes a un caractère original : l'échantillon étudié, le niveau de contrôle des paramètres de l'environnement économique ou le type de modélisation économique. Nous classons nos méthodes en quatre catégories que nous développons ci-dessous.

La micro-économétrie sur données de production. Nous disposons de deux bases de données utilisables dans ce projet : la base du RICA (Réseau d'Information Comptable Agricole) et la base « Meuse » fournie à l'INRA par le Centre de Gestion et d'Economie Rurale de la Meuse/CER France (ADHEO). Nous utilisons deux méthodes d'estimation visant chacune un objectif.

(i) Tout d'abord, il s'agit de savoir si les pesticides ont un rôle assurantiel. La méthode consiste à estimer sur les deux jeux de données (RICA et « Meuse ») des fonctions de production décrivant la relation technique existant entre le rendement agricole et sa variance d'une part, et quatre facteurs de production (travail, engrais, produits phytosanitaires, superficie) d'autre part.

(ii) Les données de production RICA ont également été utilisées afin d'estimer les préférences vis-à-vis du risque des producteurs de céréales en France. On adopte une approche structurelle qui permet de prendre en considération simultanément la technologie de production, les décisions des exploitants en matière de choix d'intrants et leurs préférences vis-à-vis du risque. L'approche structurelle permet ainsi de rendre compte explicitement du lien entre décisions de production, profit espéré et préférences vis-à-vis du risque. L'application porte sur les données du RICA couvrant les années 2002 à 2007. On considère un output agrégé « céréales » et les intrants considérés sont les engrais, les produits phytosanitaires et le travail.

Les expériences de terrain (field experiments). Dans les conditions réelles de production, beaucoup de facteurs impactent sur les décisions des agriculteurs si bien qu'il est difficile de déduire leurs caractéristiques individuelles (préférences vis-à-vis du risque et de l'ambiguïté) de l'observation de leurs décisions. La méthode du field experiment que nous utilisons consiste à mettre les agriculteurs en conditions de laboratoire, afin de contrôler au maximum l'environnement dans lequel ils prennent

leurs décisions. On peut ainsi déduire de l'observation de leurs décisions leurs caractéristiques individuelles. Ainsi, nous avons construit un questionnaire dans lequel les agriculteurs étaient amenés à effectuer des choix entre des loteries plus ou moins risquées ou ambiguës. Par exemple, le choix systématique de loteries risquées par un agriculteur indiquerait un niveau élevé de goût pour le risque. Pour éviter un biais hypothétique, les agriculteurs sont réellement rémunérés en fonction de leurs choix et des tirages des loteries choisies.

Nous avons réalisé une première enquête pilote dans le Loiret (30 agriculteurs) puis une grosse enquête en Champagne-Ardenne (198 agriculteurs) en collaboration avec Arvalis Institut du Végétal et deux coopératives. Ce sont les plus lourdes réalisations du projet. Nous avons utilisé l'infrastructure de l'Université de Rennes 1 dédiée à l'économie expérimentale (LABEX). L'enquête a eu lieu sur 3 mois de décembre 2011 à février 2012 avec 198 agriculteurs. Le questionnaire a consisté en trois parties : (i) Des choix de loteries rémunérés en euros (119 choix) ; (ii) La collecte d'informations sur les caractéristiques de l'exploitant et de son exploitation ; (iii) La collecte d'informations comptables sur l'exploitation. Cette troisième partie a été remise en mains propres et administrée par courrier faute de temps. Les retours courrier ont été faibles (53 réponses sur 198 dont certaines sont incomplètes). Cette partie est peu exploitable.

Encadré : L'aversion au risque et l'aversion à l'ambiguïté

- **Qu'est-ce que l'aversion au risque ?**

Testez-vous! Est-ce que j'aime le risque?

Que préférez-vous, A ou B?

A- Recevoir 500€

B- Jouer à pile ou face: vous gagnez 0€ si PILE et 1 000€ si FACE



Vous avez du goût pour le risque si vous choisissez l'option B. En moyenne, l'espérance de gain de l'option B est de 500€, soit le même gain que l'option A. L'option B est plus risquée. Vos choix révèlent vos préférences pour le risque.

- **Qu'est-ce que l'aversion à l'ambiguïté ?**

Testez-vous! Est-ce que j'aime l'ambiguïté?

Les urnes A, B, C et D sont identiques. Elles contiennent toutes 90 boules: 30 boules rouges et 60 boules noires et jaunes dans des proportions inconnues

1) Dans quelle urne préférez-vous tirer une boule, A ou B?

Urne A- Vous gagnez 10€ si une boule rouge est tirée

Urne B- Vous gagnez 10€ si une boule noire est tirée

2) Dans quelle urne préférez-vous tirer une boule, C ou D?

Urne C- Vous gagnez 10€ si une boule rouge ou une boule jaune est tirée

Urne D- Vous gagnez 10€ si une boule noire ou une boule jaune est tirée



Vous n'aimez pas les situations ambiguës si vous choisissez l'urne A puis l'urne D. Choisir A implique que vous percevez la probabilité de tirer une boule rouge comme supérieure à la probabilité de tirer une boule noire. Mais, choisir D implique que vous percevez la probabilité de tirer une boule rouge comme inférieure à la probabilité de tirer une boule noire. Cette incohérence s'explique par une aversion pour les situations ambiguës (l'ambiguïté vient ici du fait qu'on ne connaît pas les proportions exactes de boules rouges et jaunes). Vos choix révèlent vos préférences pour l'ambiguïté.

Les expériences économiques en laboratoire. L'objectif poursuivi est ici d'examiner le lien entre préférences pour le risque, usage de pesticides et adoption d'assurance récolte. Comme mentionné dans les objectifs du projet, ce lien est difficile à mettre en évidence à partir de données réelles de production. Nous avons donc décidé de tester ce lien en utilisant les expériences économiques en laboratoire qui permet un meilleur contrôle de l'environnement de la décision des agriculteurs. Pour cela, nous avons utilisé l'infrastructure de l'Université de Montpellier 1 (LEEM). L'idée de cette expérience est de mettre des sujets en condition de production agricole en définissant une fonction de production avec une part de risque plus ou moins importante puis d'examiner leur comportement de production et d'usage de pesticides. Les décisions sont rémunérées en euros. Nous avons recruté 223 étudiants qui ont participé à l'expérience qui s'est déroulée en avril et mai 2014.

La simulation de politiques sur données de production. La simulation nous permet de déterminer l'impact des caractéristiques de la demande sur la

contractualisation d'une assurance récolte. Nous considérons en particulier la forme des préférences des agriculteurs pour le risque. Nous utilisons ici la base « Meuse » : 186 producteurs de colza sur 12 ans (1992-2003). Nous nous focalisons sur le colza. Nous simulons un marché simple (sans modélisation de la fonction de production) pour une assurance récolte basée sur le rendement individuel. L'offreur propose une assurance actuariement juste avec un rendement de référence y^* au-dessous duquel il y a indemnisation. Les agriculteurs décident ou non de s'assurer en fonction de leurs préférences (nous utilisons les résultats du field experiment), du niveau de la prime et du rendement de référence y^* . Nous considérons deux cas. (i) L'assureur anticipe mal les préférences des agriculteurs vis-à-vis du risque. Il propose une assurance en supposant que les agriculteurs ont des préférences selon la théorie de l'utilité espérée : les agriculteurs sont averses au risque, (ii) L'assureur anticipe bien les préférences des agriculteurs. Il propose une assurance en supposant que les agriculteurs ont des préférences selon la théorie des perspectives cumulées : les agriculteurs sont averses au risque, ils perçoivent plus fortement le désagrément d'une perte que l'agrément d'un gain de même ampleur (aversion à la perte), ils déforment les probabilités (sur-estimation des faibles probabilités et sous-estimation des fortes).

RESULTATS OBTENUS

Nous présentons ici quatre principaux résultats. Il nous reste à terminer l'exploitation de l'expérience en laboratoire qui a été réalisée à la toute fin du projet et qui est en cours de traitement. Elle donnera lieu à un cinquième résultat portant sur le lien entre préférences pour le risque, usage de pesticides et assurance.

Les pesticides : un effet « assurance »

Il s'agit ici de déterminer l'impact de l'intrant pesticide sur la moyenne et la variance des rendements en estimant une fonction de production. Deux types de bases de données sont considérés.

Sur données « RICA », huit spécifications différentes ont été testées. Les paramètres significatifs dans l'équation de rendement ont tous le signe attendu : positif pour les intrants et négatif pour les surfaces. *Concernant l'influence du niveau des intrants sur la variance, les résultats sont plus mitigés. Les pesticides diminuent significativement le risque de rendement dans cinq cas sur huit, ils sont non significatifs dans deux cas et agissent comme un facteur d'augmentation du risque dans un cas sur huit.* L'estimation de la fonction de production sur la base de l'échantillon du RICA peut être considérée comme satisfaisante, pour autant que la forme fonctionnelle du rendement soit convenablement choisie. Par contre, ces données semblent trop peu précises pour identifier correctement l'influence des intrants sur le risque de rendement. L'une des raisons tient au fait que le RICA ne dispose pas d'une comptabilité analytique culture par culture, et que les données en termes de quantités d'intrants doivent être estimées à partir des dépenses, seule information disponible.

Sur données « Meuse », on dispose de données détaillées sur un échantillon d'exploitations agricoles. Dans cette base, les données sur les intrants agricoles présentent l'avantage d'être plus détaillées que dans le cas du RICA utilisé au point précédent : elles sont disponibles par culture (comptabilité analytique), et, pour

certaines (notamment celles concernant les engrais), on dispose des quantités et non seulement des dépenses. Sur la base d'un échantillon de 1156 exploitants agricoles observés entre 1993 et 2010, pour les cultures de blé, orge et colza, un modèle de production a été estimé comme dans le cas du RICA. Deux spécifications ont été considérées pour la variable dépendante : le niveau total de production de la culture, ou le rendement à l'hectare, avec contrôle de la surface associée à la culture et effets d'interaction entre intrants dans les deux cas. Concernant la production totale, les résultats montrent que la sensibilité des niveaux de production totale de la culture est limitée (les pesticides fournissant par exemple environ 0.1% de production supplémentaire lorsque leur usage augmente de 1%.) Par contre, l'effet des intrants sur la variance du niveau de production apparaît plus marqué, les pesticides étant par exemple associés à une élasticité d'environ -0.33 pour le blé et l'orge, et de -0.45 pour le colza. Ces estimations confirment bien que les pesticides réduisent de façon significative le risque de production, et ce avec un caractère plus marqué pour une culture plus intensive en pesticides telle le colza. Avec le modèle de rendement, les résultats sont sensiblement équivalents d'un point de vue qualitatif mais la sensibilité de la variance du rendement aux pesticides apparaît moins marquée, de l'ordre de -0.28 pour le blé, -0.12 pour l'orge et -0.38 pour le colza.

Effet "assurance" des pesticides sur données « Meuse » :

- ✓ Les pesticides réduisent de façon significative le risque de production
- ✓ avec un caractère plus marqué pour une culture plus intensive en pesticides telle que le colza

L'estimation structurelle des préférences des agriculteurs pour le risque

L'objectif est d'estimer les préférences vis-à-vis du risque des producteurs de céréales en France. On adopte une approche structurelle qui permet de prendre en considération simultanément la technologie de production, les décisions des exploitants en matière de choix d'intrants et leurs préférences vis-à-vis du risque. L'approche structurelle permet ainsi de rendre compte explicitement du lien entre décisions de production, profit espéré et préférences vis-à-vis du risque. L'application porte sur les données du RICA.

Les résultats montrent que les producteurs de céréales français (sur la période 2002-2007) sont averses au risque. Plus précisément, le coefficient d'aversion (absolue) au risque d'Arrow Pratt (AR) est positif et significativement différent de zéro. Il est estimé à 0.96 sur notre échantillon, ce qui est de l'ordre des coefficients d'aversion au risque estimés dans la littérature. Le coefficient d'aversion au « downside risk » est positif mais non significativement différent de zéro. Nos résultats mettent en évidence une prime de risque équivalente à 5% du profit moyen pour les agriculteurs de notre échantillon, mais significative seulement au seuil de 15%. Enfin, il semble que les céréaliers de notre échantillon aient plutôt des préférences de type DARA, ce qui est également en accord avec la littérature sur le risque en agriculture.

	Coef. estimé	Erreur standard	p-value
Coefficient d'aversion au risque	0,96	0,461	0,038
Coefficient d'aversion au « downside risk »	0,63	0,576	0,271
Prime de risque relative	0,05	0,036	0,134

Estimation des préférences vis-à-vis du risque

En conclusion, les céréaliers français, sur la période 2002-2007, présentent une aversion pour le risque significative mais relativement modérée puisque la prime de risque est estimée à 5% (significative au seuil de confiance de 15% seulement). Cela pourrait s'expliquer en partie par la garantie d'un revenu certain via l'octroi de subventions à l'hectare dans le cadre de la Politique Agricole Commune. Enfin, les céréaliers français n'apparaissent pas comme averses au « downside risk » et semblent plutôt caractérisés par des préférences de type DARA.

Préférences de céréaliers français estimées sur données du RICA (2002-2007) :

- ✓ Les producteurs sont averses au risque (coefficient significativement différent de zéro)
- ✓ Les producteurs ont plutôt des préférences de type DARA (Decreasing Absolute Risk Aversion): leur aversion au risque absolue diminue avec le niveau de richesse
- ✓ Les producteurs ont un coefficient d'aversion au "downside risk" (risque de perte) positif mais non significativement différent de zéro

L'estimation structurelle des préférences par field experiment

Nous avons réalisé deux fields experiments : dans le Loiret (30 agriculteurs) et en Champagne (198 agriculteurs). Notre objectif était d'estimer les préférences des agriculteurs à partir de choix de loteries et d'un modèle structurel. Les résultats d'estimation sont présentés dans le tableau suivant. Nous constatons que les agriculteurs sont averses au risque (plus en Champagne). Ils ont tendance à surestimer les faibles probabilités dans le risque et à sous-estimer les fortes (en Champagne seulement). Les agriculteurs sont averses à la perte : ils perçoivent plus fortement le désagrément d'une perte que l'agrément d'un gain de même ampleur. Enfin, les agriculteurs sont averses à l'ambiguïté. Ce travail a donné lieu à de nombreux traitements additionnels notamment sur l'analyse de l'hétérogénéité des préférences.

Préférences de céréaliers français estimées sur données expérimentales (Champagne, 2012) :

- ✓ Les producteurs sont averses au risque
- ✓ Les producteurs sont averses à la perte
- ✓ Les producteurs sont averses à l'ambiguïté
- ✓ Les producteurs déforment les probabilités objectives: ils surestiment les faibles probabilités et sous-estiment les fortes

Paramètres	Loiret (30 agriculteurs)	Champagne (198 agriculteurs)	
		Sans ambiguïté	Avec ambiguïté
Aversion au risque : >1 goût pour le risque =1 neutre au risque <1 aversion pour le risque	0,80*** (0,12)	0,62*** (0,03)	0,66*** (0,02)
Déformation des probabilités dans le risque >1 sous(sur)estimation des faibles (fortes) probabilités =1 pas de déformation <1 sur(sous)estimation des faibles (fortes) probabilités	1,04 ^{ns} (0,17)	0,82*** (0,02)	0,82*** (0,02)
Aversion à la perte >1 aversion à la perte =1 pas d'aversion à la perte	2,49** (0,70)	1,39*** (0,10)	1,40* (0,09)
Aversion à l'ambiguïté >1 goût pour l'ambiguïté =1 neutre à l'ambiguïté <1 aversion pour l'ambiguïté	Pas étudiée	N/A	0,72*** (0,03)
Déformation des probabilités dans l'ambiguïté >1 sous(sur)estimation des faibles (fortes) probabilités =1 pas de déformation <1 sur(sous)estimation des faibles (fortes) probabilités	Pas étudiée	N/A	0,56*** (0,04)

Note : ^{ns} signifie non significativement différent de 1 ; * , ** et *** signifient significativement différent à 10%, 5% et 1%

Moyenne et écart-type des paramètres estimés selon l'échantillon considéré

La sous-contractualisation en assurance agricole : le rôle des caractéristiques de la demande

La littérature s'est beaucoup intéressée aux raisons de la sous-contractualisation de l'assurance agricole. Peu de travaux portent sur les caractéristiques des agriculteurs notamment leurs préférences pour le risque. Le modèle qui décrit le mieux les préférences des agriculteurs est la théorie des perspectives cumulées qui en plus de l'aversion au risque considère que les agents sont averses à la perte et déforment les probabilités. Nous montrons grâce à un modèle de simulation qu'une mauvaise prise en compte de ces préférences peut amener à proposer des contrats que certains agriculteurs n'accepteraient pas étant données leurs préférences réelles.

Notre modèle de simulation consiste à considérer que les agriculteurs participent à une loterie étant donné l'aléa sur le rendement. Lorsqu'ils s'assurent, les gains de la loterie sont modifiés par la prime payée et l'indemnité éventuellement reçue. La décision de s'assurer consiste pour l'agriculteur à comparer l'utilité espérée de chacune des deux loteries (avec ou sans assurance). L'agriculteur ne s'assurera que si l'utilité espérée de la loterie avec assurance est supérieure à l'utilité espérée de la loterie sans assurance. Nous calculons ainsi un consentement à payer de l'agriculteur pour s'assurer sous deux hypothèses : (1) Hypothèse EUT : L'assureur anticipe mal les préférences des agriculteurs vis-à-vis du risque. Il propose une assurance en supposant que les agriculteurs ont des préférences selon la théorie de l'utilité espérée (uniquement de l'aversion au risque), (2) Hypothèse CPT : L'assureur anticipe bien les préférences des agriculteurs. Il propose une assurance en supposant que les agriculteurs ont des préférences selon la théorie des perspectives cumulées (aversion au risque, aversion à la perte et mauvaise perception des probabilités). Nous utilisons les paramètres estimés dans l'expérience de terrain réalisée en Champagne.

Nous considérons que le rendement critique y^* correspond au rendement moyen

pour chaque agriculteur. Nous en déduisons les rendements dans les cas favorable et défavorable. La probabilité de perte (d'être au-dessous du rendement critique) est calculée au niveau de l'échantillon global : elle vaut 0,442. Nous pouvons à présent calculer les consentements à payer sous les hypothèses (1) et (2). Nous trouvons que le consentement à payer sous l'hypothèse EUT est statistiquement inférieur (5%) au consentement à payer sous l'hypothèse CPT.

	Obs.	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
Hypothèse EUT	186	0,305	0,115	0,113	0,771
Hypothèse CPT	186	0,310	0,089	0,140	0,642

Consentements à payer (en t/ha) selon l'hypothèse

Ainsi, en moyenne, sous l'hypothèse CPT, les agriculteurs sont prêts à payer une prime d'assurance plus élevée que sous l'hypothèse EUT pour contracter, ce qui est essentiellement dû à la prise en compte de l'aversion à la perte. Cependant, ce n'est vrai qu'en moyenne comme le montre le graphique ci-dessous. En effet, 21% des agriculteurs de notre échantillon ne s'assureraient pas sous l'hypothèse EUT alors qu'ils le feraient sous CPT. Nous réalisons des tests de sensibilité des résultats aux paramètres de préférences utilisés qui ne modifient pas le résultat principal.

Impact des préférences pour le risque sur l'adoption d'assurance :

- ✓ Le consentement à payer sous l'hypothèse EUT est significativement inférieur au consentement à payer sous l'hypothèse CPT
- ✓ En moyenne, sous l'hypothèse CPT, les agriculteurs sont prêts à payer une prime d'assurance plus élevée que sous l'hypothèse EUT pour contracter, ce qui est essentiellement dû à la prise en compte de l'aversion à la perte
- ✓ Ce n'est vrai qu'en moyenne : 21% des agriculteurs de notre échantillon ne s'assureraient pas sous l'hypothèse EUT alors qu'ils le feraient sous CPT

IMPLICATIONS PRATIQUES, RECOMMANDATIONS, REALISATIONS PRATIQUES, VALORISATION

- Implications pratiques :

Concernant la mesure des préférences face au risque, nous avons utilisé l'estimation sur données de production et la méthode du field experiment. Chaque méthode a ses spécificités et jette la lumière sur un aspect particulier des préférences. Les deux méthodes révèlent l'aversion au risque des agriculteurs. La première méthode révèle un impact plutôt négatif du niveau de richesse sur l'aversion absolue au risque. La deuxième méthode, quant à elle, nous permet d'examiner un modèle de comportement plus fin.

Peu de travaux se sont intéressés aux impacts des différentes dimensions des préférences face au risque. Citons Liu (2013) qui étudie l'adoption d'une nouvelle technologie, du coton OGM en Chine auprès de 320 producteurs. Concernant l'adoption de coton OGM, les producteurs plus averses au risque et les plus averses à la perte ont moins tendance à adopter la nouvelle technologie. Par contre, ceux qui surestiment le plus les faibles probabilités ont plus tendance à adopter le coton OGM. Dans notre field experiment, on trouve que les agriculteurs sont averses à la perte; cela indique qu'une alternative technologique risquée par exemple impliquant une perte ne sera adoptée que si elle génère un gain bien plus grand que la perte en

valeur absolue. Nous montrons également que les agriculteurs tendent à sous-estimer les probabilités fortes et à surestimer les faibles. Ceci a des implications en termes d'outils de gestion du risque, outils dont font partie les pesticides. Enfin, la mesure de l'aversion à l'ambiguïté est particulièrement intéressante puisque peu étudiée en agriculture. Citons Barham et al. (2014) qui montrent que l'aversion à l'ambiguïté augmente la probabilité d'adoption de certains types d'OGM. Notre field experiment montre que les agriculteurs sont averses à l'ambiguïté. L'ambiguïté résulte d'une incertitude sur les probabilités d'occurrence des événements. Ainsi, des politiques permettant de mieux informer les agriculteurs sur la nature des risques (observatoires, éducation, transfert...) pourraient permettre aux agriculteurs de mieux faire face à l'incertitude.

- Recommandations et limites éventuelles :

L'existence d'aversion à l'ambiguïté indique qu'outre la gestion du risque, les agriculteurs font face à un manque d'information sur le risque lui-même. Comme indiqué ci-dessus, il nous semble important de ne pas négliger les politiques d'information (comme les observatoires) et d'éducation sur le risque de production ou sur le risque lié à une nouvelle technologie auprès des agriculteurs.

Nos travaux montrent que les préférences vis-à-vis du risque et de l'ambiguïté sont multidimensionnelles. Chaque dimension a un impact particulier sur les décisions des agriculteurs. Il est donc important de continuer à creuser l'impact que chaque dimension a sur l'adoption de nouvelles technologies ou d'assurance. Nos travaux sont un premier pas (Axe 3) : nous n'avons pas pu développer cet axe autant que souhaité étant donné que la mesure fine des préférences a été lourde (Axe 2).

Une des principales limites de notre travail est due à la difficulté d'accéder à un échantillon d'agriculteurs sur lesquels il existe une base de données comptable et auprès desquels il serait possible de réaliser une expérience de terrain. Cette contrainte a grandement limité les implications de l'axe 2 de nos travaux.

- Réalisations pratiques et valorisation :

Outre le travail académique, nous avons particulièrement apprécié la valorisation auprès des professionnels. Nous avons collaboré étroitement avec Arvalis Institut du Végétal et les deux coopératives qui ont participé aux expériences de terrain. Cette collaboration a donné lieu à plusieurs présentations aux coopératives et aux agriculteurs. Cela a permis des échanges fructueux mais cela a également été l'occasion de former les professionnels à la notion de risque et d'ambiguïté. Nous envisageons une publication dans une revue professionnelle et nous finalisons un rendu sous forme de rapport à la coopérative de Champagne.

Par ailleurs, nous avons cherché par deux travaux à analyser l'impact des préférences sur la production, notamment l'usage d'intrants, et le choix d'assurance (Axe 3). Ces deux réalisations peuvent être réutilisées pour analyser d'autres politiques. L'expérience en laboratoire peut permettre l'évaluation ex-ante de politiques publiques particulières (différents types d'assurance, taxes, subventions,...). Le modèle de simulation peut lui-aussi être retravaillé pour analyser d'autres types d'assurances.

PARTENARIATS MIS EN PLACE, PROJÉTÉS, ENVISAGÉS

Nous avons travaillé en partenariat avec Arvalis Institut du Végétal et deux coopératives.

POUR EN SAVOIR PLUS (QUELQUES RÉFÉRENCES)

Bougherara D., Leveau V., Nicoletti J-P., Piet L., en collaboration avec M. Travers, 2011, Aversion au risque : A prendre en compte dans la gestion des risques?, 2011, Poster présenté au colloque Blé Tendre Arvalis Institut du Végétal « Améliorer les performances Gérer les variabilités Pour une production compétitive, maîtrisée et écologiquement intensive », 16 mars 2011.

Bougherara, D., Gassmann, X. et Piet, L. (2011). A structural estimation of French farmers' risk preferences: an artefactual field experiment, Working Paper SMART-LERECO, 21 pp.

Bougherara D., Gassmann X., Piet L., Reynaud A., Eliciting farmers' risk and ambiguity preferences in the loss and gain domain, présenté à la conférence Foundations and Applications of Utility, Risk and Decision Theory (FUR XV), Atlanta, 2 juillet 2012.

Bougherara D., Piet L., 2014, The impact of farmers' risk preferences on the design of an individual yield crop insurance, Congress of the European Association of Agricultural Economics (EAAE), Ljubljana, Slovenia, 26-29 August.

Gassmann Xavier, Eliciting Farmers' Risk and Ambiguity Preferences using Field Experiments, Thèse de doctorat en sciences économiques, soutenue le 10 mars 2014 avec la mention « Très honorable », Université de Rennes 1, Rennes.

LISTE DES OPERATIONS DE VALORISATION ISSUES DU CONTRAT (ARTICLES DE VALORISATION, PARTICIPATIONS A DES COLLOQUES, ENSEIGNEMENT ET FORMATION, COMMUNICATION, EXPERTISES...)

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES	
Publications scientifiques parues	-Bougherara, D., Gassmann, X. et Piet, L. (2011). A structural estimation of French farmers' risk preferences: an artefactual field experiment, Working Paper SMART-LERECO, 21 pp.
Publications scientifiques à paraître	
Publications scientifiques prévues	<ul style="list-style-type: none">-Bougherara D., Gassmann X., Piet L., Reynaud A., Joint estimation of farmers' risk and ambiguity preferences: a comprehensive approach, 24p.- Bougherara D., Gassmann X., Piet L., Reynaud A.,Analysing heterogeneity of risk preferences.-Gassmann, X., Eliciting farmers' risk preferences: a review, 23p.- Gassmann, X., How to construct a robust risk preference elicitation method?-Bougherara D., Piet L., 2014, The impact of farmers' risk preferences on the design of an individual yield crop insurance, 11p.
Participations passées à des colloques	<p>COLLOQUES</p> <ul style="list-style-type: none">-Gassmann X., 2011, Eliciting farmers' risk preferences, Séminaire des doctorants, INRA UMR1302 SMART, Rennes.-Bougherara D., Gassmann X., Piet L., 2011, Eliciting Risk Preferences: A Field Experiment on a Sample of French Farmers, Congress of the European Association of Agricultural Economics, "Change and Uncertainty Challenges for Agriculture, Food and Natural Resources", Aug. 30-Sept. 2, Zürich, Switzerland.- Bougherara D., Gassmann X., Piet L., 2011, Eliciting Risk Preferences : A Field Experiment on a Sample of French Farmers, September 30, INRA Workshop on Experimental Economics and Public Policy.- Bougherara D., Gassmann X., Piet L., 2011, "Eliciting Farmers' Risk Preferences, , Workshop « Field experiments », ASFEE – LAMETA – Université de Montpellier 1, Montpellier, November 18th, 2011-Gassmann X., Eliciting farmers risk preferences: a review, Séminaire d'Economie de la Production, INRA, 19 sept. 2012.-Bougherara D., Gassmann X., Piet L., Eliciting

	<p>farmers' risk and ambiguity preferences in the loss and gain domain, présenté à:</p> <ul style="list-style-type: none">* la conférence de l'Association Française d'Economie Expérimentale, (ASFEE), Montpellier, 31 mai 2012* la conférence internationale de l'Economic Science Association (ESA), New-York, 22 juin 2012.* la conference Foundations and Applications of Utility, Risk and Decision Theory (FUR XV), Atlanta, 2 juillet 2012. <p>-Bougherara D., Piet L., 2014, The impact of farmers' risk preferences on the design of an individual yield crop insurance, Workshop "Farmers' Risk Preferences: Elicitation and Use", March 11th 2014, Agrocampus, Rennes, France.</p> <p>-Nauges C., Thomas A., 2014, Structural estimation of risk preferences of French farmers, Workshop "Farmers' Risk Preferences: Elicitation and Use", March 11th 2014, Agrocampus, Rennes, France.</p> <p>-Bougherara D., Piet L., 2014, The impact of farmers' risk preferences on the design of an individual yield crop insurance, Congress of the European Association of Agricultural Economics (EAAE), Ljubljana, Slovenia, 26-29 August.</p>
Participations futures à des colloques	
Thèses passées	<p>THESES</p> <p>Gassmann Xavier, Eliciting Farmers' Risk and Ambiguity Preferences using Field Experiments, Thèse de doctorat en sciences économiques, soutenue le 10 mars 2014 avec la mention Très honorable, Université de Rennes 1, Rennes.</p>
Thèses en cours	
ARTICLES DE VALORISATION-VULGARISATION	
Articles de valorisation parus	<p>-Bougherara D., Leveau V., Nicoletti J-P., Piet L., en collaboration avec M. Travers, 2011, Aversion au risque : A prendre en compte dans la gestion des risques?, 2011, Poster présenté au colloque Blé Tendre Arvalis Institut du Végétal « Améliorer les performances Gérer les variabilités Pour une production compétitive, maîtrisée et écologiquement intensive », 16 mars 2011.</p>
Articles de valorisation à paraître	<p>- Bougherara D., Leveau V., Gassmann X., Piet L., Reynaud A., 2014, Etude sur les comportements des agriculteurs face au risque et à l'incertitude, Rapport final de l'enquête INRA-Arvalis Institut du Végétal pour Vivescia.</p>
Articles de valorisation prévus	
AUTRES ACTIONS VERS LES MEDIAS	

Actions vers les médias
(interviews...) effectuées

Actions vers les médias prévues

ENSEIGNEMENT - FORMATION

Enseignements/formations
dispensés

-Interventions ponctuelles annuelles dans le master PRAME sur les méthodes expérimentales de mesure des préférences pour le risque, Agrocampus, Université de Rennes 1 (Bougherara D. et Piet L.)
-Initiation des agriculteurs de la coopérative de Puisseaux à la notion de préférences pour le risque et de comportement face au risque le 24/01/2011 (Bougherara D. et Piet L.)

Enseignements/formations prévus

EXPERTISES

Expertises menées
Expertises en cours
Expertises prévues

METHODOLOGIES (GUIDES...)

méthodologies produites

-Rédaction d'une note sur la méthodologie d'estimation des préférences vis-à-vis du risque à partir de données de production (Nauges C., Reynaud A. et Thomas A.)

méthodologies en cours
d'élaboration

-Conception d'un protocole d'économie expérimentale permettant l'évaluation de l'impact de politiques sur le comportement de production des agriculteurs (utilisation d'intrants, niveau de production, allocation des terres) (Bougherara D. et Nauges C.)
-Conception d'un modèle de simulation de l'impact des préférences des agriculteurs pour le risque sur le comportement d'adoption d'assurance par les agriculteurs (Bougherara D. et Piet L.)

méthodologies prévues

AUTRES

Présentations à des instances
professionnelles ou de décision

Bougherara D., Leveau V., Nicoletti J-P., Piet L., 2011, Mesure de l'aversion au risque des agriculteurs de la coopérative de Puisseaux : Premiers résultats de l'enquête commune INRA-Arvalis, restitution à la Coopérative de Puisseaux, 24/01/2011.

- Bougherara D., Gassmann X., Leveau V., Piet L., 2012, Mesure de l'aversion au risque des agriculteurs de Vivescia : Premiers résultats de l'enquête commune INRA-Arvalis, Journée de restitution à la coopérative Vivescia, 16 juillet 2012.

-Trois présentations de Xavier Gassmann dans le cadre d'un comité de thèse incluant Jesús

Rôle de l'aversion au risque des agriculteurs dans l'utilisation de pesticides et implications pour la régulation

Organisation de workshop	Anton, Senior Economist à l'OCDE en charge des politiques de gestion du risque en agriculture. -Organisation d'un workshop académique et professionnel : Farmers' Risk Preferences: Elicitation and Use, Workshop, March 11th 2014, INRA, Rennes, France
Restitution par courrier aux agriculteurs	-Restitution auprès des agriculteurs enquêtés (198 agriculteurs) sous la forme de courrier individuel résumant les résultats moyens de l'enquête et leurs données.

RESUMES

En français

RESUME

Contexte

L'utilisation « excessive » de pesticides par les agriculteurs peut trouver sa justification dans un comportement de production rationnel notamment de gestion des risques. Les pesticides sont des intrants qui sont considérés comme agissant sur la variabilité des rendements. Ceci justifie de s'intéresser aux préférences des agriculteurs pour le risque.

Objectifs

L'objectif global est de mesurer les préférences des agriculteurs pour le risque et pour l'incertitude et de mettre en évidence l'impact de ces préférences sur l'utilisation de pesticides et l'adoption d'assurance. Les travaux sont organisés en trois volets : (1) tester le rôle des pesticides dans la fonction de production, notamment leur rôle assurantiel ; (2) mesurer les préférences des agriculteurs vis-à-vis du risque ; (3) examiner l'impact de ces préférences sur le comportement des agriculteurs en termes d'usage d'intrants et d'assurance.

Méthodologie

Les méthodes utilisées tirent leur originalité de l'échantillon étudié, du niveau de contrôle de l'environnement économique ou du type de modélisation économique.

La micro-économétrie sur données de production. Deux bases de données (Réseau d'information comptable agricole - RICA, données Centre d'économie rurale « Meuse ») et deux méthodes d'estimation sont mobilisées : (1) l'impact des pesticides sur la variance des rendements est estimé à travers des fonctions de production ; (2) les préférences vis-à-vis du risque des producteurs sont estimées.

Les expériences de terrain (field experiments). Ici, les paramètres de l'environnement économique sont mieux contrôlés qu'en situation réelle. Les agriculteurs font des choix entre des loteries plus ou moins risquées (les probabilités sont connues) ou ambiguës (les probabilités sont inconnues) et sont rémunérés en fonction de leurs choix. Deux enquêtes relativement lourdes ont été réalisées en collaboration avec Arvalis Institut du Végétal et deux coopératives. L'infrastructure de l'Université de Rennes 1 (LABEX) a été mobilisée.

Les expériences économiques en laboratoire. Ici, les paramètres de l'environnement économique sont totalement contrôlés. Le lien entre préférences pour le risque, usage de pesticides et adoption d'assurance est examiné. Les sujets, des étudiants, sont mis en conditions de production agricole grâce à la définition d'une fonction de production impliquant plus ou moins de risque. Les décisions sont rémunérées. L'infrastructure de l'Université de Montpellier 1 (LEEM) a été mobilisée.

La simulation de politiques sur données de production. La simulation permet de déterminer l'impact des caractéristiques de la demande sur la contractualisation d'une assurance récolte basée sur le rendement individuel. La base « Meuse » est ici utilisée (186 producteurs de colza, 1992-2003).

Principaux résultats obtenus

Quatre résultats principaux sont présentés. Il reste à terminer l'exploitation de

l'expérience en laboratoire (réalisée à la toute fin du projet).

Les pesticides : un effet « assurance ». Sur données RICA, différents modèles sont testés. Les pesticides diminuent significativement le risque de rendement dans cinq cas sur huit. Sur données « Meuse », les pesticides réduisent de façon significative le risque de production, et ce avec un caractère plus marqué pour une culture plus intensive en pesticides tel le colza.

L'estimation structurelle des préférences des agriculteurs pour le risque. Cette approche tient compte simultanément de la technologie de production, des choix d'intrants et des préférences vis-à-vis du risque. Les céréaliers français (2002-2007) présentent une aversion pour le risque significative mais relativement modérée. Ils n'apparaissent pas comme averses au « downside risk » (risque de perte) et semblent plutôt caractérisés par des préférences de type DARA (l'aversion absolue au risque décroît avec le niveau de richesse).

L'estimation structurelle des préférences par field experiment. Les agriculteurs sont averses au risque (plus en Champagne que dans le Loiret). Ils ont tendance à surestimer les faibles probabilités dans le risque et à sous-estimer les fortes (en Champagne seulement). Les agriculteurs sont averses à la perte : ils perçoivent plus fortement le désagrément d'une perte que l'agrément d'un gain de même ampleur. Enfin, les agriculteurs sont averses à l'ambiguïté.

La sous-contractualisation en assurance agricole : le rôle des caractéristiques de la demande. Le consentement à payer de l'agriculteur pour s'assurer est calculé sous deux hypothèses selon que l'assureur anticipe bien ou mal les préférences des agriculteurs pour le risque. Les résultats indiquent que le consentement à payer sous l'hypothèse d'une mauvaise anticipation est significativement inférieur au consentement à payer sous l'hypothèse d'une bonne anticipation.

Sorties opérationnelles pour décideurs, applications éventuelles

Notre collaboration avec Arvalis Institut du Végétal et deux coopératives a donné lieu à plusieurs présentations aux coopératives et aux agriculteurs et à un poster. Les échanges ont été l'occasion de sensibiliser les professionnels à la notion de risque et d'ambiguïté. Nous envisageons une publication dans une revue professionnelle et nous finalisons un rendu sous forme de rapport à la coopérative de Champagne. Par ailleurs, les deux travaux de l'axe 3 peuvent être utilisés pour analyser d'autres politiques (évaluation ex-ante de politiques publiques particulières : différents types d'assurance, taxes, subventions,...).

Recommandations

Peu de travaux se sont intéressés aux impacts des différentes dimensions des préférences face au risque. L'aversion à la perte indique par exemple qu'une alternative technologique risquée impliquant une perte ne sera adoptée que si elle génère un gain bien plus grand que la perte en valeur absolue. La déformation des probabilités a des implications en termes d'outils de gestion du risque, outils dont font partie les pesticides. Enfin, la mesure de l'aversion à l'ambiguïté est particulièrement intéressante puisque peu étudiée en agriculture. Des politiques permettant de mieux informer les agriculteurs sur la nature des risques (observatoires, éducation, transfert de technologie...) pourrait permettre aux agriculteurs de mieux faire face à l'incertitude.

MOTS CLÉS : Intranant réducteur de risque; Aversion au risque; Aversion à l'ambiguïté; Choix de production; Gestion du risque; Assurance; Economie expérimentale;

In English

ABSTRACT

Context

The overuse of pesticides by farmers from the environment's point of view may be due to risk management. Pesticides are specific inputs since they are considered as risk-reducing. If that is so, considering the role of farmers' risk preferences in pesticide use is relevant.

Objectives

The aim of the project is to elicit farmers' risk and ambiguity preferences and determine the impact of these preferences on pesticide use and insurance contracting. Our work is organized in three parts. First, we estimate the impact of pesticides on yield variance by estimating production functions. Second, we elicit farmers' preferences. Third, we determine the impact of preferences on pesticide use and insurance contracting.

Methodology

We use several methods, each with a contribution (type of sample, level of control and type of model).

Micro-econometrics on production data. We use two databases (French FADN, production data in the NUTS3 region called Meuse) and two estimation methods: (1) We estimate production functions to reveal the impact of pesticides on yield variance; (2) We estimate risk preferences from a structural model.

Field experiments. The level of control is higher than it is for production data. Farmers choose between more or less risky lotteries (probabilities are known) and more or less ambiguous lotteries (probabilities are unknown); then, the chosen lottery is played and paid to subjects. We ran two field experiments in collaboration with *Arvalis Institut du Végétal* and two cooperatives. We used the experimental lab of the University of Rennes 1 (LABEX).

Lab experiments. The level of control is very high. We seek to reveal the link between risk preferences, pesticide use and insurance. Participants in the experiment play the role of farmers with a given production function for a risky output. Participants are paid according to their decisions in the experiment. We used the experimental lab of the University of Montpellier 1 (LEEM).

Policy simulation with production data. Simulation enables to determine the impact of demand characteristics on insurance contracting. We consider an individual yield crop insurance. We use the Meuse database (186 rapeseed producers, 1992-2003).

Main results

We present four main results. Results from the lab experiment are not available yet.

Pesticides are risk-reducing. Using the FADN database, we test several specifications for the production function. We find pesticides are risk-reducing in 5 out of 8 models. Using the Meuse database, we find pesticides are significantly risk-reducing, especially for rapeseed.

Structural estimation of risk preferences using production data. This approach takes into account simultaneously the production technology, input choice and risk preferences. French cereal producers (2002-2007) are significantly risk averse but

moderately. They are not averse to downside risk and tend to have DARA preferences (Decreasing Absolute Risk Aversion: absolute risk aversion decreases with wealth).

Structural estimation of risk preferences using field experiment. Farmers are found to be risk averse (more in Champagne than in Loiret). They distort probabilities, overweighting small probabilities and underweighting high probabilities (only in Champagne). Farmers are loss averse: "losses loom larger than gains". They are also ambiguity averse.

Crop insurance under-contracting: the role of demand characteristics. On average, if we consider that preferences follow the CPT framework (risk aversion, loss aversion and probability distortion), our sample of farmers is willing to contract at a higher premium than they are expected to if one assumes that preferences are EUT-like (risk aversion only). This means that, neglecting that risk preferences should be modeled through the CPT, 21% of our farmers would actually not contract insurance if they were proposed a premium consistent with EUT preferences.

Applications for public policies

We closely collaborated with Arvalis Institut du Végétal and two cooperatives. Extension consisted in presentations to the cooperative managers and to the farmer members. We also made a poster for a professional workshop. We think our work relating to the link between risk preferences, pesticide use and insurance contracting can be extended to consider other types of policies (other insurance contracts, taxes, subsidies...).

Recommendations

Very few research papers consider the impact of several dimensions of risk and ambiguity preferences. More work should be done to better understand the impact of loss aversion or probability distortion on farmer decisions (technology adoption, pesticide use, insurance contracting...).

Ambiguity aversion is especially interesting since it is seldom considered in agriculture. Policies aiming at informing, educating or training (extension for example) farmers could reduce uncertainty.

KEY WORDS : Risk-reducing input; Risk aversion; Ambiguity aversion; Production choice; Risk management; Insurance; Experimental Economics;

Rôle de l'aversion au risque des agriculteurs dans l'utilisation de pesticides et implications pour la régulation

RAPPORT SCIENTIFIQUE

(Environ 30 pages, hors annexes)

TITRE DU PROJET

NOM DU PROGRAMME

Nom du responsable scientifique du projet
Noms des autres partenaires scientifiques bénéficiaires

Note importante

*Cette partie peut être rendue sous forme non modifiable (fichier pdf de préférence).
Son format est laissé à la libre appréciation de ses rédacteurs.*

ANNEXE : TEXTES DES PUBLICATIONS

Les numéros permettent de retrouver plus facilement les fichiers dans le dossier des publications jointes.

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES PARUES

1. Bougherara, D., Gassmann, X. et Piet, L. (2011). A structural estimation of French farmers' risk preferences: an artefactual field experiment, Working Paper SMART-LERECO, 21 pp.

THESE SOUTENUE

2. Gassmann Xavier, Eliciting Farmers' Risk and Ambiguity Preferences using Field Experiments, Thèse de doctorat en sciences économiques, soutenue le 10 mars 2014 avec la mention « Très honorable », Université de Rennes 1, Rennes.

COLLOQUES

3. Gassmann X., 2011, Eliciting farmers' risk preferences, Séminaire des doctorants, INRA UMR1302 SMART, Rennes.
4. Bougherara D., Gassmann X., Piet L., 2011, Eliciting Risk Preferences: A Field Experiment on a Sample of French Farmers, Congress of the European Association of Agricultural Economics, "Change and Uncertainty Challenges for Agriculture, Food and Natural Resources", Aug. 30-Sept. 2, Zürich, Switzerland.
5. Bougherara D., Gassmann X., Piet L., 2011, Eliciting Risk Preferences : A Field Experiment on a Sample of French Farmers, September 30, INRA Workshop on Experimental Economics and Public Policy.
6. Bougherara D., Gassmann X., Piet L., 2011, "Eliciting Farmers' Risk Preferences , Workshop « Field experiments », ASFEE – LAMETA – Université de Montpellier 1, Montpellier, November 18th, 2011
7. Gassmann X., Eliciting farmers risk preferences: a review, Séminaire d'Economie de la Production, INRA, 19 sept. 2012.
8. Bougherara D., Gassmann X., Piet L., Eliciting farmers' risk and ambiguity preferences in the loss and gain domain, présenté à:
 - * la conférence de l'Association Française d'Economie Expérimentale, (ASFEE), Montpellier, 31 mai 2012
 - * la conférence internationale de l'Economic Science Association (ESA), New-York, 22 juin 2012.
 - * la conference Foundations and Applications of Utility, Risk and Decision Theory (FUR XV), Atlanta, 2 juillet 2012.
9. Bougherara D., Piet L., 2014, The impact of farmers' risk preferences on the design of an individual yield crop insurance, Workshop "Farmers' Risk

Rôle de l'aversion au risque des agriculteurs dans l'utilisation de pesticides et implications pour la régulation

Preferences: Elicitation and Use", March 11th 2014, Agrocampus, Rennes, France.

10. Bougherara D., Piet L., 2014, The impact of farmers' risk preferences on the design of an individual yield crop insurance, Congress of the European Association of Agricultural Economics (EAAE), Ljubljana, Slovenia, 26-29 August.
11. Nauges C., Thomas A., 2014, Structural estimation of risk preferences of French farmers, Workshop "Farmers' Risk Preferences: Elicitation and Use", March 11th 2014, Agrocampus, Rennes, France.

ARTICLES DE VALORISATION-VULGARISATION

12. Bougherara D., Leveau V., Nicoletti J-P., Piet L., en collaboration avec M. Travers, 2011, Aversion au risque : A prendre en compte dans la gestion des risques?, 2011, Poster présenté au colloque Blé Tendre Arvalis Institut du Végétal « Améliorer les performances Gérer les variabilités Pour une production compétitive, maîtrisée et écologiquement intensive », 16 mars 2011.
13. Bougherara D., Leveau V., Gassmann X., Piet L., Reynaud A., 2014, Etude sur les comportements des agriculteurs face au risque et à l'incertitude, Rapport final de l'enquête INRA-Arvalis Institut du Végétal pour Vivescia. [En cours]

METHODOLOGIES (GUIDES...)

14. Rédaction d'une note sur la méthodologie d'estimation des préférences vis-à-vis du risque à partir de données de production (Nauges C., Reynaud A. et Thomas A.)
15. Conception d'un protocole d'économie expérimentale permettant l'évaluation de l'impact de politiques sur le comportement de production des agriculteurs (utilisation d'intrants, niveau de production, allocation des terres) (Bougherara D. et Nauges C.) [En cours]
16. Conception d'un modèle de simulation de l'impact des préférences des agriculteurs pour le risque sur le comportement d'adoption d'assurance par les agriculteurs (Bougherara D. et Piet L.) [En cours]

PRESENTATIONS A DES INSTANCES PROFESSIONNELLES OU DE DECISION

17. Bougherara D., Leveau V., Nicoletti J-P., Piet L., 2011, Mesure de l'aversion au risque des agriculteurs de la coopérative de Puiseaux : Premiers résultats de l'enquête commune INRA-Arvalis, restitution à la Coopérative de Puiseaux, 24/01/2011.
18. Bougherara D., Gassmann X., Leveau V., Piet L., 2012, Mesure de l'aversion au risque des agriculteurs de Vivescia : Premiers résultats de l'enquête commune INRA-Arvalis, Journée de restitution à la coopérative Vivescia, 16 juillet 2012.

Rôle de l'aversion au risque des agriculteurs dans l'utilisation de pesticides et implications pour la régulation

19. Trois présentations de Xavier Gassmann dans le cadre d'un comité de thèse incluant Jesús Anton, Senior Economist à l'OCDE en charge des politiques de gestion du risque en agriculture.

MANUSCRITS NON PUBLIES

20. Nauges C., Reynaud A., Thomas A., 2012, Analyse de la technologie de production agricole en grande culture et en présence de risque.

21. Nauges C., Reynaud A., Thomas A., 2012, Analyse de la technologie de production agricole en grande culture et en présence de risque, le cas de la Meuse.

22. Nauges C., Reynaud A., Thomas A., 2012, Préférences révélées des agriculteurs pour le risque: Une revue de la littérature.

AUTRE

23. Organisation d'un workshop académique et professionnel : Farmers' Risk Preferences: Elicitation and Use, Workshop, March 11th 2014, INRA, Rennes, France

24. Restitution auprès des agriculteurs enquêtés (198 agriculteurs) sous la forme de courrier individuel résumant les résultats moyens de l'enquête et leurs données.

ANNEXE : PARTIE CONFIDENTIELLE

Vous pouvez insérer ici toute information ou résultat qui revêt une part de confidentialité.

Merci de préciser le degré de confidentialité de ces données.

Nous vous recommandons de préciser dans la partie non confidentielle l'existence de ces données confidentielle et d'expliquer la raison de leur confidentialité.

Cette partie ne sera pas diffusée sur le site Internet du Ministère.

Cette partie peut être rendue sous forme non modifiable (fichier pdf de préférence).

Son format est laissé à la libre appréciation de ses rédacteurs.

Le rapport doit être soumis à notre partenaire coopérative pour qu'elle donne une autorisation de citation. A ce jour, je n'ai pas encore l'autorisation. Le rapport n'est pas anonymisé pour examen par le conseil scientifique. Mais, si la coopérative s'oppose à la citation de son nom, le rapport devra être anonymisé dans sa version publique.