Variation du prix et comportement productif des riziculteurs

Geoffrey Lorre

▶ **To cite this version:**

Geoffrey Lorre. Variation du prix et comportement productif des riziculteurs. Economies et finances. Université Paris sciences et lettres, 2016. Français. NNT : 2016PSLED035 . tel-01493649

HAL Id: tel-01493649
https://theses.hal.science/tel-01493649

Submitted on 21 Mar 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE DE DOCTORAT

de l'Université de recherche Paris Sciences et Lettres
PSL Research University

Préparée à l'Université Paris-Dauphine

Variation du Prix et Comportement Productif des Riziculteurs

École Doctorale de Dauphine — ED 543

Spécialité **Sciences économiques**

COMPOSITION DU JURY :

Mme Martine CARRE-TALLON
Professeur des Universités
Co-Directrice de thèse

M Philippe DE VREYER
Professeur des Universités
Co-Directeur de thèse

Mme Catherine ARAUJO-BONJEAN
Chargée de recherche CNRS - CERDI
Rapporteure

Mme Sophie THOYER
Professeur des Universités
Rapporteure

Mme Céline BIGNEBAT
Chargée de recherche INRA - SupAgro
Membre du jury

Soutenue le 01.07.2016
par Geoffrey LORRE

Dirigée par **Martine CARRE-TALLON**
Philippe DE VREYER

DAUPHINE UNIVERSITÉ PARIS | PSL RESEARCH UNIVERSITY PARIS

Laboratoire d'économie de Dauphine -LEda
Place du Maréchal de Lattre de Tassigny
75775 Paris cedex 16

École doctorale Paris Dauphine
Place du maréchal de Lattre de Tassigny
75775 Paris cedex 16

L'université Paris-dauphine n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

Il devra faire sentir, palper, écouter ses inventions. Si ce qu'il rapporte de *là-bas* à forme, il donne forme ; si c'est informe, il donne l'informe. Trouver une langue.

Arthur Rimbaud

Puis, quand je crois ma joie être certaine,
et être au haut de mon désiré heur,
il me remet en premier malheur.

Lousie Labé

Remerciements

"Quand on en sera à écrire nos remerciements...", c'est une phrase qui revient souvent entre doctorant ; et m'y voilà. La thèse a été pour moi un moment très difficile, voire douloureux. Ces cinq dernières années ont été synonyme de perte de confiance en moi, de sentiment d'infériorité, d'une impression constante de ne jamais être à la hauteur. Malgré tout, sans rien atténuer des côtés violents de ce travail, faire un doctorat m'a énormément ouvert l'esprit. J'ai par exemple pris conscience que j'étais très loin d'être un économiste à la fin de mon bac+5. J'ai appris la patience et la persévérance, l'écoute et la prise de parole, la recherche de faire toujours plus et ce sentiment, à double tranchant, de ne jamais être satisfait. Enfin, la thèse m'a aussi permis de réfléchir à l'orientation de ma vie, et c'est un luxe que beaucoup n'ont pas.

Mener à bien un travail de cette intensité est bien sûr lié à la présence, et tout d'abord à l'acceptation, de directeurs de thèse. J'ai eu la chance d'être encadré pendant ces cinq années par Martine Carré-Tallon et Philippe De Vreyer qui m'ont apporté leurs expertises méthodologiques et ont pris le temps, lorsque mon travail était assez cohérent, de le relire précisément. Je tiens donc à les remercier pour cela.

Je tiens à remercier aussi très sincèrement mes rapporteures : Madame Catherine Araujo-Bonjean et Madame Sophie Thoyer. Ma thèse a pris un tournant fondamental à la suite de la pré-soutenance, grâce à leur lecture et leurs conseils. J'ai particulièrement apprécié leur bienveillance, malgré le travail incomplet que je leur avait proposé à l'époque. Ceci a participé nettement à la bonne conduite de cette thèse.

Je souhaite aussi remercier chaleureusement Céline Bignebat avec qui j'ai eu l'occasion de discuter des difficultés de la thèse avant de savoir qu'elle ferait partie de mon jury et ces discussions m'avaient particulièrement aidé à continuer et tenir.

Mon implication au sein du Laboratoire d'Économie de Dauphine (LEDa) et de l'École Doctorale de Dauphine m'a mené à côtoyer plusieurs personnes auprès desquelles j'ai appris énormément de choses et envers qui j'ai une profonde reconnaissance. Ainsi, je souhaite remercier Caroline Farge, qui a été d'un soutien total, pour moi et pour d'autres, tout au long de ce processus de thèse. Je tiens aussi à remercier Françoise Forges qui m'a beaucoup appris, probablement à son insu, lorsqu'elle dirigeait l'École Doctorale, mais aussi au sein du groupe de réécriture des statuts du laboratoire. J'ai été le plus attentif possible à ses talents de coordinatrice et j'ai particulièrement appré-

cié le regard, toujours intéressé et soucieux, qu'elle a eu envers moi et l'ensemble des doctorants. Je tiens aussi à remercier Patrice Geoffron, qui a été le directeur du LEDa durant la quasi-totalité de ma thèse et avec qui j'ai beaucoup échangé sur la place des doctorants. Il a toujours été à l'écoute et prêt à faire le maximum possible pour que nous ayons les meilleures conditions de travail et de représentation. J'admire particulièrement l'investissement qu'il développe pour la vie et l'évolution du laboratoire. Enfin, je tiens, bien sûr, à remercier, du fond du cœur, Eve Caroli qui a été la responsable du programme doctoral d'économie pendant le temps de ma thèse. En plus d'admirer la qualité de ses recherches, j'ai été touché par l'intérêt qu'elle a porté à l'ensemble des doctorants, moi en particulier. Sans son soutien, sans cet intéressement constant et sincère, la préparation de ce document aurait été immensément plus compliquée, et je suis certain de ne pas être le seul doctorant à pouvoir dire ceci. Merci infiniment.

Avant de faire une thèse, il faut faire un Master II, et c'est pourquoi je tiens aussi à remercier Mesdames Najat El Mekkaouie et Sabine Mage ainsi que Monsieur Jean-Marc Siroën pour m'avoir accepté dans le master II recherche "économie international et développement". Je remercie aussi tous les membres du DIAL, ce pôle du LEDa où j'ai rencontré des gens intéressants et intéressés. Mais où j'ai aussi rencontré des chanteurs, des danseurs... Des gens qui font la fête... et dans une thèse, ça compte. Je souhaite remercier aussi Chantal Charlier dont j'admire le travail et la patience et qui a toujours été attentive à mes demandes. Un grand merci aussi à Patricia Dessans et son équipe du département MIDO, qui a toujours été très attentionnée envers moi. Je souhaite enfin remercier l'ensemble de l'équipe de l'École Doctorale de Dauphine qui fait un travail formidable et qui nous accompagne tout au long de nos thèses. Ainsi, merci à Valérie Fleurette, Sébastien Le Blanc, Stéphanie Salon et Karine Beauvallet.

Je mentirais si j'assurais que ma thèse a été le seul fruit d'un travail personnel. En réalité, c'est une construction à laquelle beaucoup de gens ont contribué. Mes directeurs de thèse bien sûr, je les remercie de nouveau pour leur suivi, les différents chercheurs qui ont pu m'apporter leur aide (Kevin Beaubrun, Yannick Lepen, Anne-Sophie Robilliard, Flore Gubert, Camille Saint-Macary, François Roubaud, Bertrand Villeneuve...), mais aussi tous les doctorants. Ces doctorants qui m'ont suivi, qui ont été là toutes les fois où j'ai cru arrêter. Ces doctorants qui ont stimulé mes pensées en les tordant parfois jusqu'à les déchirer. Ces doctorants, plus intelligents les uns que les autres, qui m'ont appris à devenir un enseignant, un chercheur, un -petit- économètre. Ces doctorants qui, pour beaucoup, sont devenus des amis. Je leur ai dit déjà : je n'avais jamais rencontré autant de gens biens dans un environnement aussi restreint. Ils sont ceux qui m'ont maintenu à flot tout au long de cette (souvent triste) aventure. Ils sont ceux aux côtés de qui j'ai pleuré, un peu trop. Ils sont ceux aux côtés de qui j'ai rigolé, jamais assez. Ils sont des amis.

Parmi eux, je dois remercier très particulièrement, et avant tout autre, Catherine, la meilleure d'entre nous, qui m'a apporté sur tout bien plus que n'importe qui. J'ai eu

une chance incroyable de faire ma thèse à ses côtés. Catherine tu as été d'un soutien sans pareil durant toutes ces années, de la bibliothèque à la salle C104 en passant par le troisième étage de l'aile B ; de la lecture d'article à la gestion de base de données ; de la sortie de résultats à la compilation LaTeX ; de la joie d'obtenir un contrat au stress de la soutenance... Du fond du cœur : merci.

Je souhaite remercier aussi Marine, qui est probablement la personne la plus forte qui m'ait été donné de rencontrer dans ma vie. L'humilité, l'attention, l'intéressement de Marine et tant d'autres qualités font d'elle l'une des plus belles personnes que je connaisse. Merci d'avoir été là à chaque fois qu'il le fallait et toujours aussi longtemps qu'il le fallait. Merci de m'avoir lu et relu des dizaines de fois.

Qu'aurait été ma thèse, que dis-je, ma vie, sans ce petit bout de Vietnam, ultra dynamique et toujours de bonne humeur qu'est Thao ? Merci de dire toujours oui à tout, d'être toujours partante, d'avoir toujours le sourire. Merci de demander comment ça va, plusieurs fois de suite, pour savoir si ça va vraiment. Merci infiniment pour ton soutien.

Merci à Björn, qui a été là à tous les grands rendez-vous de ma vie ces dernières années. Qui répond toujours présent. Qui m'a fait comprendre, à son insu probablement, qu'il valait mieux ne pas s'énerver de tout mais prendre la vie comme elle vient. Je ne l'écoute pas assez. Merci de m'avoir fait découvrir la Suède, moi qui ai toujours été attiré par les pays froids !

Merci à Marion pour être si... piquante. Merci d'avoir fait tous ces efforts pour rester avec nous lorsque ça te coûtait. Merci de parler si souvent parce que malgré tout, tu écoutes tout autant.

Merci à Anne, passionnée par la recherche, grande chercheuse, grande féministe, grande joueuse de tennis. Merci de m'avoir sortie de ma routine pour aller se défouler, à des moments où j'avais tellement besoin de frapper dans quelque chose. Merci pour ces Thanksgivings parfaits et pour ta motivation sans faille quand il s'agit de partir en week-end. Merci Karine pour ta gentillesse, ta douceur, ta disponibilité, et surtout ta reconnaissance : merci de dire merci. Bien sûr Karine, merci aussi pour ce superbe appart' que tu m'as laissé pour que je connaisse enfin, à 25 ans (il était temps), les joies de la vie parisienne ! Merci à Kilian, longtemps économètre en chef du bureau des docs ! Merci d'avoir répondu à mes questions, parfois d'une débilité absolue, sans jamais me faire comprendre que j'étais nul. Et puis, bien sûr, merci pour ce mime mémorable de "tusaisquoi", en ce jour mémorable du samedi 16 janvier 2016 (from Argenton sur Creuse with love ! !). Merci à Estelle pour m'avoir presque forcé à faire du théâtre... en anglais. Ces cours m'ont redonné du souffle quand je n'en avais plus, des fous rires quand ils étaient si rares, un but quand je n'en distinguais plus. Et puis merci d'être toujours de bonne humeur, même quand tu ne vas pas bien, merci d'écouter, mais merci, aussi, de dire les choses clairement quand elles doivent être dites ! Merci à Anda, cette touche d'exotisme dans nos vies moroses, qui, sous ses airs "à la cool" est d'une intelligence hors norme. Merci de toujours parler avec cette petite voix si reposante et merci de m'avoir

écouté et re-motivé quand j'en avais besoin. Merci à Claire pour son sourire éternel, sa joie, sa bonne humeur, tous ces éléments qui font rayonner les journées ; et merci, bien sûr, pour ses remerciements de thèse (cf sa thèse donc...). Merci à Mélanie pour sa gentillesse et son écoute, mais surtout, surtout, merci pour cette soirée incroyable d'un soir d'août 2014... Merci à Marion (Mercier cette fois-ci), que je connais trop peu mais, on le sent tout de suite, qui est quelqu'un de bien, tout simplement.

Merci à Sarah, ce petit bout de femme qui est la joie incarnée, qui rit de tout, tout le temps, qui est d'une douceur et en même temps d'une vivacité incroyable. Sarah... bsahtek ! ! On l'avait dit... un jour, on pourra dire, au détour d'un verre, d'une rue, ou d'une danse orientale avec un foulard : "Bon, ba bsahtek la thèse... !" ; on le dira, disions-nous, avec un certain dédain qui voudra dire : "franchement, j'refais ça quand tu veux, même pas peur !" ; alors que l'on sait tous les deux, qu'on n'y retournera pas pour tout l'or du monde... Merci infiniment pour tout ça ! Merci à Fatma pour ces longues discussions qu'on a pu avoir pendant ces 5 ans sur beaucoup de sujets. Merci d'avoir pris le temps de prendre des nouvelles régulièrement ces derniers mois quand j'étais sur la fin et que toi tu finissais. Merci à Yeganeh pour voir toujours le meilleur chez tout le monde et pour être toujours aussi heureuse ; merci d'avoir été là toutes ces années. Merci à Charlie pour être un fan de Brassens... Enfin quelqu'un de mon âge qui comprend. Merci à Homero pour s'être aussi bien intégré, pour être toujours de bonne humeur, pour être compatissant, pour être révolté par certaines choses mais aussi pour rester calme face à beaucoup de situations. Merci à Marin, d'avoir supporté mes blagues pendant longtemps et pour montrer qu'un footballeur ne s'intéresse pas forcément qu'à tirer des ballons... Merci à Pierre pour avoir été motivé les fois où il était parmi nous. Merci à Virginie, que je connais si peu à cause de cette dualité DIALienne, mais qui m'a déjà fait beaucoup rire !

Je dois remercier un autre groupe de doctorant. Ceux-là... c'est la révélation de la fin de thèse. Le pompon de la pomponette. La cerise sur le gâteau. Le Burger King de fin d'semaine. Ceux-là, ce sont les doctorants du LEGOS. Doctorants que je n'aurais probablement jamais autant côtoyé si nous n'avions pas dû nous battre côte à côte, comme des frère d'armes, contre les projets d'espace ouvert ! ! Merci à Nina, bien sûr, pour son rire sans pareil, pour sa motivation extrême, pour ses petites attentions, pour être à l'écoute de tout et de tous, pour proposer et organiser tous ces petits événements du quotidien. Merci à Lexane pour ces discussions de début de journée, juste avant les cours, qui reboostent, merci pour sa présence et son implication dans beaucoup de rendez-vous des docs, merci pour ses gâteaux et autres préparations toujours tellement bien réussis ! ! Merci à Amine pour ses blagues que je ne comprends pas toujours, mais systématiquement parce que je n'ai pas assez d'esprit ! Merci à Sandra, qui vient d'arriver et qui pourtant a su se faire une place parmi nous, et merci particulièrement pour ces prises de paroles dans des débats enflammés où, heureusement pour moi, nous étions pratiquement toujours d'accord ! ! Merci à Louis pour être... Loulou & boutin. Merci à Romain pour ses blagues piquantes, mais tellement bonnes ! Merci à Mathilde, qui est

partie durant ma dernière année de thèse mais qui a été le fer de lance de la contestation legossienne, et sans qui, forcément, nous n'aurions pas aussi bien négocié !

Merci enfin à plusieurs autres doctorants avec qui j'ai échangé plusieurs fois, qui ont fini pour certains et viennent de commencer pour d'autres : Julien, Manuel, Rafael, Fayçal, Amine, Maria, Florence, Charlotte, Étienne, (re) Étienne, Raphael, Arnold, Zied, Dyo, Cyril, Guilhem, Brice, Jaime, Léo, Mohammad, Sana, Mathilde, Sébastien, Damien, Axel, Quyn. À leur manière et à leur insu, ils m'ont soutenu.

Je tiens aussi à remercier le CROUS, qui est presque un doctorant, pour ces bons et loyaux services durant toutes ces années. Sans toi CROUS, et malgré tes constantes augmentations, nous, les doctorants, dépéririons.

Au-delà du cercle universitaire, j'ai été épaulé, réconforté, reboosté, motivé par des amis de longue date. Je dois ainsi remercier Cécile pour avoir été toujours là, pour avoir espéré et attendu plus que moi-même la fin de cette thèse. Pour avoir une estime de moi plus importante que la mienne. Merci à Angel, qui a aussi été d'un soutien merveilleux et d'une motivation totale lorsqu'il s'agissait de me changer les idées. Merci à toutes les deux d'avoir passé autant de temps à m'écouter dire et redire les mêmes choses sans jamais me faire sentir un quelconque ennui. Merci pour tous ces moments incroyables qu'on a vécus ensemble.

Merci, bien sûr, à Assas & co, mes amis de facs, ceux qui ont été là quand je suis sortie de ma banlieue pour venir faire mes études à Paris, un monde si différent. Merci de ne pas avoir compris mon choix de faire une thèse, et encore moins celui d'en faire une sur le riz. Mais merci tout de même de m'avoir suivi et soutenu pendant ces 5 années et encore, je l'espère, pendant longtemps. Merci Sarah ; merci pour ces discussions si déprimantes et en même temps si excitantes sur notre avenir. Merci d'avoir toujours eu les mots qu'il fallait pour me remotiver. Merci parfois de me remettre, toujours gentiment, sur le droit chemin. Merci d'être une amie aussi fiable et attentionnée. Merci Khan pour être un ami hors du commun, merci de vivre ta vie aussi intensément et merci de m'inciter à faire de même. Merci d'avoir cette énorme énergie qui déteint un peu sur moi. Merci à Panhard (Alexia de son petit nom) pour m'avoir toujours soutenu mais aussi pour m'avoir dit plusieurs fois « tu es le plus intelligent de mes amis. », une phrase qui a son importance. Merci à Léonidakos (Alexia de son petit nom, aussi) pour m'avoir fait découvrir la Grèce, mais aussi une partie de la Bretagne. Merci d'avoir été de mon côté, plusieurs fois, pour expliquer à d'autres ce qu'est une thèse. Merci à Claire pour toujours prendre des nouvelles, pour toujours s'inquiéter, pour toujours relancer. Merci d'être intéressée et merci pour ton soutien. Merci à Steve pour sa joie et sa bonne humeur même quand ça ne va pas si bien que ça. Merci pour cette motivation totale et constante. Merci à Virginie pour ses éclats de rire et sa détermination dans la vie ; et merci de me pousser à partir. Merci à vous pour être ces amis dont j'ai eu, et ai toujours besoin.

Je dois aussi remercier Laura et Ali, des amis de longue date et tout particulièrement

Laura, futur brillante docteure en psychologie (au moment où j'écris ces lignes). Nous nous sommes mutuellement soutenu, même aussi loin. Je souhaite remercier aussi une très vieille amie qui a été très importante pour moi pendant des années et qui, j'en suis intimement convaincu, n'est pas étrangère à beaucoup de mes choix. Merci Marion pour avoir été là depuis le collège et durant toutes ses années, même si la vie nous a éloignés. De même, je souhaite remercier Mathilde pour qui j'ai une tendresse et une admiration qui restent intactes et qui, malgré tout, est un repère pour moi, probablement autant que l'est Argenton-sur-creuse.

Enfin, *last but not least*, je souhaite remercier ma famille et particulièrement ma maman qui a été mon premier soutien, qui a lu, plus que nul autre, les pages qui suivent, de leurs premières pré-versions à cet ultime document. Merci d'avoir toujours cru en moi et merci de m'avoir éduqué aussi bien que tu l'as fait. Je te dois amplement la réussite de mes études. Montaigne disait que "notre grand et glorieux chef d'oeuvre c'est vivre à propos", c'est gérer sa vie au quotidien, sans croire qu'en ayant plus, on aurait fait mieux, simplement en faisant bien avec ce qu'on a. C'est ce que tu as fait, et admirablement. Je souhaite remercier aussi sa mère, ma grand-mère, Denise, qui nous a quitté au tout début de ma thèse, qui était pour moi un repère de stabilité et pour qui je nourrissais une admiration presque sans borne, elle aurait été fière. Elle me manque. Je souhaite aussi remercier sa soeur, Micheline, pour son soutien envers ma mère et, bien sûr, pour sa relecture très précise de ce document. Je souhaite remercier mon père, ainsi que son père, Armand, qui est, me semble t-il, le meilleur économiste qui m'ait été donné de rencontrer, parce qu'ouvrier de la première heure, ancien combattant puis dionysien et pour finir plélanais (comme ses ancêtres), il a compris qu'en fin de compte, c'est la chance qui dicte majoritairement la vie. Cette variable inobservable qui biaise toutes les analyses empiriques. Enfin, je souhaite remercier l'ensemble des membres de ma famille pour le soutien dont ils font preuve les uns envers les autres dans les moments difficiles.

Malgré ses imperfections, je dédie ce travail
à Denise, Micheline, Armand et Jacques,
mes grands-parents.

Table des matières

INTRODUCTION GÉNÉRALE **31**

Première Partie **42**

Introduction **43**

1 Histoire et évolutions récentes **45**
1.1 Histoire de la culture du riz 45
1.2 La révolution verte rizicole 50
1.3 La révolution doublement verte et le riz OGM 52
1.4 Évolutions récentes 53
1.4.1 La production 53
1.4.2 Les surfaces et la taille des fermes 53
1.4.3 Le riz face aux autres céréales de chaque région 55
1.4.4 Les rendements 56
1.4.5 Les stocks 57
1.4.6 La consommation 59

2 Types de riziculture et étapes de la récolte **63**
2.1 Types de riziculture 63
2.1.1 Les rizicultures irriguées 64
2.1.2 Les rizicultures inondées 64
2.1.3 Les rizicultures pluviales 65
2.1.4 Les rizicultures de submersion profonde et des zones côtières . . . 65
2.2 Les étapes de la récolte 66
2.2.1 Avant la production : les semences 66
2.2.2 Du producteur au consommateur 68
2.2.3 La qualité du riz 71
2.2.4 Les différents types et qualités de riz sur le marché international 72
2.2.5 Prix internationaux : dispersion et covariation 72

3 Commerce international, politique publique et crise rizicole 79
3.1 Le commerce . . . 79
3.1.1 Par région . . . 79
3.1.2 Par pays . . . 81
3.2 Les politiques publiques : de production et de commerce . . . 83
3.3 La crise 2007-2008 . . . 85
3.3.1 Les faits . . . 85
3.3.2 Le rôle des États . . . 88
3.3.3 Les conséquences sur la pauvreté . . . 89

Conclusion 93

Seconde Partie 98

Introduction 99

4 Transmission du prix international vers le prix aux producteurs : une analyse sur le marché du riz. 103
4.1 Introduction . . . 103
4.2 Littérature . . . 105
4.3 Méthodologie . . . 107
4.4 Présentation des données et analyse descriptive . . . 108
4.5 Méthode d'analyse . . . 110
4.6 Résultats . . . 112
4.7 Conclusion . . . 118
4.A Annexes . . . 119
4.A.1 Composition des panels et évolution graphique des prix aux producteurs et internationaux . . . 119
4.A.2 Coefficients de corrélation . . . 121
4.A.3 Tests de stationnarité . . . 122
4.A.4 Tests de cointégration . . . 124
4.A.5 Estimateur FMOLS . . . 125
4.A.6 Tests de robustesse . . . 126

5 Réponse de l'offre rizicole à la variation du prix : analyse macroéconomique. 131
5.1 Introduction . . . 131
5.2 Littérature . . . 132
5.3 Méthodologie . . . 134
5.3.1 Cadre théorique . . . 134
5.3.2 Cadre empirique . . . 137
5.4 Données . . . 138

5.5 Résultats . . . 141
5.6 Conclusion . . . 147
5.A Annexes . . . 148
5.A.1 Statistiques descriptives . . . 148
5.A.2 méthode delta . . . 152
5.A.3 test de robustesse . . . 153
5.A.4 La réponse des rendements et de la production à la variation du prix . . . 156

6 Réponse de l'offre rizicole à la variation du prix : le cas de Madagascar 159
6.1 Introduction . . . 159
6.2 La riziculture à Madagascar . . . 160
6.3 Revue de littérature . . . 162
6.4 Méthodologie . . . 165
6.4.1 Cadre théorique . . . 165
6.4.2 Cadre empirique . . . 168
6.5 Données et analyse descriptive . . . 169
6.6 Résultats . . . 172
6.7 Conclusion . . . 179
6.A Annexes . . . 180
6.A.1 Statistiques descriptives . . . 180
6.A.2 Madagascar . . . 183
6.A.3 Tests de robustesses . . . 186

Conclusion 191

CONCLUSION GÉNÉRALE 193

Table des figures

1 Répartition mondiale (gauche) et asiatique (droite) de la production mondiale de riz . . . 33
2 Répartition mondiale des importations (gauche) et des exportations (droite) de la production mondiale de riz . . . 33

1.1 Rizières du Yunnan - Sud-Est de la Chine . . . 45
1.2 Propagation de la culture du riz . . . 47
1.3 Intensité de la culture du riz . . . 48
1.4 Production mondiale et par région . . . 53
1.5 Surfaces cultivées mondiales et par région . . . 54
1.6 Pourcentage de la production rizicole dans la production céréalière. . . . 56
1.7 Pourcentage des surfaces rizicoles dans les surfaces céréalières. . . . 56
1.8 Rendements mondiaux et par région . . . 57
1.9 Évolution des stocks mondiaux . . . 58
1.10 Variation des stocks mondiaux et par région . . . 58
1.11 Quantités consommées de riz par région . . . 59
1.12 Quantités consommées par tête par région . . . 59

2.1 Accessibilité de l'agriculteur aux semences . . . 67
2.2 Préparation de la terre pour la culture . . . 69
2.3 Gestion post-récolte . . . 70
2.4 Classification des riz . . . 73
2.5 Évolution des prix internationaux . . . 74
2.6 Évolution des moyennes et écarts-types des prix internationaux . . . 76

3.1 Quantités importées . . . 80
3.2 Quantités exportées . . . 80
3.3 Comparaisons par région des quantités importées et exportées . . . 81
3.4 Quantités importées par pays en 2011 . . . 82
3.5 Quantités exportées par pays en 2011 . . . 83
3.6 Ratio des volumes des stocks sur la consommation . . . 86
3.7 Indice de prix des principaux biens agricoles . . . 87
3.8 Évolution du prix international par rapport aux évènements politiques . . . 89

4.1 Évolution des prix internationaux nominaux des riz thaïlandais et vietnamien à 5% de brisure 120
4.2 Évolution de la moyenne des prix nominaux aux producteurs et du prix nominal international 120

5.1 Évolution des surfaces cultivées. 151

6.1 Évolution du coefficient de variation des surfaces par ménage sur la période étudiée 181
6.2 Évolution de la part de la riziculture dans le PIB et la valeur ajoutée agricole 183
6.3 Évolution de la production, des rendements et des surfaces 183

Liste des tableaux

1.1 Moyenne de la taille des exploitations rizicoles 55

2.1 Moyenne des coefficients de corrélation entre chaque prix international et avec le prix moyen international 75
2.2 Analyse de l'évolution de la moyenne par sous-échantillon 77
2.3 Dispersion des prix internationaux 77

4.1 Résultats de la transmission du prix international vers le prix aux producteurs 113
4.2 Composition des panels 119
4.3 Coefficient de corrélation du prix aux producteurs de chaque pays avec le prix international 121
4.4 Tests de stationnarité 122
4.5 Tests de stationnarité sur les panels réduits 123
4.6 Tests de Cointégration 124
4.7 Résultats de la transmission du prix international vers le prix aux producteurs sur les panels réduits 126
4.8 Impact du pétrole 127
4.9 Impact du pétrole - ajout de l'intéraction 128

5.1 Estimation de la réponse des surfaces 142
5.2 Calcul des élasticités de long terme 146
5.3 Sources des données utilisées 148
5.4 Statistiques descriptives 149
5.5 Composition des sous-panels 150
5.6 Tests de stationnarité sur la différence première des variables 150
5.7 Estimation de la réponse des surfaces selon le climat 153
5.8 Estimation de la réponse des surfaces en ajoutant la volatilité du prix . 154
5.9 Estimation de la réponse des surfaces en ajoutant une variable d'infrastructure 155
5.10 Estimation de la réponse des rendements 156
5.11 Estimation de la réponse des Productions 157

6.1 Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : panel total 174
6.2 Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : selon l'accessibilité au marché 177
6.3 Statistiques descriptives des données sur le panel total et par an. 180
6.4 Nombre de types différents de riziculture par exploitation. 181
6.5 Répartition des exploitations ayant au moins une rizière exploitée par type de riziculture. 181
6.6 Répartition des exploitations par type de riziculture selon le nombre d'année. 182
6.7 Taille des exploitations selon la présence sur le marché. 182
6.8 Répartition des types de rizière selon la présence sur le marché. 182
6.9 Caractéristiques du chef de ménage par année de présence sur le marché. 182
6.10 Comparaison internationale 184
6.11 Répartition des superficies cultivées en riz par région 185
6.12 Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : selon le revenu 186
6.13 Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : ajout de variables d'interaction concernant les caractérisitques du chef de ménage et du niveau d'equipement de l'exploitation. 187
6.14 Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : ajout de variables d'interaction concernant le type de culture. . . . 188

Introduction générale

D'après le dictionnaire Larousse, l'agriculture est l'*ensemble des activités développées par l'homme, dans un milieu biologique et socio-économique donné, pour obtenir les produits végétaux et animaux qui lui sont utiles, en particulier ceux destinés à son alimentation.* L'agriculture est l'activité qui a mené les hommes à se sédentariser et à développer un appareil social qui a induit, au fil des siècles, une multitude de cultures. Sans les implications de l'agriculture (sédentarisation, méthode de culture particulière selon la plante, capacité nutritive de ses produits), les sociétés humaines n'auraient pas pris les chemins de développement qu'elles ont finalement suivis.

De sa naissance à sa financiarisation, l'agriculture est restée un des plus importants secteurs d'activité économique. Elle employait encore plus de 30% de la population mondiale active en 2010 là où l'industrie en employait 24% environ. La grande majorité des agriculteurs vivent aujourd'hui dans les pays pauvres et en voie de développement. En effet, ils ne représentent que 2 à 3% des populations actives des pays occidentaux. C'est là un trait caractéristique des pays développés : il ne peut y avoir de développement dynamique et pérenne sans un accès important à la nourriture. Or quel moyen plus simple et durable qu'une agriculture productive ? Effectivement, l'ensemble des pays riches de la planète est caractérisé par une agriculture extrêmement perfomante. La comparaison du développement économique et du développement agricole depuis des millénaires montre que l'un peut difficilement aller sans l'autre.

L'activité agricole est inégalement répartie puisque les pays occidentaux ont réussi à améliorer largement les rendements des plantes qu'ils cultivent alors que certains pays pauvres utilisent encore des techniques de production rudimentaires. Ainsi, bien que la planète semble pouvoir nourrir l'ensemble des êtres humains, certains pays sont en tension nutritive constante. C'est le cas pour beaucoup de pays africains, mais aussi pour certains pays asiatiques. Ceci s'explique en partie par les politiques économiques de développement mises en place par certains pays et soutenues par certaines institutions internationales qui ont déclassé l'agriculture, estimant que les produits agricoles peu chers des marchés internationaux ne subiraient pas d'importantes augmentations de prix.

Cependant, les prix sur les marchés internationaux ont connu une hausse sans précédent en 2007-2008. Dans ce contexte, de grandes tensions politiques sont apparues dans certains pays. Les révolutions du Printemps Arabe en sont un exemple, mais nous pourrions aussi citer, auparavant, les tensions à Madagascar en 2004. Cet épisode a mon-

tré que le système d'approvisionnement par les marchés internationaux est défaillant, particulièrement lorsque les prix y sont hauts et instables. Les tensions sur les prix agricoles qui ont vu le jour à la suite de la crise économique et financière de 2007, ont découlé sur une des plus graves crises rizicoles mondiales. Une légère modification d'un équilibre fragile a mené certains gouvernements à surréagir sur les marchés pour assurer la sécurité alimentaire de leur population. Par voie de conséquence, le prix des grandes céréales (blé, maïs, riz) s'est envolé et les crises politiques se sont multipliées.

Le marché du riz

La riziculture est probablement l'activité la plus importante du point de vue de l'emploi et du rôle de cette céréale dans la sécurité alimentaire mondiale. En effet, si elle n'est pas la céréale la plus produite [1], elle emploie une grande partie des agriculteurs des pays pauvres et en développement, et elle assure l'apport calorique minimal pour plus de 50% de la population mondiale. De plus, le marché du riz présente des caractéristiques particulières.

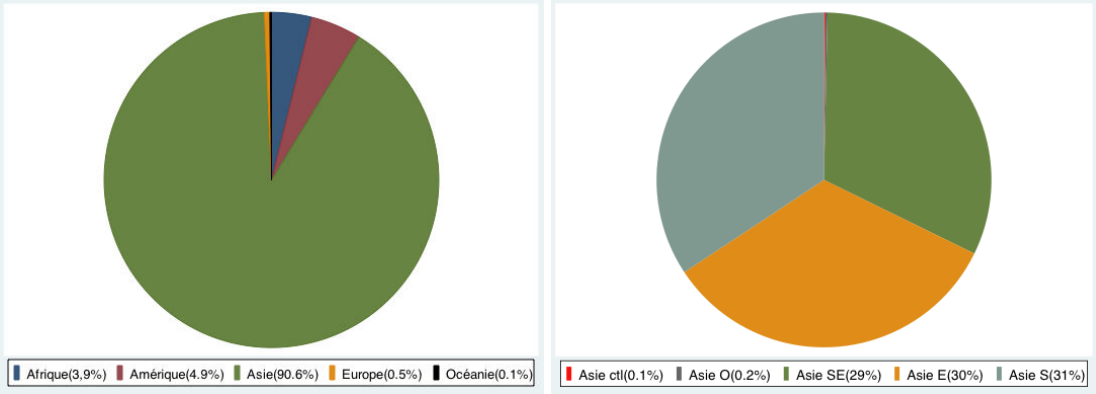
Tout d'abord, si le riz est cultivé sur l'ensemble des continents, il est produit majoritairement en Asie et plus particulièrement en Asie du Sud, de l'Est et du Sud-Est. En effet, comme le montrent les graphiques de la figure 1, plus de 90% de la production annuelle de riz en 2013 est concentrée en Asie alors que l'Amérique et l'Afrique ne représentent respectivement que 4,9% et 3,9% de cette production. Enfin, l'Europe et l'Océanie produisent une très faible quantité puisqu'ils n'en représentent respectivement que 0,5% et 0,1%.

La production asiatique est également répartie entre l'Asie du Sud, de l'Est et du Sud-Est. Ces trois régions représentent chacune 30% de la production mondiale alors que la production rizicole est faible en Asie centrale et en Asie de l'Ouest. La suprématie de la production rizicole par ces trois régions d'Asie façonne le marché international de manière importante. Néanmoins, l'Asie autoconsomme une large partie de sa production alors que l'Amérique, par exemple, en exporte une grande part.

En effet, en 2011 seuls 7,1% de la production mondiale ont été échangés sur les marchés internationaux, ce qui fait du marché rizicole le marché céréalier le moins développé. Les graphiques de la figure 2 montrent en particulier que les exportations et les importations par régions ne représentent qu'une part infime de la production. Ainsi, l'Asie importe l'équivalent de 2% de la production mondiale, l'Afrique 1,4% et les autres continents moins de 1%. L'Asie exporte 3,7% de la production mondiale et est la seule région à dépasser 1%.

Ces observations cachent la part des exportations dans la production de chacune des régions mais aussi la part de chaque région dans les exportations mondiales. Ainsi, l'Afrique exporte 1% de sa production mais en importe l'équivalent de 36,3%. L'Amé-

1. D'après la FAO, le maïs représentait une production d'environ 1000 millions de tonnes en 2012-2013 alors que le riz en représentait 737 et le blé 693.

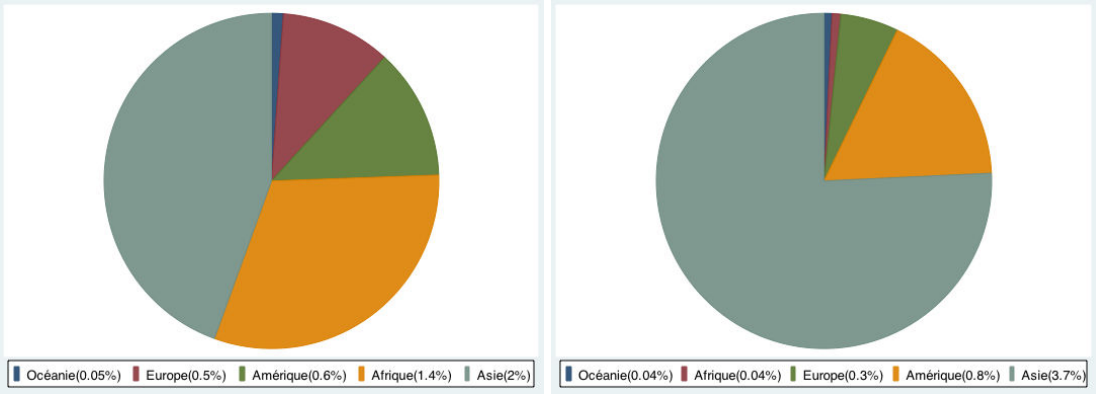


Sources : FAOSTAT-Auteur

FIGURE 1 – Répartition mondiale (gauche) et asiatique (droite) de la production mondiale de riz

rique exporte 17,1% et importe 11,7% de sa production. L'Océanie exporte 23,8% et importe 32,5% de sa production et l'Europe exporte plus de 52% de sa production et importe près de 92%. À l'inverse, l'Asie n'exporte que 4% de sa production et n'en importe que 2,2%.

Ceci étant, l'Asie représente 75,7% des exportations mondiales, l'Amérique 17%, l'Europe 5,6% et l'Afrique et l'Océanie 0,8% environ. Le rapport s'égalise au niveau des importations car l'Asie ne représente plus que 44%, mais l'Afrique près de 31%, l'Amérique 12,6%, l'Europe 10,6% et l'Océanie 1,1%. L'analyse de ce commerce international montre l'étroitesse du marché mondial et permet de comprendre dès maintenant les enjeux des négociations commerciales : une très faible tension sur le marché peut avoir des conséquences importantes sur les prix internationaux et, par ricochet, sur les prix locaux. D'autant plus dans un contexte où les élasticités prix de l'offre seraient faibles. Nous chercherons donc à caractériser la transmission des chocs, et à mesurer la réaction des agriculteurs.



Sources : FAOSTAT-Auteur

FIGURE 2 – Répartition mondiale des importations (gauche) et des exportations (droite) de la production mondiale de riz

Ainsi, considérant la place du riz dans le monde tant d'un point de vue nutritionnel

qu'économique, mais aussi au vue des spécificités du marché que l'on vient d'énumérer, il semble nécessaire et primordial de s'y intéresser. En effet, le riz a vocation à nourrir de plus en plus d'individus et il en a la capacité car la grande majorité des terres rizicoles présente des rendements largement améliorables. Cette céréale présente un fort effet de levier potentiel, et l'incitation à sa production est donc centrale afin d'apporter une ration minimale de nourriture à l'ensemble de la population mondiale.

Objectifs de la thèse

Sur ce marché du riz, nous nous intéressons particulièrement aux producteurs. En effet, pour relever les défis auxquels fait face l'agriculture, il est nécessaire de comprendre ceux auxquels fait face l'agriculteur : manque d'infrastructures rurales permettant l'accessibilité au marché, manque de coopératives agricoles pouvant mutualiser les coûts et maximiser les recettes (achats de certaines machines, négociation du prix de vente), manque de politiques d'aide à l'investissement pour améliorer les rendements, manque d'information sur la fixation des prix, manque d'accès au marché du crédit pour assurer l'achat des intrants, manque d'accès à un système d'assurance.

Ces défaillances rendent les marchés peu efficients et permettent la coexistence d'une grande hétérogénéité de prix au niveau macroéconomique (entre les pays) et microéconomique (entre les producteurs d'un même pays). Prenant en compte cette grande diversité, nous cherchons à mettre en avant des comportements communs en tentant, tout d'abord, de mieux comprendre la transmission du prix international vers le prix aux producteurs puis la réaction des producteurs face aux variations de ce prix.

La thèse a ainsi quatre objectifs distincts mais liés : comprendre le fonctionnement du marché rizicole, caractériser la transmission du prix international vers le prix aux producteurs, appréhender macroéconomiquement la réponse des riziculteurs aux variations du prix et enfin analyser cette réponse microéconomique à Madagascar. Ayant choisi de travailler sur le marché du riz, le premier objectif est ainsi de comprendre ce marché, ses dynamiques d'évolution, de production, ses enjeux internationaux, ainsi que les déterminants de la flambée des prix de 2007-2008.

Ce contexte de la flambée des prix nous intéresse particulièrement car, c'est le second objectif, nous cherchons à appréhender l'impact des modifications du prix international sur le prix aux producteurs. Comme sur n'importe quel marché, la variable clé pour comprendre le comportement des producteurs et leurs décisions de produire est le prix. C'est-à-dire ce qu'ils obtiennent pour leurs productions. Elle est pertinente pour les agriculteurs des pays pauvres car c'est de cela que dépend entièrement leur revenu, mais elle est aussi pertinente pour ceux des pays riches, bien que ces derniers soient subventionnés par d'importants systèmes de politiques agricoles.

Enfin, il s'agit pour nous d'estimer l'élasticité des surfaces mises en culture aux variations du prix. Nous nous poserons cette question d'un point de vue macroéconomique (par rapport au prix international) sur un large panel de pays producteurs et

d'un point de vue microéconomique (par rapport au prix aux producteurs) sur un panel de producteurs malgaches. Cette question est cruciale pour les politiques publiques. En effet, beaucoup de politiques agricoles mises en place agissent sur les prix tant pour les administrer que pour les libéraliser. Dans les deux cas, il est important de savoir dans quelle mesure les riziculteurs sont sensibles aux variations du prix : macroéconomiquement pour réformer efficacement les marchés internationaux, et microéconomiquement pour élaborer efficacement les politiques publiques nationales, voire locales.

Structure de la thèse

Première Partie.

La première partie de la thèse tente d'appréhender l'évolution de la riziculture et d'en expliquer les étapes. Elle a aussi pour but de comprendre le commerce international et la flambée des prix de 2007-2008.

Première Partie. Chapitre 1. Histoire et évolutions récentes.

Nous commençons l'analyse du marché rizicole de manière historique. Si la culture des graminées remonte à 9000 ans avant J.C., les premières traces de la culture du riz sont datées de 5000 avant J.C. dans la vallée du fleuve Yangtze en Chine. Un peu plus tard, deux autres foyers se développent en Afrique et en Amérique du Nord. Néanmoins, les riz cultivés en Asie supplanteront ceux des autres foyers car ces derniers sont plus compliqués à cultiver. Comme le montre la figure 1.2 du chapitre 1, la culture du riz asiatique arrive au Moyen-Orient avant J.C. mais se développe en Afrique du Nord et en Europe plusieurs siècles après. Via la colonisation, le riz s'implante ensuite en Amérique du Nord et du Sud.

Initialement, le riz est consommé à la suite de la cueillette mais devient une véritable agriculture vers 1000 avant J.C. Les techniques mises en place sont rudimentaires et il faut attendre la Révolution Verte et l'ère productiviste pour que les rendements augmentent largement. Les premières décisions sont prises dans les années 1950 et 1960. La plupart des gouvernements des pays de l'Asie des moussons investit dans la riziculture à la fois en aménageant le territoire et à la fois en initiant une recherche agronomique. À partir des années 1990, le riz OGM fait son apparition ainsi que la révolution doublement verte.

Sans surprise, l'Asie est la première région productrice de riz au monde. 40 à 45% des surfaces céréalières sont utilisées pour cette culture et sa production représente environ 50% de la production céréalière de la région. Par comparaison, l'Afrique, qui est l'un des continents les plus consommateurs de riz, n'a que 10% de ses surfaces cultivées en riz et il ne représente que 15% environ de la production céréalière du continent.

La production de riz n'a fait qu'augmenter depuis les années 1960. Ce sont les pro-

ductions africaines et sud américaines qui ont le plus augmenté sur la période. Ceci étant dû principalement à l'augmentation des terres cultivées en Afrique et à l'augmentation des rendements en Amérique du Sud. D'ailleurs, les rendements sud américains se rapprochent des rendements européens et nord américains qui sont plus élevés que les rendements asiatiques. La consommation mondiale augmente très largement et celle de l'Afrique présente une croissance exponentielle sur la période. La consommation en Asie augmente mais elle est beaucoup moins dynamique qu'en Afrique, ou qu'en Amérique du Sud. On remarque aussi que la consommation nord américaine augmente depuis les années 80.

Première Partie. Chapitre 2. Types de riziculture et étapes de la récolte.

Le riz fait partie du monde végétal, particulièrement des Graminées [2]. Deux types de riz sont répandus : le riz sativa (asiatique) et le riz glaberrina (africain). Il existe énormément de types de riz différents puisque l'IRRI [3] en recense aujourd'hui pas moins de 109 000. Néanmoins nous n'en consommons qu'une très petite partie. Il existe de même, plusieurs manières de cultiver le riz : irrigué (en rizière), inondé, pluvial (comme du blé) ou de submersion profonde. Cette dernière méthode est la première à avoir vu le jour.

D'après l'INRA [4], 55% des terres cultivées sont irriguées, c'est-à-dire avec une maîtrise importante du niveau d'eau. Elles produisent 75% de la production mondiale et ont des rendements moyens de 4 à 5 tonnes par hectare. La riziculture inondée, caractérisée par une profondeur de 50cm d'eau pendant plusieurs jours, représente environ 23% des terres cultivées et a un rendement maximum de 4 tonnes par hectare. 12% des surfaces cultivées le sont en riz pluvial (et 40% des surfaces africaines), les rendements y sont généralement faibles sauf en Amérique du Sud. Enfin, la riziculture en submersion profonde ne concerne que 10% des surfaces mondiales, et ne produit que 3% de la production mondiale. Les rendements y sont très faibles : environ 1 tonne par hectare.

Ce chapitre revient également sur les différentes étapes de la culture du riz : la production de semences, la préparation du sol, la récolte. Ceci permet de mettre en avant les différents niveaux de mécanisation des exploitations tant pour labourer le sol que pour récolter le riz. Ce chapitre présente aussi les différents éléments à surveiller pour obtenir un riz de qualité ainsi que les différents types de riz vendus sur le marché international. Enfin, il s'intéresse à l'évolution du prix de ces différents riz et vérifie leurs co-mouvements.

Première Partie. Chapitre 3. Commerce international, politique publique et crise rizicole.

2. Genre regroupant la plupart des céréales mais aussi les herbes.
3. International Rice Research Institute.
4. Institut National de la Recherche Agronomique. Les chiffres sont issus du projet "les mots de l'agronomie.Histoire et critique".

Ce chapitre appréhende le commerce international, les politiques publiques et la crise rizicole de 2007-2008. Nous présentons le commerce du riz par région par rapport à la production mondiale ainsi que leur balance commerciale de riz. Nous remarquons que toutes les régions importent et exportent du riz. En 2011, l'Indonésie, le Nigéria et le Bangladesh sont les plus gros importateurs alors que ce sont la Thaïlande, le Viet Nam et l'Inde qui sont les plus gros exportateurs. Seuls 5 à 7% du riz produit sont échangés au niveau mondial et certains pays ne peuvent assurer leur sécurité alimentaire sans avoir largement recours aux importations.

Les politiques commerciales et de développement de la production sont de différentes intensités d'une région à une autre, d'un pays à un autre. Cependant, les outils sont souvent les mêmes : taxes à l'exportation ou à l'importation ou encore soutien des riziculteurs par des prix planchers et achat par le gouvernement d'une partie de la production nationale. Nous retenons que les différentes variétés de riz permettent la mise en place de différents niveaux de taxation.

Pour finir, nous revenons sur la crise de 2007-2008 qui a eu des conséquences importantes sur la stabilité politique de certains pays. Après que la crise financière a éclaté, des sommes d'argent ont été réinvesties dans les marchés à terme agricoles. Les tensions sur les prix se sont faites sentir rapidement et par ricochet se sont transmises au riz, dont le marché à terme est pourtant très peu développé. Les gouvernements de certains pays importateurs ont pris peur et ont augmenté leurs importations. Dans le même temps, des pays exportateurs ont limité, voire interdit les exportations. Dans ce contexte de diminution de l'offre et d'augmentation constante de la demande, le prix a énormément augmenté et il est resté élevé plusieurs années après la crise.

Seconde Partie.

La seconde partie de ce document propose trois analyses économétriques sur le marché du riz. La première vise à comprendre plus précisément la formation des prix aux producteurs, la seconde a pour but de déterminer la réaction des riziculteurs à la variation de prix d'un point de vue macroéconomique, enfin la troisième analyse répond à cette question d'un point de vue microéconomique dans le cadre de Madagascar.

Seconde Partie. Chapitre 4. Transmission du prix international vers le prix aux producteurs : une analyse sur le marché du riz.

Ce chapitre s'intéresse à l'impact du prix international sur le prix aux producteurs. Une large littérature existe sur la transmission des prix d'un marché à un autre. Nous nous y intégrons en proposant une analyse de la transmission du prix international, ici le prix thaïlandais à 5% de brisure, vers le prix que les producteurs obtiennent pour leur production.

Ceci est effectué sur un panel de 60 pays de 1991 à 2013 soit 23 ans. Pour plus d'homogénéité, nous présentons les résultats pour différents sous-panels régionaux. Les résultats obtenus montrent que les chocs sur le prix international sont transmis à 50% en moyenne aux marchés locaux. Nous montrons aussi que la transmission s'est considérablement ralentie depuis la flambée des prix de 2007.

Seconde Partie. Chapitre 5. Réponse de l'offre rizicole à la variation du prix : analyse macroéconomique.

Ayant montré l'influence importante du prix international sur le prix aux producteurs dans le chapitre précédent, le chapitre 5 vise à caractériser la modification du comportement de production des riziculteurs à la variation de ce prix. Nous cherchons ainsi à déterminer l'élasticité prix de la décision de mise en culture des riziculteurs.

Pour ce faire, nous utilisons un modèle de Nerlove et l'appliquons, en utilisant l'estimateur des GMM, aux mêmes données que le chapitre précédent. Nous montrons qu'en moyenne, le prix a un impact positif sur les surfaces mises en culture. Par contre, la rupture dans les prix, observée en 2007, n'a pas eu d'effet sur les décisions de production.

Néanmoins, cet article montre que ce résultat est expliqué totalement par le comportement des riziculteurs asiatiques qui réagissent largement et positivement aux variations du prix alors que les autres sous-panels n'y réagissent pas. Inversement, l'inertie des surfaces en Afrique et en Amérique Latine est beaucoup plus importante qu'en Asie.

Seconde Partie. Chapitre 6. Réponse de l'offre rizicole à la variation du prix : le cas de Madagascar.

Le but de ce troisième chapitre empirique est de répondre à la même question que le chapitre précédent mais d'un point de vue microéconomique. Sur une base de données malgaches, nous cherchons à déterminer la réaction des producteurs à la suite de la variation du prix obtenu.

Grâce aux données du ROR [5], nous avons accès à une base de 1004 ménages que nous suivons annuellement de 2004 à 2007. Ceci permet d'avoir un recul assez important pour utiliser le même modèle que dans l'article précédent, ainsi que la même méthode d'estimation. Nous pouvons donc à nouveau distinguer les élasticités de court et de long terme.

Ainsi, nous avançons que les riziculteurs malgaches réagissent au prix, particulièrement à court terme, mais que ce résultat est dû à la réaction des riziculteurs vendant tous les ans une partie de leur production. Les riziculteurs ne vendant pas tous les ans, et ceux ne vendant jamais ne sont pas sensibles à la variation du prix. Nous expliquons ce résultat par la présence de défaillances de marché.

5. Réseau des Observatoires Ruraux.

Première Partie

Introduction

Cette partie à pour but d'appréhender les différentes dimensions du marché rizicole avant de mettre en place des analyses empiriques. Ce chapitre permet d'offrir une vision globale de l'évolution du marché du riz, des exigences de la culture de cette céréale, de son commerce international et du fonctionnement du marché international. Ces éléments sont essentiels pour mieux comprendre les résultats issus des questionnements empiriques : y a t-il une transmission du prix international vers le prix aux producteurs ? Les producteurs répondent-ils à la variation du prix ? Est-ce que les agriculteurs malgaches réagissent à la variation du prix de la même manière que les riziculteurs au niveau mondial ?

La compréhension des différents types de cultures permet par exemple de mettre en place des panels de pays plus homogènes dans les articles macroéconomiques. En effet, ces approches globales ont tendance à lisser de manière importante les spécificités de certains sous-groupes de pays, même en prenant en compte les caractéristiques individuelles. Il sera donc important de pouvoir rassembler les pays ayant des cultures rizicoles proches pour diminuer les biais. Nous présenterons aussi une analyse des différents riz côtés permettant ainsi de vérifier leurs co-mouvements.

L'organisation des exploitations et donc de la récolte est importante dans l'estimation de la réaction des riziculteurs, tant d'un point de vue macroéconomique que microéconomique. Nous montrerons par exemple qu'il y a une importante inertie dans les décisions de mises en culture de terres supplémentaires par les riziculteurs. Ceci est probablement lié à la difficulté de préparer la terre, particulièrement en riziculture en escalier, voire même à l'accès à la terre. Mais cela peut aussi être lié au niveau d'équipement des exploitations et à l'organisation de la production.

L'analyse du commerce international montrera toute l'importance de cette céréale pour certaine région, particulièrement pour l'Afrique, ce qui nous conduira à effectuer notre analyse microéconomique sur Madagascar. De plus, l'explication de crise rizicole de 2007-2008 nous permettra de comprendre le rôle clé des États sur ce marché.

Cette partie est ainsi constituée de trois chapites. Le chapitre 1 reprend l'histoire et les évolutions récentes du marché ; le chapitre 2 énumère les types de cultures et les étapes de la récolte ; le chapitre 3 concerne le commerce, les politiques publiques et le déroulement de la crise rizicole de 2007-2008.

Chapitre 1

Histoire et évolutions récentes

1.1 Histoire de la culture du riz

FIGURE 1.1 – Rizières du Yunnan - Sud-Est de la Chine

La culture des graminées remonte à environ 9000 ans avant J.C (Mazoyer et Roudart (2013) ; Mazoyer et Roudart (2002)), c'est-à-dire durant la période du Néolithique. Cependant, les premières traces de la culture du riz ont été retrouvées en Asie, principalement en Chine (dans la province du Hunan) ainsi qu'au Nord de l'Inde (sur les bords du Gange) 6000 et 3000 ans avant J.C. (Gourou (1984)). Des études récentes montrent des signes de domestication aux alentours de 5000 ans avant J.C. dans la vallée du fleuve Yangtze, dénommé Fleuve Bleu en français (Vaughan *et al.* (2008)). La culture du riz commence avec la domestication de plusieurs espèces de riz et principalement la Zizania latifolia. Cependant, très rapidement l'Oryza Sativa sera l'espèce la plus cultivée car elle présente des caractéristiques de culture bien plus accommodantes (voir la carte de la figure 1.2 pour une illustration du développement de la culture et la carte de la figure 1.3 pour une représentation de la répartition actuelle des cultures).

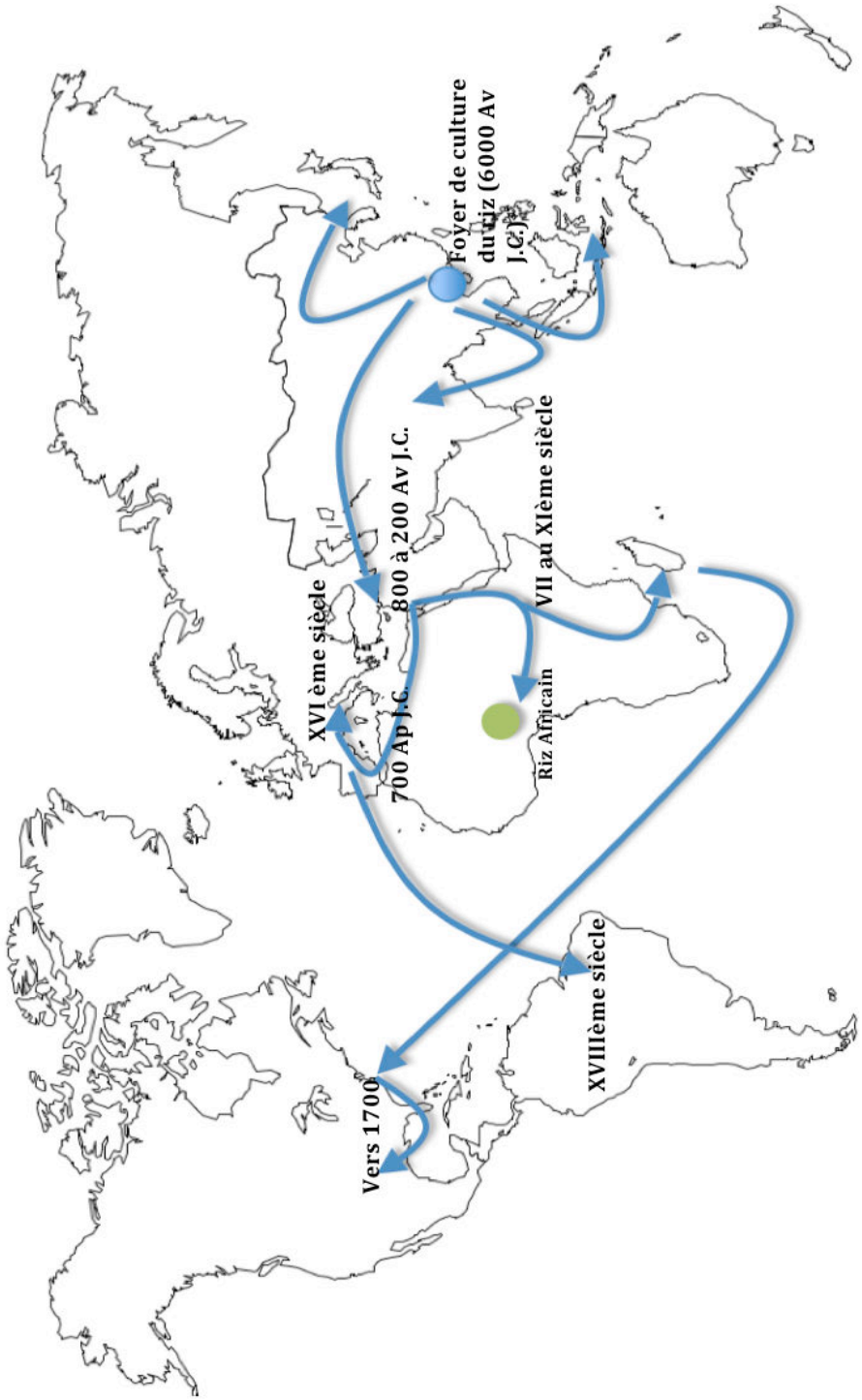
La culture du riz se développe parallèlement en Afrique (le long des côtes occidentales et dans la vallée du Niger) et en Amérique du Nord (dans la région des Grands Lacs), où d'autres espèces de riz sont consommées (respectivement l'Oryza glaberrima et la Zizania [1]).

Ainsi, bien que le foyer asiatique soit celui où les traces de cultures sont les plus anciennes [2], la culture du riz se développe parallèlement en Afrique et en Amérique du Nord au cours du Néolithique. De ces trois foyers agricoles, seule l'Oryza Sativa (le riz asiatique) s'est répandue grâce au commerce, aux modifications géopolitiques mais aussi grâce à sa relative facilité de culture. En effet, elle a des rendements plus importants et elle permet de faire des croisements plus facilement, pouvant la rendre d'autant plus productive.

Ainsi, l'Oriza Sativa arrive en méditerranée via les conquêtes d'Alexandre le Grand (356-323 Av J.C.), mais son acclimatation est lente et ce sont les Arabes qui l'introduisent en Espagne seulement aux alentours de 700 Ap J.C.. Il faudra encore attendre plusieurs siècles pour que la culture du riz se propage dans les pays du sud du continent. En effet, le riz arrive en Italie au XVème siècle puis en France où les premières tentatives de cultures sont infructueuses. Henri IV émet un édit, le 23 août 1593, ordonnant la culture du riz en Camargue. Ce premier essai ne fonctionne pas et il faudra attendre 1864 et l'endiguement du Rhône pour que les premières rizières soient mises en place. Cependant, il n'est pas encore question de produire du riz à grande échelle : la création de ces rizières a pour but de dessaler les sols. Pour que la riziculture française soit réellement organisée sur le long terme, il faut attendre la seconde guerre mondiale et son impact sur le commerce international, tout comme la guerre d'Indochine. Ces deux éléments poussent à la culture du riz en Camargue qui produit, aujourd'hui encore, 99% de la production française (SRF (2013)). Notons tout de même que la Guyane Française produit du riz (Dawe *et al.* (2010a)), même s'il semble que les réglementations européennes aient des impacts négatifs car la réalité de la production sur le terrain n'est pas la même en métropole qu'en Guyane.

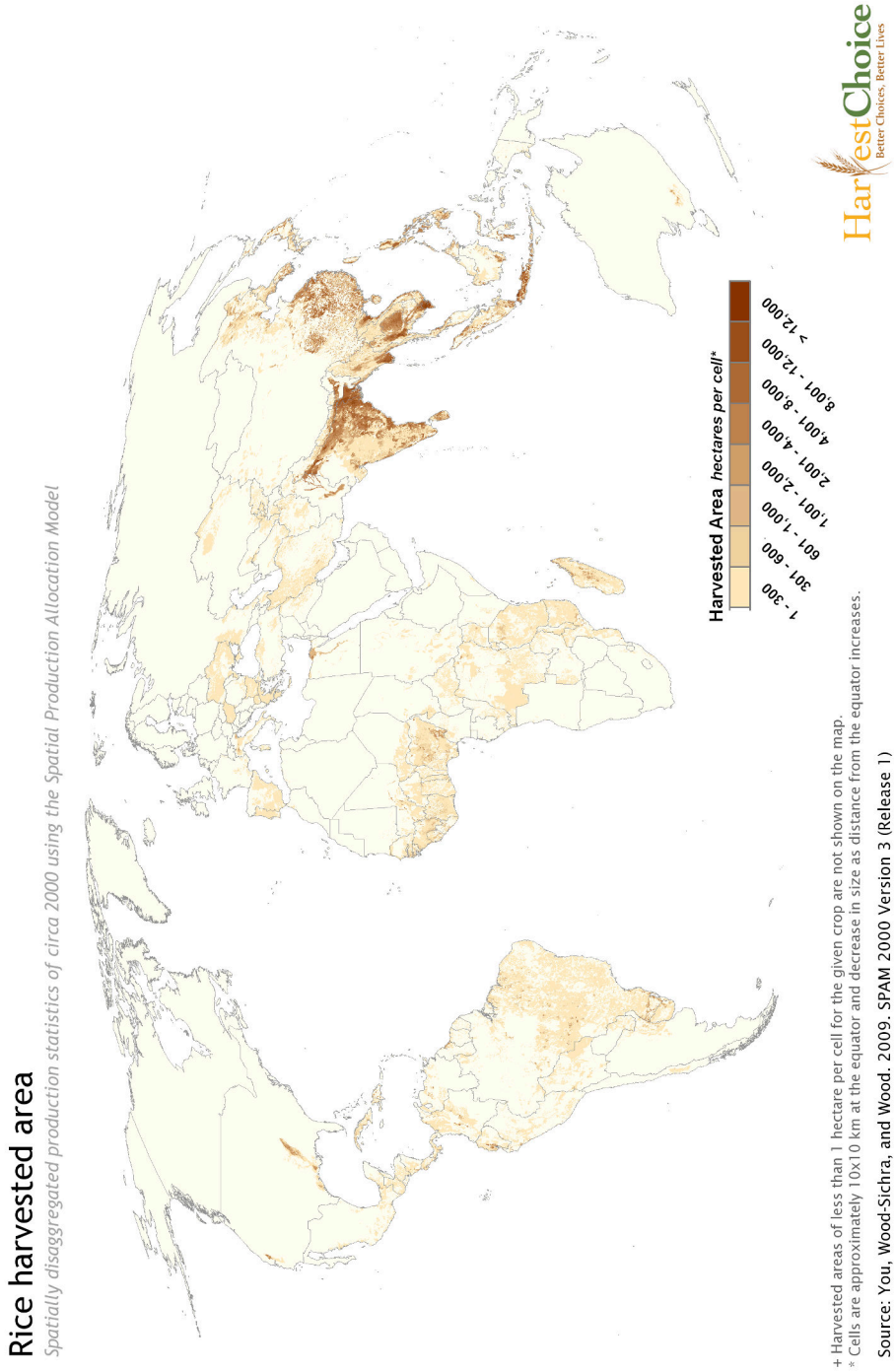
Les Arabes amènent aussi ce type de riz dans les provinces d'Afrique Subsaharienne (où est cultivé le riz glaberrima) entre le VIIème et le XIème siècle. Petit à petit, l'ensemble du continent africain cultive ce riz, jusqu'à Madagascar. L'histoire raconte ensuite qu'un bateau partant de Madagascar et chargé de semences de « Golden Seed Rice » (du type Oryza Sativa), fut pris dans une énorme tempête qui lui infligea de lourds dégâts. Il vint s'échouer dans la baie de Charleston, en Caroline du Sud, où les habitants vinrent accueillir les naufragés et les aidèrent à réparer leur navire. En partant, le capitaine décida de leur donner un sac de semence. C'est comme ça, dit-on, que la culture du riz asiatique est arrivée aux Etats-Unis, en 1694. Plus prosaïquement, on estime que ce sont les esclaves qui ont apporté le riz en Amérique du Nord (Maclean et Hettel (2002)).

1. notons que le riz américain Zizania n'est botaniquement pas un riz (Charvet (2013b))
2. En effet, on ne trouve de traces de l'Oryza glaberrima en Afrique qu'à partir de 1000 Av J.C..



Sources : Planisphère de JF Bradu, légendes de l'auteur

FIGURE 1.2 – Propagation de la culture du riz



Sources : Donnée de 1999-2000. SPAM Harvest Choice

FIGURE 1.3 – Intensité de la culture du riz

De ce premier foyer de culture américain, le riz se déplaça dans une grande partie des Etats-Unis, particulièrement en Arkansas où la production dépassa celle de la Caroline du Sud aux alentours de 1850-1900. Depuis lors, les Etats-Unis sont l'un des plus gros exportateurs de riz au monde alors même que leur production est marginale face à celle de l'Asie. Enfin, les Espagnols apportèrent le riz asiatique au Mexique et les esclaves portugais l'amenèrent d'Afrique au Brésil aux alentours du XVIIIème siècle. À partir des possessions espagnoles, il va se répandre sur l'ensemble du continent américain. Aujourd'hui, le Brésil est, par exemple, un grand producteur de riz.

Avant et au début de la période du néolithique, les techniques de cultures sont rudimentaires, voire inexistantes. Initialement cueilleurs lorsque les individus ont commencé à cultiver le riz, ils se contentaient de laisser tomber, lors de la cueillette, des grains à même le sol ou dans l'eau dans le cas du riz en submersion.

Par la suite, ils pratiquent la technique de l'abattis brûlis, qui consiste à abattre des arbres (ou la végétation existante) et les laisser sécher pendant un été. Ensuite, les agriculteurs brûlent l'ensemble et laissent les cendres nourrir le sol, déjà très riche puisqu'il n'a jamais été cultivé. Les cendres servent donc d'engrais ce qui produit une très bonne récolte.

Petit à petit, la mise en place de rizières et de systèmes d'irrigation se généralise, ainsi que les techniques de repiquage [3]. Ceci permet l'apparition d'une agriculture à part entière et de rendements bien plus élevés. Aux alentours de 1000 Av J.C., les civilisations hydrorizicoles de l'Asie des moussons (région indienne, sud-est du continent – allant du sud de la Chine au sud de la Thaïlande – et îles et presqu'îles telles que la Malaisie, les Philippines et l'Indonésie) ont largement contribué à l'augmentation de la population mondiale, passant de 100 millions à 250 millions en l'an 1000 Ap J.C. (Mazoyer et Roudart (2002)).

Cette agriculture en rizières ne concerne que les civilisations asiatiques et non celles d'Afrique et d'Amérique du Nord qui préfèrent respectivement le sorgho et le maïs à la culture du riz. C'est une agriculture qui est restée très longtemps rudimentaire. La mécanisation, même partielle, est très peu développée, bien que certaines gravures montrent que les paysans se servent rapidement de bœufs pour labourer les rizières.

Les rendements augmentent de manière importante, ce qui favorise l'augmentation de la densité humaine dans ces régions, mais il faut attendre la révolution verte pour que le potentiel d'une partie de l'agriculture rizicole soit exploité plus en avant. Pour insister sur le contexte de l'évolution de la production agricole, citons Pierre Gourou, dans *riz et civilisation* (Gourou (1984)), qui rappelle que l'évolution de l'agriculture fut longtemps très lente. Il cite une étude datant de 1836 sur les techniques agricoles du Béarn (partie des Pyrénées-Atlantiques) qui montre que les techniques de culture n'ont pas évolué depuis une autre étude effectuée 138 ans auparavant (en 1698).

3. Technique visant à faire grandir les pousses de riz dans un bassin ou une serre avec beaucoup d'engrais puis de les *repiquer*, c'est-à-dire de les planter, dans un bassin plus grand lorsqu'ils ont atteint une certaine maturité

1.2 La révolution verte rizicole

La « révolution verte » est un ensemble de décisions politiques visant à améliorer la productivité agricole. Elle commence au Mexique où le président Camacho lance, en 1943, une série de mesures qui allaient permettre à son pays de devenir rapidement exportateur de maïs et de blé, alors même que sa population croissait à un rythme important.

Cependant, il faut attendre le début des années 1960 pour que beaucoup de pays se lancent dans cette révolution. Elle consiste à remodeler en profondeur les zones de culture, à utiliser des intrants (engrais et produits phytosanitaires), à se spécialiser dans une seule production (ou du moins par grandes zones de production), ainsi qu'à éliminer des espèces nuisibles pour protéger les récoltes. De plus, cette révolution s'accompagne de l'utilisation de nouveaux types de semences, plus productives. La révolution verte rizicole se répand ainsi à la suite de la dégradation des récoltes de la fin des années 50 qui, associée au développement d'infrastructures sanitaires ayant entrainé une croissance démographique importante, a créé de profondes tensions sur la sécurité alimentaire.

Les gouvernements de la région de l'Asie des moussons prennent des mesures incitant à l'investissement dans l'agriculture : l'immense majorité des rizières chinoises cultive déjà un riz hybride dit « semi-nain » et l'Inde se dote d'un institut comprenant plusieurs sites de recherche sur l'ensemble du territoire. Il est également indispensable de noter le rôle de l'IRRI (International Rice Research Institut), basé au Philippines, dans la réussite du projet. Cet institut, financé et dirigé par les Fondations Rockfeller et Ford, met en place en partenariat avec le gouvernement philippin, dès 1962, des études pour tenter de trouver de nouvelles sortes de riz.

En 1966, l'IRRI lance l'IR8, un type de riz hybride résistant à certaines maladies et certains ravageurs [4], moins sensible au climat et à rendement potentiel très élevé. En effet, ce riz produit 6 à 10 tonnes de paddy [5] à l'hectare selon le climat, là où les anciens ne produisaient que 3,5 tonnes. L'obtention de ce premier riz est souvent utilisée comme repère pour dater le commencement de la révolution verte rizicole. Remarquons que ce n'est pas un riz OGM, il est obtenu par croisement de plusieurs types de riz, technique utilisée (pour le riz) depuis l'ère Meiji (1868-1912) et de façon de plus en plus intensive ensuite particulièrement en Chine. La croissance des rendements en paddy est ainsi passée de 1,3% par an entre 1951 et 1966 à 2% après 1966 (Trébuil et Hossain (2004)).

La révolution verte est donc basée sur l'amélioration de quatre éléments (Hazell (2010)) : (i) les superficies de terres cultivées et leur irrigation, (ii) l'utilisation de fertilisants, (iii) l'amélioration de la qualité des semences, ceci dans (iv) le cadre de politiques économiques d'investissement. Ceci a permis à l'agriculture asiatique, grâce à l'augmentation des récoltes, de se mécaniser. Ainsi, certaines batteuses font leur apparition au

4. On nomme ravageur l'ensemble des animaux détruisants les récoltes mais aussi les maladies de la plante.

5. Le paddy est le grain de riz entouré des glumes et glumelles.

début des années 1970 et se généralisent à toute l'Asie (Khan (1986)).

La superficie des terres cultivées a augmenté significativement entre 1970 et 1995 dans la plupart des pays d'Asie, parfois de plus de 2% par an comme en Malaisie, et de plus en plus de terres rizicoles ont été irriguées. Ainsi, au Bangladesh, la part des terres irriguées a été multiplée par plus de trois. En moyenne, le pourcentage de terres irriguées en Asie est passé de 25,2% en 1970 à 33,2% en 1995 (Rosegrant *et al.* (2000)).

Le changement le plus impressionnant concerne les fertilisants dont l'utilisation s'est fortement développée. Ainsi, sur la même période (1970-1995), leur utilisation a été multipliée par 7 dans les pays asiatiques [6]. L'augmentation des rendements est aussi expliquée par l'utilisation massive de riz croisé. Dès 1980, ces nouvelles variétés représentaient 40% des cultures de riz asiatique et pas moins de 80% en 2000.

Malheureusement, cette révolution n'a pas profité à tous. Les innovations décrites plus haut ainsi que l'accès aux intrants agricoles ou encore l'organisation des cultures (amélioration de l'irrigation) n'ont pas touché l'ensemble des populations paysannes. En effet, ces changements ont un coût pour l'exploitant et même si des politiques d'aides sont en place, beaucoup ne peuvent pas investir. C'est pourquoi la productivité des facteurs n'a pas évolué de la même manière sur l'ensemble des territoires sujets à la Révolution Verte, et ce d'autant plus qu'il est nécessaire, au côté de l'adoption de ces nouvelles techniques, de permettre une éducation minimum aux paysans pour qu'ils puissent se servir de ces technologies (Umetsu *et al.* (2003)).

En effet, si la technologie a un effet certain sur les rendements, on oublie souvent que les caractéristiques spécifiques des agriculteurs et de leur ferme (avant investissement) sont très importantes. A Madagascar par exemple, la mise en place du *SRI* (*Système de riziculture intensive*) a provoqué une augmentation significative des rendements, mais la moitié de cette augmentation est en fait imputable aux caractéristiques des exploitants [7]. Autrement dit, sans leur capital humain, les gains de productivité auraient été moitié moins importants (Barrett *et al.* (2004)).

La révolution verte est un changement rapide et conséquent des modes de production agricole d'une grande partie de l'Asie. Il ne faut cependant pas oublier qu'elle n'a lieu que dans cette partie du monde, le monde occidental étant lui aussi en révolution agricole, mais d'un autre genre. L'Afrique et une partie de l'Amérique du Sud sont oubliées par ce mouvement.

Enfin, si elle a permis de produire assez de riz pour nourrir une population toujours croissante, la Révolution Verte a aussi incité à l'utilisation de pesticides de manière exagérée, parfois même lorsque le type de riz semi-nain n'en n'avait pas besoin. La pollution agricole en Asie est donc un problème important tant pour les futures récoltes, que pour la santé des individus.

6. Par plus de 8,5 au Bangladesh.

7. Taille des exploitations, taille des champs et casiers, éducation des exploitants, expériences des exploitants.

1.3 La révolution doublement verte et le riz OGM

Le système de production ainsi mis en place ne respecte pas les écosystèmes et tend à amoindrir la fertilité de la terre. Les futures récoltes sont donc menacées par une production présente trop gourmande en pesticides et peu encline à la diversification des cultures.

Dès le début des années 90, le CGIAR (*Consultative Group on International Agricultural Research*), qui fut un des coordinateurs des fonds et de la recherche visant à mettre en place la révolution verte, propose d'initier la révolution dite doublement verte. Les principes fondateurs sont de cultiver un produit dans l'écosystème qui lui convient, ne pas utiliser trop de pesticides, diversifier les productions pour ne pas appauvrir le sol, et gérer au mieux les éléments perturbateurs de la culture.

L'idée sous-jacente de ce nouvel élan est que l'agriculture telle qu'elle est conçue ne pourra pas à la fois nourrir les milliards d'êtres humains d'ici 2050 et protéger l'environnement. Or, la protection de l'environnement est primordiale pour assurer les récoltes futures. Il faut donc augmenter drastiquement les rendements agricoles pour limiter au maximum la déforestation, mais sans utiliser plus de produits chimiques nocifs pour l'environnement. La solution est ainsi d'investir dans la recherche du fonctionnement naturel des écosystèmes et le renforcer (Griffon (2002)). Ce renforcement peut se traduire, par exemple, par l'introduction d'ennemis naturels de ravageurs et non nocifs pour la plante, ou la mise en place de rotation dans les cultures ou encore de la culture intercalaire [8], comme le propose la LIR (La lutte intégrée contre les ravageurs) mise en place par la FAO (FAO (2012)). En Indonésie, elle a permis l'augmentation de 13% des rendements et la diminution de 60% des pesticides en 5 ans (FAO (2014b)).

Notons qu'il existe des riz génétiquement modifiés dont le plus connu est le « Golden Rice » ou riz doré. Il a été inventé pour produire beaucoup de bêta-carotène et de vitamine A. Cela permettrait à beaucoup d'individus de pallier leurs carences pouvant parfois provoquer la cécité. Comme pour tout OGM, le principe de précaution est appliqué dans plusieurs parties du monde, dont l'Union Européenne. Les réglementations commerciales sur ces riz OGM sont contraignantes, néanmoins certains pays en développement s'y intéressent pour augmenter leur production et ainsi assurer la sécurité alimentaire (Calpe (2006)).

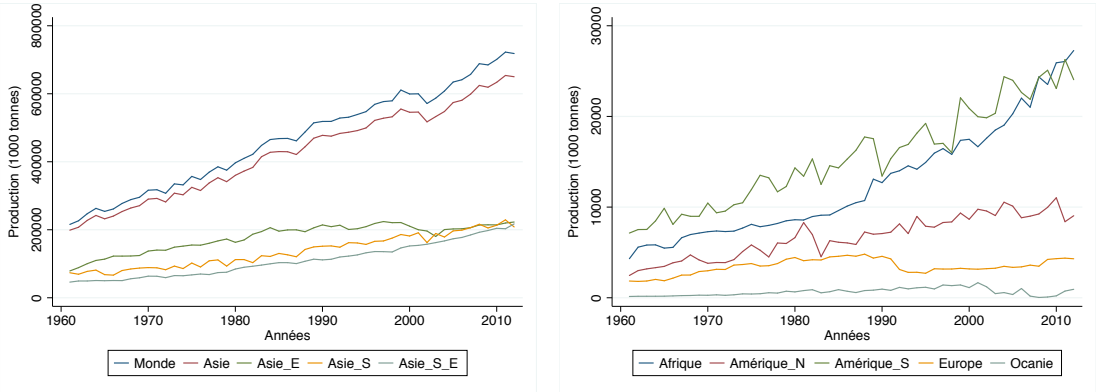
Le marché des OGM de riz est très récent puisque le génome du riz a été identifié partiellement par la société Monsanto en avril 2000. Les recherches en sont donc à leur commencement, la production mondiale reste ainsi très largement non génétiquement modifiée. Cependant les riz cultivés ne sont plus les riz originaux, ils proviennent de croisements leur donnant de nouvelles caractéristiques.

8. c'est-à-dire entrecoupée par d'autres cultures, souvent des arbres

1.4 Évolutions récentes

1.4.1 La production

La situation de la riziculture mondiale cache d'importantes disparités entre régions, et parfois même entre pays. Si le riz est cultivé dans le monde entier, la majeure partie de la production provient de l'Asie de l'Est et du Sud-Est. En effet, d'après la FAO, 90,5% de la production est concentrée en Asie. Elle est également répartie entre l'Asie du Sud (29%), l'Asie du Sud-Est (30%) et l'Asie de l'Est (31%). L'Afrique et l'Amérique du Sud produisent respectivement 3,8 et 3,3%. L'Europe et l'Amérique du Nord produisent quant à eux 0,6 et 1,3% de la production mondiale.



Sources : FAOSTAT

FIGURE 1.4 – Production mondiale et par région

Depuis 1961, la production de riz (en équivalent de riz usiné) augmente sans cesse. Elle passe d'environ 200 millions de tonnes à plus de 700 millions en 2012. Cette augmentation est majoritairement imputable à l'augmentation de la production asiatique (principalement l'Asie du Sud-Est, de l'Est et du Sud). On ne remarque cependant pas d'envolée de la production due à la révolution verte. Ce qui montre qu'elle s'est appliquée lentement dans les territoires.

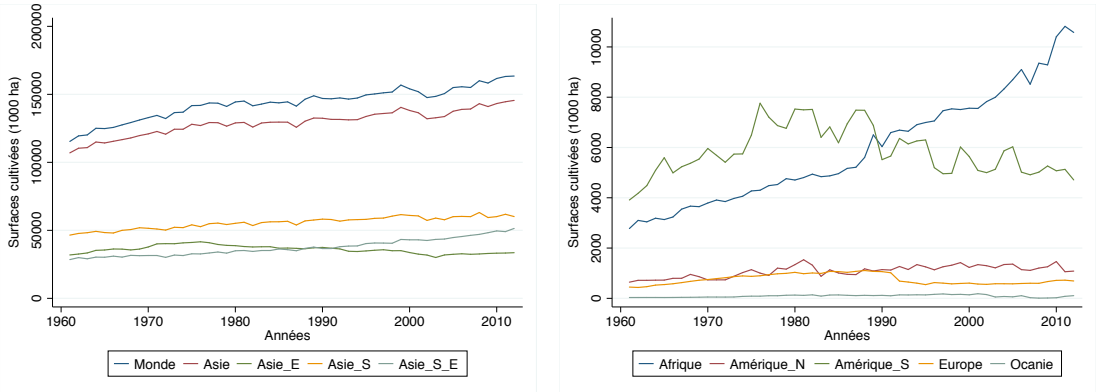
Les productions africaines et sud-américaines sont toutes deux multipliées par 6,3 et 3,4 respectivement. Les productions des pays développés stagnent relativement au cours du temps. Ainsi, contrairement à ce que laisse penser le graphique 5.11, la production rizicole européenne reste très stable au cours du temps. En effet, les données d'agrégation de la FAO ne lissent pas les effets dus à la chute de l'URSS. Or, la production de cette entité perd pratiquement 1 million de tonnes (d'où la chute au début des années 90).

1.4.2 Les surfaces et la taille des fermes

Aujourd'hui, l'Asie représente à elle seule 89% des terres rizicoles cultivées au monde en 2012 (dont 37% pour l'Asie du Sud, 31,5% pour l'Asie du Sud-Est et 20% pour l'Asie de l'Est). L'Afrique détient 6,5% des terres cultivées, l'Amérique environ 4% (dont près de 2,9 points pour l'Amérique du Sud) et l'Europe seulement 0,4%.

L'augmentation de la production est due à deux éléments distincts : l'augmentation des surfaces cultivées et l'augmentation des rendements. L'augmentation des surfaces est très marginale puisque celles-ci ne sont multipliées que par 1,4 entre 1961 et 2012. Nous relevons que les surfaces d'Asie du Sud-Est augmentent continuellement alors que celles d'Asie de l'Est diminuent.

Globalement, les évolutions conjoncturelles des surfaces mondiales suivent largement les variations des surfaces asiatiques. Cependant, on remarque que l'écart entre les deux augmente significativement (il passe en effet de 8 millions d'hectares à près de 18 millions). Le graphique 1.5 montre que cette différence est due à la mise en culture de terres africaines sur l'ensemble de la période. Après la dernière crise, la courbe montre une pente particulièrement importante. Les surfaces cultivées sud-américaines ont, quant à elles, diminuées en fin de période et celles des autres régions restent stables et marginales au niveau mondial.



Sources : FAOSTAT

FIGURE 1.5 – Surfaces cultivées mondiales et par région

La taille des exploitations présente un tableau assez identique aux autres cultures (tableau 1.1) : les pays pauvres et en développement sont caractérisés par des fermes de petites superficies : allant de 0,9 ha pour l'Iran à 2,6 ha pour la Thaïlande. L'Afrique présente des fermes allant de 0,28 ha en Ethiopie à 1,37 en Guinée. L'Amérique du sud a des exploitations légèrement plus importantes (de 2,31 ha au Panama à 4,54 en Equateur) sauf pour l'Uruguay dont la taille moyenne dépasse celle des USA (respectivement de 276,60 et 160,83 ha). En 2007, le recensement de la Federacion Nacional **?**, montre que les exploitations colombiennes représentent en moyenne 10 à 12 hectares. Enfin, en Europe, l'Italie regroupe des fermes de 40,59 ha en moyenne alors que les fermes grecques ont des superficies de moins de 4 ha.

Notons que la taille des exploitations traduit la pertinence d'un modèle d'agriculture économique rationnel. En effet, les exploitations sont petites là où les salaires agricoles sont faibles et inversement. C'est pourquoi la taille des exploitations asiatiques est en accord avec les spécificités du continent (Otsuka et Estudillo (2010)). Cependant, la croissance économique des pays en développement tend à accroitre les salaires et créer des tensions qui pourraient augmenter la taille optimale des exploitations. Comme le

Pays (années)	taille (ha)	Pays (années)	taille (ha)
Asie		**Amériques**	
Iran (2003)	0,9	Brésil (1996)	3,21
Japon (2000)	0,84	Équateur (2000)	4,54
Malaisie (2005)	1,32	Panama (2001)	2,31
Pakistan (2000)	1,81	Urugay (2000)	276,6
Philippines (2002)	1,82	U.S.A. (2002)	160,83
Thaïlande (1993)	2,6		
Afrique		**Europe**	
Egypte (2000)	0,61	Grèce (1995)	3,94
Ethiopie (2001)	0,28	Italie (2000)	40,59
Gambie (2001)	0,32	Portugal (1999)	11,52
Guinée (1995)	1,37	Espagne (1999)	9,42
Tanzanie (2003)	0,71		
Zambie (1990)	0,72		

Notes : tableau reproduit de l'étude de Dawe *et al.* (2010a). L'année entre parenthèse est celle du dernier recensement effectué dans le pays.

TABLE 1.1 – Moyenne de la taille des exploitations rizicoles

soulignent Otsuka et Estudillo (2010), cet élargissement ne peut se faire sans changement sur le marché foncier permettant la création de grandes exploitations.

1.4.3 Le riz face aux autres céréales de chaque région

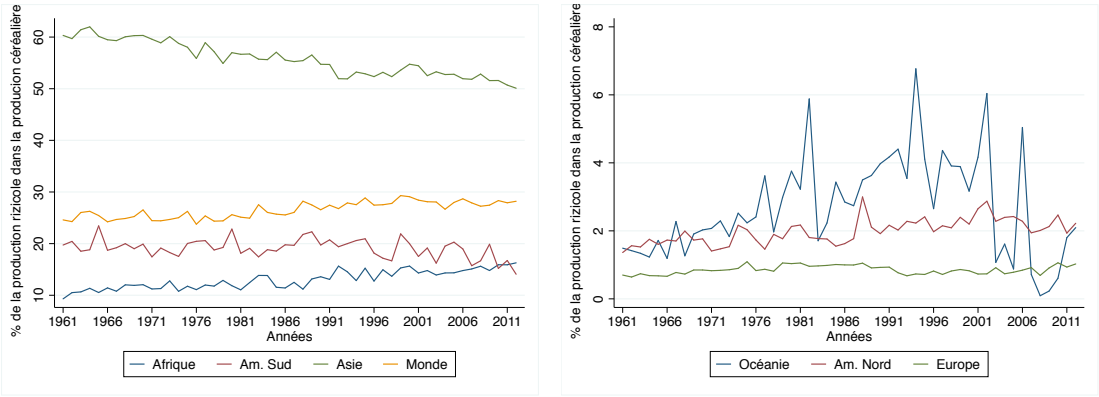
Sans surprise, l'Asie est la région pour laquelle le riz représente la plus grande part de la production céréalière. Cependant, comme le montre le graphique de gauche de la figure 1.6, cette part diminue régulièrement avec le temps. Elle passe en effet de plus de 60% en 1961 à 50% en 2011. Ceci alors que la production rizicole représente une part plus importante de la production céréalière au niveau mondial en 2011 qu'en 1961 (respectivement 25 et 29% environ).

En Amérique du sud, la part du riz est assez stable, mais une légère baisse s'amorce au début des années 1990. Par contre, la production rizicole africaine représente une part de plus en plus importante de la production céréalière et atteint plus de 15% en 2011.

L'Océanie, l'Amérique du Nord et l'Europe ont des productions rizicoles représentant des parts bien inférieures à leurs productions céréalières respectives. En effet, avec de grosses variations, la production rizicole océanique atteint 6% de la production céréalière de la région, alors que l'Amérique du Nord ne produit que 2% de riz dans sa production de céréale et l'Europe à peine 1%.

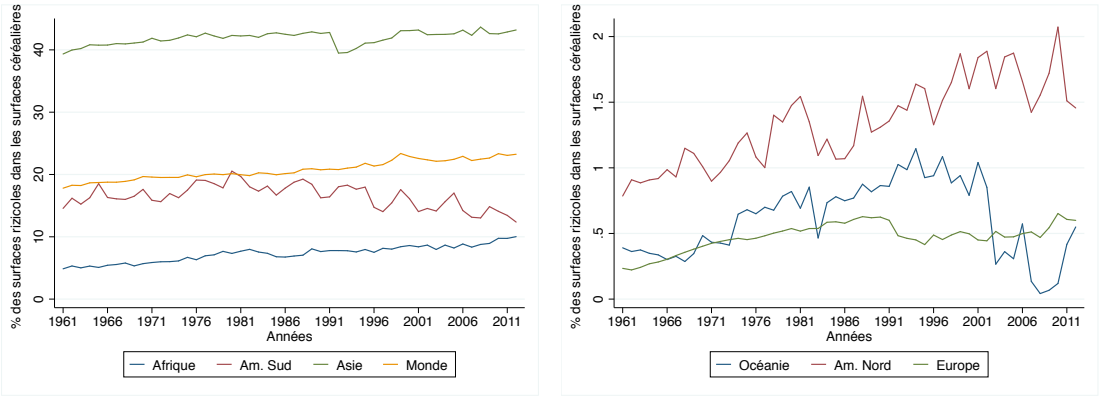
L'analyse des surfaces donne à peu près les mêmes résultats (graphique de la figure 1.7). Une stagnation en Asie (enivron 40% des surfaces), une baisse en Amérique du Sud (environ 10% des surfaces en fin de période), une augmentation en Afrique (10% des surfaces). Les surfaces cultivées en Amérique du Nord ne font que croître pour atteindre seulement 1,5% en fin de période. Les surfaces océaniques et européennes oscillent aux

alentours de 0,5%.



Sources : FAOSTAT - Auteur

FIGURE 1.6 – Pourcentage de la production rizicole dans la production céréalière.



Sources : FAOSTAT - Auteur

FIGURE 1.7 – Pourcentage des surfaces rizicoles dans les surfaces céréalières.

1.4.4 Les rendements

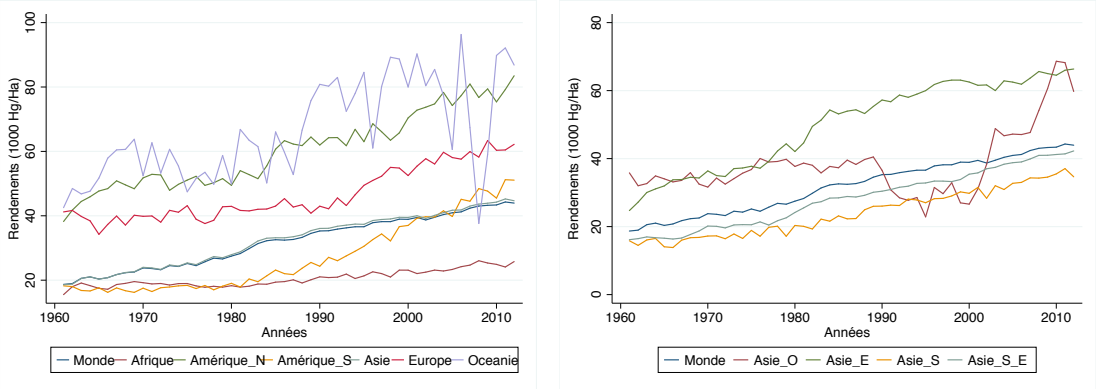
Historiquement, comme le montre la figure 5.10, les rendements ont largement augmenté, principalement en Asie. Ils y étaient d'environ 2 t/ha avant l'introduction des nouvelles variétés de riz et ont atteint environ 4 t/ha en 2000. Ceci correspond pratiquement à un doublement de la production mondiale puisque l'Asie en produit près de 90%. Ceci dit, la croissance des rendements diminue puisqu'elle passe de 2% par an entre 1970 et 1990 à 1% ensuite (Mohanty *et al.* (2010)).

L'Océanie, l'Amérique du Nord, l'Asie de l'Est et l'Europe ont des rendements bien supérieurs à la moyenne mondiale [9]. Leurs rendements représentent respectivement 197%, 190%, 150%, et 141% du rendement moyen. Inversement, l'Afrique ne stagne qu'à 59% et l'Asie dans son ensemble reste très proche de la moyenne par construction.

L'Asie de l'Ouest (dont les rendements sont tirés par la production turque qui dépasse les rendements français, italien et même espagnol en fin de période) parvient à

9. Car les cultures y sont largement irriguées et mécanisées

rester au dessus du rendement mondial moyen. Quant à l'Amérique du Sud, elle le dépasse en fin de période.



Sources : FAOSTAT - Auteur

FIGURE 1.8 – Rendements mondiaux et par région

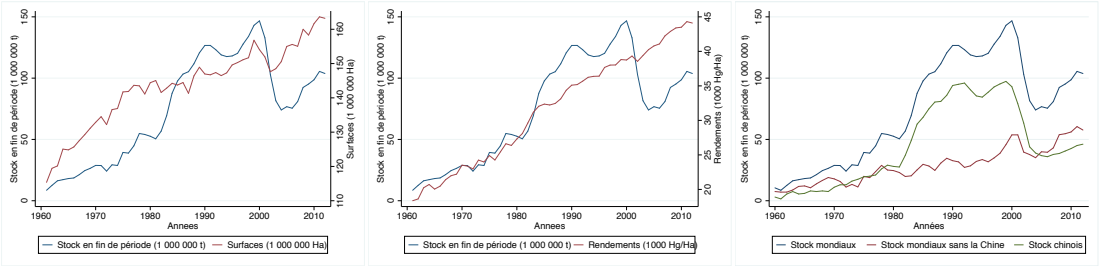
1.4.5 Les stocks

Après une forte augmentation des stocks mondiaux jusqu'au début des années 2000, on observe une baisse significative des quantités stockées qui fait écho à la baisse des rendements et des terres cultivées observée à la même période (graphique 1.9). En effet, les rendements stagnent en 1998 et 2000 et baissent de 2% en 2002 et les surfaces cultivées reculent de 2% en 2000, 1,4% en 2001 et environ 1% par an en 2002 et 2003. Ceci, additionné à l'augmentation constante de la consommation (graphique 1.11), provoque une diminution des stocks jusqu'en 2006-2007, juste avant la crise alimentaire. De 2001 à 2008, la baisse des stocks est spectaculaire puisque l'on passe, en l'espace de sept ans, de 135 jours de réserve à 70 jours (Mohanty *et al.* (2010)).

L'effondrement des stocks semble sans commune mesure avec le fléchissement observé des rendements et des surfaces cultivées. Le niveau des stocks revient au niveau du début des années 1980 alors même que l'on n'observe pas de rupture de tendance pour la consommation. En réalité, cette observation est expliquée par la variation des stocks chinois, comme le montre le troisième graphique de la figure 1.9. En effet, l'augmentation importante au cours des années 80, puis la chute au début des années 2000, est le résultat du rééquilibrage des stocks chinois.

En moyenne, les variations de stock de riz montrent des cycles assez stables d'environ deux ans et d'une amplitude maximum de plus ou moins 5.5 millions de tonnes sur la première moitié de la période. Sur la seconde moitié, à partir des années 1980, les amplitudes sont plus importantes puisqu'elles passent à 9.7 millions de tonnes en moyenne. Les variations de stocks asiatiques expliquent majoritairement les variations mondiales, mais l'Asie de l'Est et du Sud-Est montrent des variations légèrement plus instables.

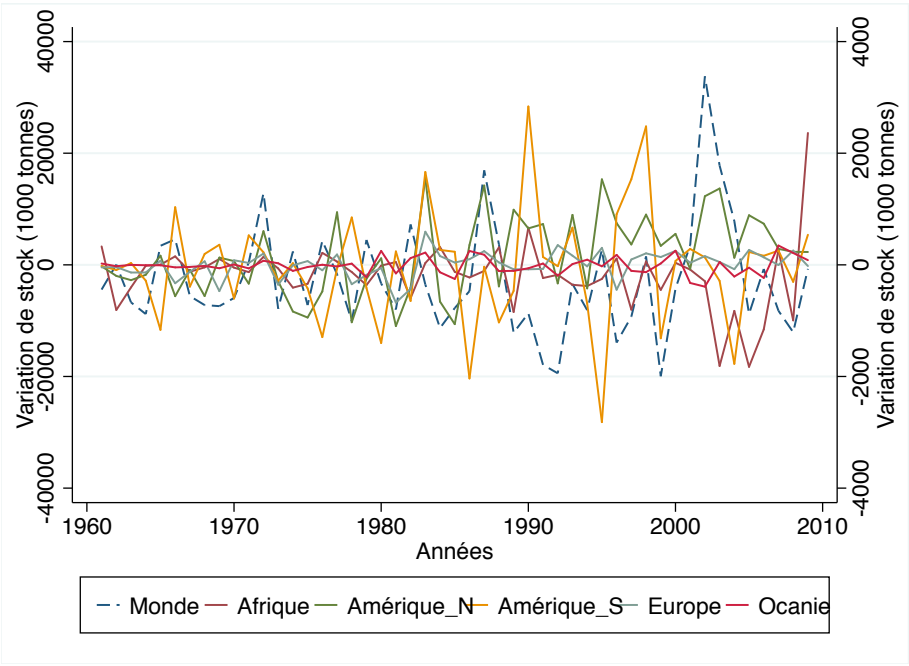
Éliminer l'Asie permet d'observer les caractéristiques des régions moins productrices et consommatrices de riz (en volume). Les amplitudes de leurs variations de stocks



Sources/Notes : FAOSTAT - Auteur / les séries en pointillés se réfèrent à l'axe de gauche

FIGURE 1.9 – Évolution des stocks mondiaux

divisent elles aussi la période en deux temps : jusqu'au début des années 80 elles sont limitées à plus ou moins 500 000 tonnes, puis elles passent à plus ou moins 1,5 millions de tonnes. Par contre, leurs cycles, qui ont l'air eux aussi de durer 2 à 3 ans sur l'ensemble de la période, ne sont pas calés sur les variations mondiales. Les variations d'Amérique du Sud sont très souvent inverses aux variations mondiales et celles de l'Afrique sont totalement instables. Enfin, l'amplitude des variations de stocks nord-américaines est bien plus importante que celle des variations de stocks européennes et elles sont non corrélées aux variations mondiales.



Sources/Notes : FAOSTAT - Auteur / les séries en pointillés se réfèrent à l'axe de gauche

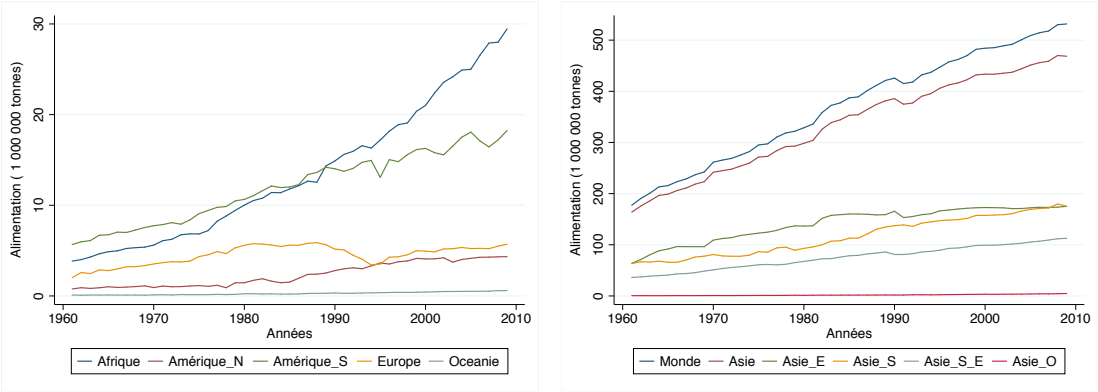
FIGURE 1.10 – Variation des stocks mondiaux et par région

Nous remarquons que les régions importatrices de riz et/ou productrices de riz de haut de gamme (respectivement l'Afrique, l'Amérique du Nord et l'Europe) ont des variations de stocks non corrélées aux variations mondiales.

1.4.6 La consommation

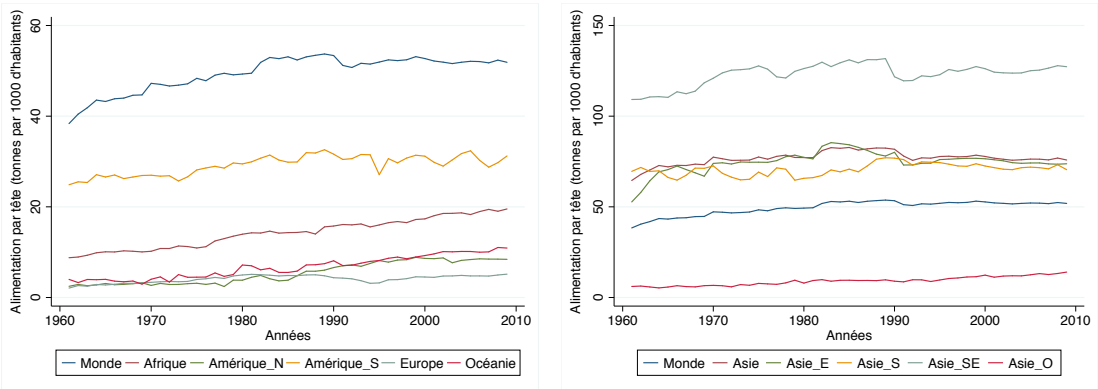
La consommation de riz n'a fait qu'augmenter depuis le début des années 1960. L'augmentation de la consommation mondiale est assez régulière et suit la consommation asiatique. Elle passe de 178 millions de tonnes environ en 1960 à plus de 530 millions de tonnes en 2009, soit une augmentation de près de 300% sur la période et un taux de croissance annuel moyen d'environ 2,9% sur 49 ans.

Cette évolution cache là encore des disparités régionales. Les régions de l'Asie montrent une évolution de la consommation assez régulière. L'Amérique du Sud a une augmentation marquée mais avec des fluctuations assez importantes comparativement aux autres régions. La consommation de l'Amérique du Nord ne fait qu'augmenter alors que celle de l'Europe est caractérisée par une chute importante au début des années 1990 [10].



Sources : FAOSTAT - Auteur

FIGURE 1.11 – Quantités consommées de riz par région



Sources : FAOSTAT - Auteur

FIGURE 1.12 – Quantités consommées par tête par région

Les graphiques de la figure 1.12 montrent cependant que les consommations par tête sont assez stables sur l'ensemble des continents. Ceci montre que l'augmentation

10. Au vu de la dynamique croissante de la consommation européenne jusqu'au début des années 1990, il parait raisonnable de penser qu'il y a là une défaillance de collecte de données consécutive à la chute de l'URSS

de la consommation de riz est causée par l'augmentation de la population et non par l'augmentation de la consommation du riz par habitant.

Enfin, nous remarquons qu'aucun graphique ne présente de rupture de tendance à la suite de la crise de 2007-2008 alors que l'évolution des prix a été extrêmement brutale, importante et qu'ils ne sont pas revenus à leurs niveaux d'avant crise.

Chapitre 2

Types de riziculture et étapes de la récolte

2.1 Types de riziculture

Le classement des rizicultures suit une typologie mise en place par Khush (1984) considérant trois grands critères : le fonctionnement hydraulique, les caractéristiques des terres et l'adaptation des principaux types de riz. Nous présenterons donc les quatre types de rizicultures déterminés par cette typologie (Charvet (2013b) ; Trébuil et Hossain (2004)) : irriguées, inondées, pluviales et enfin de submersion profonde et des zones côtières.

En Amérique Latine, Dawe *et al.* (2010a) estiment que 46% des terres rizicoles sont cultivées en hauts plateaux et 16% en plaine. Ces deux types de culture n'étant généralement pas irriguées, pratiquement deux tiers des terres rizicoles sud-américaines sont cultivées grâce à la pluie. Seules 37% sont irrigués, mais elles représenteraient 59% de la production puisque les rendements y sont plus élevés. En Afrique, 71% des zones cultivant du riz sont pluviales (38% sur des hauts plateaux à sols secs et 33% dans des zones humides), 9% sont en submersions profondes et 20% en zones humides irriguées [1] (Balasubramanian *et al.* (2007) ; Dawe *et al.* (2010a)). De plus, notons que des projets de développement de rizières sont mis en œuvre dans plusieurs pays africains. En Amérique du Nord, Europe et Océanie, les agricultures sont très développées, productivistes et ultra performantes. De ce fait, la quasi-totalité de la production de riz se fait via des systèmes d'irriguation très perfectionnés.

Les quatre types de culture sont présents dans la péninsule indienne (dont le Bangladesh) alors que l'Asie de l'Est est caractérisée par une très grande majorité de cultures irriguées. En Asie du Sud-Est, la culture du riz inondée y est plus répandue. Les données les plus récentes sur l'ensemble de l'Asie sont présentées par Gregory *et al.* (2010) et tirées de Hijmans (2007). La décomposition est sensiblement différente puisqu'elle

1. Ces données sont une moyenne des surfaces entre 1995 et 2004. Il est donc possible que des changements aient eu lieu.

consiste seulement à diviser les cultures irriguées et non irriguées[2], mais elle aide à avoir une représentation de la situation. Ainsi, 56% des surfaces en Asie sont irriguées en 2007. Mais la situation n'est pas homogène puisque l'Asie de l'Est compte plus de 90% de surfaces irriguées alors que l'Asie du Sud et du Sud-Est en comptent respectivement 47 et 42%. Enfin, les études de Huke (1982) et Huke et Huke (1997) montrent que la part de l'agriculture irriguée augmente en Asie du Sud et du Sud-Est et diminue légèrement en Asie de l'Est, ce qui provoque une hausse d'environ 5% des cultures irriguées de la région Asie.

2.1.1 Les rizicultures irriguées

D'après l'Inra, 55% des superficies cultivées le sont de cette manière et elles produisent 75% de la production mondiale. Les rendements moyens y sont de 4 à 5 tonnes par hectare mais peuvent atteindre parfois 10 tonnes par hectare. Cette technique de culture est basée sur la formation de casiers pouvant aller de quelques mètres carrés dans certains pays d'Asie à plusieurs hectares aux USA. L'infrastructure n'est pas toujours assez performante pour permettre d'avoir constamment la quantité d'eau voulue dans les bassins. Cela dépend des régions et des investissements faits dans le secteur. Les pays développés ont des systèmes très performants comme au Nord du Japon où, en plus de réguler parfaitement la quantité d'eau, les paysans peuvent la réchauffer (le climat n'étant pas propice à la culture du riz sur l'île d'Hokaido).

La qualité du système d'irrigation conditionne aussi la possibilité d'une seconde, voire d'une troisième récolte annuelle. Lors de la saison sèche, quelle que soit la région de culture, l'apport en eau est crucial pour permettre au riz de se développer. La plupart du temps, cet apport est suffisant pour donner une nouvelle récolte, probablement moins importante. S'il n'est pas possible de faire une deuxième récolte de riz, les paysans cultivent une autre plante demandant moins d'eau. Notons que les seconds, voire les troisièmes cycles culturaux sont rendus possible grâce à l'utilisation des riz semi-nain conçus pendant la révolution verte. Ces variétés sont précoces et non photopériodiques ce qui permet d'avoir une récolte suffisamment rentable sur un laps de temps plus court pour ne pas empiéter sur la récolte suivante.

2.1.2 Les rizicultures inondées

Ici aussi, la culture se fait dans un casier mais avec une profondeur d'eau qui peut atteindre un maximum de 50cm (pendant au plus 10 jours). Mais la caractéristique importante de cette technique est l'impuissance de l'agriculteur face à la gestion de l'eau. Il est donc possible, suivant les aléas du climat, que le casier soit trop rempli, ou pas assez. Ce stress hydrique limite considérablement l'augmentation du rendement, d'autant plus que cette méthode a été mise de côté lors de la révolution verte : les retours sur investissement étant plus sûrs dans le cas des cultures irriguées. Dans ce

2. L 'irrigation voulant par ailleurs dire sous forme de rizière ou de riz pluvial irrigué.

contexte, une partie non négligeable de la production est souvent perdue, ce qui rend cette culture d'autant moins intéressante.

Les recherches pour l'amélioration des rendements de ce type de culture doivent distinguer deux sous-écosystèmes car les déterminants biophysiques sont différents. Si le bassin a une profondeur d'eau moyenne de 0 à 25 cm, alors il y a de forts risques de déficit hydrique et inversement s'il a une profondeur de 25 à 50 cm. Quel que soit le niveau de l'eau, il ne peut y être cultivé qu'un cycle de riz par an. Là encore, les paysans peuvent cultiver autre chose durant la période sèche. D'après l'Inra, ce type de culture concerne 23% des surfaces cultivées mondiales et a un rendement ne dépassant pas 4 tonnes par hectare.

2.1.3 Les rizicultures pluviales

La riziculture pluviale ressemble à la culture du blé ou du maïs. La plante est cultivée sur des passerelles non inondées et des sols qui peuvent être plats ou très inclinés (les pentes pouvant atteindre 60% au nord de la Thaïlande). Si une large partie de ces terres se trouve en Asie, le riz pluvial est la principale technique de culture en Amérique Latine et en Afrique. L'Inra estime que 12% des superficies mondiales sont cultivées en riz pluvial, et qu'elles représentent 40% des superficies africaines. En Asie, cette culture est présente dans des régions enclavées et souvent très pauvres. Par contre, en Amérique Latine, les rendements plus élevés du riz pluvial (après plusieurs croisements) permettent de le cultiver de manière intensive.

2.1.4 Les rizicultures de submersion profonde et des zones côtières

Enfin, la technique la plus marginale dans la production de riz est celle de la submersion profonde et de zone côtière. Elle représente, selon l'Inra, 10% des surfaces cultivées mais ne produit que 3% de la production mondiale. Les rendements y sont très faibles en submersion profonde (1 tonne par hectare environ) mais peuvent atteindre 5 tonnes par hectare en zones côtières. Elle est caractérisée par une inondation des lieux de culture dépassant une profondeur de 50cm pendant plus de dix jours et pouvant atteindre 5 à 6 mètres. Elle est située dans des bras de fleuve (souvent aux embouchures) et entre des cordons littoraux.

De même que pour les précédentes cultures, il ne peut y avoir qu'un seul cycle annuel puisque la culture dépend de la montée des eaux. Par contre, les paysans peuvent là encore semer des plantes dont les cycles sont plus courts. Remarquons que beaucoup de zones ont été transformées via la construction de barrages, ce qui a permis le passage d'une culture en submersion profonde à une culture irriguée (par exemple au Bangladesh, en Inde, en Thaïlande).

2.2 Les étapes de la récolte

Le calendrier cultural de la production de riz dépend de beaucoup d'éléments, particulièrement du type de riziculture. Il dépend aussi de la méthode de production (degré de mécanisation), de la période de l'année, de la région de production, ou encore du type de semence utilisé. Il n'est donc pas possible de produire un document exhaustif et précis des étapes de la production. Néanmoins, nous proposons dans cette section de présenter le déroulement de la production en rassemblant les points communs partagés par les différentes cultures de riz.

2.2.1 Avant la production : les semences

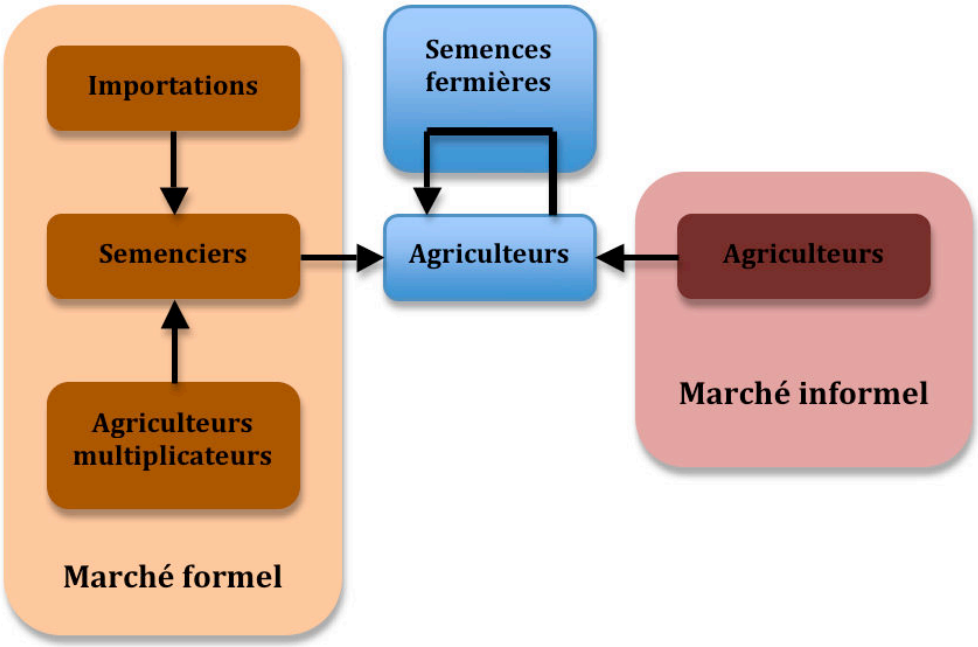
La semence de riz n'est autre que le grain paddy, c'est-à-dire le grain de riz blanc entouré de son glume, de sa glumelle, du légument et, bien sûr, de l'embryon. L'organigramme de la figure 2.1 représente l'ensemble des possibilités qui s'offrent normalement à l'agriculteur pour se procurer des semences.

Premièrement, il peut utiliser le marché formel, c'est-à-dire passer par l'intermédiaire d'un semencier. Dans ce cas, l'agriculteur vend l'ensemble de sa récolte et rachète des semences (qui peuvent être différentes des précédentes, plus rentables par exemple ou même d'une autre variété). Le système du semencier provoque l'intervention d'un autre type d'agriculteur : le multiplicateur. Il est engagé auprès du semencier pour ne produire que des semences que le semencier s'engage à lui acheter.

Deuxièmement, l'agriculteur peut aussi acheter des semences à d'autres agriculteurs qui seraient en excédent. Ce sont des marchés informels car, la plupart du temps, ils ne sont ni déclarés, ni réglementés. Troisièmement, dans une organisation agricole totalement rudimentaire, les semences sont une partie des graines récoltées à la période précédente (semences fermières).

Les évolutions du monde agricole (création de nouvelles variétés par exemple) ont nécessité l'apparition d'un marché à part entière des semences. Ainsi, ce marché a deux dimensions : la commercialisation publique-privée et formelle-informelle. Si la commercialisation privée prend une part de plus en plus importante sur le marché formel, le marché informel est tout de même encore développé. Par exemple, on apprend dans FAO (2012) que les riziculteurs maliens en 2012 utilisent, au niveau national, 25% de semences provenant du marché formel et 75% du marché informel.

La répartition entre la commercialisation publique et la commercialisation privée est différente d'une région à une autre : parfois publique (en Inde jusqu'au début des années 2000), parfois privée (aux USA). Il existe donc plusieurs systèmes permettant aux agriculteurs d'accéder aux semences dont ils ont besoin. Tripp *et al.* (2010) recensent ces systèmes et leurs évolutions. Ils commencent par rappeler que le commerce des semences est loin d'être nouveau puisqu'il y a des traces d'importation de semences du Viêt-Nam vers la Chine au XIème siècle. Tripp *et al.* (2010) indiquent aussi que le secteur privé était à l'origine marginalisé dans la distribution de semence car ce sont les États qui ont



Source : Auteur

FIGURE 2.1 – Accessibilité de l'agriculteur aux semences

organisé la distribution. Dans la majeure partie des grandes puissances agricoles, ont été créés des agences ou bureaux régionaux censés permettre aux agriculteurs d'obtenir les semences nécessaires.

Par la suite, le secteur privé prend de plus en plus d'importance, bien que les riziculteurs s'approvisionnent toujours largement sur le marché informel (en Inde, environ 25% des semences de riz proviennent du marché formel d'après Tripp *et al.* (2010)). Ainsi, ces auteurs rappellent qu'une des premières privatisations du secteur des semences rizicoles est celle du secteur indien qui a débuté au milieu des années 80. Sur des données de 2002, Singh *et al.* (2008) montrent que 60% et 80% des semences de riz sur le marché formel, proviennent du secteur privé respectivement dans les régions de l'Andhra Pradesh et de l'Haryana.

Par contre, Tripp *et al.* (2010) insistent sur le fait que le développement des nouvelles semences reste en grande majorité le travail d'instituts publics. Ce shéma se retrouve dans plusieurs pays comme le Pakistan, le Bangladesh, le Népal, le Sri Lanka ou encore l'Indonésie en Asie. En Amérique, les exploitations sont beaucoup plus grandes, ce qui permet à beaucoup de riziculteurs de produire aussi des semences. La commercialisation privée est donc beaucoup plus ancienne et la commercialisation publique très marginale. En Afrique, la commercialisation privée est limitée, mais d'après Tripp *et al.* (2010), l'utilisation de nouveau riz (comme le NERICA) conduit dés à présent à la production privée de semences.

2.2.2 Du producteur au consommateur

La culture du riz se fait en deux étapes : la préparation de la terre puis la récolte et l'usinage des grains (FAO (1992) ; FAO (1995)). Le premier organigramme (figure 2.2) présente les différentes étapes de la préparation de la terre selon le degré de motorisation de l'exploitation. La plupart des cultures rizicoles du monde sont dans un entre-deux avec un accès à des systèmes de motorisation rudimentaires, mais nous présenterons ici les cas extrêmes (dont les plus rudimentaires existent encore).

Le riziculteur doit tout d'abord s'assurer que la parcelle est correctement nivellée. Ceci est particulièrement important pour la riziculture en casiers pour éviter des excédents ou des déficits d'eau à certains endroits de la parcelle. Il est ensuite nécessaire de labourer la terre pour que les semences puissent être plantées. Ce travail se fait à l'aide de tracteurs dans les exploitations motorisées et par piétinage (de buffles ou d'hommes) dans les moins développées. Notons qu'il existe encore la méthode de l'essertage qui consiste à défricher une parcelle boisée pour y cultiver une plante (système d'abatis-brûlis) [3].

En riziculture inondée, les agriculteurs doivent ensuite s'assurer que les diguettes sont assez résistantes pour le nouveau cycle cultural, mettre en eau les parcelles, puis repiquer le riz [4]. Dans certaines exploitations très mécanisées, il est possible de semer directement dans les casiers sans repiquer. Dans une exploitation en riz pluvial, l'agriculteur ensemence sa parcelle (à l'aide de tracteurs, dans des trous formés à l'aide de bâtons ou simplement à la volée) et finalement ajoute engrais, pesticides et insecticides (selon les possibilités financières de l'exploitation).

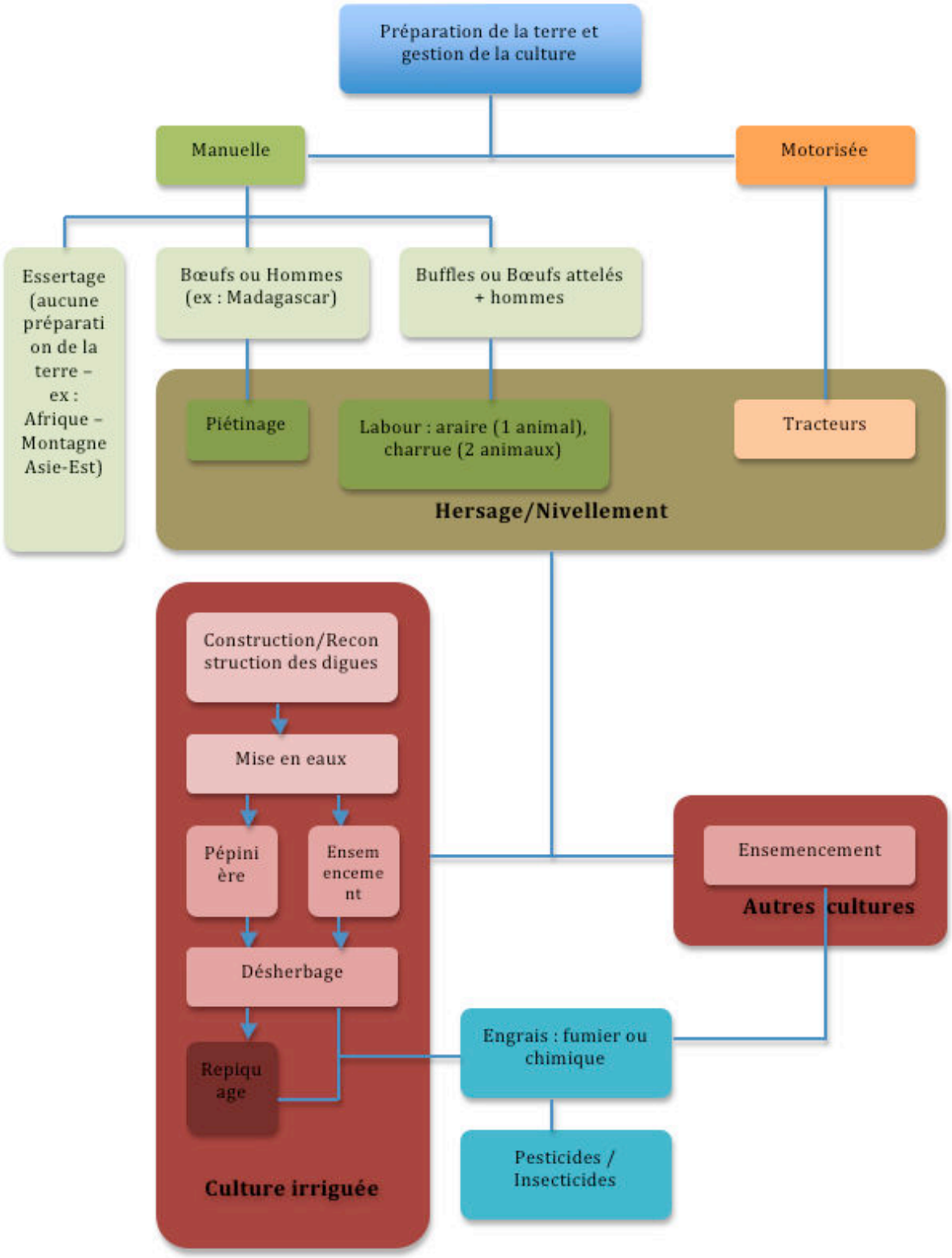
Le traitement du riz après la récolte dépend aussi du niveau de mécanisation de l'exploitation (organigramme de la figure 2.3). Dans celles qui sont complètement motorisées, la moissonneuse-batteuse divise le paddy de la tige dès la récolte. Il est ensuite directement envoyé chez un rizier qui le transforme en riz blanc, tout en éliminant les impuretés, grâce à des machines qui décortiquent et blanchissent le riz (c'est-à-dire qu'elles éliminent à la fois la balle, le son et le germe).

Dans les exploitations totalement manuelles, l'agriculteur doit obtenir le paddy de manière rudimentaire. S'il ne peut pas le battre tout de suite, il doit d'abord sécher la panicule, puis le mettre en meules. Le battage (ou frappage), qui consiste à détacher le grain de riz paddy, se fait avec des outils en bois. Il s'agit de battre littéralement la tige pour faire tomber le grain de riz paddy.

Après cette étape de battage, l'agriculteur doit vanner son paddy, c'est-à-dire qu'il le verse d'une hauteur d'environ 1m ou 1,5m dans un courant d'air pour faire voler les

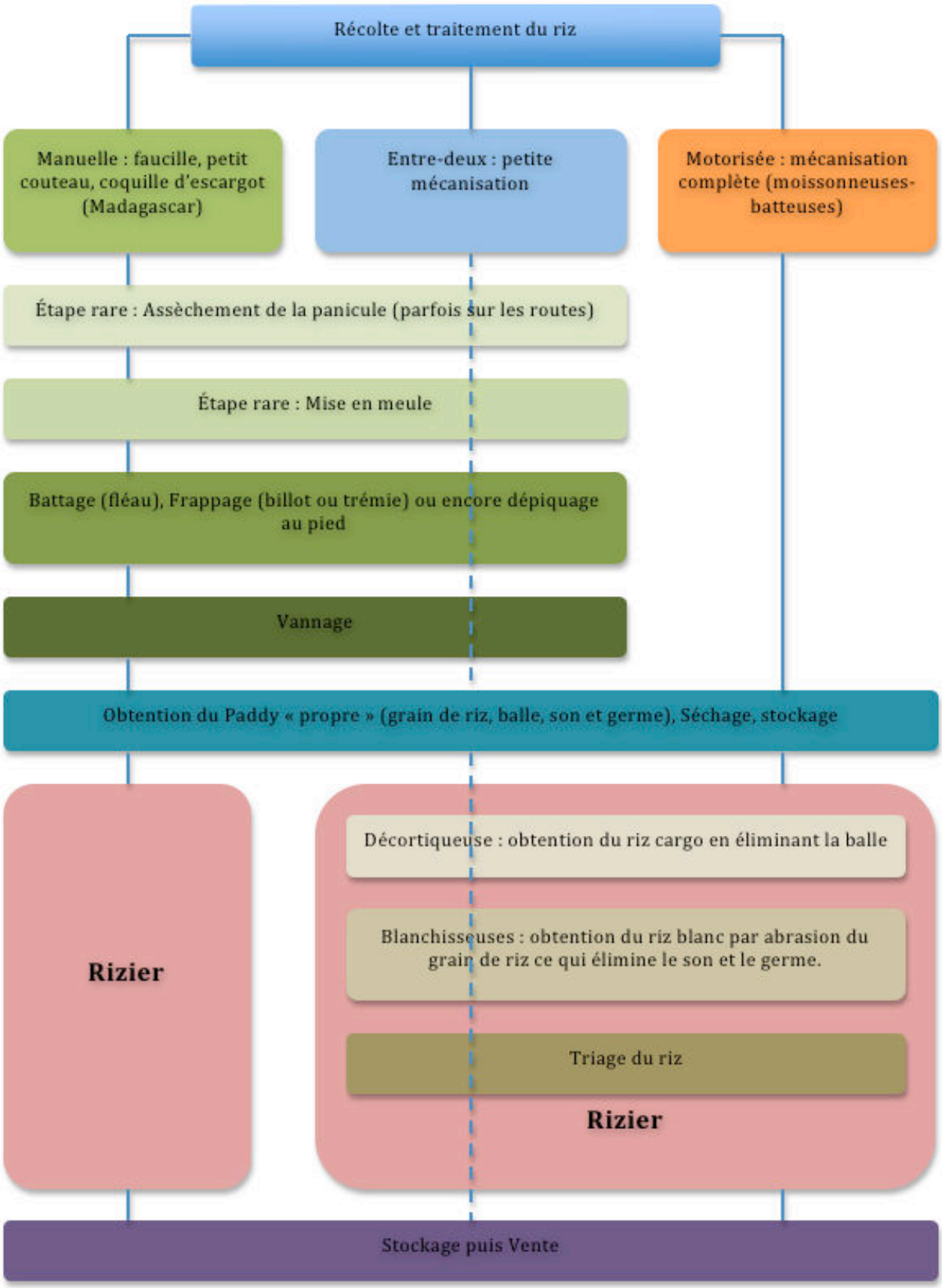
3. Cette méthode est cependant en forte diminution (voir Evrard (2004) pour un exemple sur le Laos).

4. En effet, l'agriculteur aura préalablement semé du riz dans une petite parcelle, choisie pour son exposition à la lumière, de manière très dense en y ajoutant de l'engrais pour faire croître les plants de riz. L'intérêt de cette méthode est qu'elle permet aux pieds de grandir plus vite et d'être replantés -repiqués- avec une taille importante qui limite la prolifération de mauvaises herbes. D'après Trébuil et Hossain (2004), cette parcelle, appellée *pépinière*, représente en moyenne entre 3 et 5% de la surface totale repiquée.



Source : Auteur

FIGURE 2.2 – Préparation de la terre pour la culture



Source : Auteur

FIGURE 2.3 – Gestion post-récolte

grains de paddy vides, les pailles, la terre, ou faire tomber les pierres. Finalement, il doit s'assurer visuellement de la pureté de son paddy.

Lorsque les exploitants pauvres vendent leur récolte au rizier, ce dernier la traite pour obtenir du riz blanc. L'organigramme ne répertorie pas d'étapes dans ce cas parce qu'il est difficile de trouver des informations sur le traitement manuel de ces étapes. Il est d'ailleurs probable qu'il n'existe plus de telles entreprises, les exploitants vendant directement leurs récoltes à des riziers achetant souvent celles de beaucoup d'exploitants.

2.2.3 La qualité du riz

La qualité du riz blanc dépend de la variété de riz cultivé mais aussi du processus de production (FAO (1992) ; FAO (1995)). Ainsi, l'obtention d'un riz blanc de qualité est conditionnée à la qualité du riz paddy. Pour ce faire, le riziculteur doit respecter des dates précises de récoltes dictées par le taux d'humidité des grains. Le paddy doit ensuite être correctement stocké afin d'éviter que les grains se ramolissent et ainsi provoquer des pertes importantes lors de l'usinage.

En effet, le rizier doit s'assurer que le paddy qu'il achète est de bonne qualité [5] pour obtenir un rendement maximum [6]. Ceci est crucial pour l'obtention du riz, mais aussi pour ne pas abîmer les machines (les impuretés peuvent être de très nombreuses sortes comme des pierres ou des clous).

Enfin, il faut un dernier contrôle lors de la commercialisation pour vérifier que le riz blanc ne contienne pas d'impuretés comme du paddy, du riz cargo, de mauvaises herbes, du riz moisi, des insectes ou des excréments de rongeurs ou même des impuretés chimiques (granules d'engrais). Cet ultime contrôle sert à assurer l'état sanitaire du riz vendu. A la fin du processus, la qualité du riz blanc dépend de la couleur (donc de la propreté), de l'homogénéité des grains, du pourcentage de grains entiers et brisés, du goût et de la cuisson facile.

Dés lors que la récolte arrive trop tôt ou trop tard, que le stockage se fait dans de mauvaises conditions ou que l'usinage n'est pas optimum (par manque d'investissement ou à cause du mauvais temps), des pertes sont observées. La quantité des pertes au niveau mondial n'est pas négligeable par rapport à la production mais aussi, et surtout, par rapport à la quantité échangée sur les marchés donc à la sécurité alimentaire d'un nombre important de pays.

Gummert *et al.* (2010) rappellent que si l'on estime à 5% les pertes de production et si l'on suppose que ces pertes n'existaient pas, alors le Cambodge et le Viêt-Nam auraient pu exporter en 2008 respectivement 68 et 26% de plus qu'ils ne l'ont fait (en équivalent riz blanchi). Inversement, cela aurait permis aux Philippines de réduire de 33% ses demandes d'importation. Finalement, la seule prise en compte de ces trois pays aurait permis d'augmenter de 2 millions de tonnes l'offre sur les marchés internationaux.

5. Certains riziers achètent le riz paddy avant son séchage pour s'assurer du bon déroulement de cette étape et de celle du stockage

6. Les décortiqueuses doivent avoir un rendement de 67% au moins, c'est-à-dire que sur 100 kg de paddy décortiqué, on récupère 67 kg de riz blanc.

Or, en 2008, environ 32 millions de tonnes en équivalent riz blanchi ont été exportées. Ainsi, l'augmentation des exportations liée à la diminution des pertes d'exploitations de ces seuls pays représentent près de 6,25% des exportations de l'année. La question des pertes rizicoles est ainsi importante dans la lutte pour la sécurité alimentaire. D'ailleurs, elles représentent depuis 1961 environ 5% de la production mondiale, soit en 2009 près de 27 millions de tonnes de riz perdues (en équivalent blanchi). Elles représentent aussi près de 80% des quantités exportées en 2008 et 2009.

2.2.4 Les différents types et qualités de riz sur le marché international

La quasi-totalité des riz vendus fait partie de l'espèce Oriza Sativa, c'est -à-dire le riz asiatique (voir l'organigramme de la figure 2.4). De cette espèce, les riz les plus vendus à l'international proviennent de la variété Indica dont les riz thaïlandais et pakistanais font partie [7].

Les riz de la meilleure qualité (dit *Premium*) sont les riz indien et pakistanais *basmati*, les thaïlandais *fragant 100%* , *glutinous 10%* et *Hom Mali Rice Grade B*, et l'américain *California Medium Grain*. Dans la catégorie de haute qualité (dite *High*) on recense les riz thaïlandais *5%*, *100%B*, *parboiled 100%* (ce dernier est un riz étuvé) et *5%*, l'américain *Long Grain 2/4%*, le vietnamien *5%*, l'argentin *5%*, l'uruguayens *5%*, l'égyptien *5%* et l'australien *5%* [8].

La catégorie *Medium* regroupe les riz argentins et uruguayens *10%* ainsi que les riz thaïlandais *10* et *15%*. Enfin, la catégorie de basse qualité (dite *low*) rassemble le riz pakistanais *25%*, les riz thaïlandais *25%*, *A1 super* et *A1 spécial*, le vietnamien *25%* et l'indien *25%*.

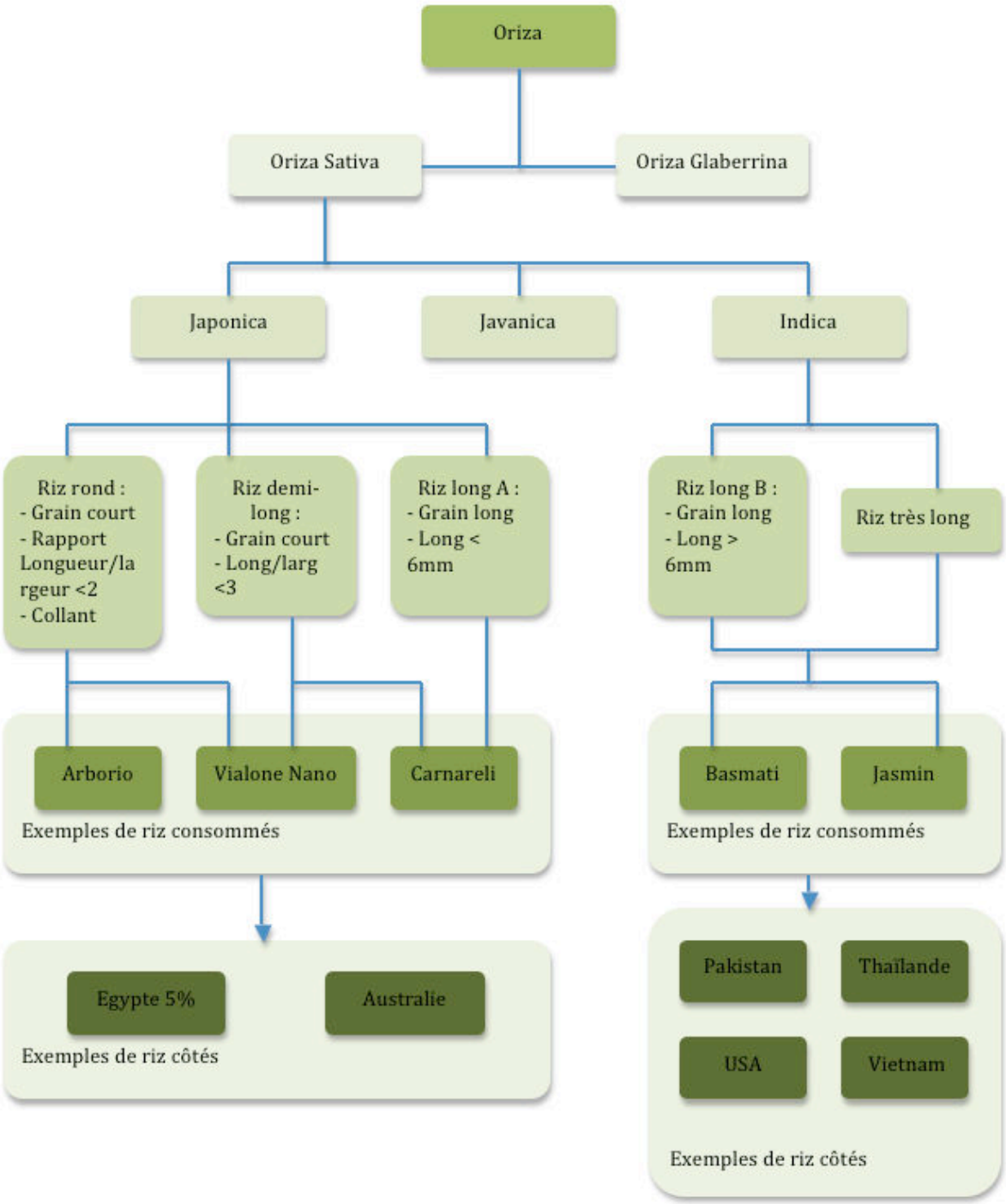
Les meilleures qualités de riz sont exportées vers les pays occidentaux (dont les riz parfumés Basmati et Thaï Jasmin). Inversement, les riz contenant le plus d'impuretés, voire des cargaisons de seules brisures, sont à destination des pays pauvres d'Asie et d'Afrique. Rappelons qu'une petite partie de la production internationale est échangée, mais il existe un commerce intra-branche important. En effet, beaucoup de pays sont à la fois importateurs et exportateurs de riz comme le montrent les données de la FAO sur les flux commerciaux (FAO (2014a)).

2.2.5 Prix internationaux : dispersion et covariation

Le GIEWS donne des séries de prix remontant à l'année 1995 seulement pour le prix indien à 25% de brisures. Le premier graphique de la figure 4.1 montre l'évolution de la totalité des prix proposés par le GIEWS. Dans le graphique de droite, nous éliminons les prix *Basmati* pakistanais, *Fragrant* thaïlandais, *Glutonious* thaïlandais, *California*

7. Les indica ont des grains longs, fins et durs, alors que les japonica sont caractérisés par un grain petit, rond et tendre.

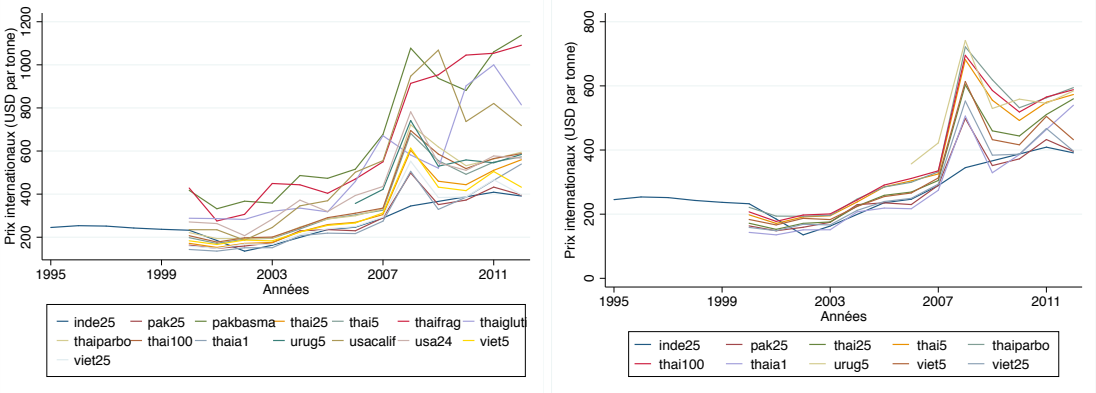
8. Pour les riz présentés ici, les pourcentages représentent la quantité de brisure de riz contenue dans un lot. Certains autres riz échangés sont caractérisés par un pourcentage de 100% signifiant "*100% de riz entier*".



Source : Auteur

FIGURE 2.4 – Classification des riz

américain et *2/4* américain car leurs valeurs sont plus élevées que les autres sur l'ensemble de la période. Ceci permet de vérifier qu'à partir de 2007, la divergence est tout aussi nette pour les prix internationaux initialement bas et proches les uns des autres.



Source : FAOSTAT-GIEWS-Auteur

FIGURE 2.5 – Évolution des prix internationaux

Si les graphiques de la figure 4.1 permettent de se rendre compte que les prix covarient globalement mais que leur dispersion augmente, nous présentons le tableau 2.1 qui permet de prouver le niveau et la significativité de cette corrélation. Il reprend les coefficients de corrélation moyens de chaque riz envers l'ensemble des autres. Pour obtenir ce résultat, nous utilisons la formule classique du coefficient de corrélation.

$$\rho_{i,j} = \frac{cov(p_i, p_j)}{[var(p_i)var(p_j)]^{\frac{1}{2}}} \tag{2.1}$$

Où i et j représentent le couple de riz côté utilisé pour calculer $\rho_{i,j}$ ($i = 1, ..., 15$, $j = 1, .., 15$ et $i \neq j$). Ainsi, p_i et p_j sont respectivement les prix des riz i et j. Nous synthétisons ces résultats en calculant la moyenne de corrélation de chaque riz par rapport aux autres. Puisque les signes positifs et négatifs d'un coefficient traduisent une corrélation, nous calculons la moyenne sur la base des coefficients au carré.

$$\rho_i = \frac{1}{N-1} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{N} (\rho_{i,j})^2 \tag{2.2}$$

Où N représente le nombre de riz de l'échantillon. Pour appréhender la significativité des résultats obtenus, nous utilisons la statistique du t-*square*. Elle s'énonce comme suit : $t^2 = \rho_i[1-\rho_i]^{-1}[T-1] \sim F[1, T-1]$ [9]. Cette méthodologie est empruntée à plusieurs études (King *et al.* (1994); Kallberg et Pasquariello (2008); Le Pen *et al.* (2010)). Les résultats ainsi que la corrélation entre chaque prix international [10] et le prix moyen international [11] sont présentés au tableau 2.1.

En moyenne, les prix sont extrêmement corrélés les uns avec les autres à environ 90%. Seul le riz thaïlandais glutinous apparait moins lié aux autres, mais avec, tout

9. où T est le nombre de périodes. Il est testé l'hypothèse nulle H_0 : $\rho_i = 0$ contre l'hypothèse alternative H_1 : $\rho_i > 0$. Cette statistique suivant, dans le cas présent, une loi de Fisher à $N-1$ degrés

Riz	Corrélation	t-*square*	Corrélation avec le prix moyen
inde25	0,89	65,06	0,9579
pak25	0,95	158,55	0,9662
pak basmati	0,94	141,80	0,9383
thai25	0,95	174,40	0,9848
thai5	0,95	167,97	0,983
thai fragrant	0,90	73,97	0,9477
thai glutinous	0,77	25,01	0,8285
thai parboiled	0,95	144,41	0,9777
thai100	0,95	165,00	0,9835
thaia1	0,93	102,54	0,9494
urug5	0,85	44,63	0,9148
usa calif	0,89	65,96	0,8981
usa 2/4	0,93	103,53	0,9534
viet5	0,94	137,315	0,9444
viet25	0,94	140,05	0,9413

L'ensemble des coefficients est significatif à 1%. En effet, la statistique de Fisher est F[1,17], donc la valeur critique à 1% est de 8,4. De même, tous les coefficients de corrélation avec le prix moyen sont significatifs à 1%.

TABLE 2.1 – Moyenne des coefficients de corrélation entre chaque prix international et avec le prix moyen international

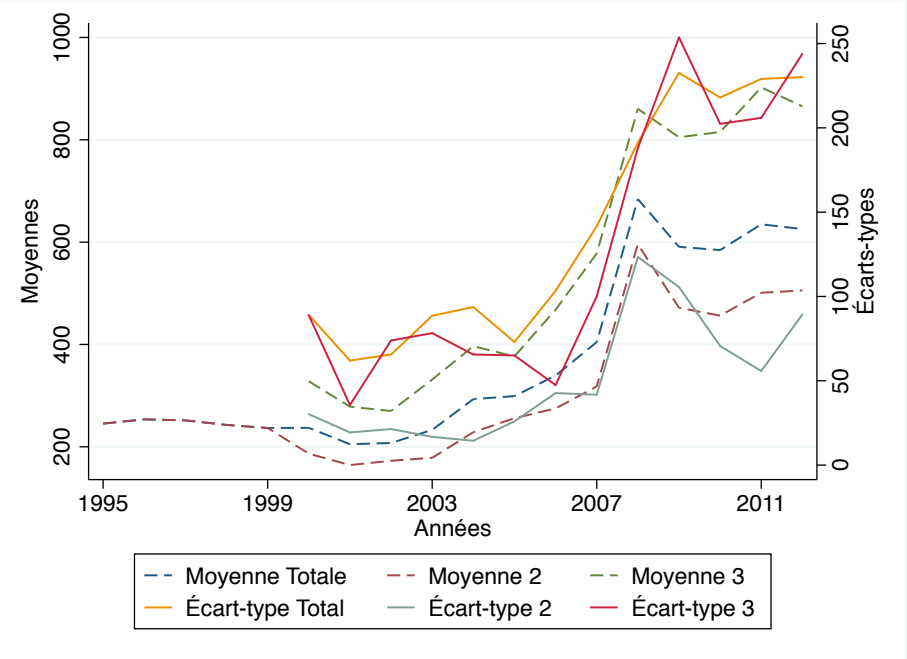
de même, un coefficient de 77%. La quatrième colonne du tableau 2.1 permet d'assurer que l'ensemble des prix sont corrélés positivement à leur moyenne. De fait, ils varient ensemble, et dans le même sens. Ceci confirme bien les observations extraites des graphiques de la figure 4.1.

Le graphique de la figure 2.6 présente l'évolution des moyennes et des écarts-types de trois échantillons : l'échantillon total, celui des riz dont les prix sont plus élevés (c'est-à-dire les riz éliminés entre les deux graphiques de la figure 4.1) et enfin celui des riz restants. Les trois moyennes suivent la même tendance : une augmentation non négligeable jusqu'en 2007 où elles explosent pour se stabiliser après 2008 à un niveau bien plus haut qu'avant la crise. Le tableau 2.2 montre que le taux de croissance annuel moyen (TCAM) du prix du riz est de 5,3% sur la période analysée. Il montre aussi que cela cache une grande disparité puisque le TCAM est de -0,6% avant 2000 et atteint 9,10% sur 2006-2012.

La tableau 2.3 montre que les écarts-types évoluent de la même manière que la moyenne : ils augmentent énormément quel que soit l'échantillon retenu (de 158 à près de 200% d'augmentation). Néanmoins, la divergence observée à partir de 2007 sur l'échantillon total semble être majoritairement causée par l'augmentation de la dispersion des prix des riz qui avaient déjà des niveaux plus élevés avant 2007 (celle-ci augmente de plus de 430% sur cette période alors que celle des autres prix n'augmente que d'environ

de liberté.

10. La significativité de ces coefficients est donnée par une statistique de student simple.
11. Qui est la moyenne à partir de 2000, de l'ensemble des prix présentés.



Sources/Notes : Auteur / Les séries en pointillées se réfèrent à l'axe de gauche tandis que celles en trait plein se réfèrent à celui de droite.

FIGURE 2.6 – Évolution des moyennes et écarts-types des prix internationaux

150%) . De même, si la dispersion totale reste élevée après 2007, c'est aussi à cause du niveau élévé de ces prix de riz puisque celle des prix de riz inférieurs se rétracte fortement jusqu'en 2011 : la première passe de 253,6 en 2009 à 205,9 en 2011 alors que la seconde passe de 123,4 en 2008 à 55,7 en 2011 (soit des baisses respectives de 18,8% et 54,9%).

	Moyenne	
	Initiale	Finale
Total	245,3	625,4
TCAM (18 ans)		5,30%
95-00	245,3	237,1
TCAM (6 ans)		-0,60%
00-06	237,1	339,2
TCAM (7 ans)		5,20%
06-12	339,2	625,4
TCAM (7 ans)		9,10%
SE 2	245,3	505,5
TCAM (18 ans)		4,10%
SE 3	327,9	865,3
TCAM (13 ans)		7,80%

Notes : “SE 2” se réfère au même sous-échantillon que la Moyenne 2 et “SE 3” se réfère au même sous-échantillon que la Moyenne 3 de la figure 2.6.

TABLE 2.2 – Analyse de l’évolution de la moyenne par sous-échantillon

	Dispersion		
	Initiale	Finale	Variation
Total	89,06	230,12	158,00%
SE 2	30,21	89,35	196,00%
SE 3	88,87	243,91	174,00%

Notes : “SE 2” se réfère au même sous-échantillon que la Moyenne 2 et “SE 3” se réfère au même sous-échantillon que la Moyenne 3 de la figure 2.6.

TABLE 2.3 – Dispersion des prix internationaux

Chapitre 3

Commerce international, politique publique et crise rizicole

3.1 Le commerce

3.1.1 Par région

Le commerce du riz n'a cessé de croître depuis 1961 (graphiques des figures 3.1 et 3.2). Les quantités importées passent de 6,5 millions de tonnes en 1961 pour atteindre 33,5 millions en 2011. Ceci représente une augmentation de plus de 400%. Néanmoins, il convient de relativiser cette augmentation car ces importations ne représentent respectivement que 3% et 4,6% de la production mondiale. Ce qui signifie que 90 à 95% de la production mondiale de riz est auto-consommée dans les pays producteurs.

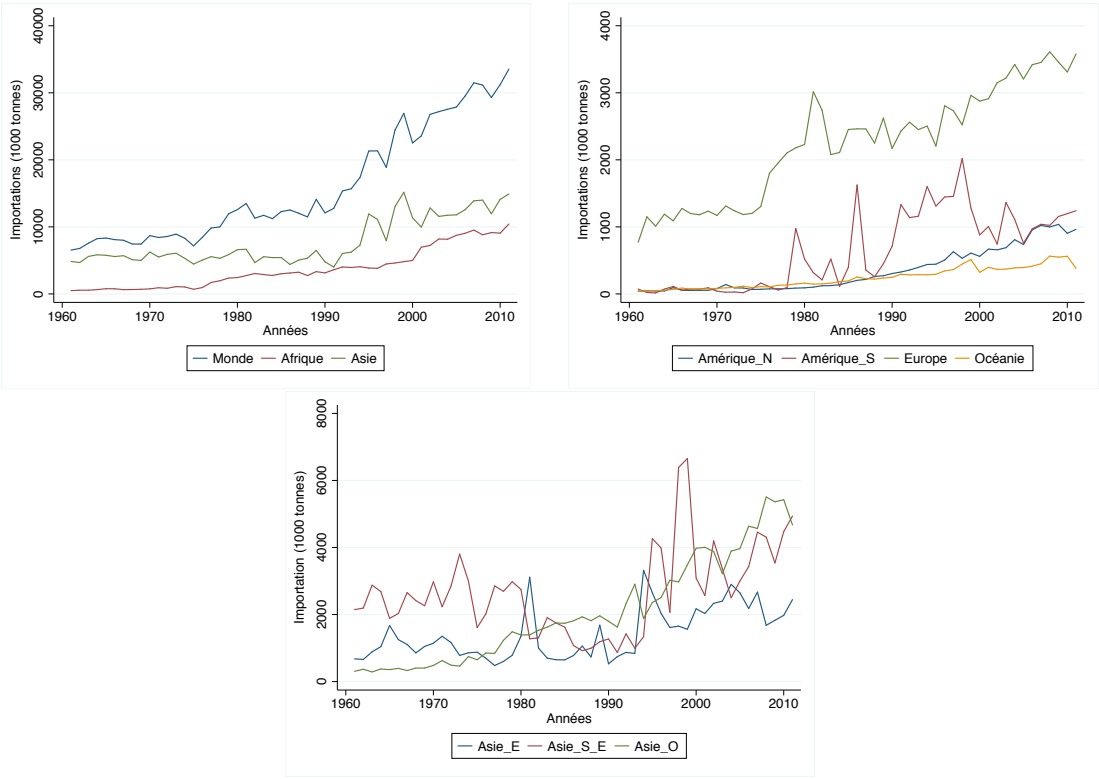
L'Asie, et particulièrement l'Asie du Sud-Est, est la principale région d'exportation et d'importation [1]. En 2011, elle représente à elle seule pratiquement 45% des importations mondiales et plus de 75% des exportations. La deuxième région la plus importatrice est l'Afrique avec plus de 30% des importations.

Les graphiques de la figure 3.1 montrent que l'augmentation des importations concerne l'ensemble des régions bien que certaines soient plus instables (Asie de l'Est et du Sud [2]). On remarque aussi que ce sont les importations africaines qui augmentent le plus.

Les exportations augmentent aussi dans la plupart des régions. Seules l'Asie de l'Est et l'Asie de l'Ouest semblent stables. L'Océanie voit ses exportations s'effondrer à cause d'une diminution importante de la production à cause de sécheresses. Néanmoins, les exportations de ce continent augmentent de nouveau en fin de période (graphiques de la figure 3.2).

Les graphiques de la figure 3.3 représentent les importations et les exportations de chacune des régions. Ces comparaisons montrent bien leurs déficits et excédents de production. Ainsi, la différence entre les importations et les exportations de riz africain

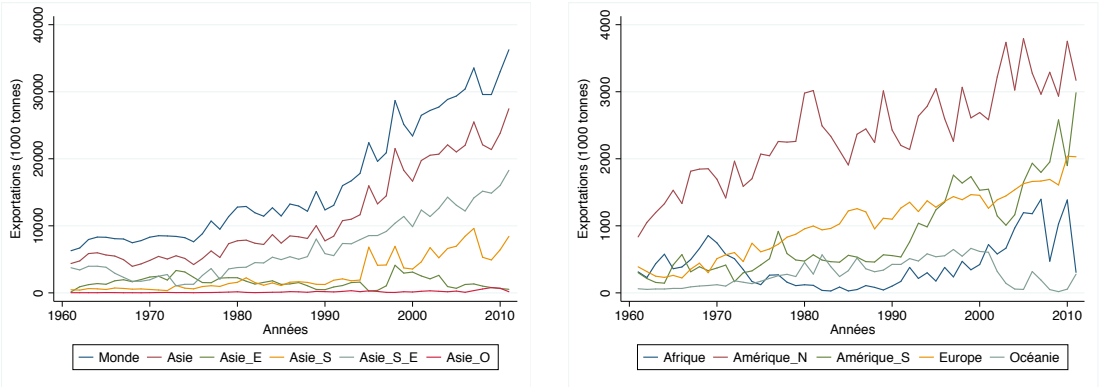
1. Notons que l'Asie du Sud-Est est, à elle seule, la deuxième région importatrice après l'Afrique
2. Ceci est dû au fait que les importations dans ces pays, aux Philippines et en Indonésie en particulier, représentent une part bien moins importante de la consommation nationale, ainsi les besoins d'importation changent au grè de la production domestique.



Sources : FAOSTAT - Auteur

FIGURE 3.1 – Quantités importées

ne cesse d'augmenter, les importations représentant en fin de période presque 34 fois les quantités exportées. L'Asie de l'Ouest a aussi un déficit commercial important puisque ses importations représentent 28 fois ce qu'elle exporte. Enfin l'Europe est aussi en déficit mais dans une moindre mesure puisque ses importations représentent 1,7 fois les quantités qu'elle exporte.



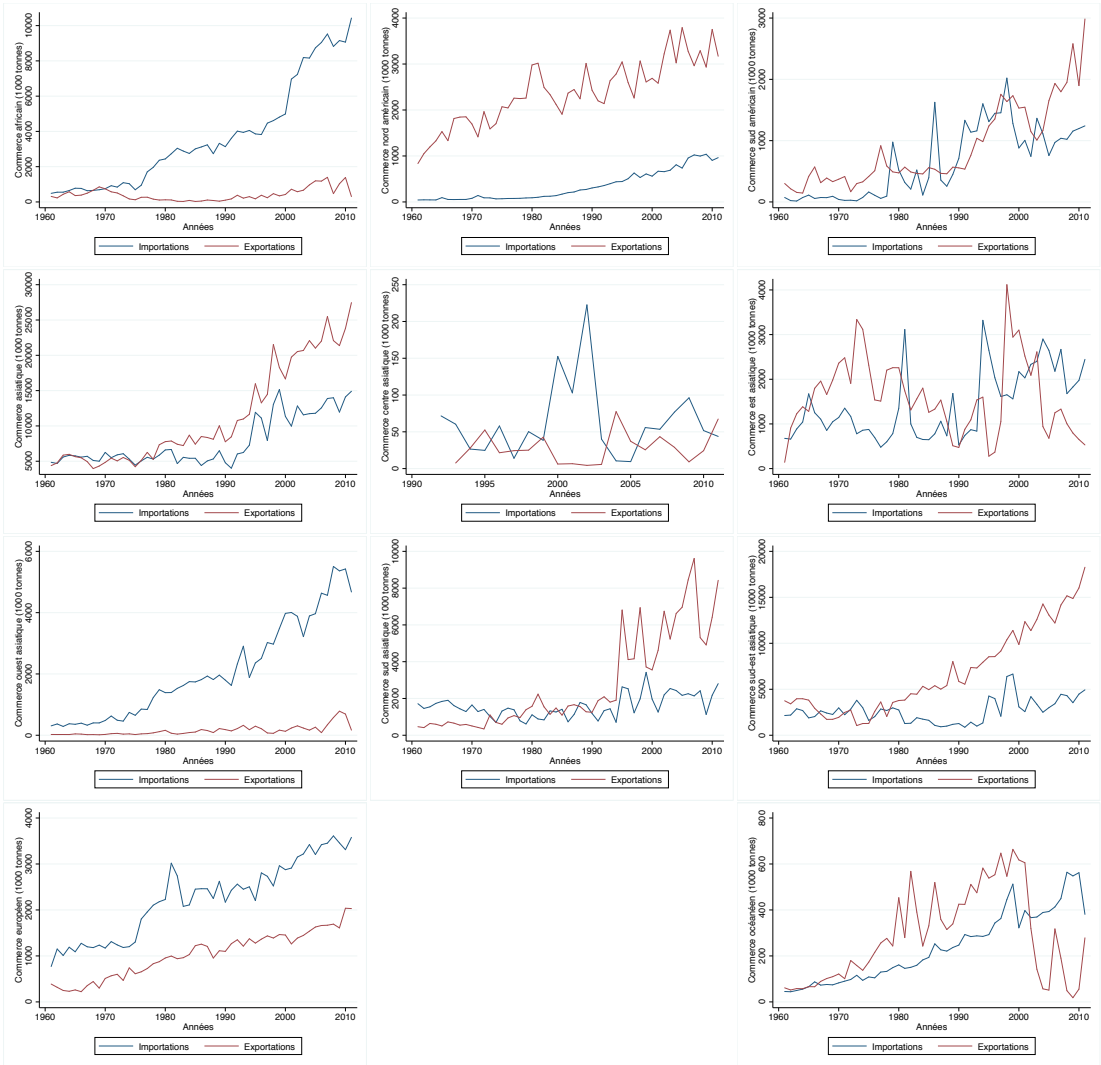
Sources : FAOSTAT - Auteur

FIGURE 3.2 – Quantités exportées

Les régions sud-américaine, centre-asiatique et est-asiatique ont des balances relativement équilibrées (mis à part le pic d'importations au début des années 2000 en Asie centrale). Les régions nord-américaine, et sud-est-asiatique sont largement excé-

dentaires puisque leurs exportations sont respectivement 3,3 et 3,7 fois plus élevées que leurs importations.

Enfin les régions sud-asiatique et océanienne semblent avoir une balance instable sur la période (là encore pour des raisons climatiques). Néanmoins, la première obtient une balance excédentaire à partir des années 1990 et atteint un rapport entre ses exportations et ses importations de 3, à l'instar de l'Amérique du Nord et de l'Asie du Sud-Est.



Sources : FAOSTAT - Auteur

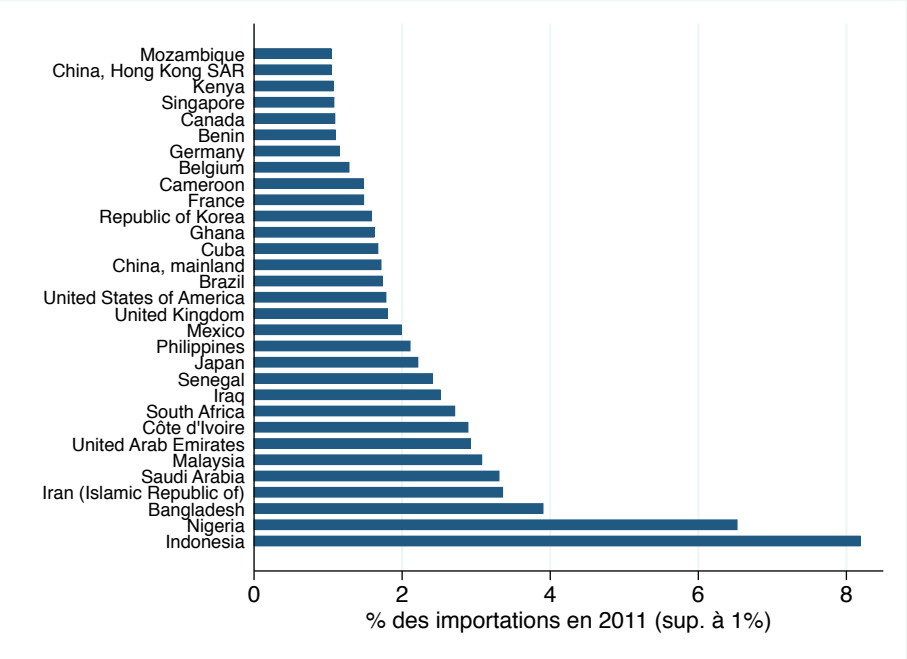
FIGURE 3.3 – Comparaisons par région des quantités importées et exportées

3.1.2 Par pays

Le *commerce intrabranche* désigne le commerce de produits hautement substituables. Ainsi, dans notre cas, le commerce intrabranche du riz signifie qu'une même région ou qu'un même pays importe et exporte du riz dans le même temps.

Il est tout d'abord intéressant de noter que seuls trois États au monde n'importent

pas de riz en 2011 : Tuvalu (une île du pacifique comptant 10 000 habitants), les Samoa américaines (non loin de Tuvalu et comptant 55 500 habitants environ) et les Îles Vierges Britanniques (qui sont un territoire d'outre mer britannique dans les Antilles comptant environ 24 000 habitants). D'après la FAO et en 2011, l'ensemble des autres pays du monde importe du riz. Les importations ne sont pas aussi concentrées que les exportations. En effet, les six pays les plus gros importateurs ne représentent que 28% des importations totales (graphique de la figure 3.4). Il faut comptabiliser les 16 premiers importateurs pour atteindre 50%.



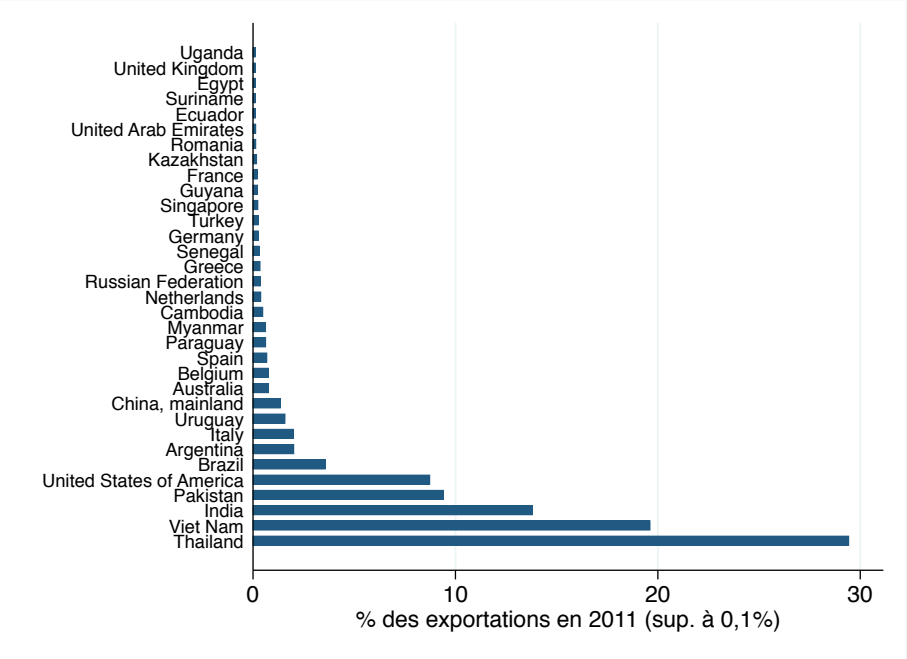
Sources : FAOSTAT - Auteur

FIGURE 3.4 – Quantités importées par pays en 2011

Les pays exportateurs de riz sont inévitablement moins nombreux. La FAO en dénombre une cinquantaine en 2011. Les six pays dont les exportations sont les plus importantes (la Thaïlande, le Viêt-Nam, l'Inde, le Pakistan, les États-Unis et le Brésil) représentent à eux seuls plus de 85% des exportations mondiales (graphique de la figure 3.5).

Si le commerce intrabranche est très développé, les quantités échangées sont relativement petites compte tenu de la totalité des échanges, mais on remarque que les plus gros pays importateurs et exportateurs de chaque continent ont des liens commerciaux d'importation et d'exportation avec beaucoup d'autres pays. En 2011 par exemple, l'Italie échange du riz paddy avec la France, l'Allemagne, l'Espagne. Le Brésil fait de même avec l'Argentine, l'Urugay et le Paraguay. La Chine le fait avec le Viêt-Nam et le Laos ou encore le Sénégal avec la Mauritanie.

Sur les cinq pays africains représentant plus de 5% des importations de la zone en 2011, trois font aussi partie des exportateurs à plus de 5% : la Côte d'Ivoire, l'Afrique du



Sources : FAOSTAT - Auteur

FIGURE 3.5 – Quantités exportées par pays en 2011

Sud [3] et le Sénégal. En Amérique du Nord, les USA représentent 99% des exportations et 62% des importations de la zone. D'après la FAO, en 2011, le Brésil représente 44% environ des exportations de l'Amérique Latine et près de 47% des importations. L'Argentine et l'Uruguay représentent respectivement 24 et 19% des exportations de la zone. En Europe, la Belgique, les Pays-Bas [4] et la Russie représentent tous au moins 5% des importations et des exportations de la zone.

Cette importance du commerce intrabranche est permise par la multitude de sous-produits du riz. Dorosh et Wailes (2010) rappellent que "*en plus de la concentration géographique des exportations et de l'étroitesse des marchés, une autre caractéristique structurelle importante du marché du riz est la ségmentation par type de riz et par qualité. Le commerce du riz se fait pour le riz paddy, le riz cargo ou décortiqué, le riz blanchi ou encore les brisures. Sans compter le riz étuvé et les riz parfumés. De plus, le commerce distingue les longueurs de grain (long, moyen, court), la qualité lors de la cuisson et la quantité de brisures.*".

3.2 Les politiques publiques : de production et de commerce

La totalité des pays ont recours à des politiques publiques de développement de la production et de commerce international. Avant les grandes vagues de déréglementation enclenchées au sein de l'Organisation Mondial du Commerce (OMC), ces politiques

3. Ce sont des réexportations dans le cas de l'Afrique du Sud.
4. Ce sont des réexportations dans le cas de la Belgique et des Pays-Bas.

consistaient à soutenir les prix, à acheter à des prix garantis ou encore à subventionner les exportations. Ces outils existent toujours depuis la libéralisation des marchés, mais leurs intensités se sont réduites. Cependant, Dorosh et Wailes (2010) montrent que la segmentation du marché du riz en différents types et qualités permet l'application de niveaux de taxe différents sur chaque sous-produit selon le degré de protection désiré. Par exemple, le marché du riz à grain moyen et court est bien plus taxé que celui à grain long (environ 220% et 20% respectivement). De même, pour protéger l'industrie de transformation locale, les riz blanchis ont des droits de douane plus élevés que les riz bruns ou cargos. Comme pour l'ensemble de l'agriculture, les pays développés appliquent des barrières sous forme de taxes mais aussi de normes.

Selon la CNUCED [5], la Thaïlande utilise principalement des subventions aux exportations et met en place un soutien des prix sur le territoire au travers d'achats publics importants et de la formation de stocks permettant la régulation de l'approvisionnement des marchés. Le Viêt-Nam agit lui aussi sur les prix en imposant un prix plancher que ce soit interne ou à l'exportation. L'Inde soutient sa production en achetant régulièrement à des prix supérieurs aux prix planchers internes, et selon la disponibilité interne, incite ou non les exportations par la mise en place de taxes ou de subventions. L'Indonésie met en place des taxes à l'importation dans le but de protéger sa production locale.

Les pays africains ont libéralisé de manière importante leurs économies au cours des années 90 et particulièrement le secteur agricole. Tous ne sont pas allés aussi loin que le Sénégal, la Côte d'Ivoire ou encore le Mali qui ont éliminé une large partie des aides directes à la production et réduit les droits de douane à 12%, niveau le plus bas d'Afrique de l'Ouest (Lançon (2009)). Cependant, le Nigéria, le Ghana ou encore la Guinée, qui ont "moins" libéralisé leur économie, ont tout de même limité les aides et diminué les droits de douane à 25% environ. Du point de vue de la production, la crise alimentaire de 2007-2008 a remis l'agriculture au centre des questions de développement, particulièrement en Afrique, et beaucoup de projets, ayant pour but d'augmenter les capacités de production, sont aujourd'hui mis en place, souvent avec l'aide des pays développés (Ribier et Baris (2014)).

Le bilan des politiques commerciales des pays sud-américains est sensiblement équivalent. Intégrée dans les cycles de négociations commerciales de l'OMC et ayant ratifié les accords du cycle d'Uruguay, la plupart des pays ont diminué leurs droits de douane et ont limité leur restriction aux importations. Néanmoins, ces outils sont toujours utilisés. Le Brésil utilise des prix minimums garantis, particulièrement pour le riz. Ainsi, comme pour une trentaine d'autres denrées, le gouvernement détermine tous les ans un niveau de prix minimum de vente pour les riziculteurs (OCDE et FAO (2015)).

Pour se conformer aux négociations de l'OMC, les pays développés ont mis en place des aides directement aux agriculteurs et non plus aux denrées. Le découplage est largement mis en place en Europe et aux États-Unis, ce qui permet à leurs agriculteurs de

5. Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement ; http ://www.unctad.info/fr/Infocomm/Produits-Agricoles/Riz/Politiques-economiques/Les-differentes-politiques/

vendre des produits à des prix très proches, voire inférieurs, à leurs coûts de production. Ces pays mettent en place de plus en plus de normes à l'importation pour garantir une qualité importante des produits consommés mais aussi limiter la concurrence. La mise en place d'une politique commerciale restrictive dépend justement du caractére concurrentiel du produit. Par exemple, l'Union Européenne ne met pas de taxe à l'importation pour le riz Basmati car elle n'en produit pas (Dorosh et Wailes (2010)).

3.3 La crise 2007-2008

La crise alimentaire de 2007-2008 survient dans un contexte déjà tendu depuis plusieurs années par les aléas de l'économie mondiale. Par exemple, la crise économique des pays asiatiques à la fin des années 90 a eu un impact fort méconnu sur le secteur agricole. Diao et Roe (2000), mettant en place un modèle d'équilibre général, montrent que la production et surtout les rendements financiers des exploitations ont chuté significativement et sur plusieurs années à l'échelle mondiale. Les exportations agricoles japonaises, américaines ou encore européennes ont diminué de respectivement 5,5%, 3,3% et 3,3% en moyenne, trois ans après l'éclatement de la crise. L'importance du contexte est donc primordiale.

3.3.1 Les faits

Le point de départ de la crise alimentaire de 2007-2008 est difficile à déterminer précisément, tant les équilibres agricoles ont évolué ces dernières années. Premièrement, comme nous l'avons dit plusieurs fois, la production agricole alimentaire dépend, entre autres, des surfaces disponibles. Or, ces surfaces sont en concurrence avec deux autres utilisations : l'urbanisation et la production agricole non alimentaire. Si nous connaissons la première depuis déjà plusieurs décennies, l'arrivée de la deuxième a considérablement changé la donne. En effet, énormément de surfaces, à partir de 2006-2007, ont migré de cultures alimentaires vers des cultures pour la production de bio-carburant. Migration qui a eu, d'après certains économistes, un impact certain sur les prix (Mitchell (2008)).

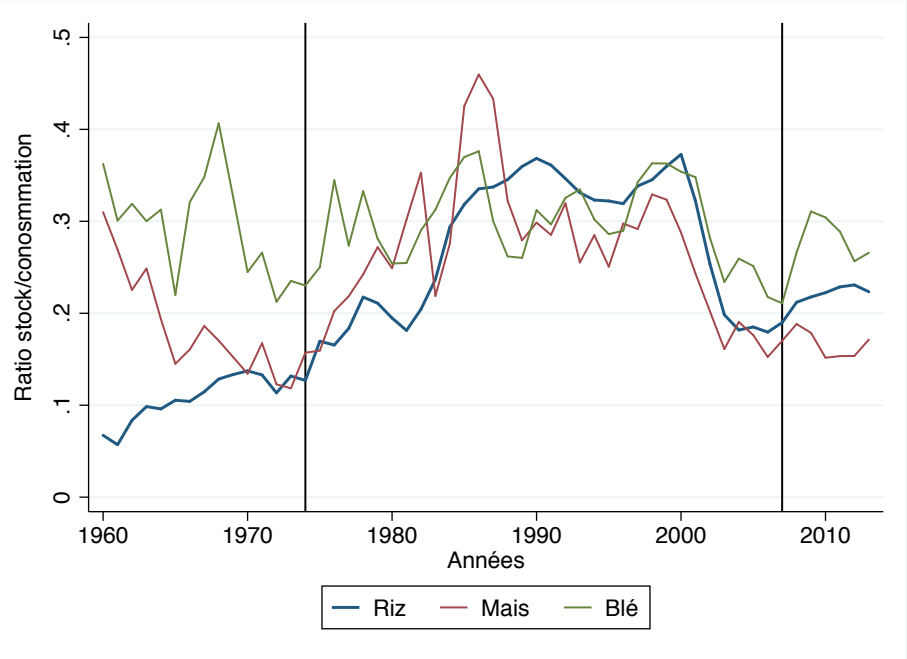
Deuxièmement, la stagnation des surfaces cultivées [6] s'accompagne de la diminution des stocks (graphique de la figure 1.9). Ceci alimente considérablement les tensions et provoque une augmentation presque mécanique des prix (Wright et Bobenrieth (2010)). On remarque d'ailleurs que la crise alimentaire de 72-73 survient dans un contexte similaire de diminution des stocks [7] (premier trait du graphique de la figure 3.6) [8].

Troisièmement, les prix des biens agricoles ne font que décroître jusqu'au début des années 2000, ce qui transforme considérablement les équilibres mondiaux de production : l'agriculture n'est plus au centre des politiques de développement et certains pays (sur-

6. la figure 1.5 montrait effectivement qu'entre 2000 et 2008/2009, les surfaces ont stagné

7. Ceci ajouté à de mauvaises récoltes de grain à la suite de problèmes climatiques et un contexte politique extrêmement tendu entre l'URSS et les USA (Falcon et Timmer (1974) ; Timmer *et al.* (2010a)

8. Notons que la consommation (figure 1.11) augmente de manière assez linéaire, donc les variations observées sur le graphique 3.6 sont caractéristiques de l'évolution des stocks.



Sources : USDA - Auteur

FIGURE 3.6 – Ratio des volumes des stocks sur la consommation

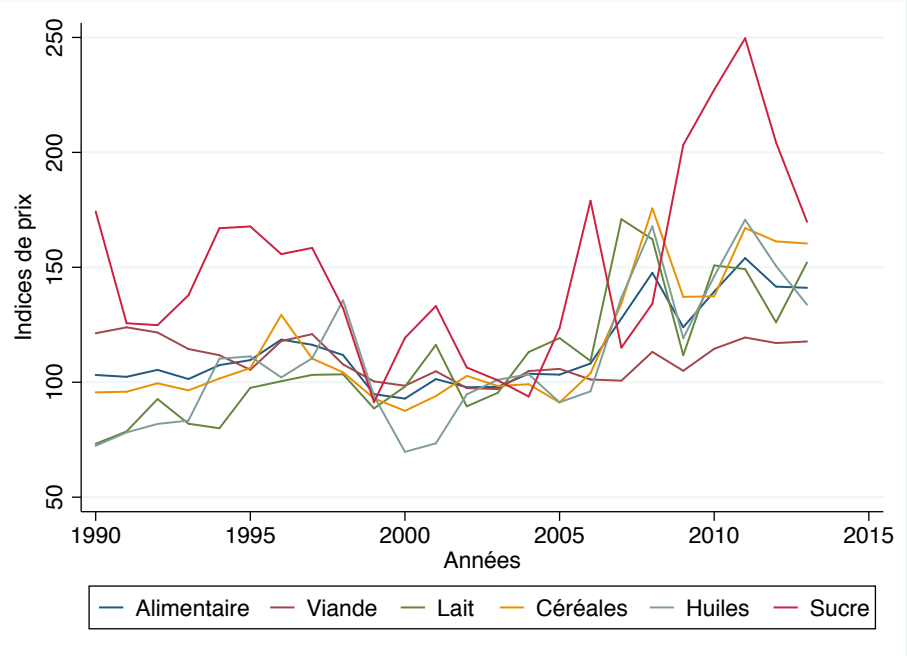
tout en Afrique) préfèrent acheter à l'extérieur que de produire chez eux, souvent plus cher. Après 2000, les prix des intrants, particulièrement celui du pétrole [9], participent à la hausse des prix des céréales. Ce retournement du marché n'est à l'époque pas très inquiétant puisque les stocks sont encore élevés et que la production semble augmenter régulièrement. Le développement agricole n'est donc toujours pas une nécessité.

Quatrièmement, la financiarisation de l'agriculture est de plus en plus importante. Les montants investis dans les principaux fonds indiciels (créés dans les années 1990), sont évalués à environ 13 milliards de dollars en 2003 et ils passent à 260 milliards en 2008. Entre 2007 et le début de l'année 2008, ces fonds gagnent près de 50 milliards de dollars soit à peu près un cinquième de leur valeur finale (Masters (2008)). Les marchés agricoles attirent, depuis le début du XXIème siècle, des investisseurs qui ne sont pas des investisseurs classiques du marché (Economic *et al.* (2010a)). Robles *et al.* (2009) montrent par exemple qu'il y a un lien de causalité à la Granger entre les activités spéculatives et les mouvements de prix sur les marchés internationaux. Plusieurs études montrent aussi que les prix des matières premières agricoles (ceux du blé, du maïs, du riz par exemple) sont liés au-delà de ce qui est expliqué par les fondamentaux de l'économie. Ceci prouverait que la spéculation joue un rôle de transmission des variations des prix entre les matières premières (Pindyck et Rotemberg (1990) ; Pindyck et Rotemberg (1993) ; Le Pen *et al.* (2010)).

Cinquièmement, les récoltes de céréale de 2006 sont extrêmement mauvaises. La sécheresse en Australie fait diminuer les récoltes de plus de 50% alors que leur niveau n'avait pas réatteint les volumes records de 2003. Ceci a diminué l'offre de céréales de

9. Le prix des fertilisants et autres intrants sont largement corrélés au prix du pétrole.

plus de 20 millions de tonnes. La production céréalière européenne est aussi en difficulté et perd 11% de production, ce qui diminue l'offre de plus de 37 millions de tonnes. Le Canada perd plus de 4,5% de sa production qui était restée stable en 2005 par rapport au niveau de 2004. Quant aux USA, ils perdent plus de 7,5% de leur production et avaient perdu déjà près de 6% en 2005. Cumulé, cela fait une perte, en 2006 par rapport à 2005, pour les USA et le Canada, de plus de 30 millions de tonnes. La somme de ces pertes représente tout de même 4% de la production de 2005 et elles ne prennent pas en compte le fait que la production ait été limitée au Bangladesh (à cause du cyclone Sidr et d'inondations : perte de 2,5 millions de tonnes soit 10% de la consommation ;Hossain *et al.* (2010)), ou en Chine à cause des basses températures.



Sources/Notes : FAOSTAT - Auteur / L'indice *Alimentaire* est une mesure de la variation de prix internationaux du panier des cinq indices de prix des marchandises présentées, pondérée par la part des exportations moyennes de chacun des groupes pour la période 2002-2004.

FIGURE 3.7 – Indice de prix des principaux biens agricoles

Ainsi, les indices de prix de la FAO des principales denrées alimentaires ont largement augmenté comme le montre le graphique de la figure 3.7. En moyenne, les prix sont presque 50% plus élevés après la crise et sur un laps de temps important puisque l'*après-crise* est observée ici pendant près de 6 ans. Tous ces points illustrent le contexte dans lequel la crise s'est déroulée. Néanmoins, le prix de toutes les denrées n'a pas évolué de la même manière, y compris au sein des céréales. Le prix du blé est multiplié par 2 en dix mois, celui du maïs est multiplié par 2 en 20 à 24 mois mais le prix du riz est multiplié par 3 en à peine 8 mois (octobre 2007-avril 2008 ; Economic *et al.* (2010a)), voire 2,5 en 4 mois (janvier 2008-avril 2008). De plus, les indices de prix de la FAO montrent que le prix du riz est pratiquement 100% plus élevé jusqu'en 2009 (en 2010 il est encore 70% plus élevé qu'avant la crise) alors que le maïs et le blé retrouvent des

niveaux enivron 50% plus élevés dès la fin 2008. Le prix du blé redescend même à seulement 25% supérieur au prix d'avant crise. Cette évolution particulière du marché du riz est due à un acteur particulièrement présent comparativement aux autres marchés : l'État.

3.3.2 Le rôle des États

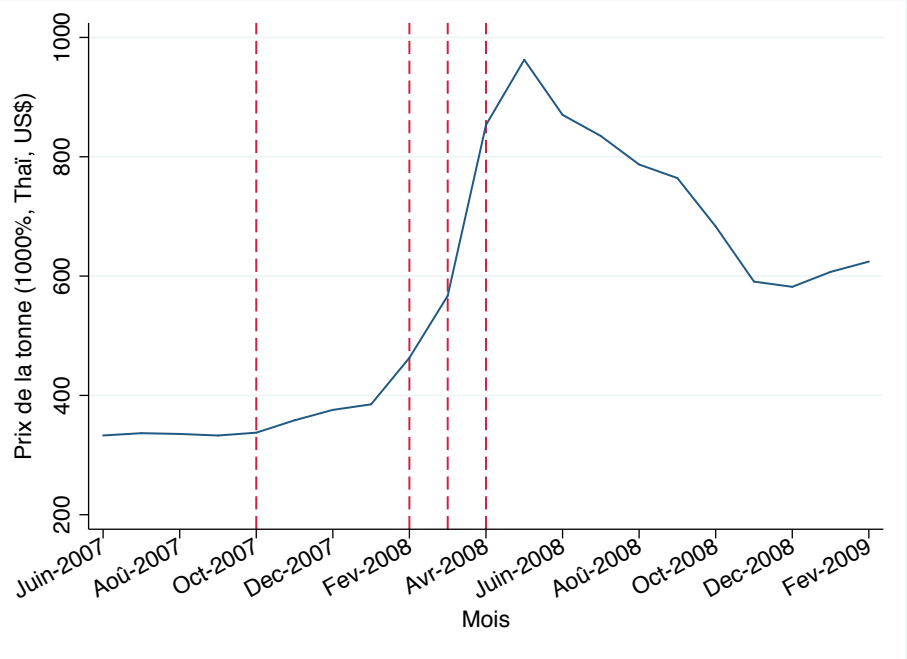
Dès lors qu'il y a des tensions sur un marché agricole, les autres sont touchés à leur tour via la finance mais aussi, et surtout, via les substituabilités. Lorsque le prix du blé augmente, la consommation du riz tend à augmenter. De fait, les gouvernements des pays où la sécurité alimentaire (souvent précaire) est assurée par le riz, ont, en observant les tensions sur le marché du blé et du maïs, anticipé une hausse des prix et ont eu des réactions non coopératives qui ont mené à l'explosion du prix. Pour permettre une appréhension totale du contexte, reprenons les éléments chronologiquement présentés par Slayton et Timmer (2008) et Dawe *et al.* (2010b) (le graphique de la figure 3.8 permet de visualiser l'évolution du prix international selon les évènements politiques).

Le 9 octobre 2007, le gouvernement indien, ayant peur que l'augmentation des prix du blé et du maïs ne vienne impacter celui du riz, et par voie de conséquence, augmenter une inflation nationale déjà importante, prend la décision d'interdire les exportations de riz, sauf le riz basmati (des élections proches lui font craindre une augmentation de son impopularité). Dès lors, le prix de la tonne de riz commence à augmenter.

Après l'Inde, le Viêt-Nam annonce la même restriction. La Chine, à peu près au même moment, décide d'augmenter ses taxes à l'exportation et le gouvernement philippin annonce qu'il est prêt à acheter des quantités importantes, quel que soit le vendeur et quel que soit le prix. Le 5 février 2008, le Viêt-Nam réaffirme l'interdiction d'exportation, et les Philippines, en achetant du riz à 700 $ la tonne, prouvent que ses discours n'étaient pas mensongers. Le 17 mars, la Thailande commence à parler de restriction d'exportation, qu'elle ne fera finalement pas, mais le prix de la tonne est pratiquement doublé en un mois. En effet, le 17 avril, les Philippines achètent à 1200$ la tonne.

Le 30 avril, la Thaïlande propose la création de l'organisation des pays exportateurs de riz, ce qui augmente la défiance des acteurs du marché et fait de nouveau augmenter le prix. Annonce qu'elle est obligée de retirer la semaine suivante. C'est le premier élément qui va embrayer la diminution du prix. Après cela, les perspectives de récolte arrivent et annoncent de très bons résultats malgré le cyclone Nargis au Myanmar et un tremblement de terre en Chine au début du mois de mai. Le Japon et les USA s'accordent pour permettre des exportations au-dela des accords de l'OMC (Slayton *et al.* (2010)) et les tensions se calment. Ceci sur fond de révélation de niveau important de stock en Chine et en Thaïlande. Par contre, le prix de la tonne reste significativement supérieur après la crise à ce qu'il était avant.

Au comportement de ces grands pays exportateurs (ils représentent à eux seuls 74% des exportations mondiales), il faut ajouter des restrictions, voire des interdictions d'exportations pour des pays dont les productions sont moins importantes : le Pakistan



Sources/Notes : FAO - GEIWS - Auteur

FIGURE 3.8 – Évolution du prix international par rapport aux évènements politiques

(9% des exportations en 2011), le Brésil (3,5% des exportations en 2011) ou encore l'Égypte (0,1% des exportations en 2011). En avril 2008 ils ont respectivement restreint, suspendu et interdit les exportations de riz (Sekhar (2008)).

Finalement, si les fondamentaux n'étaient pas de très bon augure (tensions sur les surfaces cultivées, diminution des stocks, augmentation du prix des intrants, financiarisation, climat), ils ne sont pas tellement différents de ceux d'autres années. Le point de départ de la crise provient de l'appréhension des dirigeants sur les transmissions des variations de prix entre les céréales (particulièrement entre le blé et le riz). Puisqu'ils anticipent une hausse du prix, ils prennent des mesures qui provoquent effectivement la hausse.

3.3.3 Les conséquences sur la pauvreté

La crise alimentaire, et particulièrement celle du riz, a eu un impact important sur la pauvreté. Car l'augmentation des prix internationaux n'a pas épargné les prix locaux. Ainsi, en à peine 6 mois (d'octobre 2007 à mars 2008) les prix locaux ont augmenté de 38% au Bangladesh, de plus de 30% aux Philippines et de 18% en Inde (Slayton et Timmer (2008)). Or, les ménages de ces pays utilisent 20% à 40% de leur revenu pour acheter du riz et plus de la moitié de la population mondiale a besoin du riz pour survivre.

Beaucoup d'études ont montré que cette crise alimentaire a pu faire passer un nombre non négligeable de ménages de l'autre côté de la ligne de pauvreté. Ainsi, De Hoyos et Medvedev (2011) ont avancé que 155 millions de personnes ont pu subir une pauvreté

extrême à cause de l'augmentation des prix alimentaires de 5,6% de 2005 à 2007, et que trois quarts d'entre eux vivraient en Asie. D'autres études montrent un lien direct entre l'augmentation des prix et l'augmentation de la pauvreté, mais surtout pour les ménages déjà pauvres ou à la limite de la ligne de pauvreté (**?** ;Dessus *et al.* (2008)).

Néanmoins, une étude de 2013 (Gibson et Kim (2013)) relativise ces résultats en montrant que, au Viêt-Nam et toutes choses égales par ailleurs, une augmentation de 10% du prix du riz provoque une diminution de *seulement* 2% de la consommation de calories. Leur idée est de dire que les études précédentes ne prennent pas en compte les différentes qualités de grain à disposition et que les ménages substituent les qualités inférieures aux qualités supérieures.

L'analyse de l'impact de l'augmentation des prix mais aussi de leur volatilité sur la pauvreté des ménages, qu'ils soient ou non producteurs, amène à penser que l'instabilité est mauvaise, même si les ménages semblent trouver des substituts. De plus, une augmentation des prix a un impact sur les consommateurs, mais aussi sur les producteurs qui n'ont pas de surplus à échanger ou des surplus faibles. Or, ils représentent une large partie des ménages (Barrett et Dorosh (1996)). Cette vision est relativisée par Minot et Goletti (1998), mais ils insistent tout de même pour dire que, suite à une augmentation des prix, la pauvreté n'est que très légèrement réduite d'après leur modèle.

Une étude récente menée par Coxhead *et al.* (2012), montre que l'effet d'une augmentation des prix alimentaires sur la pauvreté dans des pays à forte composante agricole, est compliqué à appréhender. Néanmoins, leurs résultats vont dans le sens de Barrett et Dorosh (1996). En effet, sur les 21% de ménages vietnamiens vendeurs nets de riz, seulement la moitié sont d'assez gros vendeurs pour que leurs pertes en tant que consommateurs soient contrecarrées par leurs gains en tant que vendeurs [10]. De plus, si l'augmentation du prix permet une augmentation des salaires, les auteurs indiquent que les migrations inter-régionales rééquilibrent à plus long terme le marché de l'emploi, ce qui empêche des gains de pouvoir d'achat.

10. Ils ne consomment pas forcément le type de riz qu'ils produisent.

Conclusion

Nous avons présenté le marché du riz sous trois dimensions : l'histoire et les évolutions des fondamentaux, les différentes méthodes de culture ainsi que l'organisation des récoltes et enfin la dimension commerciale et politique.

Le premier chapitre a présenté l'histoire de la culture du riz, du néolithique jusqu'à nos jours. Ces sections nous ont permis de comprendre l'organisation actuelle de la production mondiale, ainsi que la mise en place de systèmes de production de plus en plus performants. Ensuite, nous avons présenté l'évolution des fondamentaux de ce marché : la production, les surfaces cultivées ainsi que la taille des fermes, la place du riz dans la culture des céréales de chaque région du monde, les rendements, les stocks et la consommation. Nous y avons appris par exemple que la place du riz est de plus en plus importante en Afrique et de moins en moins en Asie ; que la taille des fermes tend à augmenter, comme la plupart des exploitations agricoles mondiales ; que la croissance des rendements tend à diminuer ces dernières années ; que la variation des stocks semble être régie par des phénomènes cycliques marqués ; ou encore que la consommation augmente régulièrement depuis 1961.

Le deuxième chapitre nous a permis de comprendre plus précisément comment s'organise la récolte, de la préparation de la terre selon le type de culture jusqu'à la vente, puis de la vente jusqu'au consommateur. Ce chapitre est revenu aussi sur le critière de qualité du riz et sur les différents riz qui sont côtés sur les marchés internationaux et principalement consommés dans le monde. Nous y avons appris par exemple qu'il existe quatre grands types de culture du riz (irrigué, inondé, pluvial, de submersion profonde et de zone côtière). Ces types de culture sont inégalement répartis : la plupart des exploitations asiatiques et des pays développés sont iriguées et donnent de très hauts rendements alors que le riz pluvial, particulièrement développé en Afrique et en Amérique Latine, donne des rendements assez bas. Nous y avons aussi appris que les étapes de la récolte sont relativement similaires malgré les différents types de culture. La préparation de la terre, l'ensemencement, l'utilisation d'engrais sont des points communs. Les différences de gestion de la récolte sont déterminées principalement par le niveau d'équipement de l'exploitation.

Le dernier chapitre a permis d'appréhender l'organisation du commerce international au travers des flux commerciaux mais aussi des politiques publiques. Il a rappelé aussi l'importance des politiques de développement agricole et le rôle des États sur ce marché si particulier du riz. En effet, le riz est la céréale la plus importante pour assurer la

sécurité alimentaire d'un grand nombre de pays. Les États doivent ainsi mettre en place des politiques d'approvisionnement des marchés, garantir des prix accessibles aux consommateurs mais aussi des prix assez élevés aux producteurs. Nous avons appris dans ce chapitre que le jeu non coopératif des États est largement responsable de la crise rizicole de 2007-2008. Cependant, nous y avons aussi appris que la grande majorité des pays ont fluidifié leurs échanges internationaux de riz au travers des négociations au sein de l'OMC.

Ceci nous a permis de connaitre ce marché et ainsi de mettre en avant des spécificités importantes comme la répartition de la production et de la consommation, les différents écosystèmes de culture, l'organisation de la récolte et de la vente, la petitesse du marché international alors qu'un commerce intrabranche est très développé, ou encore le rôle de l'État. Ces éléments vont nous permettre de cadrer au mieux nos analyses empiriques et l'interprétation de nos résultats.

Seconde Partie

Introduction

La première partie nous a permis de prendre connaissance des grandes évolutions de la production rizicole, du poids du riz et de la riziculture dans l'agriculture mondiale et du fonctionnement du marché international. Cette vue d'ensemble a aussi permis de mettre en avant le contexte particulier du marché du riz tant par rapport à l'importance de cette céréale pour nourrir une grande part de la population mondiale, que par rapport à la flambée des prix observée en 2007-2008. Cette deuxième partie a pour objectif de répondre, compte tenu de ce contexte, à deux questions centrales : y a-t'il une transmission du prix international vers le prix aux producteurs ? Les producteurs réagissent-ils, et si oui dans quelle proportion, à la variation du prix ?

Ces deux questions sont particulièrement liées. En effet, si l'on considère que les riziculteurs réagissent effectivement aux variations du prix, une transmission importante de l'envolée des prix internationaux vers les producteurs aura un effet sur la production et ainsi sur leur niveau de vie. Par contre, une faible transmission, ou une rupture dans la transmission mènerait à un effet très amoindri. Bien sûr, ceci est vrai si les riziculteurs réagissent au prix. Or s'il est accepté que ceux des pays développés y réagissent, il y a des raisons de penser que ceux des pays pauvres et en développement ne peuvent pas le faire.

Ainsi, cette partie s'articule en trois chapitres. Le premier tente d'appréhender l'importance de la transmission du prix international vers le prix aux producteurs et de déceler une potentielle rupture à partir de la flambée des prix de 2007-2008. Déterminer cette transmission a pour but d'analyser les chocs que ressentent les producteurs à la suite d'un déséquilibre sur les marchés mondiaux. Ceci est effectué sur un panel de plusieurs pays sur plus de vingt ans.

Le deuxième chapitre vise à estimer le niveau de la réponse de l'offre des riziculteurs à la variation du prix. Il est effectué, d'un point de vue macroéconomique, sur des données similaires au premier chapitre. L'intérêt macroéconomique est de savoir si le système rizicole mondial peut réagir à un choc aussi important que celui de 2007-2008. Si c'est effectivement le cas, il est important de comprendre dans quelle proportion et quelles sont les riziculteurs qui y réagissent le plus. Ceci permettrait d'orienter les politiques internationales de développement vers les pays où les riziculteurs sont les moins réactifs.

L'objectif du troisième chapitre est d'estimer cette réponse d'un point de vue microéconomique. L'intérêt d'une analyse microéconomique est de pouvoir prendre en compte plus précisément le contexte dans lequel le producteur prend la décision de produire

plus ou moins. En effet, les défaillances de marchés peuvent les empêcher de réagir aux variations du prix. Cette analyse est basée sur Madagascar car le riz y est très important. En effet, les malgaches font partie des plus gros consommateurs de riz par habitant et la culture du riz est présente sur l'ensemble du territoire.

Chapitre 4

Transmission du prix international vers le prix aux producteurs : une analyse sur le marché du riz.

4.1 Introduction

La flambée des prix des denrées sur les marchés internationaux en 2007-2008 a été particulièrement importante. Ceci a réveillé les questionnements quant à la transmission des mouvements des prix internationaux vers les économies nationales, particulièrement les plus fragiles. En effet, si la transmission, c'est-à-dire la communication des mouvements des prix internationaux vers les économies locales, est effective, cela signifie que les prix locaux sont déformés dans des proportions similaires. Ceci implique d'importantes modifications dans la structure économique de certains pays comme la modification du comportement de consommation.

Mais si ce phénomène a effectivement un impact certain sur les consommateurs, nous nous intéressons ici à celui qu'il a sur les producteurs. En effet, l'augmentation des prix internationaux est censée avoir un impact vertueux sur les agriculteurs, et particulièrement ceux des pays pauvres qui ont un potentiel d'augmentation des productivités plus important que celui des pays où l'agriculture est déjà très avancée. Une augmentation des prix de vente leur permettrait d'augmenter leur revenu, et, pour les vendeurs nets, d'obtenir un surplus leur permettant d'investir effectivement en vue d'accroître la productivité de leur exploitation. Ceci pourrait permettre de sortir de la pauvreté une grande partie des agriculteurs, mais aussi de limiter les problèmes de manque de nourriture dans certains pays. Si le postulat que les riziculteurs réagissent positivement au prix[1] est accepté, il est ainsi primordial de savoir dans quelle mesure les aléas des prix internationaux sont transmis aux prix aux producteurs.

De toutes les productions agricoles, les céréales ont connu les pics les plus importants durant la dernière crise alimentaire. Et au sein des céréales, le rapport Policy Brief de la

1. Nous testons cette hypothèse dans le chapitre suivant.

Economic *et al.* (2010b) montre que l'indice du prix du riz a subi le pic le plus important. En effet, les tensions sur le maïs et le blé se font ressentir légèrement plus tôt (dès 2006) mais avec une intensité moins importante. De plus, après la crise, leur prix a tendance à reprendre leur niveau de 2006 alors que celui du riz reste bien au-dessus(graphique de la figure 4.1).

Le cas du marché du riz est particulièrement intéressant car il s'agit d'un marché à la fois extrèmement ouvert et pourtant restreint. En effet, la plupart des pays importent ou exportent du riz, souvent les deux en même temps, mais sur une production d'environ 730 millions de tonnes en 2012, seules une quarantaine de millions étaient commercialisées à l'international, soit 5% environ [2]. De plus, le riz est une céréale centrale pour la sécurité alimentaire mondiale puisqu'elle nourrit plus de 50% de la population. Ces caractéristiques, couplées au fait que les tensions aient été plus vives sur ce marché, nous poussent à nous y intéresser spécifiquement.

L'objet de cet article est ainsi de caractériser la transmission du prix international vers le prix aux producteurs de riz ; et plus précisément, il s'agit de considérer si la flambée des prix de 2007 a eu un impact sur cette transmission. D'un point de vue théorique, la loi du prix unique nous indique que le prix international doit se transmettre intégralement à l'ensemble des prix aux producteurs dans le cadre d'une économie globalisée. Pour autant, il existe de nombreux freins à cette transmission. Conforti (2004) cite par exemple l'existence de coûts de transport, de pouvoirs de marché, ou encore le rôle joué par la politique commerciale des gouvernements.

Pour autant, en utilisant l'estimateur FMOLS [3] (Pedroni (2000)) qui prend en compte la non stationnarité des données tout comme l'hétérogénéité des individus (ici des pays), nous trouvons que les évolutions du prix international se transmettent, en moyenne et à long terme, aux alentours de 50% aux producteurs. Néanmoins, le résultat important de notre analyse réside dans le fait que nous montrons que la flambée des prix a diminué fortement cette transmission.

Ces résultats sont obtenus en utilisant 60 pays et en les divisant en cinq panels (pays africains, sud-américains, asiatiques -du sud et centrale-, et développés) de 1991 à 2013, en données annuelles. Ceci nous permet de considérer l'ensemble de la période récente du marché du riz : une période relativement calme au début des années 90, puis une période de chute jusqu'en 2001 suivie par une période d'augmentation continue des prix à leur niveau du milieu des années 90, puis la flambée des prix à partir de 2007 (graphique de la figure 4.1).

L'article s'articule comme suit : la section suivante présente la littérature, la section 3 la méthodologie, la section 4 les données, la section 5 la méthode d'analyse et la section 6 les résultats. Enfin, la section 7 conclut.

2. Données de la FAO.
3. En français, MCO modifiés.

4.2 Littérature

La littérature sur la transmission est importante et la flambée des prix de 2007-2008 a renforcé l'intérêt de la question. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour appréhender la transmission entre deux marchés. Puisque ceci revient à ce que ces deux prix évoluent de manière similaire, il est naturel d'estimer qu'un fort degré de corrélation traduit une forte transmission et inversement. L'analyse des coefficients de corrélation est donc la première approche possible pour la caractériser. Aux coûts de transport près, ceci signifie aussi l'intégration des marchés. C'est-à-dire l'égalité des prix d'un marché à un autre et donc le fonctionnement efficace du système. Cette approche est par exemple utilisée par Jones (1968) sur un panel de villes nigériennes (voir aussi Jones (1972)) ou encore par Farruk (1970) au Pakistan) [4]. Cependant, l'analyse des coefficients de corrélation ne permet pas d'obtenir le niveau de l'impact du prix international sur le prix aux producteurs. D'ailleurs, l'approche par les coefficients de corrélation ne considère pas qu'il y a une relation de causalité entre les deux variables. De plus, cette méthodologie ne prend pas en compte les problèmes de stationnarité des données.

Partant du postulat que le sens de causalité s'applique du prix international vers le prix aux producteurs, d'autres comme Mundlak et Larson (1992) proposent d'analyser son impact en utilisant une régression simple. Leurs résultats, basés sur des données de la FAO contenant un panel de 58 pays et 60 produits sur 10 ans, montrent que la variabilité du prix aux producteurs est majoritairement expliquée par le prix international. Néanmoins, les auteurs ne prennent pas en compte le problème de stationnarité de leurs données. Comme le rapporte Minot *et al.* (2010), les auteurs Quiroz et Soto (1995) relancent l'analyse de Mundlak et Larson (1992) en prenant en compte ce problème et trouvent que pour une importante part des pays, il n'y a pas de relation entre le prix domestique et le prix international, là où Mundlak et Larson (1992) trouvaient un niveau de transmission moyen de 95%.

De même, Subervie (2007) utilise cette méthodologie sur un panel de 10 produits et une quarantaine de pays sur 15 ans, et trouve à nouveau des élasticités plus faibles que celles de Mundlak et Larson (1992), alors que l'auteure s'attendait à une transmission plus importante à cause de la libéralisation de certains marchés. Néanmoins, elle conclut que les prix locaux sont très souvent liés aux prix internationaux.

L'analyse de transmission n'est pas aisée dans ce sens où elle peut s'observer à court terme mais aussi à long terme. En effet, la communication des mouvements d'un prix à un autre peut être effectuée rapidement ou s'étaler dans le temps ; mais surtout, les prix peuvent diverger à court terme tout en ayant une relation de convergence à long terme. Il est impossible, pour distinguer ces évolutions, d'utiliser des méthodes statiques. Pour prendre en compte ce problème, les études récentes utilisent largement les modélisations à correction d'erreur. Baquedano et Liefert (2014) utilisent cette méthode et estiment la transmission sur 23 pays sud-africains, sud-américains et asiatiques. Sur l'ensemble

4. Ces articles traitent cependant de transmission verticale, c'est-à-dire au sein d'un même pays, plutôt qu'horizontale, ce qui nous interesse ici : des prix internationaux vers des prix nationaux.

de leur panel, ils trouvent une élasticité d'environ 0,24, mais ceci cache d'importantes disparités puisque si le Pérou, le Tchad et le Vietnam présentent des élasticités respectives de 0,12, 0,16 et 0,15, le Sénégal et le Honduras ont des élasticités respectives de 0,76 et 0,72. Robles (2011) montre, sur des données similaires, que les pays d'Amérique Latine ont une élasticité de long terme pouvant aller jusqu'à 0,50 mais généralement autour de 0,20. De plus, il montre que le Bangladesh, le Pakistan et le Viet Nam ont des élasticités moyennes de 0,50 et que l'on atteint pratiquement une transmission parfaite pour le marché de Hanoï (Viet Nam).

Minot *et al.* (2010) teste la transmission du prix international vers le prix de plusieurs marchés dans plusieurs pays. Concernant le riz, l'auteur trouve des élasticités de 0,16 pour le marché de Gorongosa au Mozambique, mais aussi des élasticités de 0,39, 0,70 et même 0,97 pour, respectivement, les marchés de Chokwe, de Tete et de Nampula. Ghoshray (2011), en utilisant aussi un modèle à correction d'erreur, estime une élasticité de transmission de 0,23 pour les Philippines mais de 0,46 pour la Chine. Baquedano *et al.* (2011) trouvent une élasticité de transmission de 0,23 entre le prix à la frontière et le prix aux producteurs de riz au Mali, mais pas de transmission significative entre le prix international et le prix aux producteurs. Par contre, ils montrent que la transmission au Nicaragua peut aller jusqu'à 0,44 entre le prix international et le prix de gros [5]. Cependant, Dutoit *et al.* (2010) montrent que le prix aux producteurs au Nicaragua est significativiement lié aux prix internationaux thaïlandais et américain (bien que les élasticités soient respectivement de 0,18 et 0,09). Ils montrent aussi que le prix aux producteurs brésiliens est particulièrement sensible aux prix étrangers puisque les élasticités estimées vont jusqu'à la transmission parfaite.

Cependant, cette méthode du modèle à correction d'erreur n'est robuste que sur des échantillons de grande taille, particulièrement dans la dimension temporelle. Dans notre cas, la petitesse de cet horizon, mais l'obligation de traiter la non-stationnarité des données implique, tout en proposant un modèle dynamique, de travailler avec les MCO modifiés. Cette technique permet en effet d'obtenir une relation de long terme entre les variables. Cependant, le coût de cette technique est qu'elle ne permet pas de caractériser la transmission de court terme.

Comme toutes les analyses traitant la stationnarité des données tout en les gardant en niveau, les MCO modifiés sont basés sur la présence d'une relation de cointégration entre les variables, c'est-à-dire l'existence d'une relation stationnaire, à long terme, entre les variables. Ainsi, nous pourrons dire si, à long terme, il y a une transmission du prix international vers le prix aux producteurs, et dans quelle mesure.

La transmission de long terme caractérisée, nous cherchons ensuite à déterminer si elle a subi une éventuelle rupture à la suite de la flambée des prix de 2007-2008. Pour ce faire, nous nous rapprochons de l'analyse de Krivonos (2004) qui intègre des variables dummy temporelles selon la date de rupture (qu'il choisit arbitrairement). Plusieurs auteurs proposent des tests permettant de déterminer à quel moment la rupture est

5. Prix obtenu par les grossistes avant distribution aux particuliers.

effective dans les données [6]. Dans notre cas, nous savons que les tensions sur le marché rizicole commencent dès la fin de l'année 2007, c'est pourquoi nous choisissons cette année de référence. Greb *et al.* (2012) choisissent aussi cette année de référence pour analyser l'impact de cet épisode de flambée des prix.

4.3 Méthodologie

Le prix aux producteurs peut être impacté par les mouvements du prix international via la chaîne d'exportation et via la chaîne d'importation. En effet, la transmission verticale, c'est-à-dire des marchés internationaux vers les marchés locaux, est possible par ces deux canaux. Les organisations de marché des filières d'exportation sont expliquées de manière détaillée par Subervie (2007) et s'appliquent, entre autre, au marché rizicole. Ainsi, la marchandise sortant de l'exploitation passe par différents marchés locaux avant d'atteindre le dernier marché de la chaîne, parfois local, parfois international. Le producteur, qui obtient le premier prix de la chaîne, vend, selon ses possibilités, directement aux consommateurs ou à des intermédiaires qui mènent le produit vers des marchés de gros pour ensuite le transporter vers l'ensemble du territoire national ou à l'international.

Les acteurs de ces filières d'exportation peuvent aussi être des importateurs (les grossistes par exemple). Selon les nécessités des marchés locaux, ces intermédiaires achètent sur les marchés internationaux et revendent ou transportent directement la marchandise jusqu'aux différents marchés de consommation. Lorsque le marché local ne permet pas de répondre à une grande partie de la demande, l'inflation ou la déflation importée provoque la modification des prix locaux.

La théorie sur la loi du prix unique indique que le prix domestique (ici le prix aux producteurs) du pays i à la date t, noté P_{it}, est déterminé par le prix international en dollars (PI_{it}), par le taux de change nominal (E_{it}, côté à l'incertain) et par des politiques commerciales (T_{it}) avec $T_{it} = 1 + \tau_{it}$ (où τ_{it} est le taux de taxation [7]). On a :

$$P_{it} = PI_{it} \times E_{it} \times T_{it} \tag{4.1}$$

Néanmoins, nous savons que la loi du prix unique ne s'applique pas pour les différentes raisons avancées par Conforti (2004). En effet, l'existence de coûts de transport ou encore de pouvoirs de marché provoquent des distorsions importantes entre les économies nationales et les marchés internationaux. De fait, le coefficient d'ajustement entre le prix aux producteurs et le prix international est compris entre 0 et 1. Nous obtenons donc l'équation suivante :

6. Gregory et Hansen (1996) proposent par exemple un test de ce type ; Subervie (2011) l'utilise pour déterminer la date de rupture dans ses données.

7. Mundlak et Larson (1992) précisent que ce taux peut être négatif s'il correspond à une subvention. Lorsque le gouvernement veut encourager les exportations, il subventionne le prix domestique en appliquant un τ_{it} négatif ; inversement, lorsqu'il veut les diminuer, il le taxe en appliquant un τ_{it} positif.

$$P_{it} = PI_{it}^{\beta} \times E_{it} \times T_{it} \tag{4.2}$$

Dans cette équation β est l'élasticité du prix producteur au prix international. S'il est égal à 1, la transmission du prix international vers le prix aux producteurs est totale, s'il est égal à 0, il n'y a pas de transmission, le marché est donc cloisonné, décorrélé du marché international. La transmission est ainsi mesurée par l'élasticité du prix domestique (ici aux producteurs) au prix international. Autrement dit, nous cherchons à savoir quel est le pourcentage de modification des prix domestiques à la suite d'une modification donnée des prix internationaux. Pour simplifier le modèle, nous décidons d'exprimer le prix aux producteurs en dollars [8]. De ce fait, cela élimine le taux de change de l'équation.

$$P\$_{it} = PI_{it}^{\beta} \times T_{it} \tag{4.3}$$

Où $P\$_{it}$ représente le prix aux producteurs en dollars US. En log-linéarisant l'équation précédente, nous obtenons l'équation suivante :

$$p\$_{it} = \beta pi_{it} + t_{it} \tag{4.4}$$

Où $p\$_{it}$, pi_{it} et t_{it} sont les variables exprimées en logarithme. Mundlak et Larson (1992) montrent qu'il n'y a pas de différence importante, que l'on prenne les variables en terme réel ou en terme nominal. Nous choisissons ainsi d'utiliser les données en terme nominal. Les variables de taxation sont difficilement accessibles, nous les éliminons mais intégrons des effets-fixes pays pour capter l'hétérogénéité. On obtient ainsi :

$$p\$_{it} = \gamma_i + \beta pi_t + \epsilon_{it} \tag{4.5}$$

Où γ_i représente les effets fixes pays. β est l'élasticité de transmission et ϵ_{it} est le terme d'erreur (iid). L'équation 4.5 est donc l'équation estimée par la suite via l'estimateur des FMOLS. De fait, nous estimerons de l'élasticité de transmission de long terme sans pouvoir déterminer l'élasticité de court terme. Pour pouvoir visualiser une rupture éventuelle dans la transmission du prix international vers le prix aux producteurs, nous intégrons dans l'analyse une variable d'interaction entre le prix international et une variable dummy (dénommée "Crise") prenant la valeur 1 à partir de 2007 et 0 sinon. Nous devons donc aussi intégrer cette variable dummy dans l'analyse.

4.4 Présentation des données et analyse descriptive

Le prix international du riz utilisé est le prix thaïlandais à 5% de brisures. Il est issu de la base *Primary commodity Prices* du FMI. En effet, bien qu'il existe un marché à terme du riz au *Chicago Board of Trade*, les deux prix considérés comme les références

8. Cette transformation est largement utilisée : Dutoit *et al.* (2010) ; Minot *et al.* (2010).

par la plupart des acteurs du marché sont le prix thaïlandais et le prix vietnamien à 5% de brisures. Comme le montre le graphique 4.1 de l'annexe 4.A.1, les deux prix sont très proches l'un de l'autre et leur coefficient de corrélation est de 0,9 et significatif à 1%. Le fait que le riz thaïlandais soit disponible sur une plus longue période et qu'il reste un prix important sur ce marché nous pousse à l'utiliser ici.

Le FMI propose des données mensuelles sur longue période pour ce prix, calculées grâce à des données hebdomadaires issues du département américain de l'agriculture (USDA). Il a donc été nécessaire de calculer des moyennes annuelles sur la base des données obtenues [9].

Les prix aux producteurs sont issus de la base de la FAO (FAOSTAT). Ils représentent le prix que les producteurs obtiennent, à la sortie de la ferme, pour leur production. Ils couvrent 60 pays de 1991 à 2013, soit 23 ans. Bien qu'elles soient les plus complètes et les plus faciles d'accès, les données proposées par la FAO sont entachées d'erreurs de mesure. Tout d'abord, les pays ne transmettent pas forcément à la FAO le prix à la sortie de la ferme, mais celui au premier marché de vente. S'il y a un coût de transport entre la ferme et ce premier marché, le prix transmis le contient. La FAO estime donc ce coût et le retranche au prix obtenu pour proposer une série de prix "à la sortie de la ferme" [10].

De plus, les prix utilisés ici sont des moyennes de plusieurs prix pour obtenir une observation par an. Le prix observé est ainsi un agrégat d'un nombre important de prix aux producteurs qui regroupe potentiellement plusieurs prix par agriculteur et de nombreux agriculteurs. La méthode de collecte de cette information est souvent à la discrétion des pays, qui ne sont pas tous en mesure de le faire correctement. Subervie (2007) reprend précisement les évolutions des méthodes de collecte et traitement des données par la FAO ainsi que leurs limites. Malgré ces problèmes, ces données restent extrêmement précieuses et sont les plus usitées, particulièrement pour traiter des questions macroéconomiques. En effet, elles permettent d'avoir des informations relativement homogénéisées pour plusieurs pays et plusieurs produits à la fois.

Le graphique de la figure 4.2 en annexe 4.A.1 présente l'évolution moyenne des prix aux producteurs par rapport au prix international. On remarque qu'ils sont proches l'un de l'autre, ce qui laisse supposer une forte corrélation entre les prix aux producteurs et le prix international. Comme pour le prix international, leur moyenne augmente dès le début des années 2000 [11], avec une augmentation très marquée lors de la crise de 2007-2008, pour se stabiliser à un très haut niveau jusqu'à la fin de la période.

9. Après vérification, les données que nous trouvons sont identiques à celles données par la CNUCED (Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement).

10. Le bien à la sortie de la ferme et le bien sur le marché international ne sont donc pas tout à fait les mêmes : l'un est un riz paddy, c'est-à-dire non décortiqué, et l'autre est un riz blanc propre à la consommation. La différence de prix provient donc en partie d'une différence de coûts de production (Baquedano *et al.* (2011)). Cependant, nous nous intéressons ici à la transmission des modifications du prix international et non pas à l'égalisation parfaite des deux prix.

11. Comme nous l'avons montré dans la première partie, le ratio stocks/consommation diminue largement à partir du début des années 2000 et concourt à l'augmentation des prix, aggravée par l'augmentation du coût des intrants -particulièrement du pétrole- (Wright et Bobenrieth (2010)).

Ainsi, lorsque le prix international du riz augmente de 300 à 700 dollars la tonne entre 2007 et 2008 (figure 4.2), les prix aux producteurs augmentent en moyenne de 300 à légèrement plus de 450 dollars. Le prix international et, en moyenne, les prix aux producteurs, restent, en 2014, encore environ 50% supérieurs à leur niveau de 2006. Le choc provoqué par la flambée des prix a ainsi eu des répercussions importantes et durables.

L'étude graphique du coefficient de variation (c'est-à-dire le rapport entre l'écart-type et la moyenne des prix aux producteurs) révèle que ce dernier est très instable sur la période et augmente très largement à partir des années 2000. La crise de 2007-2008 semble le stabiliser dans un premier temps à un haut niveau, mais il diminue par la suite à partir de 2010.

Pour appuyer l'observation de corrélation des prix aux producteurs, nous calculons les coefficients de corrélation présentés au tableau 4.3 en annexe 4.A.2 [12]. Les résultats vont dans le même sens que l'analyse graphique précédente. En effet, dans seulement sept pays [13], le prix que les riziculteurs obtiennent n'est pas corrélé significativement au prix international. De plus, le coefficient de corrélation moyen est de 0,62, significatif à 1%. Ainsi, en moyenne, les prix aux producteurs sont significativement et positivement corrélés au prix international.

Ces résultats semblent indiquer qu'il existe une relation entre le prix international et le prix aux producteurs. Ainsi, lors de la flambée des prix de 2007-2008, beaucoup d'observateurs ont prédit que l'augmentation des prix sur les marchés mondiaux agricoles, et particulièrement sur le marché rizicole, provoquerait une augmentation du prix aux producteurs. Néanmoins, l'analyse du coefficient de corrélation ne nous dit rien sur le niveau de l'impact du prix international sur le prix aux producteurs. De plus, nous notons le fort décrochage de la moyenne des prix aux producteurs par rapport au prix international à partir de 2007 (figure 4.2). Enfin, comme nous l'avons dit précédemment, il est nécessaire de prendre en compte les problèmes de stationnarité.

4.5 Méthode d'analyse

Nous avons montré plus haut que les prix aux producteurs semblent liés au prix international, mais aussi entre eux. Ceci montre qu'ils ont des déterminants communs et qu'il est ainsi intéressant de les appréhender dans un même panel. Néanmoins, les pays présents dans l'analyse peuvent être estimés trop hétérogènes pour imposer à leur prix une structure d'évolution commune. De fait, nous choisissons de créer des panels plus homogènes [14].

Pour créer les panels, nous utilisons les types de culture [15] ainsi que le niveau de

12. La méthode de calcul est identique à celle utilisée dans la première partie.
13. Le Burkina Faso, l'Espagne, la France, le Japon, la Corée, Trinité-et-Tobago et l'Ex-République Yougoslave de Macédoine (ERYM).
14. Les panels de pays sont présentés au tableau 4.2 de l'annexe 4.A.1.
15. Mise en avant dans la première partie du document.

développement du système agricole. Bien que ces deux éléments ne soient que partiellement exogènes [16], les processus de production sont largement dépendants d'eux, ce qui implique que leurs structures sont plus homogènes. L'approche en panel est donc plus justifiée pour ces sous-groupes.

Ainsi, nous distinguons cinq panels différents : celui des pays développés (plus l'Égypte), celui des pays d'Amérique latine et centrale, celui des pays d'Afrique, celui des pays d'Asie et celui des pays d'Asie centrale. Les pays d'Amérique latine cultivent beaucoup de riz pluvial à très haut rendement (particulièrement le Brésil), alors que les pays d'Afrique Sub-Saharienne, qui cultivent aussi beaucoup de riz pluvial, ont des rendements très bas et, en général, une agriculture peu mécanisée. Les pays asiatiques sont caractérisés par la plus grande concentration d'exploitations en rizières, c'est-à-dire de riz irrigué tout en ayant une agriculture faiblement développée. Enfin, les pays d'Asie centrale sont des anciens pays du bloc soviétique dans lesquels l'agriculture a été totalement collectivisée et organisée sur de grandes exploitations. Ceci ne signifie pas que les rendements y soient plus élevés, mais qu'ils créent des caractéristiques communes particulières à ces pays.

Certains pays des panels peuvent avoir un pouvoir sur le prix international pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les grands producteurs, du fait de la concentration importante de la production, sont peu nombreux et peuvent avoir un impact effectif sur le prix en modifiant par exemple très légèrement leur politique commerciale ou en subissant un choc asymétrique (provenant par exemple d'un évènement climatique). Mais, nous devons aussi considérer les grands pays importateurs et exportateurs sur ce marché qui peuvent avoir un pouvoir important sur la fixation du prix. D'ailleurs, nous retrouvons dans les pays qui ont été mis en lumière par les deux éléments précédents, ceux qui ont joué un rôle effectif dans la crise rizicole de 2007-2008.

De fait, nous éliminons du panel des pays développés les USA ($4^{\text{ème}}$ plus gros exportateur en moyenne sur la période étudiée). Nous enlevons le Brésil du panel des pays d'Amérique latine et centrale ($6^{\text{ème}}$ plus gros importateur et $13^{\text{ème}}$ plus gros exportateur). Du panel africain nous éliminons le Nigéria, la Côte d'Ivoire et le Sénégal respectivement $3^{\text{ème}}$, $7^{\text{ème}}$ et $8^{\text{ème}}$ plus gros importateurs en moyenne sur la période. Enfin, du panel asiatique nous enlevons la Thaïlande, le Viet Nam, l'Inde, le Pakistan et la Chine (respectivement 1^{er}, $2^{\text{ème}}$, $3^{\text{ème}}$, $5^{\text{ème}}$ et $6^{\text{ème}}$ plus gros exportateurs) ainsi que l'Indonésie et les Philippines (1^{er} et $2^{\text{ème}}$ plus gros importateurs). Aucun pays du panel d'Asie centrale n'a des caractéristiques permettant de penser qu'ils puissent avoir un impact sur le prix international. Par la suite, les panels ne comprenant pas les pays sus-cités seront nommés les "panels réduits".

À la suite des transformations demandées par le modèle et effectuées sur les données, il est nécessaire de tester la stationnarité des séries. Pour ce faire, nous utilisons les tests ADF (Augmented Dickey-Fuller) et IPS (Im, Pesaran & Shin). Comme le montrent les

16. S'ils découlent de facteurs physiques, climatiques et historiques parfaitement exogènes, ils sont aussi largement déterminés par les politiques de développement agricole.

tableaux 4.4 et 4.5 en annexe 4.A.3, l'ensemble des panels a des variables non stationnaires [17]. De fait, nous décidons d'utiliser l'estimateur FMOLS (Pedroni (2000)) [18]. Il permet en effet d'obtenir des résultats robustes à la présence de racines unitaires, mais il permet aussi, en l'utilisant en moyennes groupées, de prendre en compte l'hétérogénéité de notre panel.

L'utilisation de cet estimateur est conditionnée à la présence d'une relation de cointégration entre les variables. C'est-à-dire l'existence d'une relation de long terme qui soit stationnaire bien que les variables contiennent une racine unitaire. Le tableau 4.6 en annexe 4.A.4 présente les tests en panel de Kao (1999) et Maddala et Wu (1999) (qui est un test de Fisher utilisant la méthodologie de Johansen (1991)). Ces résultats montrent qu'il existe une relation de cointégration pour l'ensemble des panels.

Ainsi, malgré la relative étroitesse du marché international du riz, il existe une relation de cointégration entre le prix international et les prix locaux. Ces résultats sont en lien avec la littérature puisque Minot *et al.* (2010) montre que sur un panel de 17 prix domestiques de plusieurs pays d'Afrique sub-saharienne, 7 séries de prix, soit près de 47%, sont liées au prix international [19]. L'auteur trouve que le riz est la céréale dont les différents prix présentent le plus de relations de cointégration avec le prix international devant le maïs (10%) et surtout le blé pour laquelle aucun prix domestique des pays qu'il suit ne présente de relation de cointégration. L'auteur explique ce résultat par le fait que les pays africains de son analyse importent beaucoup plus de riz que de maïs en pourcentage de leur production.

Nos résultats généralisent donc ceux de Minot *et al.* (2010) puisqu'ils montrent que l'ensemble de nos panels, comprenant non seulement des régions importatrices (comme l'Afrique) mais aussi des régions exportatrices (particulièrement l'Asie), présentent une relation de cointégration entre les prix aux producteurs de riz et le prix international du riz. Nous montrons ainsi, sans pouvoir qualifier son intensité, que le marché du riz est un marché particulièrement intégré. Ceci alors même que son commerce représente une part plus petite de la production mondiale que les autres grandes céréales [20] et qu'il n'existe qu'un marché de *futures* très sommaire pour le riz.

Il s'agit à présent pour nous de quantifier la transmission du prix international aux prix aux producteurs et une éventuelle rupture avec la flambée des prix de 2007-2008.

4.6 Résultats

Le tableau 4.1 présente les résultats concernant la totalité des pays que nous analysons ainsi que les panels complets que nous avons élaborés plus haut. Nous montrons, à long terme, que la transmission du prix international vers le prix aux producteurs est de

17. Toutes les séries sont I(1), c'est-à-dire qu'elles sont stationnaires en différence première. Nous ne présentons pas les résultats de ces tests ici, mais ils sont disponibles sur simple demande auprès de l'auteur.

18. Une présentation de l'estimateur FMOLS est proposée en annexe 4.A.5.

19. Minot *et al.* (2010) utilise la côtation du prix thaïlandais *A1 super*.

20. 5 à 7% de la production rizicole sont échangés contre 15 à 20% de la production de blé.

l'ordre de 50% sur l'ensemble des pays. Cependant, ceci cache une disparité importante puisque si les pays développés sont dans la moyenne, les pays asiatiques et africains présentent des élasticités respectives de 0,73 et 0,76 alors que les pays d'Amérique Latine et d'Asie Centrale ont des élasticités respectives de 0,38 et 0,36.

Panel	Variable	Coefficient		Écart-type	R^2	Obs
Panel complet	Prix Inter	0.5784	***	0.0361	0.87	1182
	Prix Inter*Crise	-0.2045	***	0.0379		
	Crise	1.5879	***	0.0317		
Afrique	Prix Inter	0.7624	***	0.0815	0.84	264
	Prix Inter*Crise	-0.6491	***	0.0858		
	Crise	3.8537	***	0.0720		
Asie	Prix Inter	0.7307	***	0.0760	0.83	272
	Prix Inter*Crise	-0.2074	**	0.0800		
	Crise	1.6339	***	0.0657		
Asie Ctrl	Prix Inter	0.3633	***	0.1341	0.78	90
	Prix Inter*Crise	0.0784		0.1452		
	Crise	0.0204		0.1084		
Am. Lt & Ctrl	Prix Inter	0.3892	***	0.0695	0.84	303
	Prix Inter*Crise	-0.0155		0.0726		
	Crise	0.4956	***	0.0621		
Pays Dev.	Prix Inter	0.5283	***	0.0764	0.94	253
	Prix Inter*Crise	-0.1400	*	0.0798		
	Crise	1.2450	***	0.0681		

Notes : le Prix international est le prix thaïlandais à 5% de brisures, la variable crise est une dummy temporelle prenant la valeur 1 à partir de 2007 et 0 avant, enfin la variable Prix Inter*crise est définie comme le produit des deux variables précédentes. Tous les panels sont I(1) et présentent une relation de cointégration, nous les traitons donc via l'estimateur des FMOLS.

TABLE 4.1 – Résultats de la transmission du prix international vers le prix aux producteurs

Nous trouvons ainsi une élasticité de transmission conforme à celle observée par Subervie (2007), qui trouve pour le riz une élasticité de 0,61 sur un panel de sept pays. Cependant, l'auteure étudie une élasticité de court terme alors que dans notre cas il s'agit d'une relation de long terme grâce à l'estimation par les FMOLS. Or, comme le rappelle Minot *et al.* (2010), on s'attend à ce que l'élasticité de transmission de long terme soit plus élevée qu'à court terme du fait, par exemple, des facteurs physiques et organisationnels des marchés. Ainsi, les politiques publiques mais aussi l'éloignement au marché mondial peuvent ralentir la transmission mais ne l'empêchent pas. Cette différence de résultat peut s'expliquer par le fait que notre panel est plus large et s'étend sur un laps de temps plus long. D'ailleurs, Minot *et al.* (2010) ne traite pas les pays en panel mais plusieurs séries de prix par pays, relevés sur différents marchés, et il montre, par exemple, que le prix du riz sur le marché de Nampula, au Mozambique, a une élasticité de long terme de 0,97 avec le prix international.

Les résultats de Baquedano et Liefert (2014) présentés à la section 2, sont très inférieurs aux nôtres. Cependant, leur analyse concerne la transmission du prix international vers les prix à la consommation. L'utilisation des prix à la consommation réduit, d'après les auteurs, les élasticités estimées car il est pratiquement impossible de purger ces prix des coûts d'usinage et de transport. En effet, la variation de ces coûts impacte directement le prix de vente et ainsi la relation qu'il a avec le prix international. L'utilisation, dans notre cas, du prix aux producteurs, c'est-à-dire à la sortie de la ferme, élimine partiellement ce biais parce qu'il est formé avant transport et usinage [21].

Comme nous l'avons dit, Robles (2011) montre, sur des données similaires que les élasticités, bien que sous-estimées, peuvent aller jusqu'à 0,50 en Amérique Latine (mais aux alentours de 0,20) et au-delà en Asie. Ces résultats sont donc tout à fait conformes aux nôtres. Quant à Greb *et al.* (2012) ils trouvent qu'en moyenne dans la littérature les élasticités de transmission sur le marché du riz sont d'environ 0,60. Cependant, ce dernier résultat est une moyenne et les auteurs montrent aussi, à partir de leurs estimations, que l'élasticité de la transmission en Asie est de 0,53, que celle de l'Amérique Latine est de 0,69, que celle de l'Afrique entre 0,64 et 0,87 (Afrique de l'Ouest et de l'Est respectivement) et enfin que celle de l'Europe et de l'Océanie sont respectivement de 0,92 et 0,91.

Tous ces résultats montrent de grandes disparités selon les pays considérés, mais nos estimations semblent être en accord avec la littérature pour l'ensemble de nos panels. Cependant, les différences que l'on observe entre nos résultats et ceux de la littérature peuvent être expliquées par plusieurs éléments. Puisque nous utilisons le prix aux producteurs et non le prix à la consommation, il est possible que le biais avancé par Baquedano et Liefert (2014) s'exprime inversement dans notre étude, ce qui mène à penser que nous surestimons probablement la transmission [22]. De plus, la plupart des articles utilisent des données dont la fréquence est plus importante [23] et sur un laps de temps plus long que les nôtres. Ceci permet aux auteurs de mettre en place des modèles à correction d'erreur. La différence de traitement économétrique peut donc modifier les estimations [24]. Enfin, les périodes considérées ainsi que les pays ne sont pas identiques, et plus précisément, certaines études [25] ne prennent en considération que la transmission de prix deux à deux et non pas sous forme de panel.

Le tableau 4.1 permet aussi de visualiser l'impact de la flambée des prix observée à

21. En réalité, ces coûts impactent tout de même le prix à la sortie de la ferme car les intermédiaires achètent en anticipant les coûts auxquels ils feront face, de même que le prix du riz importé par exemple (Dutoit *et al.* (2010)).

22. Dans l'analyse de Greb *et al.* (2012), 21% des observations concernent la transmission vers le prix aux producteurs

23. Greb *et al.* (2012) ne prennent en compte que 5 articles en données annuelles sur les 31 articles traités.

24. La totalité des articles pris en compte par Greb *et al.* (2012) utilisent un modèle à correction d'erreur

25. comme celle de Minot *et al.* (2010), or, comme nous l'avons vu, il trouve des élasticités de 0,16, mais aussi des élasticités très élevées allant jusqu'à 0,97.

partir de 2007 (traduit le signe et la significativité de la variable *Prix Inter*Crise*[26]). En moyenne, nous remarquons que la transmission baisse de 0,2 mais certains pays comme les pays africains ont une diminution de la transmission très importante puisqu'elle baisse de 0,64 soit une diminution de plus de 85%. Inversement, les pays d'Amérique Latine et Centrale et d'Asie Centrale ne ressentent aucune baisse de la transmission des prix. Quant aux pays Asiatiques et développés, leur transmission baisse de 0,2 et 0,14 respectivement.

La forte baisse observée dans les pays africains peut être expliquée par des réactions gouvernementales assurant une certaine stabilité interne des prix. Le gouvernement malgache a, par exemple, anticipé les tensions sur les marchés en achetant massivement avant la flambée des prix ce qui a largement diminué les tensions internes (David-Benz (2011)). Le Sénégal a diminué largement ses taxes à l'importation, fixé un prix à la consommation et interdit les exportations. Ces deux dernières mesures sont aussi mises en place au Burkina Faso (Aker *et al.* (2010)). La mise en place d'un prix plafond à la consommation a pour conséquence la diminution des marges possibles des intermédiaires, ce qui réduit le prix proposé aux agriculteurs.

La moindre diminution de la transmission observée pour les pays asiatiques et développés traduit probablement une moindre intervention de l'État. Dans les pays développés, aucun mécanisme n'est mis en place pour protéger les consommateurs de l'augmentation des prix. Mais ceci s'applique aussi à la Thaïlande, par exemple, qui ne fait qu'annoncer des restrictions d'exportations qu'elle ne mettra finalement pas en place et soutient toujours les prix aux producteurs par des achats gouvernementaux (Poapongsakorn *et al.* (2010)). La situation de grands pays exportateurs comme la Thaïlande peut supposer qu'il existe des différences significatives avec des pays importateurs de la région. Cependant, si l'on prend l'exemple de l'Indonésie, le gouvernement a effectivement modifié sa politique dans le même sens que les pays africains sus-cités, mais dans une moindre ampleur car le gouvernement a surtout renforcé son système d'aide aux ménages les plus fragiles (Saifullah *et al.* (2010)). La réaction des Philippines a été d'investir plus massivement dans le développement de politiques de long terme. A court terme, ce gouvernement a eu tendance à acheter massivement sur les marchés internationaux, quel que soit le prix, puis a demandé à sa population de consommer moins de riz (Balisacan *et al.* (2010)).

Enfin, l'absence totale de diminution de la transmission dans les pays d'Asie Centrale et d'Amérique Latine et Centrale à la suite de la flambée des prix, traduit surement une absence de réaction des gouvernements, dans des régions où le riz est important, mais relativement moins qu'en Afrique et en Asie. D'ailleurs, Greb *et al.* (2012) tentent aussi de faire une estimation des élasticités avant et après 2007, mais ne parviennent pas à un résultat significatif. Cependant, s'ils ne peuvent pas montrer que la transmission après 2007 a été modifiée, ils prouvent que l'ajustement de court terme s'est considérablement

26. L'impact du prix international sur le prix aux producteurs à partir de 2007 doit être augmenté de la valeur du coefficient de cette interaction

ralenti.

Comme nous l'avons expliqué dans la section précédente, la présence de pays ayant un grand rôle dans le commerce international peut avoir un effet important sur l'élasticité estimée. En effet, si un pays exporte une quantité notable de riz, il a un certain pouvoir de marché et ses décisions impactent inévitablement le prix international. Lors de la flambée des prix de 2007-2008, l'interdiction d'exportation de certains pays (comme le Viet Nam) ou simplement l'idée évoquée par la Thaïlande de mettre en place une organisation des pays exportateurs de riz (sur le modèle de l'OPEP), ont provoqué une augmentation très importante du prix international. Dans une moindre mesure, les grands pays importateurs ont aussi un pouvoir sur les prix internationaux. En effet, s'ils limitent leurs importations, les prix chuteront probablement. Néanmoins, l'effet est moindre dans le sens où les pays importateurs sont souvent en insécurité alimentaire et sont donc obligés de continuer d'importer. Finalement, cette situation jouerait plus logiquement à la hausse sur le prix international : les pays en stress alimentaire sont incités à acheter du riz, peu importe le prix. Cette réaction a aussi été observée pendant la flambée des prix.

Au delà des principaux exportateurs, l'ensemble des gros producteurs a de fait une place importante sur les marchés internationaux, dans le sens où un choc asymétrique pourrait rapidement modifier leur comportement d'échange international et bouleverser de manière importante les équilibres supranationaux. Le pouvoir de marché que procurent ces comportements de production et d'échange font du prix international une variable potentiellement endogène. Les estimations sont donc relancées sans ces pays et présentées au tableau 4.7 de l'annexe 4.A.6 de façon à tester la robustesse de nos résultats. La transmission du prix international vers le prix aux producteurs n'est pas modifiée en éliminant ces pays [27]. Cependant, la diminution des panels asiatiques et des pays développés rend non significatif l'interaction. Ainsi, il semble que la baisse de transmission de prix observée sur ces deux panels complets soit provoquée par les pays que nous avons éliminés. C'est particulièrement vrai pour les pays développés car seuls les États-Unis d'Amérique ont été éliminés. Dans le cas de l'Asie, la diminution du panel est très importante, ce qui rend plus compliquée la comparaison.

Le résultat que nous observons est donc que la transmission du prix international vers le prix aux producteurs est importante (0,50 en moyenne), mais que la crise rizicole de 2007-2008 l'a diminuée considérablement pour certains groupes de pays. En analysant les coefficients de corrélation, il semblait que les observateurs, lors de l'occurrence de cette crise, avaient eu raison de mettre en avant l'impact positif potentiel de l'augmentation soudaine et importante des prix sur les producteurs locaux. Cela allait augmenter leurs revenus, ce qui leur permettrait sans doute d'augmenter leurs investissements pour produire plus et ainsi entrer dans un cercle vertueux. Si nous ne remettons pas en cause une certaine transmission, on remarque qu'elle a été très partielle compa-

27. Le panel des pays d'Asie Centrale n'apparait pas dans ce tableau parce qu'aucun pays ne semble avoir un impact sur l'offre et la demande mondiale.

rativement à celle qui caractérisait le marché avant 2007. Comment peut-on expliquer que la transmission ait été limitée à la suite de la crise ?

Bien que le prix aux producteurs permette d'obtenir une transmission moins sensible aux variations des coûts des transports, il faut noter qu'ils sont tout de même importants [28], de même que les politiques publiques. Une littérature importante discute du niveau minimal des coûts de transport pour que les intermédiaires aient effectivement intérêt à vendre les biens sur des marchés différents. En effet, la loi du prix unique indique que les prix sont similaires aux coûts de transport près. De fait, la transmission des prix, qui est assurée par la capacité des intermédiaires à arbitrer et à fournir les différents marchés en biens, est diminuée dès lors que les coûts de transport excèdent la différence entre les prix de deux marchés [29].

Or, l'évolution du prix du pétrole, composante principale des coûts de transport, semble corrélée à l'évolution du prix international du riz. En effet, le prix du baril augmente dès l'année 2005 et atteint deux fois son niveau en 2008, puis reste relativement élevé tout le reste de la période. L'occurence de ce phénomène, au même moment que la flambée des prix, pourrait expliquer notre observation. Cependant, les tableaux 4.8 et 4.9 en annexe 4.A.6 montrent que le pétrole agit effectivement sur le niveau de la transmission et sur la diminution observée après la crise, mais de manière marginale sur l'ensemble des panels.

La rupture de transmission des prix internationaux aux prix aux producteurs peut aussi venir de modification des comportements des différents acteurs. (i) le comportement des intermédiaires peut avoir changé lorsque le prix a atteint des niveaux très importants. Il est possible qu'au-delà d'un certain montant, les intermédaires ne répercutent plus la hausse des prix sur les producteurs [30], tout comme il a été montré qu'ils ont tendance à réduire leurs marges à l'international lorsque les variations du taux de change ou d'autres éléments ne leur permet pas d'offrir un prix compétitif [31]. (ii) Le comportement des gouvernements peut aussi avoir beaucoup changé. Nous remarquons par exemple que c'est en Afrique que la diminution de la transmission est la plus importante. Or, les gouvernements, à la tête de pays en stress alimentaire quasi-constant, ont pu acheter du riz sur les marchés mondiaux à des prix très élevés, pour le revendre à des prix inférieurs afin de garantir un accès au riz à l'ensemble de la population. Ces gouvernements peuvent aussi, comme dans le cas du Sénégal, subventionner directement les importations. Dans ces deux cas, les canaux de transmission sont altérés.

Bien que la transmission ait été limitée à la suite de la flambée des prix de 2007-2008, on remarque tout de même que la variable *crise*, prenant la valeur 1 à partir de 2007 et

28. Comme nous l'avons déjà noté, les intermédiaires prennent leur décision d'acheter aux producteurs compte tenu des coûts qu'ils auront à supporter.

29. Cette littérature utilise les modèles BPM ou TAR développés par Baulch (1997b) ; Balke et Fomby (1997) ; Myers et Jayne (2012) ; utilisés par Goodwin et Holt (1999) ; Goodwin et Piggott (2001) ; Burke et Myers (2014) ou encore Araujo *et al.* (2005) qui utilisent un modèle de "*switching*".

30. C'est-à-dire qu'ils augmentent leurs marges ou modifient leur comportement de stockage.

31. Ceci est étudié dans la littérature du *Pass-Through* (Yang (1997) ; pour une revue récente, voir Hara *et al.* (2015)).

la valeur 0 avant, est largement positive et significative pour l'ensemble des panels sauf celui de l'Asie Centrale. Ce résultat, qui se retouve sur les panels réduits, signifie que les prix aux producteurs sont en moyenne plus importants à partir de 2007 qu'avant.

4.7 Conclusion

La transmission du prix international vers le prix aux producteurs sur le marché du riz est donc confirmée par notre analyse. L'ensemble de nos panels, construit sur la base de critères communs de production, ont une relation de cointégration avec le prix international. Ceci montre que le marché du riz est particulièrement lié au marché international, alors même que seuls 5 à 7% de la production mondiale y sont échangés. L'obtention d'une relation de cointégration dans ce cadre est donc un résultat important.

De plus, nous montrons que l'élasticité de long terme de la transmission du prix international vers le prix aux producteurs est en moyenne de 0,5. Ceci signifie qu'une augmentation du prix international de 1% provoque une augmentation, à long terme, de 0,5% du prix aux producteurs. Cette estimation est dans la fourchette haute des estimations de la littérature ce qui peut s'expliquer par plusieurs éléments : les différences de prix considérés, les différences de pays utilisés, les différences de traitement de données, les différences d'estimateurs utilisés.

Nous montrons surtout que l'importance de cette transmission est largement diminuée par la flambée des prix de 2007-2008. Ainsi, les producteurs ont bien reçu en moyenne un prix plus élevé à la suite de la crise, mais la modification de leurs prix reflète moins les mouvements du prix international.

Ce résultat n'est pas expliqué par l'augmentation concomitante des prix du riz et du pétrole qui aurait pu limiter les avantages aux échanges entre des marchés éloignés et mérite que des études plus spécifiques soient effectuées. En effet, il est intéressant d'analyser les causes de cette rupture de transmission. En particulier, si la rupture dans la transmission provient d'un changement de comportement, il serait intéressant de dégager ce qui provient des intermédiaires et des grossistes.

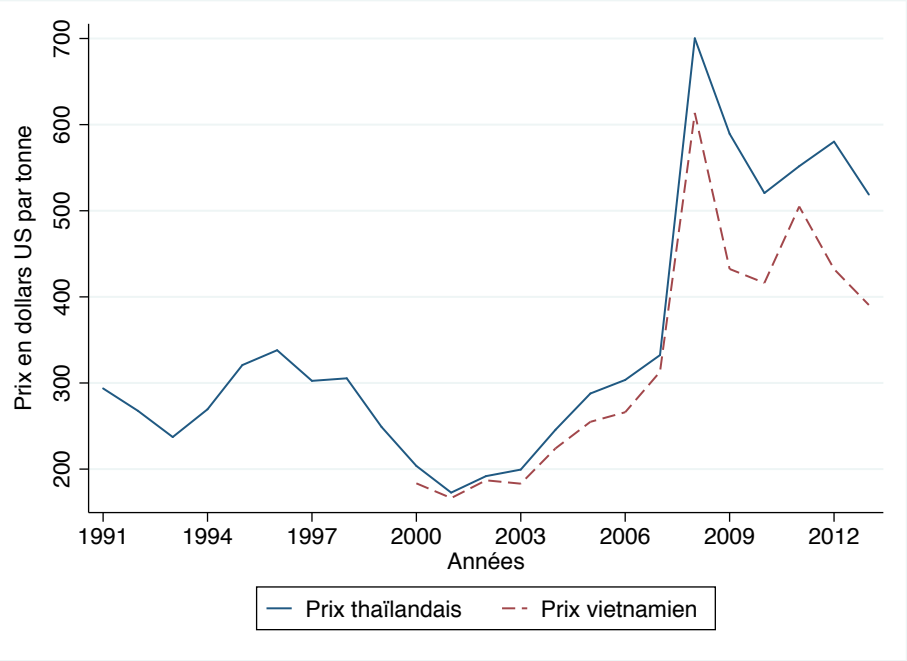
De plus, notre horizon temporel est assez important pour obtenir une relation de long terme, mais reste trop faible pour obtenir un résultat sur la vitesse d'ajustement du prix aux producteurs par exemple. Enfin, la fréquence de nos données est faible, or les modifications de prix peuvent être importantes au cours d'une année, parfois même au cours d'un mois. Ceci implique de pouvoir observer le prix aux producteurs au niveau mensuel. La FAO a commencé ce travail, mais seules quelques années et quelques pays sont renseignés et surtout ces données ne couvrent pas la crise de 2007-2008.

4.A Annexes

4.A.1 Composition des panels et évolution graphique des prix aux producteurs et internationaux

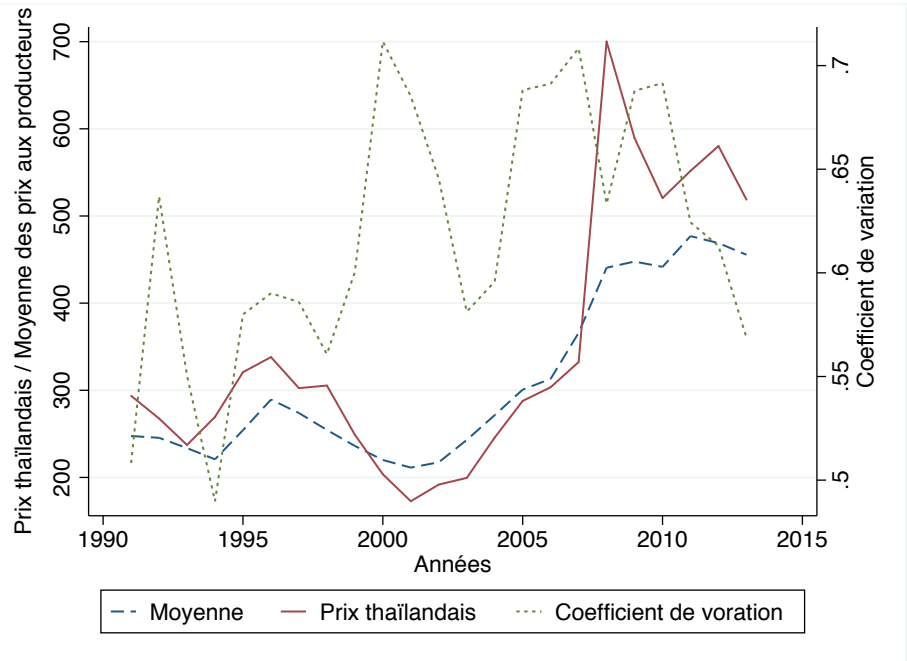
Pays dév.	Am. lt. & ctrl.	Afrique Sub.	Asie	Asie ctrl.
Bulgarie	Mexique	Burundi	Chine	Azerbaïdjan
France	Rep. Dom .	Kenya	Inde	Kazakhstan
Portugal	El Salvador	Rwanda	Pakistan	Ukraine
Italie	Pérou	Mozambique	Iran	Kirghizistan
Espagne	Uruguay	Gambie	Laos	ERYM
Grèce	Brésil	Nigeria	Philippines	
USA	Honduras	Malawi	Malaisie	
Australie	Paraguay	Côte d'I.	Sri Lanka	
Japon	Costa Rica	Togo	Bangladesh	
Corée	Colombie	Burkina	Thaïlande	
Hongrie	Trinité & T.	Cameroun	Viet Nam	
Égypte	Bolivie	Madagascar	Indonésie	
	Panama	Sénégal	Combodge	
	Jamaïque	Niger	Bhoutan	
			Népal	

Table 4.2 – Composition des panels



Sources : CNUCED-FMI-FAOSTAT-GEIWS-Auteur.

FIGURE 4.1 – Évolution des prix internationaux nominaux des riz thaïlandais et vietnamien à 5% de brisure



Sources : FAOSTAT-CNUCED-FMI-Auteur.
Note : Le coefficient de variation est celui des prix aux producteurs.

FIGURE 4.2 – Évolution de la moyenne des prix nominaux aux producteurs et du prix nominal international

4.A.2 Coefficients de corrélation

Pays	Coefficient	Pays	Coefficient	Pays	Coefficient	Pays	Coefficient
Australie	0.6064***	El Sal.	0.8949***	Kirghiz.	0.9458***	Rwanda	0.7994***
	0.0022		0.0000		0.0000		0.0000
Azerbaï.	0.4895**	Espagne	0.1018	Mada.	0.9209***	Corée	0.3162
	0.0285		0.6440		0.0000		0.1744
Bangladesh	0.8352***	France	0.1604	Malaisie	0.7298**	Rép. Dom.	0.4245**
	0.0000		0.4646		0.0108		0.0435
Bhoutan	0.9096***	Gambie	0.9647***	Malawi	0.9915***	Laos	0.9346***
	0.0000		0.0000		0.0000		0.0000
Bolivie	0.8300***	Grèce	-0.3537*	Mexique	0.9693***	Sri Lanka	0.9761***
	0.0000		0.0977		0.0000		0.0000
Brésil	0.9486***	Honduras	0.8269***	Mozamb.	0.9710***	Sénégal	0.9069***
	0.0000		0.0000		0.0000		0.0000
Bulgarie	0.6965***	Hongrie	0.6538***	Niger	0.8567***	Thaïlande	0.8098***
	0.0027		0.0007		0.0000		0.0000
Burkina F.	0.4410	Inde	0.8025***	Nigéria	0.7101***	Togo	0.8362***
	0.1745		0.0001		0.0001		0.0000
Burundi	0.6435***	Indonésie	0.7025***	Népal	0.8857***	Trinité-et-T.	0.2888
	0.0009		0.0003		0.0000		0.1814
Cambodge	0.9463***	Iran	0.9230***	Pakistan	0.7239***	Ukraine	0.9912***
	0.0000		0.0000		0.0078		0.0000
Cameroun	0.4402**	Italie	0.7124***	Panama	0.8228***	Uruguay	0.9472***
	0.0404		0.0001		0.0000		0.0000
Chine	0.4822**	Jamaïque	0.8701***	Paraguay	0.9180***	Viet Nam	0.9729***
	0.0198		0.0000		0.0000		0.0000
Colombie	0.9240***	Japon	-0.2694	Philippines	0.9131***	l'ERYM	-0.0358
	0.0000		0.2139		0.0000		0.8810
Costa Rica	0.9555***	Kazakhstan	0.7452***	Portugal	0.6711***	Égypte	0.9128***
	0.0000		0.0003		0.0005		0.0000
Côte d'Ivoire	0.8044***	Kenya	0.8944***	Pérou	0.7897***	États-Unis	0.9142***
	0.0000		0.0000		0.0000		0.0000

Notes : $*p < .1$, $**p < .05$, $***p < .01$, p-value présentées sous le coefficient.

TABLE 4.3 – Coefficient de corrélation du prix aux producteurs de chaque pays avec le prix international

4.A.3 Tests de stationnarité

				p-value	
Pays développés	prix aux producteurs	IPS	0,3678	.	.
		Fisher (dfuller)	0,748	0,5535	0,5494
	prix international	IPS	0,9949	.	.
		Fisher (dfuller)	1	0,9986	0,9961
Amérique lt & ctrl	prix aux producteurs	IPS	0,8555	.	.
		Fisher (dfuller)	0,8436	0,9455	0,9602
	prix international	IPS	0,9976	.	.
		Fisher (dfuller)	1	0,9997	0,9989
Afrique	prix aux producteurs	IPS	0,4885	.	.
		Fisher (dfuller)	0,6483	0,6111	0,6324
	prix international	IPS	0,956	.	.
		Fisher (dfuller)	1	0,9994	0,9982
Asie	prix aux producteurs	IPS	0,9739	.	.
		Fisher (dfuller)	0,979	0,9918	0,9898
	prix international	IPS	0,9938	.	.
		Fisher (dfuller)	1	0,9998	0,9993
Asie ctrl	prix aux producteurs	IPS	0,1187	.	.
		Fisher (dfuller)	0,1394	0,1451	0,1519
	prix international	IPS	0,953	.	.
		Fisher (dfuller)	0,9955	0,976	0,9616

Notes : les tests de Fisher en panel sont aussi lancés en utilisant l'approche de Phillips et Perron (1988), mais ils donnent les mêmes résultats que ceux de Dickey et Fuller (1979). Les trois tests de Fisher présentés sont liés à la décomposition de Choi (2001) : *inverse-chi*^{2}, *inverse-normal* et *inverse-logit* (ils sont présentés dans cet ordre). IPS : Im *et al.* (2003). L'hypothèse nulle est toujours celle de la présence d'une racine unitaire.

TABLE 4.4 – Tests de stationnarité

				p-value	
Pays développés	prix aux producteurs	IPS	0,2977	.	.
		Fisher (dfuller)	0,6741	0,4703	0,4742
	prix international	IPS	0,9933	.	.
		Fisher (dfuller)	1	0,998	0,9948
Amérique lt & ctrl	prix aux producteurs	IPS	0,8098	.	.
		Fisher (dfuller)	0,7838	0,92	0,9438
	prix international	IPS	0,9969	.	.
		Fisher (dfuller)	1	0,9995	0,9986
Afrique	prix aux producteurs	IPS	0,4487	.	.
		Fisher (dfuller)	0,6489	0,579	0,6074
	prix international	IPS	0,8861	.	.
		Fisher (dfuller)	0,9999	0,9977	0,9943
Asie	prix aux producteurs	IPS	0,8312	.	.
		Fisher (dfuller)	0,8642	0,8817	0,8589
	prix international	IPS	0,9699	.	.
		Fisher (dfuller)	0,9983	0,9881	0,979
Asie ctrl	prix aux producteurs	IPS	0,1187	.	.
		Fisher (dfuller)	0,1394	0,1451	0,1519
	prix international	IPS	0,953	.	.
		Fisher (dfuller)	0,9955	0,976	0,9616

Notes : les tests de Fisher en panel sont aussi lancés en utilisant l'approche de Phillips et Perron (1988), mais ils donnent les mêmes résultats que ceux de Dickey et Fuller (1979). Les trois tests de Fisher présentés sont liés à la décomposition de Choi (2001) : *inverse-chi*^{2}, *inverse-normal* et *inverse-logit* (ils sont présentés dans cet ordre). IPS : Im *et al.* (2003). L'hypothèse nulle est toujours celle de la présence d'une racine unitaire.

TABLE 4.5 – Tests de stationnarité sur les panels réduits

4.A.4 Tests de cointégration

	Afrique				
Kao	Hyp. H0 : pas de EC	t-statistic	P-value		
		-3.487709	0.0002		
	Hyp. H0 : Nb. de EC(s)	Trace test	P-value	Max-eigen test	P-value
Johansen	Aucune	76.68	0	86.79	0
	1 au plus	23.55	0.7053	23.55	0.7053
	Amérique Latine & Centrale				
Kao	Hyp. H0 : pas de EC	t-statistic	P-value		
		-3.3146	0.0005		
	Hyp. H0 : Nb. de EC(s)	Trace test	P-value	Max-eigen test	P-value
Johansen	Aucune	52.74	0.0032	53.17	0.0028
	1 au plus	22.11	0.7761	22.11	0.7761
	Asie				
Kao	Hyp. H0 : pas de EC	t-statistic	P-value		
		-5.078681	0		
	Hyp. H0 : Nb. de EC(s)	Trace test	P-value	Max-eigen test	P-value
Johansen	Aucune	93.03	0	88.62	0
	1 au plus	35.72	0.2173	35.72	0.2173
	Asie Centrale				
Kao	Hyp. H0 : pas de EC	t-statistic	P-value		
		-2.327313	0.01		
	Hyp. H0 : Nb. de EC(s)	Trace test	P-value	Max-eigen test	P-value
Johansen	Aucune	36.3	0.0001	37.59	0
	1 au plus	4.24	0.9359	4.24	0.9359
	Pays développés				
Kao	Hyp. H0 : pas de EC	t-statistic	P-value		
		-3.21579	0.0007		
	Hyp. H0 : Nb. de EC(s)	Trace test	P-value	Max-eigen test	P-value
Johansen	Aucune	36.3	0.0514	38.27	0.0325
	1 au plus	11.8	0.982	11.8	0.982

Notes : Les tests présentés sont ceux de Kao (1999) et Maddala et Wu (1999). Les retards utilisés sont déterminés par le critère AIC.

TABLE 4.6 – Tests de Cointégration

4.A.5 Estimateur FMOLS

L'estimateur des FMOLS [32] permet d'obtenir des estimations non biaisées si les variables sont intégrées d'ordre 1 et qu'elles présentent une relation de cointégration. De plus, cet estimateur permet aussi de corriger l'endogénéité et l'autocorrélation des résidus. Enfin, nous utilisons l'estimateur FMOLS permettant de prendre en compte l'hétérogénéité du panel en acceptant que les élasticités ne soient pas égales d'un individu à un autre.

Soit le modèle suivant :

$$y_{it} = \alpha_i + \beta x'_{it} + u_{it}, i = 1, ..., N, t = 1, ..., T \tag{4.6}$$

Dans lequel $x_{it} = x_{it-1} + \epsilon_{it}$, c'est-à-dire que les variables x_{it} sont intégrées d'ordre 1 (elles sont non-stationnaires), de même que la variable expliquée y_{it}. Nous nous plaçons dans le cadre où e_{it} et ϵ_{it} sont stationnaires. Ceci signifie qu'il existe une relation de cointégration entre les variables y_{it} et x_{it}. Ainsi, l'estimateur FMOLS s'écrit comme suit :

$$\hat{\beta} = N^{-1}[\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}(x_{it} - \bar{x_i})(x_{it} - \bar{x_i})']^{-1}[\sum_{t=1}^{T}(x_{it} - \bar{x_i})y^*_{it} - T\Delta_i] \tag{4.7}$$

L'estimateur FMOLS ainsi exprimé corrige des effets précédemment énoncés car y^*_{it} est une variable transformée de y_{it} qui permet de corriger l'endogénéité. De plus, Δ_i est le terme de correction de l'autocorrélation obtenu à partir de composantes considérées comme les matrices de covariance de long terme.

32. Annexe rédigée à partir de Pedroni (2000) et Kao et Chiang (1999) ainsi que Bangake et Eggoh (2009) et Akpolat (2014).

4.A.6 Tests de robustesse

Panel	Variable	Coefficient		Écart-type	R^2	Obs
Panel complet	Prix Inter	0.5007	***	0.0403	0.88	949
	Prix Inter*Crise	-0.1340	***	0.0424		
	Crise	1.1674	***	0.0353		
Afrique	Prix Inter	0.7226	***	0.0962	0.86	202
	Prix Inter*Crise	-0.7442	***	0.1015		
	Crise	4.2870	***	0.0846		
Asie	Prix Inter	0.5801	***	0.1031	0.88	145
	Prix Inter*Crise	0.0177		0.1084		
	Crise	0.1997	**	0.0885		
Am. Lt & Ctrl	Prix Inter	0.3541	***	0.0722	0.85	281
	Prix Inter*Crise	0.0096		0.0754		
	Crise	0.3288	***	0.0645		
Pays Dev.	Prix Inter	0.4716	***	0.0801	0.94	231
	Prix Inter*Crise	-0.0757		0.0836		
	Crise	0.8901	***	0.0713		

Notes : tous les panels sont I(1) et présentent une relation de cointégration, nous les traitons donc via l'estimateur des FMOLS.

TABLE 4.7 – Résultats de la transmission du prix international vers le prix aux producteurs sur les panels réduits

Panel	Variable	Coefficient		Écart-type	R^2	Obs
Panel complet	Prix Inter	0.5808	***	0.0364	0.88	1182
	Prix Inter*Crise	-0.2090	***	0.0383		
	Crise	1.5445	***	0.0328		
	Petrole	0.0654	**	0.0323		
Afrique	Prix Inter	0.7556	***	0.0823	0.84	264
	Prix Inter*Crise	-0.6538	***	0.0868		
	Crise	3.7179	***	0.0749		
	Petrole	0.1383	*	0.0737		
Asie	Prix Inter	0.7420	***	0.0767	0.81	272
	Prix Inter*Crise	-0.2038	**	0.0809		
	Crise	1.6323	***	0.0680		
	Petrole	0.0757		0.0693		
Asie Ctrl	Prix Inter	0.3086	**	0.1365	0.77	90
	Prix Inter*Crise	0.1604		0.1463		
	Crise	-0.4611	***	0.1205		
	Petrole	0.3470	***	0.1312		
Am. Lt & Ctrl	Prix Inter	0.3815	***	0.0700	0.85	303
	Prix Inter*Crise	-0.0144		0.0737		
	Crise	0.4639	***	0.0640		
	Petrole	0.0001		0.0606		
Pays Dev.	Prix Inter	0.5699	***	0.0772	0.95	253
	Prix Inter*Crise	-0.1753	**	0.0810		
	Crise	1.3454	***	0.0706		
	Petrole	-0.0139		0.0677		

Notes : tous les panels sont I(1) et présentent une relation de cointégration, nous les traitons donc via l'estimateur des FMOLS.

TABLE 4.8 – Impact du pétrole

Panel	Variable	Coefficient		Écart-type	R^2	Obs
Panel complet	Prix Inter	0.5496	***	0.0373	0.89	1182
	Prix Inter*Crise	-0.2619	***	0.0390		
	Crise	1.3048	***	0.0334		
	Petrole	0.0508		0.0349		
	Petrole*Crise	0.0948	***	0.0317		
Afrique	Prix Inter	0.7406	***	0.0834	0.82	264
	Prix Inter*Crise	-0.6486	***	0.0871		
	Crise	3.8702	***	0.0754		
	Petrole	0.1143		0.0787		
	Petrole*Crise	-0.1150		0.0745		
Asie	Prix Inter	0.6419	***	0.0800	0.87	272
	Prix Inter*Crise	-0.3961	***	0.0842		
	Crise	0.6386	***	0.0706		
	Petrole	0.0037		0.0756		
	Petrole*Crise	0.4452	***	0.0668		
Asie Ctrl.	Prix Inter	0.3996	***	0.1388	0.72	90
	Prix Inter*Crise	0.3571	**	0.1477		
	Crise	0.8306	***	0.1215		
	Petrole	0.3705	**	0.1412		
	Petrole*Crise	-0.5396	***	0.1108		
Am. Lt & Ctrl	Prix Inter	0.3533	***	0.0729	0.86	303
	Prix Inter*Crise	-0.0620		0.0760		
	Crise	0.3310	***	0.0663		
	Petrole	0.0224		0.0672		
	Petrole*Crise	0.0782		0.0615		
Pays Dev.	Prix Inter	0.5376	***	0.0780	0.95	253
	Prix Inter*Crise	-0.2465	***	0.0813		
	Crise	0.8389	***	0.0710		
	Petrole	-0.0123		0.0724		
	Petrole*Crise	0.2309	***	0.0670		

Notes : tous les panels sont I(1) et présentent une relation de cointégration, nous les traitons donc via l'estimateur des FMOLS.

TABLE 4.9 – Impact du pétrole - ajout de l'intéraction

Chapitre 5

Réponse de l'offre rizicole à la variation du prix : analyse macroéconomique.

5.1 Introduction

Le marché agricole est entré dans une zone de tension depuis le milieu des années 2000. Le prix des denrées, qui ne cessait de décroître, est reparti à la hausse entrainant une large partie des consommateurs dans la pauvreté. Le riz est une céréale particulièrement sensible car elle nourrit plus de la moitié de la population mondiale. Or, en 2007-2008, les prix internationaux ont été multipliés par trois et depuis lors, ils n'ont jamais retrouvé leur niveau initial (troisième graphique de la figure 5.1 en annexe 5.A.1).

Dans le même temps, la production rizicole n'a cessé d'augmenter et elle est environ 37% plus élevée en 2011 qu'en 1992. De même, les surfaces augmentent sur cette période de plus de 10%, mais elles fluctuent d'une année sur l'autre (graphiques de la figure 5.1 en annexe 5.A.1), ce qui implique un dynamisme de court terme important.

De son côté, la demande ne cesse d'augmenter malgré la croissance des prix, et le marché international est toujours en tension. Face à ces tensions, l'évolution des prix observée en 2007-2008 a été initialement perçue comme une très bonne incitation à poursuivre et accélérer l'augmentation de la production. Elle aurait du permettre aux producteurs d'investir et ainsi d'augmenter leur revenu, tout en suivant une demande croissante.

Dans ce chapitre, nous nous proposons de faire une analyse de la réponse macroéconomique des riziculteurs à l'évolution des prix. Une approche macroéconomique permet de mettre en place des politiques globales de prix dans le but d'atteindre les objectifs mondiaux de développement comme la réduction du nombre d'individus souffrant de la faim. Elle permet aussi de savoir dans quelle intensité le système agricole mondial, et particulièrement rizicole, répond à la variation du prix dans le but d'anticiper l'évolution de l'offre mondiale et donc l'approvisionnement des marchés. De plus, il est

intéressant de savoir si les riziculteurs réagissent à une flambée des prix de l'ampleur de celle de 2007-2008. Nous avons prouvé dans l'article précédent que la transmission, bien qu'énormément diminuée à la suite de la flambée des prix, était effective ; nous souhaitons maintenant savoir si l'augmentation du prix découlant de cette flambée a incité les riziculteurs à produire plus.

Il est important de distinguer l'augmentation effective de la production et la véritable décision du riziculteur à produire plus ; autrement dit, il faut découpler, dans l'augmentation de la production, ce qui provient de l'augmentation des surfaces cultivées et ce qui provient de l'augmentation des rendements. Le meilleur proxy de la décision de production de l'agriculteur est la superficie cultivée car il y a beaucoup d'aléas qui agissent sur les rendements et donc sur la production. Or, c'est bien la décision de production qui nous intéresse ici.

Pour caractériser cette réponse, nous appliquons le modèle de Nerlove (Nerlove (1956) ; Nerlove et Bachman (1960) ; Nerlove (1979)) à la variation des surfaces rizicoles sur un panel de 56 pays de 1992 à 2011. Pour préciser les résultats par rapport à ceux de la littérature macroéconomique, nous divisons le panel de pays en sous-panels plus homogènes. Ceci nous permet de mettre en lumière différents comportements de production selon les types de cultures ou le niveau technique des exploitations. Nous intégrons aussi une distinction entre l'avant et l'après flambée des prix alimentaires de 2007-2008, pour déterminer s'il y a eu un changement de comportement de production. Ainsi, nous montrons qu'en moyenne les riziculteurs répondent positivement à l'augmentation du prix sans que la flambée ait modifié leur comportement. Ce résultat est particulièrement tiré par le comportement des riziculteurs asiatiques.

Ce chapitre est organisé comme suit. La section suivante présente la littérature liée au modèle de Nerlove. La section 3 présente le modèle théorique et la spécification économétrique et la section 4, les données et leur traitement. La section 5 présente les résultats. Enfin, la section 6 conclut.

5.2 Littérature

Haile *et al.* (2015) proposent une revue de la littérature récente sur la réponse de la production agricole aux variations de prix organisée autour des différents modèles et fonction d'anticipations utilisés. Ainsi, cette question peut être traitée en utilisant des modèles dans lesquels les producteurs anticipent des prix en fonction du niveau du prix de la période précédente, c'est-à-dire qu'ils s'appuient sur des anticipations naïves (Ezekiel (1938)). D'autres modèles s'appuient sur des anticipations adaptatives, ce qui signifie que les producteurs se basent sur les prix des périodes précédentes sans pour autant estimer que le même prix se réalisera (Nerlove (1956)). Enfin, il existe des modèles à anticipations rationelles dans lesquels l'erreur moyenne estimée est nulle, ce qui présuppose que les agriculteurs connaissent parfaitement le modèle économique (Muth (1961)).

Nous considérons ici le modèle de Nerlove (Nerlove (1956) ; Nerlove et Bachman (1960) ; Nerlove (1979)) qui est très souvent utilisé pour modéliser le processus d'offre dans le domaine agricole. Sa simplicité et sa proximité à la réalité en font un outil extrêmement important permettant de modéliser fidèlement le processus de production de la plupart des denrées dans la plupart des régions du monde (Askari et Cummings (1977) ; Rao (1989)). De plus, il permet, en prenant en compte l'ajustement partiel des agriculteurs et leurs anticipations adaptatives sur les prix, de ne pas surestimer l'élasticité à court terme de l'offre (Sadoulet et De Janvry (1995)).

Malgré l'utilisation du modèle de Nerlove comme modèle structurel, on observe selon les articles des méthodes d'estimations différentes. Ainsi, Krishna (1963) et Misbah *et al.* (2011) utilisent les MCO sur des modèles simplifés alors que Vitale *et al.* (2009) et Bor *et al.* (2009) utilisent les DMCO pour estimer un système d'équation. Enfin, certains auteurs utilisent la méthode du modèle à correction d'erreur pour mettre en place une analyse en cointégration (Mushtaq et Dawson (2002) ; Olubode-Awosola *et al.* (2006) ; Muchapondwa *et al.* (2009) ; Agbola et Evans (2012)).

Dans cet article, nous choisissons de nous inscrire dans le pan de la littérature utilisant l'estimateur d'Arellano et Bond (1991), car celui-ci est largement utilisé pour estimer le modèle de Nerlove (il permet en effet d'éliminer les problèmes d'endogénéité, et il est performant sur de petits échantillons). Ainsi Subervie (2008) utilise les GMM en différence sur un panel de 25 pays de 1961 à 2002. L'auteur montre que l'instabilité du prix international a un effet négatif sur l'offre et qu'il est accentué par un haut niveau d'inflation, un bas niveau d'infrastructure et un faible niveau de développement. De façon générale, l'auteur mesure une réaction positive des surfaces aux variations des prix.

Haile *et al.* (2014) étudient la réponse de l'offre du blé, du maïs, du soja et du riz, ceci sur un panel de 31 pays sur la période de 1961 à 2010. L'élasticité de court terme des surfaces varie de 0,05% à 0,30% selon la culture. Dans cette étude, les auteurs utilisent une variable de volatilité du prix et montrent qu'elle n'a pas d'impact sur les surfaces cultivées. Ils trouvent une élasticité de surfaces rizicoles de 0,02%.

Sur 108 provinces chinoises, Yu *et al.* (2012) analysent la réponse de l'offre de céréales aux variations du prix (ils utilisent le prix du blé comme proxy du prix des céréales). Ils estiment que l'élasticité de court terme est d'environ 0,27% et celle de long terme de 0,81%. Finalement, ils montrent l'importance des infrastructures, de la communication et de l'éducation sur le niveau de l'élasticité.

Dans leur étude, portant sur sept des plus importantes cultures de rente et sur quatorze États indiens sur la période 1967/1968 à 1999/2000, Kanwar et Sadoulet (2008) montrent que la réponse des producteurs est contingentée à la culture et la localisation, tout en mettant en évidence des variables communes. Leurs résultats suggèrent que les politiques agricoles doivent se concentrer sur la production d'infrastructures facilitant la production plutôt que sur l'augmentation des prix de vente.

De Menezes et Piketty (2012) étudient la réponse de l'offre de soja au niveau de

régions brésiliennes entre 1990 et 2004, plutôt qu'au niveau national. Ceci permet aux auteurs de montrer que la région *Cerrados*, dans le centre du pays, est trois fois plus réactive que celle du Sud-Sud-Est, ce qui tranche avec les résultats d'études nationales qui donnaient des niveaux d'élasticité très bas.

5.3 Méthodologie

5.3.1 Cadre théorique

Le modèle de Nerlove (1956) (Nerlove et Bachman (1960) ; Nerlove (1979)) est ainsi utilisé pour appréhender le comportement productif des riziculteurs. La réponse de l'offre de céréales peut-être assimilée à celle des rendements, des surfaces ou de la production. Vitale *et al.* (2009) ainsi que Haile *et al.* (2015), précisent que si l'analyse sur les surfaces ne permet que d'avoir une approche extensive, elle traduit particulièrement bien la décision du producteur. En effet, les politiques publiques mais aussi le comportement des ONG dans certains pays, incitent les producteurs à adopter de nouvelles techniques qui augmentent le rendement sans que ce soit une décision personnelle découlant de la variation du prix. L'analyse de la réponse via la production peut aussi être biaisée par un ensemble de phénomènes pouvant se dérouler de la mise en culture des terres jusqu'à la vente effective (intempéries, détériorations des champs par des ravageurs, problèmes de stockage par exemple). Nous nous concentrons donc sur l'estimation de la réponse des riziculteurs à la variation du prix en utilisant les surfaces cultivées comme proxy de la production.

Ainsi, les surfaces cultivées désirées à la période t, A_t^d, sont fonction du prix anticipé de la production P_t^e (ici le prix international) et de variables exogènes Z_t (Braulke (1982) ; Yu *et al.* (2012) ; Haile *et al.* (2014)). Ces variables exogènes peuvent être le prix des intrants ou encore une variable climatique. Nous avons :

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2 P_t^e + \beta_3 Z_t \tag{5.1}$$

Où les β_i sont les paramètres à estimer. Nous remarquons que β_2 est l'élasticité de long terme des surfaces au prix puisqu'il lie le prix attendu aux surfaces désirées.

Nous estimons que les surfaces effectivement cultivées en t ne sont pas les surfaces désirées A_t^d. Il y a des coûts à la mise en culture de nouvelles surfaces ce qui implique que la superficie réellement cultivée en t, A_t, est représentée par celle cultivée en $t-1$, A_{t-1}, plus une fraction γ du surplus de terres voulant être mis en culture par l'exploitant pour atteindre les surfaces désirées $A_t^d - A_{t-1}$.

$$A_t = \gamma(A_t^d - A_{t-1}) + A_{t-1} \tag{5.2}$$

Réécrit autrement, cela nous donne :

$$A_t = \gamma A_t^d + (1-\gamma)A_{t-1} \tag{5.3}$$

Dans ce cas, γ est un paramètre compris entre 0 et 1. Les prix anticipés sont modélisés de manière adaptative pour traduire le fait que les exploitants ajustent leurs anticipations selon l'évolution passée et présente du prix, mais aussi selon leurs connaissances. Ainsi :

$$P_t^e = \delta P_{t-1} + (1-\delta)P_{t-1}^e \tag{5.4}$$

Autrement dit, le prix anticipé P_t^e est basé sur le prix anticipé de la production en $t-1$, P_{t-1}^e, auquel l'exploitant ajoute une part δ de la différence entre ce prix anticipé en $t-1$ et le prix effectivement obtenu pour la production en $t-1$, P_{t-1}. L'estimation des équations 5.1, 5.3 et 5.4 est impossible car il y a des variables inobservables. Ainsi, nous combinons les équations pour les éliminer.

L'équation (5.1) à la date précédente nous donne :

$$A_{t-1}^d = \beta_1 + \beta_2 P_{t-1}^e + \beta_3 Z_{t-1} \tag{5.5}$$

De même, l'équation (5.3) à la date précédente nous donne :

$$A_{t-1} = \gamma A_{t-1}^d + (1-\gamma)A_{t-2} \tag{5.6}$$

On remplace (5.4) dans (5.1) :

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2[\delta P_{t-1} + (1-\delta)P_{t-1}^e] + \beta_3 Z_t \tag{5.7}$$

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2\delta P_{t-1} + \beta_2(1-\delta)P_{t-1}^e + \beta_3 Z_t \tag{5.8}$$

L'équation (5.5) nous donne une expression de P_{t-1}^e :

$$P_{t-1}^e = -\frac{\beta_1}{\beta_2} + \frac{1}{\beta_2}A_{t-1}^d - \frac{\beta_3}{\beta_2}Z_{t-1} \tag{5.9}$$

On remplace (5.9) dans (5.8), ce qui permet d'écrire :

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2\delta P_{t-1} + \beta_2(1-\delta)[-\frac{\beta_1}{\beta_2} + \frac{1}{\beta_2}A_{t-1}^d - \frac{\beta_3}{\beta_2}Z_{t-1}] + \beta_3 Z_t \tag{5.10}$$

Soit,

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2\delta P_{t-1} - (1-\delta)\beta_1 + (1-\delta)A_{t-1}^d - (1-\delta)\beta_3 Z_{t-1} + \beta_3 Z_t \tag{5.11}$$

L'équation (5.3) nous donne A_t^d :

$$A_t^d = \frac{1}{\gamma}A_t - \frac{1-\gamma}{\gamma}A_{t-1} \tag{5.12}$$

De même, (5.6) donne A^d_{t-1}

$$A^d_{t-1} = \frac{1}{\gamma}A_{t-1} - \frac{1-\gamma}{\gamma}A_{t-2} \tag{5.13}$$

On remplace (5.12) et (5.13) dans (5.11) et on obtient :

$$\begin{aligned}\frac{1}{\gamma}A_t - \frac{1-\gamma}{\gamma}A_{t-1} = \beta_1 + \beta_2\delta P_{t-1} - (1-\delta)\beta_1 \\ +(1-\delta)[\frac{1}{\gamma}A_{t-1} - \frac{1-\gamma}{\gamma}A_{t-2}] \\ -(1-\delta)\beta_3 Z_{t-1} + \beta_3 Z_t\end{aligned} \tag{5.14}$$

En multipliant tout par γ et en rassemblant les termes les uns avec les autres, nous obtenons finalement :

$$\begin{aligned}A_t = \beta_1\gamma - \beta_1\gamma(1-\delta) + \beta_2\gamma\delta P_{t-1} + A_{t-1}[(1-\gamma)+(1-\delta)] - (1-\gamma)(1-\delta)A_{t-2} \\ +\beta_3\gamma Z_t - \beta_3\gamma(1-\delta)Z_{t-1}\end{aligned} \tag{5.15}$$

Cette équation peut se réécrire plus simplement :

$$A_t = b_1 + b_2 P_{t-1} + b_3 A_{t-1} + b_4 A_{t-2} + b_5 Z_t + b_6 Z_{t-1} + e_t \tag{5.16}$$

Où
$b_1 = \beta_1\gamma - \beta_1\gamma(1-\delta) = \beta_1\gamma\delta$;
$b_2 = \beta_2\gamma\delta$; $b_3 = (1-\gamma)+(1-\delta)$; $b_4 = -(1-\gamma)(1-\delta)$;
$b_5 = \beta_3\gamma$;
$b_6 = -\beta_3\gamma(1-\delta)$.

Le coefficient b_2 est le coefficient d'ajustement de court terme des surfaces par rapport aux prix. Il permet d'obtenir l'élasticité de court terme [1]. En effet, ce coefficient lie les surfaces effectivement cultivées aux prix effectivement observés à la période précédente.

Comme nous l'avons dit plus haut, l'élasticité de long terme est calculée à partir de β_2 de l'équation (5.1). Pour obtenir β_2 à partir des coefficients estimés de l'équation (5.16) il suffit de combiner b_2, b_3 et b_4. En effet on remarque que :

$$\frac{b_2}{-[b_3+b_4]+1} = \frac{\beta_2\gamma\delta}{-[(1-\gamma)+(1-\delta)-(1-\gamma)(1-\delta)]+1} = \beta_2 \tag{5.17}$$

Nous calculerons ainsi les élasticités de long terme à partir de ce calcul.

1. Les variables étant utilisées en niveau, il est nécessaire de recalculer les élasticités.

5.3.2 Cadre empirique

De l'équation précédente, nous déduisons l'équation estimée suivante avec I le nombre de pays (avec $i = 1, ..., 56$), T le nombre de périodes (avec $t = 1, ..., 20$), K le nombre de variables dans Z et α_i les effets-fixes pays.

$$A_{i,t} = b_1 + \alpha_i + b_2 P_{i,t-1} + b_3 A_{i,t-1} + b_4 A_{i,t-2} + \sum_{k=1}^{K} b_k Z_{i,t}^k + \sum_{k=1}^{K} b_k Z_{i,t-1}^k + e_{i,t} \quad (5.18)$$

Appliquer les MCO ou l'estimateur des effets-fixes sur le modèle précédent mènerait à des estimations biaisées. En effet, dans l'équation (5.18), l'estimateur des MCO serait biaisé par la corrélation entre le retard de la variable expliquée et les effets-fixes pays. De plus, l'estimateur des effets-fixes (qui se base sur une différenciation à la moyenne ce qui élimine les effets-fixes) est lui aussi biaisé parce que, dans ce cas, c'est avec le terme d'erreur que le retard de la variable dépendante serait corrélé. En effet, puisque le terme d'erreur deviendrait la différence entre l'erreur contemporaine et la moyenne de l'erreur, il contiendrait l'erreur en $t-1$, elle-même contenue dans la variable expliquée retardée (Nickell (1981)). D'après Bond (2002) et Roodman (2006), les MCO ont tendance à sur-estimer les coefficients alors que l'estimateur des effets-fixes a plutôt tendance à les sous-estimer.

L'estimateur de la Méthode des Moments Généralisés (GMM) proposé par Arellano et Bond (1991), semble être le plus pertinent dans ce cas de figure. En effet, ceci permet d'éliminer les effet-fixes tout en pouvant utiliser le maximum de retards des variables explicatives comme instruments. L'utilisation de cette méthode transforme ainsi l'équation (5.18).

$$\begin{aligned} \Delta A_{i,t} = {} & b_2 \Delta P_{i,t-1} + b_3 \Delta A_{i,t-1} + b_4 \Delta A_{i,t-2} \\ & + \sum_{i=1}^{I} b_k \Delta Z_{i,t}^k + \sum_{i=1}^{I} b_k \Delta Z_{i,t-1}^k + \Delta e_{i,t} \end{aligned} \quad (5.19)$$

Où Δ correspond à la différence première des variables. Dans cette spécification, les $e_{i,t}$ ne doivent pas être autocorrélées. En effet, ce n'est qu'à cette condition que la variable expliquée retardée instrumentée ($A_{i,t-1}$, utilisée en explicative) ne sera pas corrélée avec la différence première de la variable expliquée. Dans les tableaux de régressions, nous présentons des tests $AR(1)$ et $AR(2)$ sur la différence des erreurs. Une autocorrélation d'ordre 1 n'aurait pas d'incidence sur le modèle [2]. Par contre, il ne faut pas qu'il y ait une autocorrélation d'ordre 2 de la différence des erreurs car cela traduirait une autocorrélation en niveau des erreurs [3].

2. En effet, dans ce cadre, le test $AR(1)$ teste l'autocorrélation de la différence première des erreurs, c'est-à-dire entre $\Delta e_{i,t}$ et $\Delta e_{i,t-1}$. Puisque $\Delta e_{i,t} = e_{i,t} - e_{i,t-1}$ et $\Delta e_{i,t-1} = e_{i,t-1} - e_{i,t-2}$, leur autocorrélation n'implique pas une autocorrélation en niveau des erreurs.

3. En effet, si $\Delta e_{i,t} = e_{i,t} - e_{i,t-1}$ est lié à $\Delta e_{i,t-2} = e_{i,t-2} - e_{i,t-3}$, cela signifie que $e_{i,t-1}$ et $e_{i,t-2}$

L'utilisation de l'estimateur des GMM impose de classifier les variables selon qu'elles soient exogènes, endogènes ou prédéterminées. Dans notre cas, les variables $A_{i,t-1}$, et $A_{i,t-2}$ respectivement les surfaces retardées d'une et de deux périodes, sont des variables prédéterminées car elles sont potentiellement corrélées aux erreurs passées mais pas aux erreurs présentes et futures. Finalement, elles sont déterminées avant la période t du modèle. Le prix utilisé est le prix international (Thaïlandais à 5% de brisure). Lui et les variables comprises dans $Z_{i,t}$ sont des variables exogènes.

5.4 Données

La base de données est composée d'observations annuelles de 56 pays sur la période 1992-2011. Ceci forme un panel de 1120 observations [4]. Nous présentons des statistiques descriptives des variables aux tableaux 5.3 et 5.4 de l'annexe 5.A.1.

Les surfaces, exprimées en dizaines de milliers d'hectares, sont issues de la FAO. Le graphique 5.1 en annexe 5.A.1 montre leur évolution. La croissance est soutenue jusqu'à la deuxième partie des années 90. La diminution importante des surfaces cultivées asiatiques jusqu'en 2002 entraine la diminution globale des surfaces. Cependant, ceci correspond aussi à une baisse en Amérique Latine, et à une stagnation en Afrique et dans les pays développés. Une période d'augmentation s'enclenche aux alentours de 2003 en Asie, mais aussi en Afrique et en Amérique Latine. Elle continuera jusqu'en fin de période pour l'Asie et l'Afrique malgré une légère stagnation au moment de la flambée des prix de 2007-2008. Nous incluons cette variable en $t-1$ et en $t-2$ comme le modèle le prédit.

Le prix international du riz utilisé est le prix thaïlandais à 5% de brisures. Il est issu de la base *Primary commodity Prices* du FMI. Bien qu'il existe un marché à terme du riz au *Chicago Board of Trade*, le riz thaïlandais est souvent la référence du marché [5]. Le FMI propose des données mensuelles sur longue période pour ce prix, calculées grâce à des données hebdomadaires issues du département américain de l'agriculture (USDA). Il a donc été nécessaire de calculer des moyennes annuelles sur la base des données obtenues [6]. Après avoir étudié au chapitre précédent la transmission du prix international aux prix à la sortie de la ferme obtenus par les agriculteurs, nous souhaitons étudier l'impact de ce prix sur leur décision de mise en culture du riz. Cette variable est utilisée en $t-1$.

La variable des intrants est représentée par l'indice de prix des fertilisants (base 100 pour l'année 2000) et utilisée comme proxy du coût de production. Cette variable est obtenue grâce aux bases de données de la Banque Mondiale (base de données GEM). Elle inclut la roche naturelle de phosphate, le phosphate, le potassium et les produits

sont autocorrélés, ce qui correspond à une autocorrélation d'ordre 1.

4. l'utilisation des GMM en différence et des retards de certains variables explicatives mènent à perdre 3 ans d'observation, ce qui réduit l'échantillon à 952 observations

5. Voir chapitre précédent.

6. Après vérification, les données que nous trouvons sont identiques à celles données par la CNUCED (Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement).

azotés. L'ensemble de ces composants n'entre pas dans la production rizicole, néanmoins il s'agit de la série de prix d'intrants la plus représentative de l'évolution des prix des fertilisants (Haile *et al.* (2015)). Elle est largement utilisée dans la littérature. Cette variable est utilisée en t et en $t-1$ comme l'a montré le modèle.

La variable de pluviométrie que nous considérons ne prend en compte que la pluviométrie des rizicultures. En effet, la base du CRU (*Climatic Research Unit*) développée par Jones et Harris (2008) permet d'obtenir une pluviométrie précise par carré de plusieurs kilomètres de côté sur l'ensemble du globe. Il est tout d'abord nécessaire de regrouper les carrés correspondant à un seul pays. Ensuite, il est nécessaire, pour ne pas considérer une pluviométrie trop éloignée de celle subie par les cultures de riz, de ne garder que les carrés relevant la pluviométrie sur les parcelles de riz. Pour ce faire, nous utilisons le travail de You et Wood (2004), (2006) qui consiste à déterminer quelle parcelle de terre produit quel type de bien agricole dans le monde. Leurs estimations sont ensuite contrôlées sur le terrain pour vérifier la correspondance et les corriger le cas échéant. Notre variable de pluviométrie provient ainsi du matching de ces deux bases de données nous permettant d'obtenir la pluviométrie annuelle tombée sur les surfaces cultivées en riz pour chaque pays. Bien que le modèle dicte l'introduction de cette variable en t et en $t-1$, nous considérons que la pluviométrie effectivement observée en t, ne peut avoir d'impact sur la décision de mise en culture en t car cette dernière est prise au début de la période.

Par ailleurs, nous intégrons une variable dummy (notée *Après 2007*) prenant la valeur 1 à partir de 2007 et 0 sinon. Ceci nous permet de faire une distinction entre l'avant et l'après flambée des prix de 2007-2008, en ajoutant l'interaction entre cette variable et le prix aux producteurs. Nous avons montré dans le chapitre précédent que la flambée des prix a eu un impact certain sur la transmission du prix international vers le prix aux producteurs. Il est donc possible qu'elle ait aussi modifié les comportements de production des riziculteurs.

Enfin, nous avons vu dans la littérature que la volatilité du prix et les infrastructures peuvent influencer la valeur de l'élasticité. En effet, une importante volatilité du prix peut désinciter les agriculteurs à faire des investissements dans leurs exploitations en créant une incertitude trop grande. De même, le niveau d'infrastructure peut être déterminant pour le processus de vente, ce qui impacte directement les décisions de production. Pour prendre en compte la volatilité, nous utilisons l'écart-type annuel du prix thaïlandais (calculé à partir des observations mensuelles). Le niveau d'infrastructure est particulièrement difficile à appréhender pour une quantité aussi importante de pays. La Banque Mondiale donne néanmoins des séries bien renseignées du nombre de lignes téléphoniques. Nous considérons que c'est un bon proxy du niveau de développement des infrastructures globales (bien que les sous-estimant certainement). D'autant plus que l'information sur les prix passe très souvent par le réseau téléphonique dans certains pays pauvres comme dans les pays riches. Nos résultats, présentés en annexe 5.A.3, montrent que ces deux variables ne modifient pas la significativité de l'élasticité-prix.

Comme dans l'article précédent et grâce à la première partie, nous utilisons les caractéristiques particulières à la culture du riz pour former des panels plus homogènes. La littérature macroéconomique sur la réponse de l'offre à la variation du prix donne des résultats sur des panels pouvant rassembler des pays dont les techniques de culture sont différentes, ce qui intègre dans l'analyse un biais d'hétérogénéité. Pour déterminer précisément à quels groupes de pays nos résultats globaux sont imputables, nous divisons donc le panel.

La création des panels ne peut pas être dictée par une variable qui pourrait être endogène car les résultats seraient entâchés d'un biais de sélection et ne pourraient pas être comparés les uns aux autres. Or, les types de culture du riz permettent d'une part un découpage géographique simple, mais surtout, découlent de facteurs physiques, climatiques et historiques parfaitement exogènes. De plus, les pays développés introduits dans cette analyse ont des agricultures très avancées ce qui nécessite, bien qu'ils cultivent le riz en rizière comme beaucoup de pays asiatiques, de les traiter dans un panel à part [7].

Ainsi, nous distinguons quatre sous-panels différents : celui des pays développés (plus l'Égypte), celui des pays d'Amérique latine, celui des pays d'Afrique et celui des pays d'Asie. Les pays d'Amérique latine cultivent beaucoup de riz pluvial à très haut rendement (particulièrement le Brésil), alors que les pays d'Afrique Sub-Saharienne, qui cultivent aussi beaucoup de riz pluvial, ont des rendements très bas et, en général, une agriculture peu mécanisée. Les pays asiatiques sont caractérisés par la plus grande concentration d'exploitations en rizières, c'est-à-dire de riz irrigué tout en ayant une agriculture faiblement développée. Le tableau 5.5 de l'annexe 5.A.1 présente la composition de chaque sous-panel.

Il est nécessaire de s'assurer que les variables sont stationnaires dans la régression. Plus particulièrement, notre spécification implique qu'elles doivent être stationnaires en différence, puisque l'estimateur d'Arellano et Bond (1991) estime les paramètres sur ces différences. Le tableau 5.6 de l'annexe 5.A.1 montre que l'ensemble des variables sont stationnaires selon plusieurs tests [8].

Le test d'hétéroscédasticité de White (1980a) infirme l'hypothèse d'homoscédasticité des erreurs sur le panel étudié. Nous utilisons donc des écarts-types robustes à ce biais. En présence d'hétéroscédasticité des erreurs, nous utilisons le test de Hansen (Hansen (1982)), pour montrer que nos instruments sont valides. Enfin, l'autocorrélation des erreurs est aussi testée. Les résultats des tests de ces deux dernières hypothèses sont présentés dans la partie inférieure de chaque tableau de régression.

7. Auquel nous ajoutons l'Égypte car les rendements y sont les plus élevés de tous les pays, en moyenne sur la période étudiée.

8. Puisque notre dimension temporelle est faible, nous décidons d'effectuer plusieurs tests de stationnarité : Levin-Lin-Chu (*llc*, Levin *et al.* (2002)), Im-Pesaran-Shin (*ips*, Im *et al.* (2003)), Breitung (Breitung (2001)), Hadri (Hadri (2000)), Harris-Tzavalis (*ht*, Harris et Tzavalis (1999)), Maddala et Wu (*mw*, Maddala et Wu (1999)) et CIPS (Eberhardt et Teal (2011)).

5.5 Résultats

Le modèle de Nerlove, permet d'estimer les élasticités de court terme, c'est-à-dire les élasticités liant le prix de la période précédente aux surfaces effectivement cultivées à la période courante. Ces élasticités sont présentées au tableau 5.1 et représentent le coefficient b_2 de l'équation (5.16). Le modèle permet aussi de calculer les élasticités de long terme, c'est-à-dire celles liant le prix anticipé par les riziculteurs aux surfaces qu'ils désirent mettre en culture. Ces élasticités sont présentées au tableau 5.2 et représentent le coefficient β_2 de l'équation (5.1).

Élasticité de court terme

Les résultats sont présentés au tableau 5.1. Pour chaque régression, les tests $AR(2)$, présentés en bas du tableau, ne rejettent pas l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation du second ordre, ce qui valide l'utilisation des GMM. De même, les tests de Hansen ne rejettent pas l'hypothèse nulle de validité des instruments : ils sont donc exogènes. Les résultats du tableau 5.1 ne donnent pas des élasticités. Pour les obtenir, il faut appliquer la formule suivante : $\epsilon = \frac{\partial A}{\partial P}\frac{\bar{P}}{\bar{A}}$, où $\bar{P}$ et $\bar{A}$ sont respectivement les moyennes du prix et des surfaces sur la période de chaque panel. Les moyennes des variables par panel sont disponibles au tableau 5.4 de l'annexe 5.A.1.

La première colonne du tableau 5.1 reprend les variables largement utilisées dans la littérature et prend en compte l'ensemble du panel. À la deuxième colonne, nous ajoutons une interaction entre le prix et la variable *Après 2007*. Les colonnes 3 à 6 présentent les résultats sur les panels asiatique, africain, sud-américian et celui des pays développés respectivement.

Nous remarquons tout d'abord l'importante inertie caractéristique de la culture du riz. Ce résultat est général à la littérature (Kanwar et Sadoulet (2008) ; Yu *et al.* (2012) ; De Menezes et Piketty (2012) ; Haile et Kalkuhl (2013)) et s'explique particulièrement pour la culture du riz : les surfaces cultivées en t sont fortement fonction des surfaces cultivées en $t-1$. En effet, même si certains types de culture ne demandent pas une préparation particulière, passer de la riziculture à une autre denrée exploitée, ou inversement, est généralement plus compliqué qu'entre le blé et maïs par exemple. L'observation que nous faisons de la décision de production du riziculteur à la suite de la variation du prix pourrait ainsi être plus importante s'il n'était pas borné par les caractéristiques physiques de la production.

L'impact des surfaces retardées est donc très important sauf pour le panel des pays développés. Ceci est en accord avec le fait que le riz dans ces pays n'est pas une céréale de premier ordre dans la production. De plus, les agriculteurs de ces pays ont plus de latitude que ceux des pays pauvres pour changer de denrée cultivée. Nous remarquons enfin que les riziculteurs d'Amérique Latine cultivent le riz avec une saisonnalité importante. En effet, si les surfaces de la période précédente impactent positivement celles d'aujourd'hui, celles à deux périodes précédentes ont un impact négatif. On retrouve ce

	(1) Panel total	(2) Panel total	(3) Asie	(4) Afrique	(5) Amérique lt.	(6) Pays dév.
L.Surface	0.518***	0.516***	0.536***	0.550***	0.726***	0.018
	(0.070)	(0.070)	(0.080)	(0.179)	(0.010)	(1.029)
L2.Surface	0.056	0.070	0.001	0.182**	-0.186***	-0.198
	(0.107)	(0.104)	(0.133)	(0.074)	(0.011)	(0.371)
L.Prix International	0.142*	0.177*	0.299**	0.017	-0.022	0.009
	(0.073)	(0.094)	(0.137)	(0.012)	(0.019)	(0.010)
L.Prix Inter*Crise		-0.034	-0.005	0.007	0.018	0.007
		(0.021)	(0.053)	(0.005)	(0.016)	(0.010)
Fertilisants	0.172**	0.236*	0.325	0.009	-0.034	0.004
	(0.078)	(0.121)	(0.212)	(0.015)	(0.040)	(0.018)
L.Fertilisants	-0.276*	-0.219*	-0.524***	-0.050	-0.024	-0.030
	(0.166)	(0.127)	(0.169)	(0.046)	(0.031)	(0.029)
L.Pluviométrie	-0.021	-0.019	-0.010	-0.017	-0.007***	-0.029***
	(0.015)	(0.012)	(0.012)	(0.014)	(0.001)	(0.005)
Après 2007		-8.650	-0.294	-2.476	0.485	2.243
		(6.210)	(19.614)	(4.041)	(1.205)	(2.524)
Trend	-1.485	-0.683	-0.700	-0.008	-0.252	-1.994
	(1.172)	(0.776)	(1.330)	(0.675)	(0.280)	(2.497)
Observations	952	952	221	221	306	204
AR(1)	0.1928	0.1998	0.1885	0.2533	0.2761	0.9057
AR(2)	0.3090	0.3243	0.2668	0.5264	0.5758	0.8620
Hansen	0.251	0.490	0.841	0.679	0.222	0.867

Notes : écarts-types entre parenthèses. L'opérateur de retard est caracterisé par la lettre L. .
Le maximum de retard d'instrumentalisation est utilisé.* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 5.1 – Estimation de la réponse des surfaces

résultat sur le deuxième graphique de la figure 5.1 de l'annexe 5.A.1.

Au niveau global, le prix a un impact considérable sur la décision de produire. Les élasticités correspondantes aux coefficients du tableau 5.1 montrent que 1% d'augmentation du prix provoque une augmentation de 0,20% des surfaces [9], ce qui est bien supérieur aux résultats de Haile *et al.* (2015), puisqu'ils avancent un chiffre de 0,065%. L'ajout de l'interaction n'élimine pas cet effet direct sur l'ensemble de la période (deuxième colonne). Ce résultat est seulement le fait de la réaction de court terme des riziculteurs asiatiques. En effet, ce sont les seuls à réagir aux variations du prix : lorsqu'il augmente de 1%, ces riziculteurs augmentent leurs surfaces cultivées de 0,11% [10]. La flambée des prix de 2007-2008 n'a pas eu d'impact sur les prises de décision de mise en culture à court terme. En effet, le tableau 5.1 montre que ni en moyenne, ni sur les sous-échantillons, l'interaction n'est significative.

Une augmentation des fertilisants à la période courante impacte positivement la mise en culture de nouvelles terres alors que Haile *et al.* (2014) et Haile *et al.* (2015) ne trouvaient pas d'effet concernant la culture du riz. Cependant, nous remarquons que cet effet moyen ne ressort pas sur les sous-échantillons. Ceci mène à penser que le marché des fertilisants n'est pas développé au même niveau dans tous les pays d'un même panel. Ainsi, seuls les agriculteurs ayant accès à ce marché y réagissent, et on observe cet effet seulement sur l'ensemble du panel. Le fait que les fertilisants ne soient pas significatifs pour les riziculteurs africains peut sembler étonnant car ils sont particulièrement importants pour la riziculture pluviale, mais en réalité, ils n'en utilisent pas toujours (Pande *et al.* (1997)).

Globalement, la pluviométrie ne semble pas être un élément important dans la prise de décision des riziculteurs. Cependant, nous remarquons une sensibilité des riziculteurs sud-américians et des pays développés. Dans ces pays, plus la pluviométrie est importante à la période précédente et moins les riziculteurs mettent de terres en culture. La sensibilité importante des riziculteurs sud-américains est expliquée par une part importante des cultures en pluviale, donc plus sensible à la pluviométrie, tout en étant très productiviste. Le fait que la pluviométrie ne soit pas significative pour les pays africains, qui cultivent eux aussi une part importante de leurs rizières en pluviale provient probablement du fait que la production agricole ne suffit pas à subvenir aux besoins locaux, et qu'il est de toute façon nécessaire de cultiver les terres.

Utiliser la pluviométrie de cette manière suppose que les producteurs ont une réaction linéaire monotone aux millimètres d'eau tombée. Or, on peut imaginer que leur réaction n'est pas symétrique qu'il s'agisse d'une sécheresse ou d'un excès de pluie et plus généralement d'épisodes extrêmes. Pour distinguer ces éléments, nous relançons l'analyse en créant deux variables distinctes de pluviométrie : une prenant les écarts supérieurs à la moyenne et l'autre prenant les écarts inférieurs à la moyenne (ces derniers en valeur absolue). Les résultats sont présentés au tableau 5.7 en annexe 5.A.3 et

9. Cette élasticité est significative à 10% selon la méthode Delta, présentée à l'annexe 5.A.2.
10. Cette élasticité est significative à 5% selon la méthode delta.

montrent que ce sont les écarts négatifs, c'est-à-dire l'occurence d'une sècheresse, qui sont bien plus déterminants que les écarts positifs et qu'ils agissent en sens opposé. Lorsque le climat est sec, ou avec moins de pluie qu'à l'habitude, les riziculteurs, à la période suivante, cultivent plus de terres. Ceci peut s'expliquer par la volonté de récupérer sur la période courante les pertes dues à la sècheresse de la période précédente. Par contre, lorsque la pluviométrie est plus abondante, les riziculteurs ont tendance à cultiver moins de terres à la période suivante. Cependant, cet effet n'est significatif que pour les riziculteurs sud-américains, et peut s'expliquer par le fait que l'eau étant un élément central dans la culture du riz, l'avoir en abondance est moins nocif que d'en manquer, ceci particulièrement pour le riz pluvial.

Le tableau 5.8 de l'annexe 5.A.3 prend en considération la volatilité du prix comme le font Haile *et al.* (2014). Ces auteurs montraient que la volatilité du prix n'avait pas d'impact sur les surfaces cultivées. Nous trouvons le même résultat tant sur le panel total que sur les sous-panels. Subervie (2008) et De Menezes et Piketty (2012) ont montré que des infrastructures de mauvaises qualités pouvaient réduire les incitations des riziculteurs à produire plus et donc réduire leur sensibilité au prix. Le tableau 5.9 de l'annexe 5.A.3 intégre la variable d'infrastructure (le nombre de lignes téléphoniques) et montre qu'elle est très peu significative sauf pour les pays d'Amérique Latine et les pays développés. Ce résultat signifie que lorsque le nombre de lignes téléphoniques augmente (ce qui traduit une amélioration des infrastructures), les surfaces cultivées diminuent. Cet effet peut s'expliquer par un accès à l'information sur les prix beaucoup plus rapide et fiable grâce aux lignes téléphoniques. L'intégration de cette variable tend à diminuer la valeur des coefficients des prix, ce qui pousse à adhérer à l'hypothèse de Subervie (2008) et De Menezes et Piketty (2012) : la qualité des infrastructures impacte la sensibilité des riziculteurs aux variations du prix.

La flambée des prix ne semble pas générer de rupture à court terme sur la réponse des surfaces cultivées à la variation du prix. Cependant, son influence se fait ressentir à long terme.

Élasticité de long terme

Comme nous l'avons dit au début de la section, le modèle permet de calculer des élasticités de long terme. Les riziculteurs peuvent en effet ne pas pouvoir réagir à court terme pour différentes raisons. Un déficit en infrastructures peut par exemple limiter l'intérêt pour l'agriculteur de produire plus car il ne pourrait pas vendre plus. Mais surtout, l'investissement nécessaire à la mise en culture de terres supplémentaires peut être important. En effet, il faut parfois acheter ou louer ces terres, il faut préparer le sol, acheter plus de fertilisants ou encore avoir accès à un marché du travail pour embaucher si nécessaire. Ces éléments peuvent diminuer et même rendre non significatives les élasticités de court terme, sans pour autant éliminer les relations de long terme. Les estimations de ces dernières sont présentées au tableau 5.2.

En moyenne, les riziculteurs augmentent de 0,47% leurs surfaces lorsque le prix

augmente de 1%. Obtenir des élasticités de long terme plus grandes que les élasticités de court terme est un résultat constant de la littérature (Sadoulet et De Janvry (1995)). En moyenne, nous retrouvons des résultats supérieurs à ceux avancés par Haile *et al.* (2014) qui obtiennent une élasticité de long terme de 0,2.

Les pays d'Asie, qui réagissent à long terme et particulièrement à partir de la flambée des prix, augmentent de 0,24% leurs surfaces si le prix augmente de 1%. Les riziculteurs africains qui ne réagissaient pas à court terme, réagissent à long terme et à la suite de la flambée des prix (voir tableau 5.2). En effet, à partir de 2007, une augmentation de 1% du prix provoque, à long terme, une augmentation de 1,31% des surfaces. Ceci montre que l'augmentation du prix et son maintien à un niveau élevé ont effectivement incité les agriculteurs à cultiver plus de terres. Le fait que seule l'élasticité de long terme soit significative, traduit la lenteur de la préparation des surfaces déjà mise en lumière par la significativité des surfaces retardées (tableau 5.1). Les riziculteurs sud-américians ne réagissaient pas à court terme aux variations du prix et ils n'y réagissent pas plus à long terme. La forte volatilité des cultures d'Amérique Latine comparativement à celle du prix (graphique de la figure 5.1) peut expliquer cette apparente neutralité des riziculteurs sud-américains.

Il est intéressant de noter que la flambée des prix a aussi modifié le comportement de long terme des riziculteurs des pays développés, qui y réagissent positivement mais de façon bien plus modérée que les riziculteurs africains ou asiatiques. Ceci peut s'expliquer par le fait que le riz n'est pas une culture de première importance pour la plupart des pays de ce panel caractérisé par des aides massives et découplées [11].

Rendement et production

Nous avons montré que les décisions de production des riziculteurs, c'est-à-dire la variation des surfaces cultivées, sont sensibles au prix, mais particulièrement pour les riziculteurs asiatiques. Le tableau 5.10 de l'annexe 5.A.4 montre que les rendements ne réagissent à aucune variable, ce qui peut s'expliquer par une volonté d'augmentation des rendements via de nouvelles techniques de culture (utilisation d'engrais, de pesticides, de tracteurs) ou de nouveaux types de riz plus performants, décorrélée de l'évolution des prix ou de la pluviométrie. Cette explication est confirmée par le trend particulièrement significatif sur le panel global mais aussi sur les pays d'Asie et d'Amérique Latine. Le tableau 5.11 de l'annexe 5.A.4 présente des résultats plus mitigés, reflétant à la fois l'impact des surfaces et des rendements, mais aussi de tous les facteurs pouvant influencer l'importance de la récolte, de la récolte effective à la vente au consommateur (destruction des stocks par exemple).

11. Le découplage des aides financières signifie que les agriculteurs ne sont plus aidés selon la nature de leur production. Le riziculteur ne touche donc pas d'argent pour produire du riz spécifiquement, mais simplement pour produire.

Variables	Panel total	Panel total		Asie		Afrique		Amérique lt.		Pays dév.	
		Av. 2007	Ap. 2007	Av. 2007	Ap. 2007	Av. 2007	Ap. 2007	Av. 2007	Ap. 2007	Av. 2007	Ap. 2007
L.Surface	0,518	0,516	0,516	0,536	0,536	0,55	0,55	0,726	0,726	0,018	0,018
L2.Surface	0,056	0,07	0,07	0,001	0,001	0,182	0,182	-0,186	-0,186	-0,198	-0,198
L.Prix International	0,142	0,177	0,177	0,299	0,299	0,017	0,017	-0,022	-0,022	0,009	0,009
L.Prix Inter*Crise			-0,034		-0,005		0,007		0,018		0,007
Coefficient LT	0,333	0,428	0,346	0,646	0,634	0,063	0,088	-0,047	-0,008	0,008	0,014
	(0,175)*	(0,233)*	(0,185)*	(0,323)**	(0,226)***	(0,041)	(0,044)**	(0,040)	(0,009)	(0,007)	(0,004)***
Elasticité LT	0,469	0,604	0,489	0,239	0,234	0,942	1,31	-0,525	-0,088	0,065	0,113
	(0,247)*	(0,329)*	(0,261)*	(0,119)**	(0,084)***	(0,615)	(0,653)**	(0,442)	(0,098)	(0,054)	(0,036)***

Notes : la significativité des résultats est obtenue par la méthode delta. Écarts-types entre parenthèses. *$p < .1$, **$p < .05$, ***$p < .01$.

TABLE 5.2 – Calcul des élasticités de long terme

5.6 Conclusion

Connaître la capacité de réponse d'un secteur de l'agriculture, particulièrement le secteur rizicole qui nourrit plus de 50% de la population mondiale, est important pour mettre en place des politiques d'incitation à la production. Ceci d'autant plus que le risque, créé par l'incertitude inhérente à la production agricole, est amplifié depuis plusieurs années par de nouvelles tensions provenant, entre autre, de la financiarisation de l'agriculture (Robles *et al.* (2009)), de la production de bio-carburant (Mitchell (2008)) mais aussi des changements climatiques (Nelson *et al.* (2009)), dans un contexte d'augmentation constante de la demande.

Dans ce chapitre, nous tentons de caractériser le comportement productif des riziculteurs en réponse à la variation du prix. Lors de la flambée des prix de 2007-2008, beaucoup d'observateurs avançaient que l'augmentation des prix permettrait aux agriculteurs d'obtenir des prix plus élevés. Nous avons montré dans le premier article que cela a effectivement été le cas, mais que le niveau de transmission a été largement diminué à la suite de la flambée des prix. Ces observateurs avançaient aussi l'idée que l'augmentation du prix que les producteurs obtiendraient, leur permettrait d'investir, de cultiver plus, de produire plus et ainsi, d'obtenir un revenu plus élevé.

Nous montrons ici que le prix a un impact positif à court terme sur l'ensemble du panel de pays, mais particulièrement pour les riziculteurs asiatiques. Nous montrons aussi que la flambée des prix de 2007-2008 , n'a pas modifié les comportements de court terme de l'ensemble des riziculteurs. A long terme, le prix a toujours un impact positif sur l'ensemble du panel de pays et toujours particulièrement pour les riziculteurs asiatiques. C'est dans ce cadre de long terme que l'incidence de la flambée des prix est importante : elle a en effet modifié les comportements de production des riziculteurs africains et des pays développés. Ainsi, la flambée des prix de 2007-2008 et leur maintien à un niveau important a, à plus long terme, incité les riziculteurs des pays de ces deux panels à cultiver plus. De manière cohérente, compte-tenu de l'importance du riz dans l'agriculture et la consommation des pays de ces deux panels, les riziculteurs africains réagissent à long terme et à la suite de la flambée des prix de manière beaucoup plus intense que les riziculteurs des pays développés.

La significativité des surfaces retardées montre que l'effet d'inertie est effectivement important dans ce secteur et qu'il est probablement renforcé par des rigidités structurelles importantes (comme le niveau d'infrastructure). Ce qui réduit d'autant les capacités de réaction des riziculteurs.

Notre analyse a cependant certaines limites liées à la disponibilité des données. L'horizon temporel est certes assez important, mais les méthodes économétriques sont d'autant plus viables que les séries sont longues. De plus, la fréquence de nos données est faible. Or, les modifications de prix peuvent être importantes au cours d'une année, parfois même au cours d'un mois. Ceci implique de pouvoir observer le prix aux producteurs au niveau mensuel et de pouvoir les lier aux décisions de mise en culture des riziculteurs, qui sont prises une fois pour l'ensemble du cycle de production.

5.A Annexes

5.A.1 Statistiques descriptives

Variables	Unité	Base utilisée
Surface	10000 Hectare	FAOStat
Prix thaïlandais	USD constant	FMI
Fertilisants	USD constant	WB GEM
Pluviométrie	Millimètre	University of East Anglia, CRU
Volatilité	Écart-type du Prix Thaïlandais	FMI
Téléphone	Nombre de ligne téléphonique	WB WDI

Notes : l'ensemble des données sont obervées annuellement de 1992 à 2011 pour 56 pays.

Table 5.3 – Sources des données utilisées

Variables	Observations	Moyenne (92-11)	Écart-type	Min	Max
		Panel Total			
Surface	1120	252.6593	720.1939	.0002	4553.74
Prix Thaïlandais	1120	356.7105	107.6124	225.7056	632.2696
Fertilisants	1120	62.421	43.63132	29.47	202.42
Pluviométrie	1120	-8.35e-06	236.9079	-2315.998	2637.413
Volatilité	1120	29.92072	33.46065	2.717229	161.9774
Téléphone	1119	126.5636	384.7216	.04068	3677.86
		Asie			
Surface	260	965.2255	1249.591	51.4792	4553.74
Pluviométrie	260	-2.65e-05	336.2475	-2315.998	1034.618
Téléphone	259	210.9179	619.5729	.04068	3677.86
		Afrique			
Surface	260	38.6019	62.46729	.0631	272.5001
Pluviométrie	260	1.68e-05	149.7498	-833.7272	512.7147
Téléphone	260	1.403519	2.440209	.069	16.87972
		Amerique latine			
Surface	360	32.16339	78.19798	.0002	468.7021
Pluviométrie	360	-1.78e-05	268.9527	-1006.102	2637.413
Téléphone	360	40.69066	78.72423	.43522	430.2584
		Pays développés			
Surface	240	43.35184	58.85917	.0828	221.2001
Pluviométrie	240	-1.69e-06	85.43622	-365.2319	570.8372
Téléphone	240	299.9306	450.1367	12.91133	1925.13

TABLE 5.4 – Statistiques descriptives

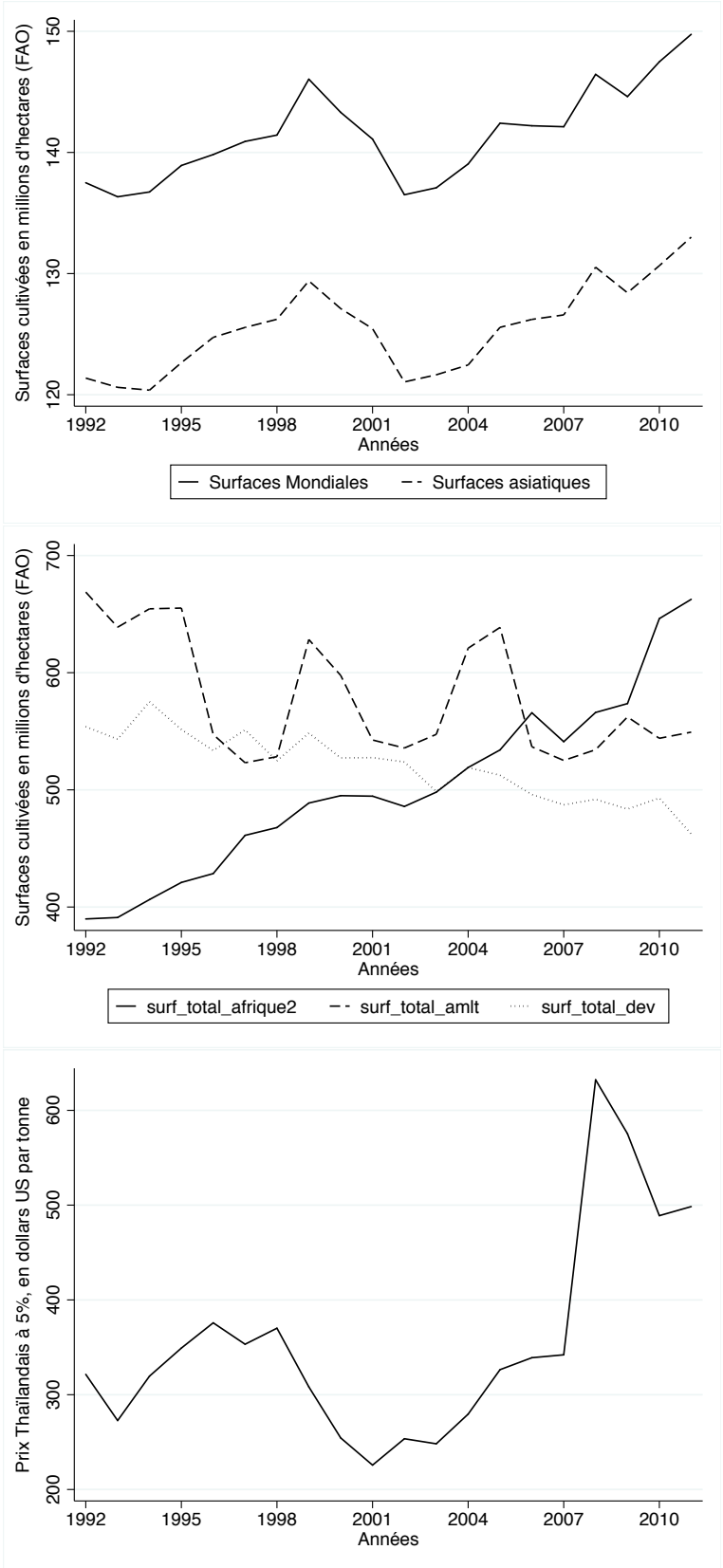
Pays développés	Afrique	Amérique lt.	Asie
Australie	Cameroun	Argentine	Bangladesh
Bulgarie	Gambie	Bolivie	Cambodge
Espagne	Ghana	Brésil	Chine
France	Guinée	Chili	Inde
Gréce	Madagascar	Colombie	Indonésie
Hongrie	Malawi	Costa Rica	Iran
Italie	Mali	El Salvador	Malaisie
Japon	Mozambique	Jamaïque	Népal
Portugal	Niger	Mexique	Pakistan
Corée N.	Nigéria	Nicaragua	Philippines
Égypte	Rwanda	Panama	Sri Lanka
États-Unis	Sénégal	Paraguay	Thaïlande
	Togo	Pérou	Viet Nam
		Rép. dominicaine	
		Suriname	
		Uruguay	
		Venezuela	
		Équateur	

TABLE 5.5 – Composition des sous-panels

	llc	ips	breitung	ht	maddala & wu	cips
Surfaces	-28.8043	-26.9046	-13.4498	-0.2443	1291.0737	-3.339
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Prix International	-28.8153	-23.5101	-17.9521	-0.0885	929.4170	2.610
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	1.0000
Fertilisants	-28.0875	-26.4229	-23.7535	-0.3421	1162.7060	2.610
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	1.0000
Pluviométrie	-21.3859	-28.7018	-15.9006	-0.6042	1590.1281	-3.170
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)
Volatilité	-50.1672	-43.3565	-21.8518	-0.4852	2298.8957	2.610
	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	(0.0000)	1.0000
Téléphone	n.a.	-11.9651	n.a.	n.a.	474.9492	-11.084
	n.a.	(0.0000)	n.a.	n.a.	(0.0000)	1.0000

Notes : le critère AIC est utilisé pour déterminer le nombre optimal de retards. “na” signifie non applicable. On considère la série comme stationnaire si plus de la moitié des tests donne ce résultat.

TABLE 5.6 – Tests de stationnarité sur la différence première des variables



Sources : FAOSTAT-Auteur

FIGURE 5.1 – Évolution des surfaces cultivées.

5.A.2 méthode delta

Pour déterminer la significativité des élasticités de court terme (calculées à partir des coefficients du tableau 5.1), des coefficients de long terme et des élasticités de long terme, nous utilisons la méthode delta. L'intervalle de confiance est calculé comme suit :

$$\widehat{b_2} \pm z_{\alpha/2} \times s_{\widehat{b_2}} \tag{5.20}$$

Où $\widehat{b_2}$ est le coefficient estimé, $z_{\alpha/2}$ est la valeur critique (1,96 à 5%) et $s_{\widehat{\beta_2}}$ est l'écart-type. La méthode delta consiste à calculer l'intervalle de confiance d'un coefficient calculé à partir de coefficients estimés en utilisant les caractéristiques des ces coefficients. Soit $\beta_2 = f(b_2)$, alors l'écart-type utilisé pour déterminer l'intervalle de confiance de β_2 est la racine de la variance de ce coefficient déterminée comme suit :

$$s^2_{\widehat{b_2}} = \left.\frac{\partial \beta_2}{\partial b_2}\right|_{\widehat{b_2}} \widehat{V}(\widehat{b_2}) \left.\frac{\partial \beta_2}{\partial b_2}'\right|_{\widehat{b_2}} \tag{5.21}$$

Où $\left.\frac{\partial \beta_2}{\partial b_2}\right|_{\widehat{b_2}}$ est la valeur de la dérivée de β_2 sachant $\widehat{b_2}$ et $\widehat{V}(\widehat{b_2})$ est la variance de $\widehat{b_2}$. Cette méthode est appelée la méthode delta à cause de la transformation de la variance par la dérivée du coefficient calculé par rapport au coefficient estimé.

Dans le cas où β_2 est fonction de plusieurs coefficients estimés, la variance utilisée devient la matrice de variance-covariance des coefficients et la dérivée devient le gradient.

5.A.3 test de robustesse

	(1) Panel total	(2) Panel total	(3) Asie	(4) Afrique	(5) Amérique lt.	(6) Pays dév.
L.Surface	0.511***	0.509***	0.560***	0.582***	0.734***	-0.502
	(0.064)	(0.065)	(0.093)	(0.185)	(0.008)	(1.186)
L2.Surface	0.064	0.082	-0.115	0.222**	-0.190***	-0.084
	(0.106)	(0.105)	(0.193)	(0.098)	(0.012)	(.)
L.Prix International	0.122*	0.162*	0.444*	0.013	-0.027	0.012
	(0.068)	(0.088)	(0.263)	(0.012)	(0.024)	(0.008)
L.Prix Inter*Crise		-0.032	0.001	0.005	0.018	0.006
		(0.023)	(0.056)	(0.005)	(0.015)	(.)
Fertilisants	0.151**	0.212*	0.407	0.018	-0.037	0.016*
	(0.071)	(0.117)	(0.301)	(0.014)	(0.042)	(0.009)
L.Fertilisants	-0.233	-0.187*	-0.877*	-0.032	-0.012	-0.030***
	(0.158)	(0.111)	(0.532)	(0.033)	(0.021)	(0.010)
L.Pluviométrie (-)	0.037**	0.037***	-0.002	0.012	0.013***	0.045**
	(0.015)	(0.012)	(0.034)	(0.011)	(0.002)	(0.023)
L.Pluviométrie (+)	-0.003	0.001	-0.011	-0.011	-0.004***	-0.007
	(0.014)	(0.012)	(0.062)	(0.021)	(0.001)	(0.030)
Après 2007		-7.819	-22.648	-2.370	0.580	1.711
		(6.085)	(50.096)	(3.599)	(1.727)	(.)
Trend	-1.364	-0.756	0.493	-0.200	-0.177	-2.716
	(1.116)	(0.684)	(1.787)	(0.969)	(0.245)	(.)
Observations	952	952	221	221	306	204
AR(1)	0.2008	0.2069	0.1634	0.1389	0.2752	0.7358
AR(2)	0.3284	0.3457	0.2316	0.5483	0.5508	.
Hansen	0.448	0.395	0.941	0.782	0.210	0.961

Notes : écarts-types entre parenthèses. L'opérateur de retard est caracterisé par la lettre L. .
Le maximum de retard d'instrumentalisation est utilisé.* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 5.7 – Estimation de la réponse des surfaces selon le climat

	(1) Panel total	(2) Panel total	(3) Asie	(4) Afrique	(5) Amérique lt.	(6) Pays dév.
L.Surface	0.518***	0.508***	0.594***	0.559***	0.713***	0.545
	(0.070)	(0.073)	(0.132)	(0.189)	(0.022)	(0.500)
L2.Surface	0.055	0.068	-0.144	0.139	-0.175***	0.345
	(0.105)	(0.102)	(0.236)	(0.110)	(0.005)	(0.593)
L.Prix International	0.137*	0.189*	0.410*	0.008	-0.008	0.005
	(0.073)	(0.105)	(0.242)	(0.008)	(0.008)	(0.016)
L.Prix Inter*Crise		-0.038	0.018	0.004	0.014	-0.003
		(0.026)	(0.066)	(0.004)	(0.012)	(0.015)
Fertilisants	0.170**	0.262*	0.332	0.014	-0.005	0.014
	(0.082)	(0.148)	(0.321)	(0.014)	(0.013)	(0.042)
L.Fertilisants	-0.316	-0.377	-0.733	-0.013	-0.183	0.029
	(0.221)	(0.264)	(0.747)	(0.038)	(0.178)	(0.052)
L.Pluviométrie	-0.021	-0.019	-0.011	-0.011	-0.008***	-0.030***
	(0.014)	(0.012)	(0.013)	(0.012)	(0.001)	(0.009)
L.Volatilité	0.046	0.135	-0.115	-0.007	0.129	-0.027
	(0.072)	(0.127)	(0.575)	(0.026)	(0.123)	(0.043)
Après 2007		-8.427	-12.039	-1.809	0.097	-3.425
		(6.396)	(42.540)	(3.591)	(0.864)	(8.042)
Trend	-1.213	-0.154	-1.159	0.053	0.305	0.138
	(1.062)	(0.749)	(3.632)	(0.882)	(0.285)	(1.939)
Observations	952	952	221	221	306	204
AR(1)	0.1936	0.2017	0.1527	0.1876	0.2755	0.5293
AR(2)	0.3094	0.3276	0.2194	0.4632	0.6468	0.3404
Hansen	0.390	0.432	0.849	0.905	0.592	0.963

Notes : écarts-types entre parenthèses. L'opérateur de retard est caractérisé par la lettre L. .
Le maximum de retard d'instrumentalisation est utilisé.* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 5.8 – Estimation de la réponse des surfaces en ajoutant la volatilité du prix

	(1) Panel total	(2) Panel total	(3) Asie	(4) Afrique	(5) Amérique lt.	(6) Pays dév.
L.Surface	0.511***	0.503***	0.533***	0.369*	0.662***	0.283
	(0.063)	(0.067)	(0.094)	(0.197)	(0.012)	(0.441)
L2.Surface	0.052	0.065	-0.085	-0.033	-0.305***	0.149
	(0.115)	(0.114)	(0.154)	(0.096)	(0.025)	(0.313)
L.Prix International	0.133**	0.170**	0.353*	0.010	-0.042	0.016
	(0.062)	(0.086)	(0.185)	(0.012)	(0.043)	(0.014)
L.Prix Inter*Crise		-0.038	0.004	0.007	0.011	-0.006
		(0.027)	(0.059)	(0.007)	(0.011)	(0.007)
Fertilisants	0.168**	0.235*	0.305	-0.000	-0.049	0.032
	(0.074)	(0.122)	(0.221)	(0.022)	(0.052)	(0.030)
L.Fertilisants	-0.257*	-0.192**	-0.668**	-0.053*	0.039	-0.018*
	(0.142)	(0.094)	(0.331)	(0.032)	(0.032)	(0.010)
L.Pluviomètrie	-0.025	-0.024	-0.009	-0.008	0.001	-0.031***
	(0.018)	(0.016)	(0.013)	(0.011)	(0.002)	(0.007)
L.Téléphone	-0.014	-0.018	-0.003	2.147	-0.178***	-0.027***
	(0.018)	(0.020)	(0.064)	(1.552)	(0.035)	(0.010)
Après 2007		-8.018	-0.835	-1.082	0.908	-4.922
		(5.507)	(26.507)	(6.735)	(1.662)	(4.576)
Trend	-1.264	-0.369	-0.553	0.578	0.515	-0.354
	(0.790)	(0.502)	(2.488)	(1.054)	(0.318)	(0.315)
Observations	950	950	219	221	306	204
AR(1)	0.1935	0.2034	0.1216	0.1673	0.2880	0.3352
AR(2)	0.3160	0.3353	0.1176	0.3492	0.2743	.
Hansen	0.236	0.391	0.788	0.877	0.436	0.965

Notes : écarts-types entre parenthèses. L'opérateur de retard est caracterisé par la lettre L. .
Le maximum de retard d'instrumentalisation est utilisé.* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 5.9 – Estimation de la réponse des surfaces en ajoutant une variable d'infrastructure

5.A.4 La réponse des rendements et de la production à la variation du prix

	(1) Panel total	(2) Panel total	(3) Asie	(4) Afrique	(5) Amérique lt.	(6) Pays dév.
L.Rendement	-0.507	-0.445	-0.261	-0.264	-0.558	0.432
	(0.323)	(0.380)	(0.518)	(0.571)	(0.413)	(2.560)
L2.Rendement	-0.161	-0.159	-0.047	-0.001	-0.280	0.333
	(0.108)	(0.128)	(0.643)	(0.352)	(0.250)	(1.499)
L.Prix International	0.039	0.037	0.018	0.002	-0.012	-0.211
	(0.039)	(0.040)	(0.039)	(0.105)	(0.093)	(1.201)
L.Prix Inter*Après 2007		0.016	-0.002	0.045	0.030	0.054
		(0.026)	(0.020)	(0.093)	(0.045)	(0.538)
Fertilisants	-0.032	-0.013	0.016	-0.062	0.093	-0.234
	(0.056)	(0.063)	(0.048)	(0.221)	(0.111)	(1.809)
L.Fertilisants	-0.078	-0.110	-0.013	-0.059	-0.003	0.497
	(0.094)	(0.095)	(0.070)	(0.096)	(0.234)	(0.427)
L.Pluviométrie	0.001	0.002	-0.005	0.042	0.010	0.387
	(0.008)	(0.008)	(0.005)	(0.057)	(0.012)	(1.898)
Après 2007		-5.701	4.044	2.788	21.059	35.942
		(5.802)	(5.655)	(23.472)	(23.286)	(88.060)
Trend	8.625***	8.559***	7.036*	0.686	8.480***	-2.642
	(2.793)	(3.135)	(4.042)	(1.626)	(2.806)	(20.880)
Observations	952	952	221	221	306	204
AR(1)	0.7654	0.9045	0.8433	0.9586	0.5789	0.6969
AR(2)	0.1468	0.2701	0.8301	0.9082	0.6484	0.6263
Hansen	0.365	0.457	0.837	0.621	0.443	0.827

Notes : écarts-types entre parenthèses. L'opérateur de retard est caractérisé par la lettre L. .
Le maximum de retard d'instrumentalisation est utilisé.* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 5.10 – Estimation de la réponse des rendements

	(1) Panel total	(2) Panel total	(3) Asie	(4) Afrique	(5) Amérique lt.	(6) Pays dév.
L.Production	0.518***	0.518***	0.460***	0.636***	0.304***	-0.459
	(0.112)	(0.114)	(0.146)	(0.094)	(0.040)	(0.285)
L2.Production	0.329	0.339	0.310	0.586***	-0.347***	-0.344*
	(0.218)	(0.215)	(0.211)	(0.116)	(0.077)	(0.199)
L.Prix International	0.072	0.099	0.268	0.007*	-0.007	0.009
	(0.058)	(0.072)	(0.284)	(0.004)	(0.009)	(0.013)
L.Prix Inter*Après 2007		-0.034*	-0.072	-0.002	-0.004*	-0.002
		(0.019)	(0.087)	(0.001)	(0.002)	(0.009)
Fertilisants	0.124*	0.166*	0.377	0.016*	0.006	0.008
	(0.071)	(0.092)	(0.376)	(0.009)	(0.006)	(0.018)
L.Fertilisants	-0.115	-0.055	-0.228	-0.000	0.030	-0.012
	(0.097)	(0.070)	(0.230)	(0.002)	(0.022)	(0.018)
L.Pluviométrie	-0.032*	-0.031*	-0.043**	0.006	0.012***	-0.016
	(0.017)	(0.017)	(0.019)	(0.004)	(0.001)	(0.013)
Après 2007		-3.487	-7.206	-2.495*	-0.873**	-3.211
		(2.461)	(17.928)	(1.461)	(0.436)	(10.715)
Trend	-0.933	-0.403	-0.970	0.039	0.426*	0.164
	(0.849)	(0.541)	(1.778)	(0.043)	(0.231)	(2.217)
Observations	952	952	221	221	306	204
AR(1)	0.2806	0.2868	0.2915	0.3336	0.2481	0.5318
AR(2)	0.4186	0.4316	0.4117	0.4637	0.2534	0.3590
Hansen	0.232	0.235	0.909	0.887	0.357	0.903

Notes : écarts-types entre parenthèses. L'opérateur de retard est caractérisé par la lettre L. .
Le maximum de retard d'instrumentalisation est utilisé.* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 5.11 – Estimation de la réponse des Productions

Chapitre 6

Réponse de l'offre rizicole à la variation du prix : le cas de Madagascar

6.1 Introduction

L'analyse macroéconomique de la réponse des riziculteurs à la variation du prix, présentée au chapitre précédent, montrait qu'en moyenne l'incitation par les prix fonctionne : une augmentation du prix provoque une augmentation de la production [1]. Cependant, le chapitre précédent montrait aussi des disparités régionales dans la réponse des riziculteurs. Il semble en effet que le résultat sur le panel total soit tiré par les riziculteurs asiatiques. Il est donc nécessaire de s'intéresser à cette question pour un pays en particulier, et directement auprès de producteurs. L'analyse microéconomique qui suit vise ainsi à pallier les insuffisances de l'analyse globale en travaillant sur le comportement productif de riziculteurs malgaches.

Cette question est centrale pour les politiques de développement rural et de lutte contre la pauvreté dans les pays pauvres, particulièrement à Madagascar. En effet, la plupart des ménages malgaches sont des agriculteurs et une très grande majorité d'entre eux cultivent du riz. Cette denrée est d'ailleurs la plus consommée au niveau national et les malgaches font partie des plus gros consommateurs par tête. Dans un contexte d'insécurité alimentaire lancinante et de dépendance aux marchés internationaux, les gouvernements cherchent à mettre en place des politiques d'incitation à la production.

De plus ces pays sont caractérisés par des défaillances de marché importantes qui augmentent considérablement les coûts de transaction, voire empêchent totalement l'accessibilité au marché. Ceci limite la réponse des agriculteurs à l'augmentation du prix car s'ils ne peuvent pas écouler leur production, ou accéder à de nouveaux produits, il n'est pas intéressant de produire plus. Déterminer la sensibilité des riziculteurs à la variation du prix est donc primordial pour beaucoup de pays comme Madagascar, tant

1. Approximée par la variation des surfaces cultivées.

pour connaitre son niveau que pour la faire évoluer.

Nous utilisons une base de données issue du Réseau des Observatoires Ruraux rassemblant 1004 ménages de 2004 à 2007. Nous estimons la sensibilité du comportement productif des riziculteurs au travers du modèle de Nerlove (1956) en utilisant empiriquement l'estimateur des GMM. Nous trouvons ainsi que les riziculteurs malgaches répondent significativement aux variations du prix.

L'article s'articule comme suit : la section suivante présente succinctement l'économie rizicole malgache ; la section 3 présente la revue de littérature sur la réponse microéconomique des agriculteurs à la variation du prix ; la section 4 présente le modèle et la spécification empirique. La section 5 présente les données et la section 6 analyse les résultats. Enfin, la section 7 conclut.

6.2 La riziculture à Madagascar

Le riz est très important dans le système économique malgache. Ainsi, le graphique 6.2 de l'annexe 6.A.2 montre que la riziculture représente environ 3 à 4% du PIB en dollars internationaux, alors que l'agriculture totale représente entre 10 et 14%. Ainsi, la riziculture explique à elle seule plus d'un tiers de la production agricole. De plus, nous remarquons que la riziculture a représenté jusqu'à 95% de la production de céréales au début des années 2000 (80% vers 2010). D'après Dabat *et al.* (2008), 80% de la population malgache travaille dans l'agriculture et d'après Minten *et al.* (2006a) plus de 60% de la population cultive du riz.

D'après ces mêmes auteurs, 20% des terres rizicoles malgaches sont exploitées en riz pluvial. La moitié le sont en *tanety*, c'est-à-dire sur des terrains en pente, et l'autre moité en *tavy*, c'est-à-dire sur abattis-brûlis [2]. Ces deux systèmes ont des rendements très bas, puisqu'ils ne représentent, à eux deux, que 10% de la production nationale. Inversement, 80% des terres rizicoles restantes sont cultivées avec un système d'irrigation et ont des rendements plus élevés. Cependant, cette riziculture rassemble beaucoup de systèmes de production différents selon l'accessibilité à de nouvelles semences et plus globalement à des intrants (fertilisants ou travail salarié). Les rendements y sont donc en moyenne plus élevés, mais très hétérogènes.

Dans notre étude, nous distinguons sept types de riziculture différents : la culture en bas fond, en *tanety*, en *tavy*, en plaine inondable, en plaine non inondable, en retenue d'eau et en rizière en escalier. Les tableaux 6.4, 6.5 et 6.6 de l'annexe 6.A.1 permettent d'appréhender la répartition de ces types de riziculture. Tout d'abord, le tableau 6.4 montre que seuls 17% des exploitations utilisent un seul type de riziculture et plus de 12% en utilisent quatre différents sur la période étudiée. Le tableau 6.5 montre quant à lui que 90% des exploitations ont au moins une rizière en plaine inondable mais que 54% d'entre elles ont aussi au moins une rizière en bas fond. Enfin, le tableau 6.6 montre que

2. L'abattis-brûlis est un système qui consiste à abattre les arbres et végetaux sur une parcelle donnée, les bruler, laisser le sol se nourrir des cendres, ce qui le rend très fertile, puis le cultiver, sans système d'irrigation.

les types des rizières exploitées changent de manière importante d'une année sur l'autre. En effet, si 45% des riziculteurs n'exploitent jamais de rizière en bas fond, ils ne sont que 7,5% à en exploiter de cette manière pendant les 4 années étudiées. L'exploitation en plaine inondable est plus stable avec plus de 33% des riziculteurs l'utilisant tous les ans.

La figure 6.3 de l'annexe 6.A.2 présente l'évolution des surfaces, des rendements et de la production depuis 1990. Si l'évolution des surfaces montre une relative stabilité, la croissance des rendements est importante à partir de 2003/2004. Ceci provient principalement de la mise en place de politiques agricoles dans le cadre des Objectifs du Millénaire pour le développement. Ainsi, le gouvernement malgache a engagé des mesures visant à améliorer le fonctionnement du marché rizicole et la production particulièrement via le Plan d'Action pour le Développement Rural (PADR (2000)).

Le tableau 6.10 de l'annexe 6.A.2 nous permet de situer Madagascar par rapport à d'autres grands pays producteurs et consommateurs de riz dans le monde. Sur les dix dernières années, les malgaches consomment environ 100 kg/hab/an, ce qui représente environ 50% de moins que les vietnamiens et 15% de moins que les thaïlandais. Néanmoins, ils consomment 20 à 25% de plus que les chinois, pratiquement 30% de plus que les indiens, 70 à 80% de plus que les nigérians et plus de 90% de plus que les américains. Cette consommation de riz représente pratiquement la moitié de l'apport calorique journalier des malgaches (Minten *et al.* (2006a)).

Les rendements sont supérieurs aux rendements nigérians et très proches des rendements thaïlandais et indiens. Par contre, il sont deux fois inférieurs aux rendements vietnamiens, trois fois inférieurs aux rendements chinois et presque quatre fois inférieurs aux rendements américains. Les surfaces cultivées malgaches sont cependant comparables aux surfaces cultivées américaines (ces dernières sont d'ailleurs inférieures en 2010). Enfin, le tableau 6.10 nous permet de mettre en évidence le déséquilibre de la balance commerciale rizicole malgache, largement déficitaire.

Le tableau 6.11 de l'annexe 6.A.2 (tiré du Recensement de l'agriculture 2004-2005), montre que près de 55% des terres cultivées exploitent du riz. C'est la province de Fianarantsoa qui a la plus grande superficie rizicole (représentant plus de 22,0% des surfaces rizicoles du pays) suivie par Mahajanga (20,6%) [3], Antananarivo (18,9%) et Taomasina (18,8%). Les provinces d'Antsiranana et de Taliara ont des superficies rizicoles moins importantes.

Le marché rizicole malgache a connu beaucoup de modifications depuis l'indépendance en 1961. Le gouvernement a mis en place des organes de planification de la filière du riz ; particulièrement, il crée en 1973, la Société d'Intérêt National des Produits Agricoles (SINPA). Elle détient le monopole de la collecte, de la transformation et de la commercialisation du riz de l'ensemble du pays et gère aussi les exportations. La politique gouvernementale soutient très largement les consommateurs en maintenant

3. C'est dans cette province que la riziculture s'étend sur la plus grande partie des terres agricoles (près de 73%) ; on y trouve d'ailleurs l'un des greniers à riz de la Grande Île : Marovoay.

des prix bas. Ceci se fait au détriment des producteurs et provoque une chute de la production ainsi qu'un recours massif aux importations (Dabat *et al.* (2008)).

Le marché est libéralisé au début des années quatre-vingt et le prix aux producteurs augmente de 27% en 1982 et encore de 11% en 1985. L'État se désengage aussi des systèmes de distribution des intrants et de la création d'infrastructures d'irrigation. Si la privatisation des entreprises de distribution d'intrants durant la deuxième moitié des années quatre-vingt se fait graduellement, le désengagement de l'État de l'entretien des infrastructures d'irrigation est brutal et a des conséquences importantes sur les capacités productives (Dabat *et al.* (2008)).

Finalement, la libéralisation du système de production, de traitement et de commercialisation rizicole n'a pas eu les effets attendus à cause d'un déficit en infrastructure (UPDR-FAO (2000)). De plus, de 1992 à 1997, seuls 6% de ménages supplémentaires ont eu un accès permanent à plusieurs commerçants pour vendre leurs produits (ils étaient 51% en 1997). 27% des producteurs n'ont accès qu'à un quasi-monopole permanent et 22% à un quasi-monopole occasionnel. Par contre, l'effet de la libéralisation semble avoir permis d'augmenter la concurrence chez les collecteurs, les grossistes et les détaillants, car leurs marges commerciales brutes ont baissé entre 1996 et 1999 (UPDR-FAO (2000)).

6.3 Revue de littérature

Dans cet article nous nous intéressons aux comportements de production des riziculteurs malgaches. La littérature aborde cette question dans le cadre du modèle de ménage agricole. Ce modèle, largement développé par Singh *et al.* (1986), considère que les comportements de production et de consommation des ménages agricoles ne peuvent pas être analysés séparément. En effet, cette hypothèse de séparabilité de ces deux sphères est tenable si et seulement si les marchés sont complets, c'est-à-dire qu'ils fonctionnent parfaitement. Sous cette hypothèse, l'augmentation, par exemple, du prix d'un bien non produit par le ménage ne modifie pas la quantité du bien qu'il produit : elle ne provoque qu'une modification de la composition du panier de biens consommés. De manière générale, les décisions de production impactent les décisions de consommation via le revenu, mais l'inverse n'est pas vrai.

Cependant, lorsque le marché des biens, du travail ou encore celui du crédit ne fonctionnent pas parfaitement, ce qui est une hypothèse raisonnable dans un pays en développement tel que Madagascar, la séparabilité des décisions de production et de consommation est une hypothèse invalide : les choix de consommation impactent les choix de production (De Janvry *et al.* (1991) ; Sadoulet (2000)).

Par exemple, des infrastructures de mauvaise qualité peuvent limiter, en augmentant les coûts de transaction, les possibilités de participation des agriculteurs au marché des biens. De fait, les quantités vendues et achetées dépendent des caractéristiques des ménages (tant de la sphère productive que de celle de la consommation). S'ils ne peuvent avoir accès aux biens qu'ils voudraient consommer sur le marché, alors ils sont

incités à ne pas produire autant qu'il faudrait pour pouvoir les acheter. La sphère de consommation a donc un impact sur celle de la production.

Les défaillances des marchés sont susceptibles de provoquer une diminution de la réponse des agriculteurs à une augmentation du prix du bien qu'ils souhaitent vendre. De Janvry *et al.* (1991) montrent ainsi qu'une augmentation de prix de 1% provoque une augmentation de 0,99% de la production dans le cas où les marchés sont complets [4]. Néanmoins, dans le cas d'une défaillance du marché des denrées agricoles et de celui du travail, l'élasticité tombe, d'après ces auteurs, à 0,18%.

Ainsi, compte-tenu de l'impact que peuvent avoir ces défaillances de marché, la question se pose de savoir quelle est la réaction des riziculteurs face aux variations de prix, particulièrement des riziculteurs malgaches. Comme nous le montrons ci-dessous, la littérature microéconomique, montre qu'en moyenne ces derniers réagissent positivement au prix qu'ils reçoivent [5]. Nous présentons tout d'abord les résultats de recherches récentes sur des cultures différentes puis nous revenons précisément sur des analyses traitant de la riziculture.

Abrar *et al.* (2002), sur un panel de plus de 1200 ménages éthiopiens, montrent que les agriculteurs répondent positivement à la variation du prix pour plusieurs cultures. Cette réponse varie largement d'un produit à un autre et d'une région à une autre puisqu'ils estiment qu'elle se situe entre 0,11% et 1,08% pour une augmentation de 1% du prix. Olwande (2008) obtient, pour un panel de 1200 ménages kenyans, une élasticité-prix du maïs de seulement 0,11%. Maziku *et al.* (2015) montrent, sur un panel de 240 agriculteurs tanzaniens, que l'augmentation du prix du maïs a un impact positif sur la décision de participer au marché, mais seulement de 0,004% sur celle de vendre. Par contre, d'importantes élasticités sont aussi trouvées par Ullah (2012) sur le marché du blé. En effet, sur un panel de 100 agriculteurs au Pakistan, il estime qu'une augmentation de 1% du prix provoque une réponse de l'offre de 1,7%. Vitale *et al.* (2009) montrent, sur un panel de 82 fermiers maliens sur 14 ans, que leur réponse est positive pour le coton, le maïs et aussi le sorgho et le millet. Les élasticités prix de ces cultures sont respectivement de 0,14, 0,58, 0,26 et 0,24%. Sur un panel de 802 producteurs de maïs au Kenya, Alene *et al.* (2008) estiment une élasticité allant jusqu'à 1,7, ce qui traduit une forte réaction des agriculteurs aux prix. Cependant, ces auteurs analysent l'augmentation du volume d'offre sur le marché et non pas celui du volume de production.

Sur un total de 382 producteurs mexicains de maïs, Key *et al.* (2000) montrent que la réponse des agriculteurs est différente si c'est le prix de vente ou celui d'achat (net des coûts de transaction) qui augmente. En effet, ces auteurs s'intéressent à la réaction des ménages s'ils sont acheteurs ou vendeurs puisque le prix auquel ils font face est identique au coût de transaction près. Ainsi, leurs estimations révèlent qu'une augmentation du prix de vente de 1% augmente la production de 0,68% alors qu'une même augmentation du prix d'achat ne l'augmente que de 0,32%. Les auteurs expliquent

4. Ils estiment ce coefficient via des simulations dont les paramètres sont basés sur les résultats de la littérature.

5. Ce qui confirme la littérature macroéconomique. Voir chapitre précédent.

cette différence par le fait que les vendeurs sont en moyenne de plus gros producteurs que les acheteurs, ce qui leur confère une capacité de réaction plus importante. Cette étude montre l'importance du traitement des coûts de transaction, c'est-à-dire l'amélioration des infrastructures pour garantir l'accessibilité au marché d'une majorité des ménages.

Concernant la culture du riz, Farooq *et al.* (2001) ont montré que lorsque le prix augmente de 1%, alors la production augmente de 0,27%. Ces résultats sont obtenus sur un panel de 180 fermes pakistanaises de la région du Punjab. Les auteurs montrent aussi que pour obtenir ce surplus de production, les riziculteurs pakistanais supportent un coût de production significativement plus élevé, particulièrement concernant le coût du labour de la terre, de l'achat des fertilisants ou encore du travail. Malgré tout, cette augmentation des prix provoque une augmentation du profit. Junaid *et al.* (2014) obtiennent des résultats très différents sur un panel de 100 exploitants dans la province du Gujranwala au Pakistan. En effet, ces auteurs montrent que pour une augmentation de 1% du prix du riz, les riziculteurs augmentent leur production de 1,8%.

Au Cambodge, Yu et Fan (2011) utilisent un panel de plus de 3500 ménages producteurs de riz entre 2004 et 2007. La précision de leurs données leur permet de différencier les périodes de sécheresse et de pluies pour estimer deux réponses. En effet, il est probable que les riziculteurs répondent différemment à la variation du prix selon la période car les rendements y sont différents. Ainsi, ils estiment que la réponse de court terme en période de sécheresse est de 0,11% et de 0,26% en période de pluie. Ces auteurs calculent aussi des élasticités de long terme et montrent qu'elles sont beaucoup plus importantes puisqu'elles sont respectivement de 0,92% et 1,19%. Cette différence peut être expliquée, d'après les auteurs, par le fait que les ménages cambodgiens ne peuvent pas augmenter significativement la quantité de travail à court terme. De même, ils ne peuvent pas construire facilement des systèmes d'irrigation ou encore obtenir de nouvelles technologies de production. Ces auteurs distinguent aussi les réponses selon les régions du Cambodge. Ils estiment ainsi que les élasticités prix varient sensiblement d'une zone à une autre puisqu'elles vont de 0,07% (région des plaines) jusqu'à 0,27% (région montagneuse et plateau). Dans tous ces cas, les élasticités de court terme et en période de sécheresse sont les plus faibles.

Enfin, Robilliard (1999) utilise des données issues de la même enquête que celles que nous utilisons et montre, sur l'année 1996, que les ménages agricoles malgaches présentent des élasticités-prix de la production allant de 0 à 0,2 selon les régions et jusqu'à 0,3 pour les grandes exploitations. Ces résultats montrent que la réaction des riziculteurs malgaches n'est pas si différente de celle des riziculteurs et agriculteurs des études sus-citées.

Les estimations de la littérature sont donc très différentes d'une étude à une autre. Ces différences proviennent avant tout des différentes denrées considérées. Il est en effet plus probable qu'en moyenne, les élasticités obtenues concernant la culture du riz en rizière soient plus faibles que celles obtenues pour le blé à cause d'une préparation des sols plus difficile. De plus, certains auteurs ne considèrent pas la réponse de la

production, mais celle des ventes. Ils s'intéressent en effet à savoir si l'augmentation du prix sur le marché incite les producteurs à vendre plus plutôt qu'à produire plus ; l'idée sous-jacente étant qu'un des intérêts économiques centraux, même d'un point de vue local, est l'approvisionnement du marché. Mais surtout, ces différences peuvent provenir de différents niveaux de défaillance des marchés comme le prédit le modèle de ménage agricole.

Dans cet article, nous modélisons le comportement des riziculteurs au travers du modèle de Nerlove (1956). Ce modèle permet une représentation simplifiée mais réaliste du processus de décision des agriculteurs. En effet, les enseignements du modèle de ménage agricole que nous avons décrit précédemment peuvent y être pris en compte. De plus, l'utilisation de ce modèle théorique, découlant sur celle des GMM pour le tester empiriquement, nous permet de comparer nos résultats à ceux que nous avons obtenus au niveau macroéconomique (chapitre précédent). Notre approche se distingue de celle de Robilliard (1999) car elle analyse la réponse une dizaine d'années plus tard et inclut une dimension temporelle.

6.4 Méthodologie

6.4.1 Cadre théorique

Les surfaces cultivées désirées à la période t, A_t^d, sont fonction du prix anticipé de la production P_t^e et de variables exogènes Z_t (Braulke (1982) ; Yu *et al.* (2012) ; Haile *et al.* (2014)). Ces variables exogènes peuvent être le prix des intrants ou encore une variable climatique. Dans le cadre microéconomique d'un ménage agricole, comme c'est le cas à Madagascar, nous incluons dans Z_t des variables concernant la sphère de consommation. En effet, comme nous l'avons dit précédement, la particularité des ménages agricoles est la non-séparabilité des décisions de production et de consommation lorsque les marchés sont défaillants. Ceci signifie que les décisions de consommation peuvent influencer les décisions de production. Nous avons :

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2 P_t^e + \beta_3 Z_t \tag{6.1}$$

Où les β_i sont les paramètres à estimer. Nous remarquons que pour obtenir l'élasticité de long terme des surfaces au prix, il faut utiliser le coefficient β_2 [6] puisqu'il lie le prix attendu aux surfaces désirées.

Nous estimons que les surfaces effectivement cultivées en t ne sont pas les surfaces désirées A_t^d. Il y a des coûts à la mise en culture de nouvelles surfaces ce qui implique que la superficie réellement cultivée en t, A_t, est représentée par celle cultivée en $t-1$, A_{t-1}, plus une fraction γ du surplus de terres voulant être mis en culture par l'exploitant pour atteindre les surfaces désirées $A_t^d - A_{t-1}$.

6. Les variables sont utilisées en niveau et non en logarithme ce qui signifie que β_2 n'est pas une élasticité.

$$A_t = \gamma(A_t^d - A_{t-1}) + A_{t-1} \tag{6.2}$$

Réécrit autrement, cela nous donne :

$$A_t = \gamma A_t^d + (1-\gamma)A_{t-1} \tag{6.3}$$

Dans ce cas, γ est un paramètre compris entre 0 et 1. Les prix anticipés sont modélisés de manière adaptative pour traduire le fait que les exploitants ajustent leurs anticipations selon l'évolution passée et présente du prix, mais aussi selon leurs connaissances. Ainsi :

$$P_t^e = \delta P_{t-1} + (1-\delta)P_{t-1}^e \tag{6.4}$$

Autrement dit, le prix anticipé P_t^e est basé sur le prix anticipé de la production en $t-1$, P_{t-1}^e, auquel l'exploitant ajoute une part δ de la différence entre ce prix anticipé en $t-1$ et le prix effectivement obtenu pour la production en $t-1$, P_{t-1}. L'estimation des équations (6.1), (6.3) et (6.4) est impossible car il y a des variables inobservables. Ainsi, nous combinons les équations pour en obtenir une sans ces variables.

L'équation (6.1) à la date précédente nous donne :

$$A_{t-1}^d = \beta_1 + \beta_2 P_{t-1}^e + \beta_3 Z_{t-1} \tag{6.5}$$

De même, l'équation (6.3) à la date précédente nous donne :

$$A_{t-1} = \gamma A_{t-1}^d + (1-\gamma)A_{t-2} \tag{6.6}$$

On remplace (6.4) dans (6.1) :

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2[\delta P_{t-1} + (1-\delta)P_{t-1}^e] + \beta_3 Z_t \tag{6.7}$$

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2\delta P_{t-1} + \beta_2(1-\delta)P_{t-1}^e + \beta_3 Z_t \tag{6.8}$$

L'équation (6.5) nous donne une expression de P_{t-1}^e :

$$P_{t-1}^e = -\frac{\beta_1}{\beta_2} + \frac{1}{\beta_2}A_{t-1}^d - \frac{\beta_3}{\beta_2}Z_{t-1} \tag{6.9}$$

On remplace (6.9) dans (6.8), ce qui permet d'écrire :

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2\delta P_{t-1} + \beta_2(1-\delta)[-\frac{\beta_1}{\beta_2} + \frac{1}{\beta_2}A_{t-1}^d - \frac{\beta_3}{\beta_2}Z_{t-1}] + \beta_3 Z_t \tag{6.10}$$

Soit,

$$A_t^d = \beta_1 + \beta_2\delta P_{t-1} - (1-\delta)\beta_1 + (1-\delta)A_{t-1}^d - (1-\delta)\beta_3 Z_{t-1} + \beta_3 Z_t \tag{6.11}$$

L'équation (6.3) nous donne A_t^d :

$$A_t^d = \frac{1}{\gamma}A_t - \frac{1-\gamma}{\gamma}A_{t-1} \tag{6.12}$$

De même, l'équation (6.6) donne A_{t-1}^d

$$A_{t-1}^d = \frac{1}{\gamma}A_{t-1} - \frac{1-\gamma}{\gamma}A_{t-2} \tag{6.13}$$

On remplace (6.12) et (6.13) dans (6.11) et on obtient :

$$\begin{aligned}\frac{1}{\gamma}A_t - \frac{1-\gamma}{\gamma}A_{t-1} = \beta_1 + \beta_2\delta P_{t-1} - (1-\delta)\beta_1 \\ +(1-\delta)[\frac{1}{\gamma}A_{t-1} - \frac{1-\gamma}{\gamma}A_{t-2}] \\ -(1-\delta)\beta_3 Z_{t-1} + \beta_3 Z_t\end{aligned} \tag{6.14}$$

En multipliant tout par γ et en rassemblant les termes les uns avec les autres, nous obtenons finalement :

$$\begin{aligned}A_t = \beta_1\gamma - \beta_1\gamma(1-\delta) + \beta_2\gamma\delta P_{t-1} + A_{t-1}[(1-\gamma)+(1-\delta)] - (1-\gamma)(1-\delta)A_{t-2} \\ +\beta_3\gamma Z_t - \beta_3\gamma(1-\delta)Z_{t-1}\end{aligned} \tag{6.15}$$

Cette équation peut se réécrire plus simplement :

$$A_t = b_1 + b_2 P_{t-1} + b_3 A_{t-1} + b_4 A_{t-2} + b_5 Z_t + b_6 Z_{t-1} \tag{6.16}$$

Où $b_1 = \beta_1\gamma - \beta_1\gamma(1-\delta) = \beta_1\gamma\delta$;
$b_2 = \beta_2\gamma\delta$;
$b_3 = (1-\gamma)+(1-\delta)$;
$b_4 = -(1-\gamma)(1-\delta)$;
$b_5 = \beta_3\gamma$;
$b_6 = -\beta_3\gamma(1-\delta)$.

Le coefficient b_2 permet d'obtenir l'élasticité de court terme ou encore le coefficient d'ajustement de court terme des surfaces par rapport aux prix. En effet, ce coefficient lie les surfaces effectivement cultivées aux prix effectivement observés à la période précédente.

Comme nous l'avons dit plus haut, le coefficient β_2 de l'équation (6.1) permet d'obtenir l'élasticité de long terme. Pour obtenir β_2 à partir des coefficients calculés de l'équation (6.16) il suffit de combiner b_2, b_3 et b_4. En effet on remarque que :

$$\frac{b_2}{-[b_3+b_4]+1} = \frac{\beta_2\gamma\delta}{-[(1-\gamma)+(1-\delta)-(1-\gamma)(1-\delta)]+1} = \beta_2 \tag{6.17}$$

Nous calculerons ainsi les élasticités de cette manière. Plus généralement, nous remarquons que b_3 et b_4 nous permettent de déterminer les valeurs de γ et δ et ainsi d'obtenir celles des β_i.

6.4.2 Cadre empirique

De l'équation précédente, nous déduisons l'équation estimée suivante avec I le nombre de ménages (avec $i = 1, ..., 1004$), T le nombre de périodes (avec $t = 1, 2, 3, 4$), K le nombre de variables dans Z, α_i les effets-fixes ménages et $\epsilon_{i,t}$ le terme d'erreur.

$$A_{i,t} = b_1 + b_2 P_{i,t-1} + b_3 A_{i,t-1} + b_4 A_{i,t-2} + \sum_{i=1}^{I} b_k Z_{i,t}^k + \sum_{i=1}^{I} b_k Z_{i,t-1}^k + \alpha_i + \epsilon_{i,t} \tag{6.18}$$

Dans l'équation (6.18), l'estimateur des MCO serait biaisé par la corrélation entre le retard de la variable expliquée et les effets-fixes pays. De plus, l'estimateur des effets-fixes [7] est lui aussi biaisé car, dans ce cas, c'est avec le terme d'erreur que le retard de la variable dépendante serait corrélé. En effet, puisque le terme d'erreur deviendrait la différence entre l'erreur contemporaine et la moyenne de l'erreur, il contiendrait l'erreur en $t-1$, elle-même contenue dans la variable expliquée retardée (Nickell (1981)). D'après Bond (2002) et Roodman (2006), les MCO ont tendance à sur-estimer les coefficients alors que l'estimateur des effets-fixes a plutôt tendance à les sous-estimer.

L'estimateur de la Méthode des Moments Généralisés (GMM), proposé par Arellano et Bond (1991), semble être le plus pertinent dans ce cas de figure. En effet, il permet d'éliminer les effet-fixes tout en autorisant l'utilisation du maximum de retards des variables explicatives comme instruments. L'utilisation de cette méthode transforme ainsi l'équation (6.18).

$$\begin{aligned} \Delta A_{i,t} = {} & b_2 \Delta P_{i,t-1} + b_3 \Delta A_{i,t-1} + b_4 \Delta A_{i,t-2} \\ & + \sum_{k=1}^{K} b_k \Delta Z_{i,t}^k + \sum_{k=1}^{K} b_k \Delta Z_{i,t-1}^k + \Delta \epsilon_{i,t} \end{aligned} \tag{6.19}$$

Où Δ correspond à la différence première des variables. Dans cette spécification, les $\epsilon_{i,t}$ ne doivent pas être autocorrélées. En effet, ce n'est qu'à cette condition que la variable expliquée retardée instrumentée ($A_{i,t-1}$, utilisée en explicative) ne sera pas

7. Il se base sur une différenciation à la moyenne, ce qui élimine les effets-fixes

corrélée avec la différence première de la variable expliquée. Dans les tableaux de régressions, nous ne présentons pas les tests $AR(1)$ et $AR(2)$ sur la différence des erreurs. En effet, notre analyse ne s'effectue que sur quatre périodes, en différence et avec des retards, ce qui empêche d'obtenir des résultats pour ces tests.

L'utilisation de l'estimateur des GMM impose de classifier les variables selon qu'elles soient exogènes, endogènes ou prédéterminées. Dans notre cas, les variables $P_{i,t-1}$, $A_{i,t-1}$, et $A_{i,t-2}$ respectivement le prix retardé d'une période, et les surfaces retardées d'une et de deux périodes, sont des variables prédéterminées car elles sont potentiellement corrélées aux erreurs passées mais pas aux erreurs présentes et futures. Les variables comprises dans $Z_{i,t}$ sont des variables exogènes.

6.5 Données et analyse descriptive

Les données utilisées dans cet article sont issues des enquêtes réalisées par le ROR (Réseaux des Observatoires Ruraux) de Madagascar (Droy *et al.* (2000)). Ce projet a initialement été mis en place en 1995 dans 4 observatoires [8] sous le nom du *Projet MADIO* (Madagascar, DIAL [9], Instat [10], Orstom [11]). En 1999, l'Instat crée véritablement le ROR en le dotant de 13 observatoires. En 2000-2001, il couvre 17 observatoires et 15 en 2002-2003. En 2004, il est rattaché au PADR (Plan d'Action pour le Développement Rural) avec 14 observatoires, puis jusqu'à 15 en 2006 par exemple. La crise politique de 2009 provoque une diminution importante des observatoires rescencés : seuls 3 le sont en 2009, 5 en 2010 et 6 en 2012.

Chacun des observatoires compte environ 500 ménages (répartis sur 5 villages par observatoire en moyenne). Les enquêtes, pouvant rassembler 700 variables différentes couvrant des thématiques diverses [12], sont annuelles et questionnent les mêmes ménages d'une année sur l'autre. Elles sont basées sur les réponses des chefs de ménage et de leur conjoint. L'homogénéité des méthodes d'enquête, des questionnaires mais aussi la récurrence du suivi des individus permet de faire des comparaisons temporelles et spatiales. Il est ainsi possible de mettre en lumière des dynamiques d'évolution différentes d'un observatoire à un autre, d'une année sur l'autre.

Le but du projet était, et est toujours, de pouvoir obtenir une observation complète des différentes facettes de la vie rurale malgache. Ainsi, le choix des observatoires a été fait pour illustrer cette diversité. Au sein de chacun d'entre eux, les ménages sont choisis de manière à obtenir un panel représentatif (Droy *et al.* (2000)). Si, d'une année sur l'autre, des ménages disparaissent (décès, migration), ils sont remplacés par d'autres ménages choisis aléatoirement [13].

8. Marovoay, Antalaha, Antsirabe et Tuléar.
9. Laboratoire de recherche en économie de L'Institut de Recherche pour le Développement (IRD).
10. Institut national de la statistique malgache.
11. Ancien nom de l'IRD : Office de la recherche scientifique et technique outre-mer.
12. Démographie, activités agricoles et extra agricoles, niveau de vie, sécurité alimentaire, éducation, santé, environnement du ménage, composition du ménage, etc .
13. Ceci ne nous concerne cependant pas car nous choisissons de ne garder que les ménages observés

De cette base de données, nous utilisons 4016 observations sur les années 2004, 2005, 2006 et 2007. Nous nous concentrons sur ces années de l'enquête car nous pouvons suivre un maximum de ménages. En effet, notre base regroupe ainsi 1004 ménages, chacun observé sur les quatre années.

Les superficies considérées sont celles des périodes culturales annuelles. De fait, même si nous observons un prix mensuel, nous sommes obligés de travailler sur la base des moyennes annuelles des prix. De plus, aucun ménage ne vend de riz tous les mois et certains n'en vendent jamais sur l'année et parfois même jamais sur les quatre années que nous considérons. Ceci nous expose à un problème de sélection si nous ne considérons que les ménages qui vendent, renforcé par des observations biaisées d'un ménage à l'autre selon que le ménage vende une fois ou plusieurs fois par an.

Pour contourner ces problèmes, nous décidons d'utiliser le prix du riz en moyenne par village. Puisque nous rencontrons ces deux mêmes problèmes concernant le prix des fertilisants et le prix des autres cultures (tous les ménages n'en utilisent pas ou n'en vendent pas tous les mois, voire jamais), nous utilisons aussi une moyenne par village [14]. Ce choix d'utiliser les moyennes par village provoque un biais d'endogénéité via une erreur de mesure de chacune des variables pour chaque ménage. Cependant, nous considérons ce biais moins important que le biais de sélection car ce traitement permet de prendre en compte la transmission, même imparfaitement mesurée, de l'information à l'ensemble des ménages. Comme nous l'avons dit, ce n'est pas parce qu'un ménage ne vend pas de riz ou un autre bien qu'il n'a pas connaissance du prix et qu'il ne réagit pas en conséquence.

Les superficies sont mesurées en hectare [15] par ménage pour chaque période culturale : 2004, 2005, 2006, 2007. Minten *et al.* (2006a) montrent que la superficie des fermes malgaches est en moyenne de 254 ares, ce qui est deux fois plus élevé que nos observations puisque en moyenne les exploitations font 112 ares (tableau 6.3 de l'annexe 6.A.1). Cependant, Minten *et al.* (2006a) présentent des données toutes cultures confondues. Robilliard (1999), sur des données issues de la même enquête que celle que nous utilisons montre que les surfaces rizicoles sont en moyenne de 133 ares. Néanmoins, pour vérifier la cohérence des données nous calculons le coefficient de variation de chaque producteur, dans le but d'éliminer les ménages dont les surfaces exploitées varient très fortement d'une période à l'autre ce qui laisse supposer une erreur de mesure. La représentation graphique de la répartition des coefficients de variation (graphiques de la figure 6.1 en annexe 6.A.1) nous pousse à ne considérer que les coefficients inférieurs à 1,2. Puisque le coefficient de variation est le rapport entre l'écart-type et la moyenne, il représente la dispersion des superficies autour de la moyenne pour chaque agriculteur. Éliminer les

durant les quatre années d'analyse.

14. Lorsqu'un problème de sélection est observé, le modèle d'estimation utilisé est souvent celui de Heckman (1976). Ce modèle est cependant utilisé pour traiter le problème d'accès au marché, plus que celui de la réponse de la production à la variation du prix. La méthodologie que nous utilisons est déjà utilisée par Key *et al.* (2000), et de fait utilisée par Abrar *et al.* (2002) car ces derniers observent un prix par village.

15. 1 ha= 100 ares.

exploitations dont le coefficient de variation est supérieur à 1,2 revient ainsi à considérer que, quelle que soit la dotation initiale en terre, le riziculteur ne peut augmenter ses surfaces de plus de 120% de la moyenne. Or, si ce niveau est effectivement difficile à atteindre pour des exploitations de grande taille, de petites exploitations peuvent passer, par exemple, de 1 ares à 3 ou 4 avec plus de facilité. Seulement, en moyenne les exploitations que nous éliminons via ce critère ont des superficies de 145 ares, ce qui est assez important pour considérer qu'une augmentation de 120% est une erreur de mesure. De plus, les exploitations de très grande taille peuvent avoir des contraintes différentes, ce qui intègre potentiellement un biais d'hétérogénéité dans l'analyse. Nous éliminons ainsi les exploitations de plus de 1000 ares. Le traitement des variables pour limiter les biais liés aux erreurs de mesure (valeurs extrêmes) nous amène à éliminer environ 15% de notre échantillon de base.

Le prix du riz est la moyenne annuelle en Ariary par kilogramme des prix unitaires de l'ensemble des ventes du village. Les valeurs que nous observons sont en accord avec celles proposées par la FAO [16], de même que les prix utilisés pour obtenir le prix des autres cultures. En effet, ce prix est la moyenne annuelle en Ariary par kilogramme du prix unitaire de l'ensemble des ventes d'autres cultures du village. Cet indice permet de capter la variation de prix des autres cultures selon l'importance de la culture dans les ventes du village. Le prix des fertilisants est la moyenne annuelle en Ariary par kilogramme du prix unitaire de l'ensemble des achats du village. Enfin, l'ensemble de ces prix est normalisé par l'indice malgache des prix à la consommation donné par la Banque Mondiale.

Nous intégrons l'existence d'un revenu non agricole dans l'analyse [17]. En effet, le revenu agricole découle directement de l'activité agricole et du prix de vente du riz, il y a donc une endogénéité avec la variable de prix. Il est utile d'inclure l'existence d'un revenu non agricole dans l'analyse car si l'accès au crédit est limité, l'obtention de ce revenu est la seule solution pour le ménage, de relâcher sa contrainte budgétaire. Cependant, travailler en dehors de l'exploitation réduit, si le marché du travail est défaillant, les possibilités d'exploitation de la terre [18].

Les variables de situation prenent la valeur 1 si au moins une rizière de l'exploitation est exploitée dans la situation correspondante et 0 sinon. De même la variable irrigation prend la valeur 1 si la rizière est irrigée et 0 sinon. Les variables équipement prennent la valeur 1 si au moins une rizière de l'exploitation est cultivée avec ce niveau d'équipement et 0 sinon. Le premier niveau traduit le fait qu'il n'y a aucun labour ou un simple

16. En effet, la FAO donne un prix moyen sur ces quatre années de 452 Ariary par kilogramme et nos données sont en moyenne de 466 Ariary. Le tableau 6.3 de l'annexe 6.A.1 donne les prix normalisés par l'IPC.

17. Beaucoup de ménages ne déclarent pas de revenu non agricole. De ce fait, nous utilisons une variable qui prend seulement les valeurs 1 (déclaration d'un revenu) et 0 (pas de déclaration d'un revenu). Ceci permet de ne pas éliminer une partie importante de l'échantillon tout en captant l'importance du revenu dans les décisions de production.

18. Néanmoins, si le marché de la terre est défaillant et que les ménages sont limités sur les surfaces, ils peuvent être incités à chercher du travail en dehors de l'exploitation, ce qui créé une causalité inverse. Nous vérifions donc la robustesse des résultats à sa présence.

nettoyage, le deuxième traduit un équipement en angady [19] ou piétinage, le troisième traduit un équipement en charrue et enfin le quatrième un équipement en tracteur.

Nous incluons une variable de pluviométrie calculée de la même manière que celle utilisée dans le chapitre précédent. Ainsi, elle représente le nombre de millimètres tombés sur les parcelles de riz par année. De plus, nous incluons la variable cataclysme qui prend la valeur 1 si les cultures du ménage ont été impactées par un phénomène extrême [20], ce qui nous permet de capter les épisodes extrêmes du climat, potentiellement plus destructeurs que la variation de la pluviométrie.

Nous considérons le prix des fertilisants comme étant important avant la décision de mise en culture, mais aussi pendant. Nous incluons donc le prix en t et en $t-1$. Par contre, le prix des autres cultures affecte la décision de cultiver plus ou moins de surfaces avec une période de retard, nous l'utilisons donc retardé. La variable du revenu ne renseignant que l'existence d'un revenu non agricole ou non, nous considérons qu'elle doit être prise en compte à la période courante car la décision d'obtenir ce revenu se fait au début de la période. L'occurence de cataclysme impacte les surfaces cultivées pendant la période et influence donc la décision de mise en culture pour la période suivante. Par contre les autres variables de situation, d'équipement, d'irrigation et de caractéristiques du ménage ont un impact au moment même de la décision. Elles sont donc utilisées en t.

Pour affiner les résultats, nous intégrons par la suite des variables d'interaction entre les caractéristiques du chef de ménage et de l'exploitation avec le prix. En effet, on peut penser que le sexe du chef de ménage a, par exemple, un impact sur la réaction des riziculteurs face au prix. De fait les variables "$Prix * variables$" des tableaux 6.13 et 6.14, prennent la valeur 0 lorsque la variable vaut 0 et les valeurs du prix lorsque la variable vaut 1.

6.6 Résultats

Le tableau 6.1 donne les résultats de la régression principale. Les tests d'Hansen, présentés en bas du tableau, montrent que l'utilisation des GMM est validée et que les instruments sont exogènes. Comme nous l'avons expliqué auparavant, nous ne pouvons pas réaliser les tests d'autocorrélation d'ordre 1 et 2.

L'analyse de la première colonne montre que les surfaces retardées n'ont pas d'impact sur les surfaces effectivement cultivées l'année en cours. Il semble ainsi que les riziculteurs malgaches prennent en considération d'autres variables que la taille passée de leur exploitation pour déterminer leur investissement agricole futur. D'après les résultats de cette première colonne, les variables principales sont le prix du riz, celui des

19. Chenost *et al.* (1997) définissent l'angady comme étant le "nom malgache donné à une bêche très tranchante à lame étroite, droite et longue, en forme de gouttière ouverte et à manche court, utilisée pour creuser diguettes d'irrigation, tranchées, trous...".

20. Un cataclysme peut être un cyclone, une inondation, une sécheresse, de la grèle, une épidémie, l'invasion de criquets, un incendie.

autres cultures et l'obtention d'un revenu non agricole par le ménage.

En effet, le prix a un impact positif et significatif sur les surfaces cultivées : s'il augmente de 1%, alors la superficie agricole augmente de 0,48% [21]. Cette réaction est bien plus élevée que celles estimées dans la littérature particulièrement par Robilliard (1999) qui trouvait des valeurs entre 0 et 0,2. Nous avons vu que la libéralisation du marché enclenchée au début des années quatre-vingt a provoqué une diminution de la capacité productive. Ceci provenait du fait que l'État se soit désengagé de l'entretien des infrastructures agricoles dans un contexte aggravé par l'enclavement des ménages (Dabat *et al.* (2008)). Depuis 1996, malgré une situation politique très instable, il semble que beaucoup de progrès aient été accomplis pour permettre aux producteurs d'être plus réactifs. Nous verrons cependant que ceci ne concerne qu'un certain type d'agriculteurs.

Le modèle permet aussi de calculer l'élasticité de long terme à partir du coefficient β_2 de l'équation (6.1). En effet, l'élasticité que nous avons calculée jusqu'à maintenant l'est à partir du coefficient b_2 de l'équation (6.16). Ainsi, cette élasticité lie les surfaces cultivées à la période courante avec le prix à la période précédente : elle est qualifiée de court terme. Pour obtenir une élasticité de long terme, nous nous intéressons au lien entre les surfaces désirées et le prix anticipé. L'équation (6.17) permet d'obtenir le coefficient grâce auquel nous pouvons obtenir cette élasticité. Ainsi, à long terme, une augmentation de 1% du prix du riz provoque une augmentation de 0,45% [22] des surfaces cultivées.

Ce résultat est étonnant car les élasticités de long terme sont généralement plus importantes que les élasticités de court terme. En effet, à long terme les facteurs fixes deviennent flexibles ce qui signifie que les ménages peuvent ajuster leur capacité de production. L'horizon de long terme tend finalement à diminuer les défaillances des marchés et a ainsi tendance à augmenter la réaction des ménages aux variations du prix. Il semble cependant que sur le long terme, les riziculteurs malgaches ne réagissent pas différement que sur le court terme.

Le fait d'avoir accès à un revenu non agricole est aussi un élément important dans la décision de produire. Ainsi, les ménages en ayant un, baissent les surfaces cultivées en riz de 0,2% lorsque le prix augmente de 1%. Comme nous l'avons vu précédement, dans un contexte d'incomplétude des marchés, les comportements de production ne sont pas indépendants des comportements de consommation. Notre observation peut s'expliquer, par exemple, par une défaillance sur le marché du crédit qui impose aux riziculteurs d'obtenir des fonds en travaillant en dehors de la ferme pour garantir leur production grâce à l'achat d'intrants. Pour ce faire, ils offrent leur force de travail sur le marché et sont ainsi obligés de limiter leur implication dans la production agricole familiale.

Nous avons considéré que la variable de revenu, telle qu'elle est utilisée ici, doit être

21. Le tableau 6.1 ne donne pas des élasticités. Pour les obtenir, il faut appliquer la formule : $\epsilon = \frac{\partial A}{\partial \bar{P}} \frac{\bar{P}}{\bar{A}}$, où $\bar{P}$ et $\bar{A}$ sont respectivement les moyennes du prix et des surfaces sur la période. Ici, les superficies sont utilisées en hectares et les prix sont normalisés par l'IPC, ainsi : $\epsilon = 0,075 \times \frac{7.133}{1.120} = 0.48$.

22. Cette élasticité est significative à 5% selon la méthode delta.

	(1) R1	(2) R2	(3) R3	(4) R4
L.Superficie	-0.046	-0.135	-0.137	-0.055
	(0.197)	(0.199)	(0.197)	(0.196)
L2.Superficie	-0.011	-0.047	-0.053	-0.018
	(0.103)	(0.105)	(0.102)	(0.103)
L.Prix	0.075*	0.082**	0.081**	0.072*
	(0.041)	(0.041)	(0.041)	(0.042)
Fertilisants	0.005*	0.005	0.005	0.005*
	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)
L.Fertilisants	0.000	-0.001	-0.001	-0.000
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Revenu	-0.217**			
	(0.089)			
L.Prix autres cultures	0.031**			0.031**
	(0.013)			(0.013)
L.Cataclysme	0.072*	0.066*	0.071*	0.072*
	(0.037)	(0.037)	(0.037)	(0.037)
Situation : bas fond	0.127**	0.090*	0.086	0.124**
	(0.056)	(0.053)	(0.053)	(0.056)
Situation : tanety	0.090	0.087	0.079	0.106
	(0.089)	(0.092)	(0.090)	(0.091)
Situation : tavy	-0.106	-0.050	-0.046	-0.095
	(0.191)	(0.178)	(0.182)	(0.190)
Situation : plaine inond.	0.107**	0.121**	0.115**	0.110**
	(0.054)	(0.055)	(0.054)	(0.054)
Situation : plaine non inond.	0.169**	0.162**	0.165**	0.164**
	(0.070)	(0.068)	(0.068)	(0.069)
Situation : retenu d'eau	0.017	0.043	0.017	0.000
	(0.105)	(0.104)	(0.103)	(0.100)
Situation : rizière escal.	0.100**	0.091*	0.094*	0.104**
	(0.049)	(0.048)	(0.049)	(0.049)
Irrigation	-0.028	-0.038	-0.041	-0.035
	(0.053)	(0.051)	(0.052)	(0.053)
Équipement niv1	0.156	0.168	0.170*	0.155
	(0.106)	(0.104)	(0.103)	(0.106)
Équipement niv2	0.187**	0.175**	0.183**	0.180**
	(0.082)	(0.082)	(0.081)	(0.082)
Équipement niv3	0.294***	0.265***	0.276***	0.289***
	(0.083)	(0.085)	(0.084)	(0.083)
Équipement niv4	0.449	0.402	0.426	0.474
	(0.313)	(0.322)	(0.317)	(0.321)
Sexe	0.089		0.091	0.086
	(0.184)		(0.185)	(0.183)
Âge	0.012***		0.012***	0.012***
	(0.004)		(0.004)	(0.004)
Écrire	0.175*		0.139	0.170*
	(0.100)		(0.098)	(0.099)
Pluviométrie	-0.007***	-0.006**	-0.006**	-0.006***
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Observations	1004	1004	1004	1004
Hansen	0.62	0.95	0.96	0.54

Notes : écarts-types entre parenthèses.
* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 6.1 – Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : panel total

prise en compte à la période courante. Cependant, nous aurions pu considérer que c'est l'existence d'un revenu à la période précédente qui influence les surfaces mises en culture aujourd'hui. Le tableau 6.12 montre que ceci n'a en réalité aucun effet sur les surfaces mises en cultures, ni sur la sensibilité au prix.

La variation du prix des autres cultures joue aussi un rôle important dans les décisions de produire, ce qui montre que l'information se transmet jusqu'aux producteurs. Une augmentation de leur prix provoque une augmentation de la culture du riz. Ce résultat est notable car il tend à limiter l'importance des défaillances sur les marchés des biens. En effet, si les riziculteurs malgaches réagissent positivement à la variation du prix des autres biens, c'est qu'ils savent qu'en produisant plus de biens agricoles, ils pourront maintenir leur consommation des biens achetés.

Les variables dummy montrent que l'occurence d'un cataclysme l'année précédente provoque une augmentation des surfaces cultivées à la période courante. Ceci signifie que les riziculteurs cherchent à combler les pertes dues à ce genre de phénomène. Elles montrent aussi que les exploitations ayant une rizière au moins cultivée en bas fonds sont plus grandes que les autres. De même pour les exploitations ayant des rizières en plaine et en escalier. Les exploitations ayant des niveaux d'équipement moyen ont elles aussi plus de terres cultivées que les autres. L'âge du chef de ménage est important dans la mise en culture de nouvelles terres, mais on remarque que c'est surtout le fait de savoir écrire qui augmente considérablement les terres mises en culture. Contrairement à l'occurence d'un cataclysme, la pluviométrie a un impact négatif sur les surfaces cultivées. Pourtant, une augmentation de la pluviométrie, sans pour autant être une augmentation extrême, favorise les rendements et la production, ce qui devrait inciter les riziculteurs à cultiver plus. Ce résultat peut s'expliquer, là encore, par le fait que les marchés soient défaillants ce qui limite les possibilités d'écouler la production voire qu'il n'est pas intéressant pour les riziculteurs de vendre plus parce qu'ils ne peuvent pas acquérir plus de biens par le marché.

Les colonnes 2 à 4 montrent que le résultat sur le prix est très robuste. La deuxième colonne présente les résultats en ne prenant en compte que les caractéristiques de l'exploitation, la colonne 3 en incluant les caractéristiques du chef de ménage et la colonne 4 présente les résultats de la régression principale sans la variable du revenu. On remarque que les résultats sont très robustes d'une régression à l'autre.

La sensiblité des riziculteurs à la variation du prix peut dépendre de l'ensemble des caractéristiques de l'exploitation, mais aussi de celle du chef de ménage. C'est pourquoi nous proposons au tableau 6.13 d'ajouter des interactions entre le prix et ces variables. L'ajout d'une interaction entre le prix et le sexe du chef de ménage élimine la significativité du prix, sans pour autant montrer une différence de sensibilité entre les hommes et les femmes. L'ajout d'une interaction avec la variable d'alphabétisation montre que l'éducation n'augmente pas la réaction des riziculteurs au prix. Concernant les niveaux d'équipement de l'exploitation, on remarque que le niveau 2 maintient une sensibilité positive, mais plus faible alors que le niveau 3 implique une sensibilité négative.

Un élément essentiel déterminant la réponse des riziculteurs à la variation du prix est le type de culture. En effet, les types de cultures majoritairement utilisées par une exploitation sont largement liées au relief, ce qui mène à penser qu'il puisse y avoir plus de terres accessibles à mettre en culture dans des environements où la culture en plaine inondable est fréquente, plutôt que dans ceux où la culture en bas fond est importante. De même, la préparation de la terre est plus importante pour les rizières en escalier que pour les plaines. Cependant, le tableau 6.14 montre que les riziculteurs exploitant au moins une rizière en bas fond, en tanety, en tavy, en plaine inondable ou en plaine non inondable n'ont pas une sensibilité différente au prix que les autres, mais cultiver des rizières en retenue d'eau provoque une diminution très importante de la sensibilité. Comme nous le pensions, il semble que la culture en bas fond ne permette effectivement pas aux riziculteurs de réagir au prix. Par contre, on remarque que les rizières en escalier augmentent la réponse des riziculteurs. Ceci est probablement lié au fait que les rendements y sont plus élevés, ce qui amoindri le coût de la préparation de la terre.

Les résultats présentés au tableau 6.1 couvrent l'ensemble des exploitations. Cependant, nous en avons parlé, certains ménages vendent du riz au moins une fois durant les quatre années d'observation, d'autres en vendent toujours et enfin certains n'en vendent jamais. Nous pouvons penser que cette inégalité de vente, probablement due à une inégalité d'accès au marché, pousse les ménages à réagir différemment face au prix. Pour appréhender ceci, nous relançons l'analyse en divisant le panel selon ce critère. Ceci mène de fait à un biais de sélection, mais nous assumons le manque de représentativité des sous échantillons que nous avons créés car nous souhaitons capter le comportement de ces riziculteurs en particulier. Les résultats sont présentés au tableau 6.2 et montrent que ceux de la régression principale sont largement tirés par les riziculteurs ayant un important accès au marché. On retrouve ici un résultat important du modèle de ménage agricole : les ménages vendant beaucoup réagissent plus aux variations du prix. En effet, les riziculteurs ne vendant jamais et ceux vendant occasionnellement ne réagissent pas au prix. Seuls ceux qui vendent les quatre années augmentent leurs surfaces de 0,89% [23] lorsque le prix augmente de 1%. Les riziculteurs malgaches font donc face à une inégalité importante. Le tableau 6.7 montre que cette inégalité est largement liée à la taille des exploitations : celles vendant toujours sont aussi les plus grandes.

Le prix des fertilisants est important pour les riziculteurs ne vendant jamais. En effet il joue négativement sur la mise en culture de terres. Inversement, les ménages vendant systématiquement y réagissent positivement ; ils réagissent aussi positivement à l'augmentation du prix des autres cultures. Ces résultats s'expliquent surement par le fait que les ménages de ces deux sous-échantillons font face à des niveaux différents de défaillances de marché. En effet, il semble que les riziculteurs ne vendant jamais subissent une incomplétude du marché du crédit : l'augmentation du prix des fertilisants provoque

23. $\epsilon = 0,22 \times \frac{6.874}{1.723} = 0.89$

	(1) Jamais	(2) Parfois	(3) Toujours
L.Superficie	-1.314**	0.253	0.121
	(0.548)	(0.208)	(0.234)
L2.Superficie	-0.231	0.108	0.048
	(0.249)	(0.095)	(0.129)
L.Prix	0.021	-0.009	0.223*
	(0.078)	(0.051)	(0.123)
Fertilisants	-0.049*	0.000	0.009**
	(0.026)	(0.005)	(0.004)
L.Fertilisants	-0.025**	0.004	-0.001
	(0.011)	(0.003)	(0.004)
Revenu	0.551	-0.053	-0.396***
	(0.517)	(0.095)	(0.142)
L.Prix autres cultures	0.031	0.003	0.075**
	(0.068)	(0.016)	(0.037)
L.Cataclysme	-0.020	0.029	0.266**
	(0.173)	(0.047)	(0.105)
Situation : bas fond	0.206	0.087	0.386**
	(0.145)	(0.068)	(0.151)
Situation : tanety	0.100	0.021	0.316
	(0.221)	(0.086)	(0.222)
Situation : tavy		0.073	0.032
		(0.210)	(0.498)
Situation : plaine inond.	0.138	0.116*	0.297**
	(0.158)	(0.062)	(0.147)
Situation : plaine non inond.	0.185*	0.063	0.273
	(0.108)	(0.062)	(0.168)
Situation : retenu d'eau		0.178	0.133
		(0.159)	(0.300)
Situation : rizière escal.	0.386**	0.051	0.481**
	(0.173)	(0.070)	(0.216)
Irrigation	-0.130	0.083	-0.379**
	(0.144)	(0.058)	(0.182)
Équipement niv1	-0.690	0.018	0.247
	(0.739)	(0.114)	(0.194)
Équipement niv2	-0.447	0.117	0.215
	(0.522)	(0.097)	(0.199)
Équipement niv3	-0.618	0.217**	0.510***
	(0.656)	(0.095)	(0.179)
Équipement niv4		-0.321	0.826**
		(0.295)	(0.388)
Sexe	-0.169	-0.112	0.428
	(0.912)	(0.233)	(0.346)
Âge	-0.004	0.011	0.016**
	(0.010)	(0.007)	(0.008)
Écrire	0.192	0.011	0.431**
	(0.228)	(0.095)	(0.210)
Pluviométrie	-0.000	-0.002	-0.015**
	(0.008)	(0.003)	(0.007)
Observations	91	530	383
Hansen	0.03	0.88	0.03

Notes : écarts-types entre parenthèses.
* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 6.2 – Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : selon l'accessibilité au marché

une diminution de la production, car, pour produire plus, il faut avoir, au début de la récolte, plus d'argent pour acheter les fertilisants nécessaires.

Concernant les autres variables, on retrouve, chez les ménages vendant systématiquement, les résultats de l'ensemble du panel. Parmis les riziculteurs ne vendant jamais, ceux ayant au moins une rizière en plaine inondable ou en escalier ont des exploitations plus grandes que les autres. Chez les riziculteurs vendant occasionnellement, on remarque que ceux équipés d'une charrue (équipement niveau 3) ont les exploitations les plus grandes.

Ainsi, ce sont les ménages qui ont un accès important au marché qui réagissent à la variation du prix. Il est ainsi intéressant de tenter d'appréhender les caractéristiques de ces ménages par rapport aux autres pour comprendre ce qui peut être à l'origine de cette différence. Les tableaux 6.7, 6.8, 6.9 de l'annexe 6.A.1 permettent d'appréhender ces différences. Ainsi, comme nous l'avons dit, plus la ferme est grande, et plus le riziculteur vend (tableau 6.7). Les riziculteurs ne vendant jamais ont une superficie 4,5 fois inférieure à celle de ceux qui vendent toujours.

Le tableau 6.8 permet de comprendre la composition des exploitations. Comme nous l'avons montré à la section 2, la culture du riz se fait via différents types de riziculture sur une part importante des exploitations [24]. Celles ayant un accès important au marché sont aussi celles ayant le moins de culture en bas fond, en tanety, en retenue d'eau ou encore en rizière en escalier, mais ce sont celles qui ont le plus de culture en plaine (inondable et non inondable). Comme nous l'avons montré dans le chapitre 2 de la première partie de ce document, les rendements en bas fond et en tanety sont inférieurs à ceux en plaine inondable, il n'est donc pas étonnant que les riziculteurs ayant le plus de surfaces en plaines inondables soient aussi ceux qui ont la réaction face au prix la plus importante [25].

Les caractéristiques du chef de ménage d'un groupe à un autre peuvent aussi impacter le niveau de la réponse. Ainsi, le tableau 6.9 montre que l'âge moyen est identique dans tous les groupes, de même que le pourcentage de chef de ménage sachant écrire. Par contre, les ménages ayant une femme chef de ménage semble avoir un accès plus limité au marché. Ainsi, plus de 25% des ménages ne vendant jamais ont une femme comme chef de ménage alors qu'ils ne sont que 8,9% dans le groupe des vendeurs systématiques. Le pourcentage de chef de ménage homme est plus élevé de 10 points de poucentage chez les ménages vendant occasionnellement par rapport à celui des ménages ne vendant jamais ; il réaugmente de 6 points entre ceux vendant occasionnellement et ceux vendant systématiquement. Les ménages dirigés par des femmes semblent donc particulièrement touchés par l'exclusion du marché.

24. elles ne sont donc pas exclusives et les sommes des colonnes et lignes ne sont pas égales à 100%

25. Bien que nous observions ici une réponse via les surfaces et non de la production des exploitations, les riziculteurs sont d'autant plus incités à mettre en culture des terres que le rendement de ces terres est important.

6.7 Conclusion

Les tensions alimentaires sont importantes à Madagascar et la production de riz, denrée la plus consommée de l'île, ne permet pas d'assurer la consommation interne. Le recours aux importations pour assurer l'approvisionnement des marchés locaux permet une transmission de l'instabilité du prix international vers les prix domestiques, mais surtout, il expose le pays à une possible rupture d'approvisionnement si les marchés internationaux s'enrayent comme lors de la flambée des prix de 2007-2008.

Dans ce contexte, il est important de connaitre les réactions de production des agriculteurs pour mettre en place des politiques économiques efficaces permettant un approvisionnement suffisant des marchés locaux. Bien qu'elle ne soit pas la seule, la politique d'incitation par les prix est souvent mise en avant. Cependant, pour qu'elle ait un avantage significatif, il faut que les riziculteurs soient sensibles à la variation du prix.

Dans cette analyse nous utilisons un panel de 1004 ménages malgaches de 2004 à 2007 et nous montrons, dans le cadre du modèle de Nerlove (1956), que leur réponse à l'augmentation de 1% du prix correspond à une augmentation de 0,48% des surfaces cultivées. Le niveau de cette élasticité prouve que, dans le contexte actuel de Madagascar, les incitations par les prix ont un effet certain. Cependant, nous montrons aussi que cette réaction ne provient que des riziculteurs ayant un accès important au marché. Or, ce sont aussi les plus grandes exploitations, celles les plus dirigées par des hommes et celles cultivant le plus en plaine. Ces différences traduisent une grande inégalité sur le territoire et limite le niveau de réponse de la production rizicole nationale.

Il semble ainsi intéressant de mettre en place des politiques publiques visant à réduire ces inégalités pour inciter l'ensemble des riziculteurs à produire plus. Il s'agit donc, dans des recherches futures, de trouver les déterminants, dans le cadre de Madagascar, de cette élasticité pour les riziculteurs ayant un accès important au marché, et appliquer une politique publique sur cette base pour renforcer celle des autres riziculteurs.

Le modèle du ménage agricole donne plusieurs pistes de recherche en avançant que c'est l'incomplétude des marchés qui provoque une diminution de la réponse des agriculteurs, en commençant, bien sûr, par l'inaccessibilité des riziculteurs aux marchés locaux. De plus, nous montrons que si les grandes exploitations réagissent positivement et de manière importante aux variations du prix, elles réagissent aussi très fortement et négativement au revenu non agricole, ce qui montre que ces ménages ne sont pas sortis du carcan de la non-séparabilité qui caractérise les ménages agricoles.

Le niveau moyen de la réaction des riziculteurs malgaches est cependant à mettre en parallèle avec le résultat macroéconomique que nous trouvions au chapitre précédent. En effet, nous avions montré que, dans leur ensemble, les riziculteurs africains ne réagissaient pas aux variations du prix. Le résultat que l'on trouve ici est ainsi contradictoire puisqu'il est significativement positif, mais l'inégalité entre les exploitations montre que l'observation macroéconomique n'est probablement pas extrêmement biaisée.

6.A Annexes

6.A.1 Statistiques descriptives

Variables		Obs	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Total						
Superficie (Ares)		4016	112.0398	114.117	2	1000
Prix (Ar/kg)		4016	465.9443	112.3295	200	1083.523
Fertilisants (Ar/kg)		4016	1048.85	1236.501	0	7397.811
Prix autres cultures (Ar/kg)		4016	414.9262	111.9629	110.2	800
Revenu		4016	.8802291	.3247339	0	1
Cataclysme		4016	.4813247	.4997133	0	1
Situation	bas fond	4016	.31499	.4645698	0	1
	tanety	4016	.0774402	.267322	0	1
	tavy	4016	.002988	.0545881	0	1
	plaine inondable	4016	.6337151	.4818486	0	1
	plaine non inondable	4016	.1725598	.3779133	0	1
	retenue d'eau	4016	.0112052	.1052729	0	1
	rizière	4016	.0664841	.2491574	0	1
Irrigation		4016	.9061255	.2916904	0	1
Équipement	niveau 1	4016	.2133964	.4097563	0	1
	niveau 2	4016	.4641434	.4987748	0	1
	niveau 3	4016	.3991534	.4897854	0	1
	niveau 4	4016	.0206673	.1422857	0	1
Sexe		4016	.8677789	.3387732	0	1
Âge		4016	46.78337	12.90391	17	98
Écrire		4016	.8715139	.3346719	0	1
Pluviométrie		4016	3192.69	30.57973	3147.313	3220.893
2004						
Superficie (Ares)		1004	111.0319	110.1809	3	950
Prix (Ar/kg)		1004	375.2555	94.66856	200	665
Fertilisants (Ar/kg)		1004	1360.53	1185.376	226.6984	6785.136
Prix autres cultures (Ar/kg)		1004	329.4864	64.12689	216.4205	453.0162
2005						
Superficie (Ares)		1004	107.5817	110.8362	2	1000
Prix (Ar/kg)		1004	519.0375	74.65836	350	886.25
Fertilisants (Ar/kg)		1004	1491.487	1476.767	0	5963.756
Prix autres cultures (Ar/kg)		1004	445.0425	95.43998	208.3333	800
2006						
Superficie (Ares)		1004	110.3635	116.769	2	900
Prix (Ar/kg)		1004	461.6263	78.55301	364.7727	876.7857
Fertilisants (Ar/kg)		1004	721.0611	1071.8	0	7397.811
Prix autres cultures (Ar/kg)		1004	427.7076	105.3849	110.2	641.0294
2007						
Superficie (Ares)		1004	119.1823	118.3024	3	900
Prix (Ar/kg)		1004	507.8578	130.2741	356.5402	1083.523
Fertilisants (Ar/kg)		1004	622.3235	895.8657	4.379085	4339.583
Prix autres cultures (Ar/kg)		1004	457.4682	125.1517	236.3158	750

TABLE 6.3 – Statistiques descriptives des données sur le panel total et par an.

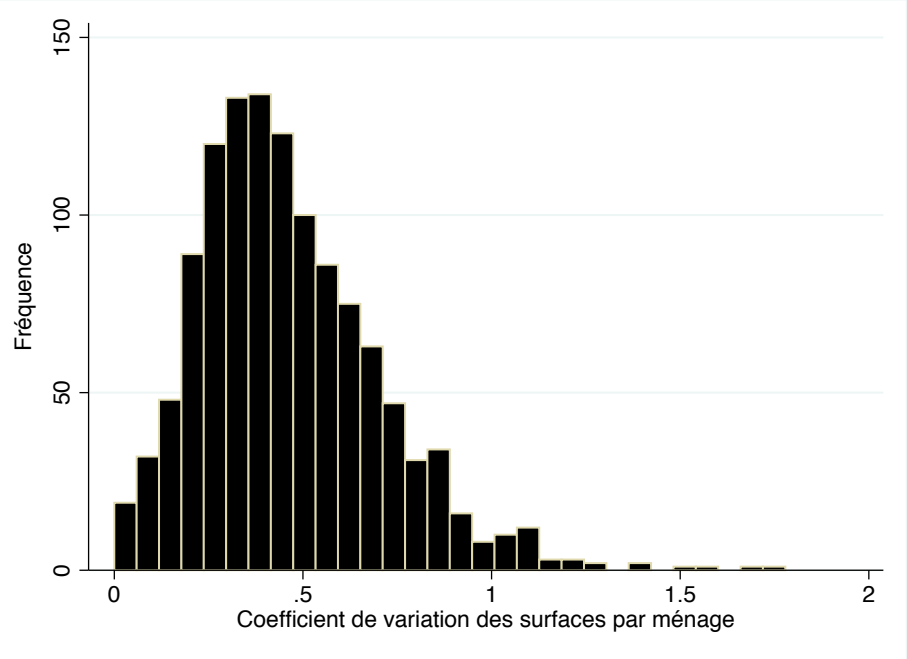


FIGURE 6.1 – Évolution du coefficient de variation des surfaces par ménage sur la période étudiée

Nbr	% des exploitations
1	17.2
2	40.5
3	27.6
4	12.2
5	2.4

TABLE 6.4 – Nombre de types différents de riziculture par exploitation.

type de riziculture	% des exploitations
bas fond	54.3
tanety	24.9
tavy	1.2
plaine inond.	90.2
plaine non inond.	49.3
retenue d'eau	4.4
rizière escal.	17.7

TABLE 6.5 – Répartition des exploitations ayant au moins une rizière exploitée par type de riziculture.

Années	Bas fond	Tanety	Tavy	Plai. inond.	Plai. nn inond.	Reten. d'eau	Rizi. escal.
0	45.7	75.1	98.8	9.8	50.7	95.6	82.3
1	13.8	20.3	1.2	15.8	34.1	4.3	11
2	16.7	3.5	.	19.2	11.2	0.1	4.7
3	16.1	0.7	.	21.5	3.5	.	2.1
4	7.6	0.4	.	33.7	0.5	.	.

TABLE 6.6 – Répartition des exploitations par type de riziculture selon le nombre d'année.

Vente	Obs.	Moyenne	Écart-type	Min.	Max.
Jamais	364	38	49	2	478
Parfois	2120	81	76	2	650
Toujours	1532	172	139	6	1000

TABLE 6.7 – Taille des exploitations selon la présence sur le marché.

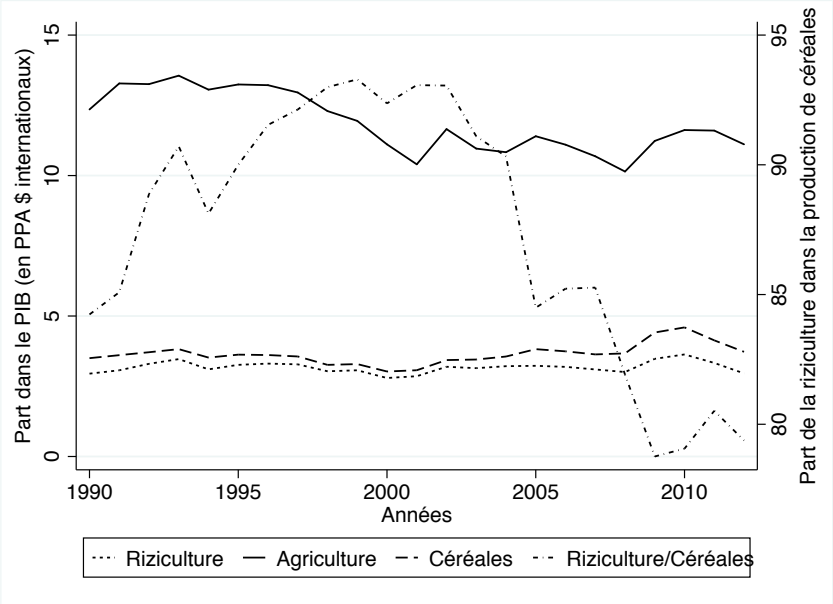
Type de rizière	Jamais	Parfois	Toujours
Bas fond	56.6	39.4	14.6
Tanety	8	9.6	5.1
Tavy	0	0.3	0.3
Plaine inondable	34.9	54.6	82.3
Plaine noninondable	12.6	15.7	20.5
Retenu d'eau	0	1.4	1
Rizière en escalier	17.9	8.7	1.2

TABLE 6.8 – Répartition des types de rizière selon la présence sur le marché.

Vente	% d'homme	% de lettrés	Âge moyen
Jamais	73.6	86.7	48
Parfois	84.7	85.4	47
Toujours	91.1	85.8	46

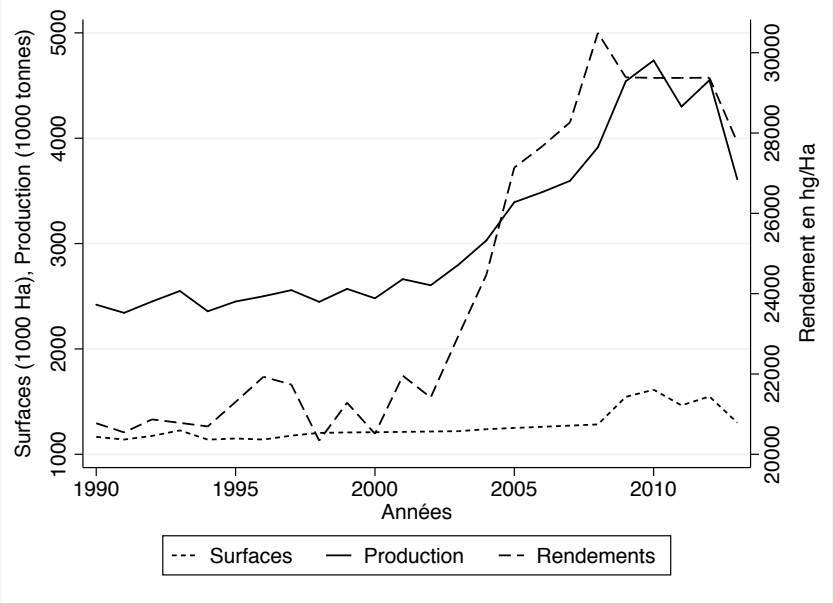
TABLE 6.9 – Caractéristiques du chef de ménage par année de présence sur le marché.

6.A.2 Madagascar



Sources : FAOSTAT-WDI-Auteur

FIGURE 6.2 – Évolution de la part de la riziculture dans le PIB et la valeur ajoutée agricole



Sources : FAOSTAT-WDI-Auteur

FIGURE 6.3 – Évolution de la production, des rendements et des surfaces

	Madagascar			Chine		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Production (1000 t)	2480.47	3392.46	4300.19	190000.00	182000.00	203000.00
Conso par tête (kg/an)	95.80	101.20	103.40	78.00	75.80	79.20
Surfaces (1000 ha)	1209.30	1250.00	1464.00	30300.00	29100.00	30300.00
Rendements (t/ha)	2.05	2.71	2.94	6.26	6.25	6.69
Importations (t)	207.66	312.91	201.07	578.42	932.96	1059.29
Exportations (t)	0.33	0.20	0.03	3059.96	666.73	501.07
	Inde			Thaïlande		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Production (1000 t)	127000.00	138000.00	158000.00	25800.00	30300.00	34600.00
Conso par tête (kg/an)	72.60	71.60	71.70	117.20	117.60	111.70
Surfaces (1000 ha)	44700.00	43700.00	44000.00	9891.20	10200.00	11900.00
Rendements (t/ha)	2.85	3.15	3.59	2.61	2.96	2.90
Importations (t)	13.19	0.26	1.09	0.52	2.38	10.63
Exportations (t)	1532.57	4062.47	5004.28	6128.67	7508.58	10700.00
	Nigéria			USA		
	2000	2005	2010	2000	2005	2010
Production (1000 t)	3298.00	3567.00	4567.32	8657.82	10100.00	8388.78
Conso par tête (kg/an)	22.00	20.40	30.10	7.10	6.80	7.50
Surfaces (1000 ha)	2199.00	2494.00	2579.54	1229.85	1361.38	1059.07
Rendements (t/ha)	1.50	1.43	1.77	7.04	7.42	7.92
Importations (t)	785.74	1174.07	2187.42	301.24	404.28	597.08
Exportations (t)	.	4.37	0.17	2687.81	3788.81	3165.58
	Vietnam					
	2000	2005	2010			
Production (1000 t)	32500.00	35800.00	42400.00			
Conso par tête (kg/an)	149.40	148.90	145.30			
Surfaces (1000 ha)	7666.30	7329.20	7655.44			
Rendements (t/ha)	4.24	4.89	5.54			
Importations (t)	.	0.34	2.41			
Exportations (t)	3476.98	5250.00	7112.00			

Sources : FAOStat, IRRI.

TABLE 6.10 – Comparaison internationale

	Culture (ha)	Riziculture (ha)	% dans la province	% de Madagascar
Antananarivo	401536	216189	53,8	19
Fianarantsoa	464758	252826	54,4	22,2
Toamasina	351079	214709	61,1	18,8
Mahajanga	323436	235377	72,8	20,6
Toliara	352942	116305	32,9	10,2
Antsiranana	189839	104680	55,1	9,2
Madagascar	2083590	1140087	.	54,7

Sources : DMEE (2007) : Recensement de l'agriculture.

TABLE 6.11 – Répartition des superficies cultivées en riz par région

6.A.3 Tests de robustesses

	(1) Revenu retardé	(2) Revenu actuel & retardé
L.Superficie	-0.063	-0.029
	(0.196)	(0.203)
L2.Superficie	-0.021	-0.003
	(0.102)	(0.106)
L.Prix	0.075*	0.071*
	(0.042)	(0.041)
Fertilisants	0.005*	0.006*
	(0.003)	(0.003)
L.Fertilisants	-0.000	0.000
	(0.002)	(0.002)
Revenu		-0.268**
		(0.118)
L.Revenu	0.042	-0.086
	(0.070)	(0.096)
L.Prix autres cultures	0.030**	0.032**
	(0.013)	(0.013)
L.Cataclysme	0.071*	0.075**
	(0.037)	(0.037)
Situation : bas fond	0.125**	0.125**
	(0.056)	(0.056)
Situation : tanety	0.103	0.092
	(0.091)	(0.089)
Situation : tavy	-0.106	-0.086
	(0.187)	(0.201)
Situation : plaine inond.	0.109**	0.108**
	(0.054)	(0.054)
Situation : plaine non inond.	0.166**	0.167**
	(0.070)	(0.070)
Situation : retenu d'eau	-0.001	0.024
	(0.100)	(0.104)
Situation : rizière escal.	0.103**	0.102**
	(0.049)	(0.049)
Irrigation	-0.033	-0.031
	(0.053)	(0.053)
Équipement niv1	0.154	0.159
	(0.105)	(0.107)
Équipement niv2	0.179**	0.192**
	(0.081)	(0.082)
Équipement niv3	0.287***	0.297***
	(0.083)	(0.084)
Équipement niv4	0.470	0.450
	(0.320)	(0.314)
Sexe	0.086	0.092
	(0.184)	(0.184)
Âge	0.012***	0.012***
	(0.004)	(0.004)
Écrire	0.171*	0.176*
	(0.099)	(0.100)
Pluviométrie	-0.006***	-0.007***
	(0.002)	(0.002)
Observations	1004	1004
Hansen	0.56	0.59

Notes : écarts-types entre parenthèses.
* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 6.12 – Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : selon le revenu

	Interaction du Prix avec :					
	Sexe	Ecrire	Equip. niv1	Equip. niv2	Equip. niv3	Equip. niv4
L.Superficie	-0.013	-0.026	-0.227	0.044	-0.125	-0.041
	(0.189)	(0.194)	(0.203)	(0.197)	(0.213)	(0.194)
L2.Superficie	0.026	-0.008	-0.097	0.042	-0.042	-0.007
	(0.097)	(0.102)	(0.103)	(0.100)	(0.106)	(0.102)
L.Prix	0.042	0.076*	0.082**	0.016	0.054	0.069*
	(0.059)	(0.043)	(0.041)	(0.038)	(0.039)	(0.041)
L.Prix*sexe	-0.005					
	(0.037)					
L.Prix*ecrire		-0.003				
		(0.013)				
L.Prix*equipement1			-0.015			
			(0.015)			
L.Prix*equipement2				0.027**		
				(0.012)		
L.Prix*equipement3					-0.019*	
					(0.010)	
L.Prix*equipement4						-0.043
						(0.036)
Fertilisants	0.004	0.005*	0.004	0.005	0.004	0.005*
	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)
L.Fertilisants	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Revenu	-0.223**	-0.210**	-0.162*	-0.209**	-0.168*	-0.226**
	(0.093)	(0.089)	(0.086)	(0.096)	(0.090)	(0.089)
L.Prix autres cultures	0.030**	0.032**	0.030**	0.029**	0.025*	0.030**
	(0.014)	(0.013)	(0.013)	(0.014)	(0.013)	(0.013)
L.Cataclysme	0.088**	0.071*	0.052	0.087**	0.076**	0.073**
	(0.039)	(0.037)	(0.036)	(0.038)	(0.037)	(0.037)
Situation : bas fond	0.140**	0.130**	0.113**	0.119**	0.109*	0.125**
	(0.058)	(0.057)	(0.055)	(0.059)	(0.057)	(0.055)
Situation : tanety	0.099	0.093	0.055	0.088	0.072	0.092
	(0.092)	(0.089)	(0.090)	(0.094)	(0.092)	(0.089)
Situation : tavy	-0.116	-0.103	-0.084	-0.140	-0.090	-0.079
	(0.201)	(0.192)	(0.175)	(0.212)	(0.195)	(0.179)
Situation : plaine inond.	0.132**	0.111**	0.099*	0.137**	0.119**	0.110**
	(0.055)	(0.053)	(0.054)	(0.054)	(0.053)	(0.052)
Situation : plaine non inond.	0.195***	0.163**	0.158**	0.185**	0.170**	0.175***
	(0.072)	(0.069)	(0.069)	(0.073)	(0.070)	(0.067)
Situation : retenu d'eau	0.036	0.033	-0.035	0.010	0.012	0.020
	(0.097)	(0.104)	(0.111)	(0.111)	(0.092)	(0.104)
Situation : rizière escal.	0.091*	0.101**	0.097**	0.090*	0.085*	0.099**
	(0.051)	(0.049)	(0.048)	(0.052)	(0.051)	(0.049)
Irrigation	-0.037	-0.028	-0.014	-0.058	-0.027	-0.025
	(0.057)	(0.053)	(0.052)	(0.055)	(0.054)	(0.054)
Équipement niv1	0.124	0.139	0.149	0.134	0.153	0.156
	(0.109)	(0.106)	(0.108)	(0.115)	(0.109)	(0.105)
Équipement niv2	0.177**	0.174**	0.188**	0.269***	0.165*	0.189**
	(0.085)	(0.082)	(0.079)	(0.098)	(0.085)	(0.082)
Équipement niv3	0.252***	0.284***	0.260***	0.301***	0.209**	0.294***
	(0.085)	(0.083)	(0.078)	(0.091)	(0.094)	(0.084)
Équipement niv4	0.448	0.454	0.398	0.433	0.405	0.243
	(0.335)	(0.321)	(0.309)	(0.342)	(0.329)	(0.362)
Sexe	0.143	0.106	0.063	0.133	0.083	0.105
	(0.217)	(0.181)	(0.182)	(0.195)	(0.187)	(0.187)
Âge	0.012***	0.012***	0.012***	0.012***	0.011***	0.013***
	(0.004)	(0.004)	(0.004)	(0.004)	(0.004)	(0.004)
Écrire	0.172	0.152	0.124	0.173	0.146	0.174*
	(0.110)	(0.101)	(0.099)	(0.106)	(0.100)	(0.100)
Pluviométrie	-0.005*	-0.007***	-0.007***	-0.004*	-0.005**	-0.006***
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Observations	1004	1004	1004	1004	1004	1004
Hansen	0.00	0.56	0.07	0.15	0.05	0.82

Notes : écarts-types entre parenthèses
* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 6.13 – Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : ajout de variables d'interaction concernant les caractérisitques du chef de ménage et du niveau d'equipement de l'exploitation.

	Interaction du Prix avec :						
	bas fond	tanety	tavy	plai. inond.	plai. nn inond.	reten. d'eau	rizi. escal.
L.Superficie	0.029	-0.032	-0.044	-0.064	-0.071	-0.027	-0.010
	(0.187)	(0.198)	(0.196)	(0.198)	(0.196)	(0.199)	(0.191)
L2.Superficie	0.039	-0.002	-0.011	-0.020	-0.021	0.002	0.005
	(0.099)	(0.104)	(0.103)	(0.102)	(0.102)	(0.102)	(0.100)
L.Prix	0.046	0.073*	0.075*	0.070*	0.082**	0.069*	0.072*
	(0.037)	(0.041)	(0.041)	(0.042)	(0.040)	(0.041)	(0.041)
L.Prix*sit. bas fond	-0.004						
	(0.006)						
L.Prix*sit. tanety		-0.006					
		(0.010)					
L.Prix*sit. tavy			-0.010				
			(0.030)				
L.Prix*sit. plaine inond.				0.004			
				(0.007)			
L.Prix*sit. plaine non inond.					0.004		
					(0.010)		
L.Prix*sit. retenue d'eau						-0.048**	
						(0.022)	
L.Prix*sit. rizière escal.							0.016*
							(0.009)
Fertilisants	0.004	0.005	0.005*	0.004	0.005*	0.005*	0.006**
	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)
L.Fertilisants	-0.000	-0.000	0.000	-0.001	0.000	0.000	0.001
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Revenu	-0.190**	-0.209**	-0.217**	-0.183**	-0.215**	-0.218**	-0.230***
	(0.093)	(0.090)	(0.089)	(0.090)	(0.088)	(0.088)	(0.089)
L.Prix autres cultures	0.030**	0.032**	0.031**	0.032**	0.032**	0.026**	0.033**
	(0.014)	(0.013)	(0.013)	(0.013)	(0.013)	(0.013)	(0.013)
L.Cataclysme	0.080**	0.078**	0.072*	0.077**	0.073*	0.075**	0.079**
	(0.037)	(0.037)	(0.037)	(0.038)	(0.037)	(0.037)	(0.038)
Situation : bas fond	0.120**	0.124**	0.127**	0.128**	0.124**	0.132**	0.136**
	(0.056)	(0.057)	(0.056)	(0.057)	(0.056)	(0.056)	(0.056)
Situation : tanety	0.091	0.081	0.091	0.082	0.083	0.108	0.093
	(0.092)	(0.093)	(0.089)	(0.091)	(0.089)	(0.090)	(0.089)
Situation : tavy	-0.107	-0.074	-0.115	-0.079	-0.093	-0.089	-0.117
	(0.198)	(0.199)	(0.189)	(0.196)	(0.189)	(0.191)	(0.194)
Situation : plaine inond.	0.131**	0.116**	0.107**	0.120**	0.100*	0.104*	0.115**
	(0.053)	(0.055)	(0.054)	(0.058)	(0.053)	(0.054)	(0.053)
Situation : plaine non inond.	0.191***	0.175**	0.170**	0.156**	0.169**	0.171**	0.172**
	(0.073)	(0.071)	(0.070)	(0.070)	(0.076)	(0.070)	(0.070)
Situation : retenu d'eau	0.033	0.021	0.018	0.029	0.013	-0.129	0.006
	(0.100)	(0.107)	(0.105)	(0.111)	(0.107)	(0.154)	(0.112)
Situation : rizière escal.	0.107**	0.098**	0.100**	0.098**	0.096*	0.103**	0.175***
	(0.050)	(0.050)	(0.049)	(0.049)	(0.050)	(0.049)	(0.059)
Irrigation	-0.040	-0.020	-0.027	-0.025	-0.024	-0.028	-0.031
	(0.053)	(0.054)	(0.053)	(0.054)	(0.053)	(0.053)	(0.054)
Équipement niv1	0.142	0.139	0.156	0.128	0.165	0.164	0.150
	(0.111)	(0.107)	(0.107)	(0.108)	(0.104)	(0.106)	(0.107)
Équipement niv2	0.182**	0.171**	0.187**	0.162**	0.182**	0.189**	0.186**
	(0.085)	(0.082)	(0.082)	(0.082)	(0.081)	(0.081)	(0.082)
Équipement niv3	0.315***	0.297***	0.294***	0.286***	0.290***	0.310***	0.298***
	(0.085)	(0.083)	(0.083)	(0.083)	(0.082)	(0.082)	(0.083)
Équipement niv4	0.308	0.400	0.451	0.412	0.434	0.435	0.458
	(0.346)	(0.325)	(0.313)	(0.335)	(0.304)	(0.310)	(0.315)
Sexe	0.099	0.063	0.089	0.087	0.101	0.104	0.089
	(0.188)	(0.184)	(0.184)	(0.194)	(0.184)	(0.184)	(0.184)
Âge	0.012***	0.012***	0.012***	0.011**	0.012***	0.012***	0.012***
	(0.005)	(0.004)	(0.004)	(0.005)	(0.004)	(0.004)	(0.004)
Écrire	0.190*	0.178*	0.176*	0.141	0.165*	0.159	0.188*
	(0.104)	(0.100)	(0.100)	(0.098)	(0.099)	(0.098)	(0.100)
Pluviométrie	-0.005**	-0.006***	-0.007***	-0.006***	-0.007***	-0.006**	-0.007***
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Observations	1004	1004	1004	1004	1004	1004	1004
Hansen	0.14	0.26	0.61	0.19	0.64	0.65	0.51

Notes : écarts-types entre parenthèses.
* $p < .1$, ** $p < .05$, *** $p < .01$

TABLE 6.14 – Comportement productif des riziculteurs malgaches à la variation du prix : ajout de variables d'interaction concernant le type de culture.

Conclusion

Cette seconde partie a pour but d'utiliser des analyses empiriques pour mettre en lumière des éléments importants de l'organisation du secteur rizicole. Nous avons ainsi répondu aux questions que nous nous posions : y a-t-il une transmission du prix international vers le prix aux producteurs ? Les producteurs réagissent-ils, et si oui dans quelle proportion, à la variation du prix ? Grâce à une approche macroéconomique puis microéconomique nous avons pu appréhender le fonctionnement et le dynamisme de ce secteur.

Ainsi, le premier chapitre montre que l'élasticité de long terme de la transmission du prix international vers le prix aux producteurs est en moyenne de 0,5. Ceci signifie qu'une augmentation du prix international de 1% provoque une augmentation, à long terme, de 0,5% du prix aux producteurs. Mais nous montrons surtout que cette élasticité est largement diminuée par la flambée des prix de 2007-2008. Il y a donc bien une transmission du prix international vers le prix aux producteurs malgré une rupture à la suite de la flambée des prix. Cette rupture a donc limité les avantages que les producteurs auraient pu tirer de l'évolution du marché.

Le but du deuxième chapitre est de déterminer la réponse de l'offre des riziculteurs à la variation du prix, d'un point de vue macroéconomique. Il montre ainsi que le prix a un impact positif à court terme sur l'ensemble du panel de pays, mais particulièrement pour les riziculteurs asiatiques. A court terme toujours, la flambée des prix du riz n'a eu aucun impact sur le comportement productif des riziculteurs. Par contre, à long terme, les riziculteurs sont toujours réactifs (particulièrement les riziculteurs asiatiques), mais le comportement productif des riziculteurs africains est modifé par la flambée des prix. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que la culture du riz peut nécessiter des aménagements conséquents.

Enfin, le troisième chapitre nous a permis de nous poser de nouveau cette question d'un point de vue microéconomique. Ainsi, sur 1004 ménages malgaches, nous avons montré qu'une augmentation de 1% du prix est une augmentation de 0,48% des surfaces cultivées. Cependant, ce niveau n'est expliqué que par le comportement productif des ménages ayant un accès important au marché. Or, ce sont aussi les plus grandes exploitations, celles les plus dirigées par des hommes et celles cultivant le plus en plaine. Ces différences traduisent une grande inégalité sur le territoire et limitent le niveau de réponse de la production rizicole nationale.

Conclusion générale

L'agriculture est un domaine primordial de l'activité économique pour assurer un développement à long terme, d'autant plus dans les pays en développement où la population rurale est majoritaire et où une importante partie des ruraux est agriculteur. Beaucoup d'entre eux ont une production de subsistance qui ne leur permet pas d'obtenir leur apport calorique journalier. Ainsi, les Objectifs du Millénaire pour le Développement, mis en place par les organisations onusiennes, et beaucoup de politiques de développement, n'ont pas permis d'éradiquer la faim. La production agricole reste donc un élément central dans la lutte contre l'extrême pauvreté.

Au sein de l'agriculture, la riziculture est probablement la plus importante production pour la sécurité alimentaire mondiale. Cette céréale nourrit à elle seule plus de 50% de la population, malgré les changements de consommation des classes moyennes des pays en développement. Cependant, elle est particulière du fait, par exemple, de l'organisation du marché local et international, largement dominé par l'autoconsommation. Cela explique l'étroitesse du marché international. C'est pourquoi cette céréale est une denrée extrêmement importante et intéressante.

La question de la sécurité alimentaire se pose à nouveau avec acuité pour beaucoup de gouvernements depuis la flambée des prix alimentaires en 2007-2008. Durant cette période et jusqu'en 2013-2014, l'indice FAO du prix des céréales est environ 50% plus élevé qu'avant la flambée (voir chapitre 3). Les gouvernements dépendants, même partiellement, des marchés internationaux, ont ainsi eu beaucoup de mal à se procurer des denrées, et en particulier du riz. L'augmentation des prix et la pénurie sur les marchés internationaux ont mis sous tension beaucoup de marchés locaux, ce qui a poussé les gouvernements à agir dans l'urgence pour maintenir des prix décents à la consommation.

Ce mécanisme de transmission des prix internationaux vers les prix locaux pousse donc les gouvernements à mettre en place des politiques de développement agricole pour assurer un approvisionnement minimum des marchés dans le cas où de nouvelles tensions apparaitraient, et ainsi se défaire des marchés internationaux. La mise en place de ces politiques vise à inciter les producteurs à augmenter leur production et pour ce faire, il est souvent mis en place une incitation par les prix. Les gouvernements peuvent par exemple mettre en place un système d'achat garanti, ou fixer un prix plancher d'achat à la sortie de la ferme, ou encore amoindrir les taxes sur les producteurs et les intermédiaires. Cependant, si nous ne remettons pas en cause le fait que les agriculteurs, comme les autres agents économiques, réagissent aux incitations, il n'est pas assuré qu'ils

y réagissent fortement.

Les deux volets empiriques que nous avons traités sont ainsi la formation du prix aux producteurs, et l'impact de ses variations sur la production. Pour ce faire, nous avons tout d'abord tenté d'appréhender la transmission du prix international du riz vers le prix aux producteurs et particulièrement l'impact de la flambée des prix de 2007-2008. Vérifiant que la transmission était effective, nous avons ensuite voulu caractériser le comportement des riziculteurs à la variation du prix : leur offrir un prix plus élevé mène t-il à ce qu'ils produisent plus ? Enfin, nous avons dupliqué cette analyse sur un panel microéconomique de riziculteurs malgaches.

Première Partie.

Le choix du riz a été dicté par les spécificités du marché mais aussi de la culture. La première partie de ce document nous a ainsi permis d'appréhender très largement l'histoire et les dynamiques d'évolution de la riziculture au niveau mondial. Connaitre et comprendre l'histoire de sa culture, ses étapes ou aborder les enjeux liés au commerce international, permet d'obtenir une vision globale mais aussi plus précise des différentes facettes de ce domaine de l'agriculture. La lecture de cette première partie permet ainsi de comprendre toute l'importance de travailler sur cette céréale, toute l'importance de la question de la formation du prix et enfin toute l'importance de la réponse des riziculteurs à ces variations.

Le premier chapitre de cette partie a retracé l'histoire de la culture du riz de l'apparition dans la vallée du fleuve Yangtze en Chine, jusqu'à l'évolution de la consommation sur la deuxième moitié du XXième siècle en passant par les révolutions vertes et doublement vertes. On y apprend ainsi que la culture du riz est datée de 6000 à 3000 avant J.C. et que l'espèce la plus cultivée jusqu'à maintenant est l'Oryza Sativa. On retrace aussi la diffusion de la culture de cette plante partant du foyer asiatique jusqu'au Moyen-Orient puis en Europe et Afrique Sud-Saharienne pour enfin être importée en Amérique après sa découverte par les Européens. La culture du riz reste rudimentaire jusqu'à la révolution verte qui participe à la diffusion de nouvelles techniques agricoles mais surtout grâce au développement de nouvelles semences par l'IRRI au début des années soixante. Enfin, on présente l'évolution de la production des surfaces cultivées ou encore de la place du riz dans l'agriculture de chaque région du monde.

Le deuxième chapitre s'intéresse précisément à l'organisation de la culture du riz. Il fait tout d'abord un bilan des différents types de cultures dont le choix est souvent dicté par le relief, et en propose une répartition mondiale ainsi qu'une description de leur productivité moyenne. Ce chapitre présente ensuite les étapes de la récolte, de la production des semences jusqu'au consommateur final selon les techniques de production des exploitations. Enfin, il revient sur la qualité du riz qui conditionne les différences entre les riz côtés sur le marché international.

Après avoir abordé le domaine de la riziculture sous l'angle historique puis sous celui

de la production, le troisième chapitre propose de discuter du commerce international du riz, des différentes politiques publiques mises en place et de la crise rizicole de 2007-2008. On y dresse tout d'abord un bilan de l'évolution des balances commerciales par région et on remarque par exemple que le déficit commercial rizicole africain ne cesse d'augmenter, malgré, nous l'avions vu dans le premier chapitre, une augmentation de la production. Nous remarquons aussi que le commerce intrabranche du riz est extrêmement développé : seuls trois pays n'importent pas de riz en 2011 et une cinquantaine n'en exportent pas. Ceci s'explique par le fait que le riz est aussi exporté sous forme de paddy et transformé dans d'autres pays pour ensuite être réexporté. Malgré les négociations au sein de l'OMC, les politiques de protection restent importantes selon les pays et les sous-catégories de riz. Enfin, ce chapitre revient sur le déroulement de la crise alimentaire de 2007-2008. La reprise chronologique des faits permet de mettre en lumière le rôle central des États dans les négociations commerciales et leurs impacts sur les prix internationaux.

Seconde Partie.

L'intérêt porté au riz a été conforté par les analyses descriptives menées dans la première partie. Partant du constat que la production rizicole n'est pas assez importante pour assurer à beaucoup d'individus l'apport calorique journalier et observant les conséquences d'un choc sur les prix mondiaux, l'intérêt d'analyser plus précisément le prix auquel fait face le producteur, puis sa réaction, est apparu central. L'objectif de cette deuxième partie est ainsi de comprendre l'impact des évolutions du prix international sur le prix aux producteurs puis d'appréhender, macro et microéconomiquement, la réaction productive des riziculteurs.

La formation des prix locaux des denrées agricoles est partiellement déterminée par les aléas des marchés internationaux. Les prix aux producteurs ne font pas exception à la règle. Nous nous sommes donc intéressés, dans le premier chapitre, à la transmission du prix international vers le prix aux producteurs. Nous avons montré, sur un panel macroéconomique d'une soixantaine de pays sur une vingtaine d'années, que pour une augmentation de 1% du prix international, le prix aux producteurs augmente de 0.6%. En divisant le panel par région, nous montrons que cette transmission est beaucoup plus forte en Afrique (0.76%) et en Asie (0.73%) que dans les autres régions. Dans ce chapitre nous montrons aussi que la flambée des prix a diminué considérablement cette transmission. En effet, à partir de 2007, elle passe à 0.37% en moyenne, à 0.15% environ en Afrique et 0.53% en Asie. Cette rupture dans la transmission est particulièrement importante car elle signifie que les pays pauvres et en développement subissent une double peine : (i) la hausse des prix à la consommation qui plonge une partie des populations dans la pauvreté extrême et (ii) une augmentation limitée des prix à la production qui n'incite pas les riziculteurs à produire plus.

Après avoir caractérisé l'influence du prix international sur le prix aux producteurs,

nous avons tenté de connaitre la réaction des producteurs à la variation du prix. Sur le même panel que le chapitre précédent, nous estimons que les riziculteurs réagissent positivement au prix en moyenne mais que ce résultat est largement expliqué par la réaction des riziculteurs asiatiques. En effet, une augmentation de 1% des prix provoque en Asie une augmentation de 0,11% des surfaces cultivées à court terme. Les résultats montrent également que l'élasticité de long terme est plus importante, particulièrement en Afrique et après la flambée des prix de 2007-20008.

L'analyse de la réponse des producteurs d'un point de vue macroéconomique a montré que l'hétérogénéité des producteurs était importante. Il découlait ainsi logiquement que nous nous posions la question d'un point de vue microéconomique. À partir d'une base de données originales issues du Réseau des Observatoires Ruraux de Madagascar, nous avons étudié plus spécifiquement le comportement de ces riziculteurs entre 2004 et 2007. Ce chapitre montre que la réponse est positive et qu'elle a augmenté par rapport à celles estimées une dizaine d'années auparavant, mais que ce résultat ne provient que du comportement des riziculteurs ayant un accès très important au marché.

Quelles implications en terme de politiques économiques ?

Au terme de cette thèse, les informations recueillies et les analyses proposées nous ont permis d'appréhender l'importance de l'agriculture et plus précisément de la riziculture pour le bien-être de la population mondiale. Nous avons pu comprendre les dynamiques et les enjeux auxquels fait face la riziculture et nous avons tout d'abord montré que la flambée des prix a considérablement diminué la transmission du prix international vers le prix aux producteurs. Ce résultat signifie que les populations pauvres et majoritairement agricoles, ont subi l'augmentation des prix à la consommation sans observer une augmentation conséquente des prix à la production. Ce résultat plaide ainsi pour une stabilisation des prix sur le marché international. Ensuite, nous avons montré que la réaction des producteurs est hétérogène au niveau macroéconomique et qu'au niveau microéconomique on observe une forte réaction des agents ayant un accès très important au marché. Bien que ces analyses soient partielles, elles permettent d'avancer quelques suggestions en terme de politiques économiques.

La flambée des prix du riz en 2007-2008 a révélé l'importance des États dans les négociations commerciales internationales. Ainsi, sans leur intervention, il est très probable que l'augmentation des prix n'ait pas été aussi importante. Il est donc nécessaire de réfléchir à une organisation plus régulée du marché pour assurer un approvisionnement minimum en riz. Il est d'ailleurs probable que seule l'information sur l'importance de ces stocks permette de stabiliser durablement le marché car les tensions ont eu lieu sur fond de désinformation concernant les stocks, pourtant importants, de certains grands pays producteurs et consommateurs.

Les institutions internationales pourraient mettre en place des systèmes d'information mais aussi proposer des modifications dans la structure des filières d'importations

et d'exportations. En effet, au delà de la question de la volatilité et de l'instabilité des prix internationaux, ce sont les canaux de transmission de l'information qu'il faut améliorer.

Ces remarques mènent directement à des politiques microéconomiques. En effet, la modification de ces filières concerne, par exemple, l'amélioration de la concurrence. Les gouvernements peuvent très largement agir sur la sensibilité des riziculteurs à la variation des prix en limitant les défaillances des marchés. Ces politiques pourraient être soutenues par des institutions internationales. Ainsi, mettre en place des systèmes d'informations, créer des moyens de transport fiables et peu chers, garantir l'accès des agriculteurs à des intrants de bonne qualité ou encore assurer une fluidité sur le marché du travail, sont autant de politiques à mener pour faire en sorte que les ménages agricoles puissent répondre positivement à une hausse des prix et restaurer l'efficience économique de ce marché clé pour le développement économique.

Bibliographie

Abrar, S., Morrissey, O. et Rayner, T. (2002). *Supply Response of Peasant Farmers in Ethiopia : A Farm-level Profit Function Analysis*. Centre for Research in Economic Development and International Trade, University of Nottingham.

Agbola, F. W. et Evans, N. (2012). Modelling rice and cotton acreage response in the murray darling basin in australia. *Agricultural Systems*, 107:74–82.

Ahmed, R. et Hossain, M. (1990). *Developmental impact of rural infrastructure in Bangladesh*, volume 83. Intl Food Policy Res Inst.

Aidt, T. S. (2003). Economic analysis of corruption : a survey. *The Economic Journal*, 113(491):F632–F652.

Aidt, T. S. (2009). Corruption, institutions, and economic development. *Oxford Review of Economic Policy*, 25(2):271–291.

Aker, J. C. (2010). Information from markets near and far : Mobile phones and agricultural markets in niger. *American Economic Journal : Applied Economics*, 2(3):46–59.

Aker, J. C., Block, S., Ramachandran, V. et Timmer, C. P. (2010). West african experience with the world rice crisis, 2007–2008. *The rice crisis : markets, policies and food security*, 143–161.

Aker, J. C. et Fafchamps, M. (2010). How does mobile phone coverage affect farm-gate prices ? evidence from west africa. *University of California, Berkeley. http ://www. aeaweb. org/aea/2011conference/program/retrieve. php.*

Aker, J. C. et Fafchamps, M. (2013). *Mobile phone coverage and producer markets : Evidence from West Africa*. Centre for Economic Policy Research.

Aker, J. C. et Mbiti, I. M. (2010). Mobile phones and economic development in africa. *The Journal of Economic Perspectives*, 24(3):207–232.

Akpolat, A. G. (2014). The long-term impact of human capital investment on gdp : a panel cointegrated regression analysis. *Economics Research International*, 2014.

Alene, A. D. et Manyong, V. (2007). The effects of education on agricultural productivity under traditional and improved technology in northern nigeria : an endogenous switching regression analysis. *Empirical economics*, 32(1):141–159.

Alene, A. D., Manyong, V., Omanya, G., Mignouna, H., Bokanga, M. et Odhiambo, G. (2008). Smallholder market participation under transactions costs : Maize supply and fertilizer demand in kenya. *Food Policy*, 33(4):318–328.

Alexander, C. et Wyeth, J. (1994). Cointegration and market integration : An application to the indonesian rice market. *The Journal of Development Studies*, 30(2): 303–334.

Araujo, C., Bonjean, C. A., Combes, J.-L. et Motel, P. C. (2005). Devaluation and cattle market integration in burkina faso. *Journal of African Economies*, 14(3):359–384.

Araujo, C., Bonjean, C. A. et Egg, J. (2010). Choc pétrolier externe et performance des marchés des céréales : le marché du mil au niger. *Revue d'économie du développement*, 18(1):47–70.

Ardeni, P. G. (1989). Does the law of one price really hold for commodity prices ? *American Journal of Agricultural Economics*, 71(3):661–669.

Arellano, M. et Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data : Monte carlo evidence and an application to employment equations. *The review of economic studies*, 58(2):277–297.

Askari, H. et Cummings, J. T. (1977). Estimating agricultural supply response with the nerlove model : a survey. *International Economic Review*, pages 257–292.

Badolo, F. (2011). Transmission des chocs de prix internationaux : le cas du riz au burkina faso.

Baffes, J. (1991). Some further evidence on the law of one price : the law of one price still holds. *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4):1264–1273.

Baffes, J. et Ajwad, M. I. (2001). Identifying price linkages : a review of the literature and an application to the world market of cotton. *Applied Economics*, 33(15):1927–1941.

Baffes, J. et Gardner, B. (2003). The transmission of world commodity prices to domestic markets under policy reforms in developing countries. *Policy Reform*, 6(3):159–180.

Baffes, J., Larson, D. F., Varangis, P. *et al.* (2001). *Commodity market reforms : lessons of two decades*. World Bank Publications.

Balasubramanian, V., Sie, M., Hijmans, R. et Otsuka, K. (2007). Increasing rice production in sub-saharan africa : Challenges and opportunities. *Advances in agronomy*, 94:55–133.

Balisacan, A. M., Sombilla, M. A., Dikitanan, R. C., Dawe, D. *et al.* (2010). Rice crisis in the philippines : why did it occur and what are its policy implications ? *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 123–142.

Balke, N. S. et Fomby, T. B. (1997). Threshold cointegration. *International economic review*, pages 627–645.

Baltenweck, I. et Staal, S. (2007). Beyond one-size-fits-all : Differentiating market access measures for commodity systems in the kenyan highlands. *Journal of Agricultural Economics*, 58(3):536–548.

Bangake, C. et Eggoh, J. C. (2009). International capital mobility in african countries : A panel cointegration analysis.

Baquedano, F. G., Liefert, W. et Shapouri, S. (2011). World market integration for export and food crops in developing countries : a case study for mali and nicaragua. *Agricultural Economics*, 42(5):619–630.

Baquedano, F. G. et Liefert, W. M. (2014). Market integration and price transmission in consumer markets of developing countries. *Food Policy*, 44:103–114.

Barker, R., Meinzen-Dick, R., Shah, T., Tuong, T. et Levine, G. (2010). Managing irrigation in an environment of water scarcity. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.*

Barrett, C. B. et Dorosh, P. A. (1996). Farmers' welfare and changing food prices : nonparametric evidence from rice in madagascar. *American Journal of Agricultural Economics*, 78(3):656–669.

Barrett, C. B., Moser, C. M., McHugh, O. V. et Barison, J. (2004). Better technology, better plots, or better farmers ? identifying changes in productivity and risk among malagasy rice farmers. *American Journal of Agricultural Economics*, 86(4):869–888.

Bateman, M. J. (1965). Aggregate and regional supply functions for ghanaian cocoa, 1946–1962. *Journal of Farm Economics*, 47(2):384–401.

Battese, G. E. (1992). Frontier production functions and technical efficiency : a survey of empirical applications in agricultural economics. *Agricultural economics*, 7(3):185–208.

Baulch, B. (1997a). Testing for food market integration revisited. *The Journal of Development Studies*, 33(4):512–534.

Baulch, B. (1997b). Transfer costs, spatial arbitrage, and testing for food market integration. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(2):477–487.

Bayes, A. (2001). Infrastructure and rural development : insights from a grameen bank village phone initiative in bangladesh. *Agricultural Economics*, 25(2-3):261–272.

Beekman, G., Bulte, E. H. et Nillesen, E. E. (2013). Corruption and economic activity : Micro level evidence from rural liberia. *European Journal of Political Economy*, 30:70–79.

Beintema, N., Raitzer, D., Dobermann, A., Pray, C., Sanint, L. et Wopereis, M. (2010). Positioning rice research globally : investments, institutional arrangements, and emerging challenges. *rice in the global economy strategic research and policy issues for food security*.

Bierlen, R., Wailes, E. J. et Cramer, G. L. (1998). Unilateral reforms, trade blocs, and law of one price : Mercosur rice markets. *Agribusiness*, 14(3):183–198.

Binswanger, H., Yang, M.-C., Bowers, A. et Mundlak, Y. (1987). On the determinants of cross-country aggregate agricultural supply. *Journal of Econometrics*, 36(1):111–131.

Binswanger, H. P., Khandker, S. R. et Rosenzweig, M. R. (1993). How infrastructure and financial institutions affect agricultural output and investment in india. *Journal of development Economics*, 41(2):337–366.

Boansi, D. (2013). Export performance and macro-linkages : A look at the competitiveness and determinants of cocoa exports, production and prices for ghana.

Boansi, D. et Crentsil, C. (2013). Competitiveness and determinants of coffee exports, producer price and production for ethiopia. *Journal of Advanced Research in Economics and International Business*, 1(1):31–56.

Bond, S. R. (2002). Dynamic panel data models : a guide to micro data methods and practice. *Portuguese economic journal*, 1(2):141–162.

Bonjean, C. A. et Combes, J.-L. (2010). De la mesure de l'intégration des marchés agricoles dans les pays en développement. *Revue d'Economie du Développement*, 24(1):5–20.

Bonjean Araujo, C. et Azam, J.-P. (1996). La libéralisation du riz à madagascar ou l'ajustement sans croissance. *Région et Développement*, 4.

Bor, O. et Bayaner, A. (2009). How responsive is the crop yield to producer prices ? a panel data approach for the case of turkey. *New Medit*, pages 28–33.

Bor, O., Bayaner, A. *et al.* (2009). How responsive is the crop yield to producer prices ? a panel data approach for the case of turkey. *New Medit*, 8(4):28–33.

Bradu, J. F. (consulté le 20 octobre 2013). Planisphères. http://jfbradu.free.fr/cartesvect/fdcmonde.htm.

Braulke, M. (1982). A note on the nerlove model of agricultural supply response. *International economic review*, pages 241–244.

Breitung, J. (2001). *The local power of some unit root tests for panel data*, volume 15. Emerald Group Publishing Limited.

Breitung, J. et Das, S. (2005). Panel unit root tests under cross-sectional dependence. *Statistica Neerlandica*, 59(4):414–433.

Burke, W. J. et Myers, R. J. (2014). Spatial equilibrium and price transmission between southern african maize markets connected by informal trade. *Food Policy*, 49:59–70.

Cadoret, I. (2009). *Économétrie appliquée : méthodes, applications, corrigés*. De Boeck Supérieur.

Calpe, C. (2006). Rice international commodity profile. *Rome : Food and Agricultural Organization of the United Nations*.

CARD (2008). Stratégie nationale de developpement de la riziculture (sndr). *Coalition for African Rice Development*.

Charvet, J.-P. (consulté le 1 octobre 2013a). Céréales. *Encyclopædia Universalis [en ligne]*.

Charvet, J.-P. (consulté le 25 septembre 2013b). Riz. *Encyclopædia Universalis [en ligne]*.

Chaudhuri, S. et Dwibedi, J. K. (2006). Trade liberalization in agriculture in developed nations and incidence of child labour in a developing economy. *Bulletin of Economic Research*, 58(2):129–150.

Chenost, M. *et al.* (1997). *Utilisation des fourrages grossiers en régions chaudes*. Numéro 636.08 F3f v. 135. FAO.

Cheung, Y.-W. et Lai, K. S. (1993). A fractional cointegration analysis of purchasing power parity. *Journal of Business & Economic Statistics*, 11(1):103–112.

Chirwa, E. W. (2005). Adoption of fertiliser and hybrid seeds by smallholder maize farmers in southern malawi. *Development Southern Africa*, 22(1):1–12.

Choi, I. (2001). Unit root tests for panel data. *Journal of international money and Finance*, 20(2):249–272.

Choi, J.-s. et Helmberger, P. G. (1993). How sensitive are crop yields to price changes and farm programs ? *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 25(01):237–244.

Christensen, L. R., Jorgenson, D. W. et Lau, L. J. (1973). Transcendental logarithmic production frontiers. *The review of economics and statistics*, pages 28–45.

CNUCED (consulté le 7 octobre 2013). Information de marché dans le secteur des produits de base. `http://r0.unctad.org/infocomm/francais/riz/descript.htm`.

COGEA (2009). Évaluation des mesures de la politique agricole commune relatives au secteur du riz. rapport pour la commission européenne.

Colby, H., XinShen, D., Somwaru, A. *et al.* (2000). Cross-commodity analysis of china's grain sector : sources of growth and supply response. *Technical Bulletin-United States Department of Agriculture*, (1884).

Colman, D. *et al.* (1983). A review of the arts of supply response analysis. *Review of marketing and agricultural economics*, 51(3):201–230.

Conforti, P. (2004). Price transmission in selected agricultural markets. *FAO Commodity and Trade Policy Research Working Paper*, 7.

Corbae, D. et Ouliaris, S. (1988). Cointegration and tests of purchasing power parity. *The Review of Economics and Statistics*, pages 508–511.

Coxhead, I. et Demeke, B. (2004). Panel data evidence on upland agricultural land use in the philippines : can economic policy reforms reduce environmental damages ? *American Journal of Agricultural Economics*, 86(5):1354–1360.

Coxhead, I., Linh, V. H. et Tam, L. D. (2012). Global market shocks and poverty in vietnam : the case of rice. *Agricultural Economics*, 43(5):575–592.

Cramer, G. L., Wailes, E. J. et Shui, S. (1993). Impacts of liberalizing trade in the world rice market. *American Journal of Agricultural Economics*, 75(1):219–226.

Dabat, M.-H., Jen-treyer, O., Maguay, J. et Minten, B. (2006). The 2004 rice crisis in madagascar. *In "Madagascar in Disarray : Policy Options for Increased Efficiency and Price Stabilization"*.

Dabat, M.-H., Jenn-Treyer, O., Razafimandimby, S. et Bockel, L. (2008). L'histoire inachevée de la régulation du marché du riz à madagascar. *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, (303-304-305):75–89.

David-Benz, H. (2011). A madagascar : les prix flambent, sans rapport avec le marché international. *Cirad, UMR Moisa*.

David-Benz, H., Diallo, A., Lançon, F., Meuriot, V., Rasolofo, P., Temple, L. et Wane, A. (2010). L'imparfaite transmission des prix mondiaux aux marchés agricoles d'afrique subsaharienne. *Rapport pour la Fondation FARM. Paris*.

Dawe, D., Pandey, S. et Nelson, A. (2010a). Emerging trends and spatial patterns of rice production. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 15–36.

Dawe, D., Slayton, T. *et al.* (2010b). The world rice market crisis of 2007-2008. *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 15–28.

Dawson, P. et Dey, P. (2002). Testing for the law of one price : rice market integration in bangladesh. *Journal of International Development*, 14(4):473–484.

De Hoyos, R. E. et Medvedev, D. (2011). Poverty effects of higher food prices : A global perspective. *Review of Development Economics*, 15(3):387–402.

De Janvry, A., Fafchamps, M. et Sadoulet, E. (1991). Peasant household behaviour with missing markets : some paradoxes explained. *The Economic Journal*, 101(409):1400–1417.

De Menezes, T. A. et Piketty, M.-G. (2012). Towards a better estimation of agricultural supply elasticity : the case of soya beans in brazil. *Applied Economics*, 44(31):4005–4018.

Dean, E. R. (1965). Economic analysis and african responses to price. *Journal of Farm Economics*, 47(2):402–409.

Dercon, S. (1995). On market integration and liberalisation : method and application to ethiopia. *The Journal of Development Studies*, 32(1):112–143.

Dessus, S., Herrera, S. et De Hoyos, R. (2008). The impact of food inflation on urban poverty and its monetary cost : some back-of-the-envelope calculations. *Agricultural Economics*, 39(s1):417–429.

Diao, X. et Roe, T. (2000). How the financial crisis affected world agriculture : a general equilibrium perspective. *American journal of agricultural economics*, 82(3):688–694.

Dickey, D. A. et Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American statistical association*, 74(366a):427–431.

Diewert, W. E. (1971). An application of the shephard duality theorem : a generalized leontief production function. *The Journal of Political Economy*, pages 481–507.

Diewert, W. E. et Wales, T. J. (1989). Flexible functional forms and global curvature conditions.

DMEE (2007). Recensement de l'agriculture : campagne agricole 2004-2005. *Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pèche- Direction du marketing et des études économiques.*

Dorosh, P., Niazi, M. K. et Nazli, H. (2003). Distributional impacts of agricultural growth in pakistan : A multiplier analysis. *The Pakistan Development Review*, pages 249–275.

Dorosh, P. et Wailes, E. (2010). The international rice trade : structure, conduct, and performance. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 359–378.

Doss, C. R. (2006). Analyzing technology adoption using microstudies : limitations, challenges, and opportunities for improvement. *Agricultural Economics*, 34(3):207–219.

Droy, I., Ratovoarinory, R. et Roubaud, F. (2000). Les observatoires ruraux à madagascar : une méthodologie originale pour le suivi des campagnes. *Stateco*, (95-96-97):123–139.

Druilhe, Z. et Barreiro-Hurlé, J. (2012). Fertilizer subsidies in sub-saharan africa. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, pages ESA Working paper No.12–04.

Dutoit, L., Hernández, K. et Urrutia, C. (2010). *Price transmission in Latin American maize and rice markets*. CEPAL.

Eberhardt, M. et Teal, F. (2011). Econometrics for grumblers : A new look at the literature on cross-country growth empirics. *Journal of Economic Surveys*, 25(1):109–155.

Economic, F. *et al.* (2010a). Price surges in food markets-how should organized futures markets be regulated ? Rapport technique, Economic and Social Development Department of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Economic, F. *et al.* (2010b). Price volatility in agricultural markets. Rapport technique, Economic and Social Development Department of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Edmonds, E. V. et Pavcnik, N. (2005). The effect of trade liberalization on child labor. *Journal of International Economics*, 65(2):401–419.

Engle, R. F. et Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction : representation, estimation, and testing. *Econometrica : journal of the Econometric Society*, pages 251–276.

Evrard, O. (2004). La mise en oeuvre de la réforme foncière au laos : impacts sociaux et effets sur les conditions de vie en milieu rural. *Rome : FAO, 2004, (8), 48 p. (LSP Working Paper ; 8)*.

Ezekiel, M. (1938). The cobweb theorem. *The Quarterly Journal of Economics*, pages 255–280.

Fabiosa, J. F., Jensen, H. H. et Yan, D. (2004). *Output Supply and Input Demand System of Commercial and Backyard Poultry Producers in Indonesia*. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.

Fafchamps, M., Gabre-Madhin, E. et Minten, B. (2005). Increasing returns and market efficiency in agricultural trade. *Journal of Development Economics*, 78(2):406–442.

Falcon, W. P. et Timmer, C. P. (1974). War on hunger or new cold war ? *Stanford Magazine*, Fall/Winter(64):4—-9.

FAO (1992). *Manuel de contrôle de qualité du paddy et du riz*.

FAO (1995). *Les étapes de l'après-récolte du riz et le suivi de la qualité*.

FAO (2002). *Agriculture mondiale : horizon 2015/2030*. Food & Agriculture Org.

FAO (2012). Manuel de production de semences de riz. *République du Mali, Direction nationale de l'agriculture*.

FAO (consulté le 27 janvier 2014b). Lir. `http://www.fao.org/focus/f/SpeclPr/spro12-f.htm`.

FAO (Décembre 2014a). Données faostat. `http://faostat3.fao.org/download/T/*/F`.

Farooq, U., Young, T., Russell, N. et Iqbal, M. (2001). The supply response of basmati rice growers in punjab, pakistan : price and non-price determinants. *Journal of international development*, 13(2):227–237.

Farruk, M. O. (1970). *The structure and performance of the rice marketing system in East Pakistan*. Department of Agricultural Economics, Cornell University.

Fischer, E. et Qaim, M. (2012). Linking smallholders to markets : determinants and impacts of farmer collective action in kenya. *World Development*, 40(6):1255–1268.

Gabre-Madhin, E. Z. et Haggblade, S. (2004). Successes in african agriculture : results of an expert survey. *World Development*, 32(5):745–766.

Gajigo, O., Denning, G., Dawe, D. *et al.* (2010). Rice in africa : will imports continue to grow ? *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 163–187.

Galtier, F. et Tassou, Z. (1998). La réexportation : vice ou vertu ? le commerce du bénin vers le nigeria. *AUTREPART-BONDY PARIS-*, pages 123–144.

Gardner, B. L. et Brooks, K. M. (1994). Food prices and market integration in russia : 1992–93. *American Journal of Agricultural Economics*, 76(3):641–646.

Gastineau, B., Gubert, F., Robillard, A.-S. et François, R. (2010). *Madagascar face au défi des Objectifs du millénaire pour le développement.*

Ghoshal, A. (1975). The price responsiveness of primary producers : A relative supply approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 57(1):116–118.

Ghoshray, A. (2011). Underlying trends and international price transmission of agricultural commodities. *Asian Development Bank Economics Working Paper Series*, (257).

Gibson, J. et Kim, B. (2013). Quality, quantity, and nutritional impacts of rice price changes in vietnam. *World Development*, 43:329–340.

Goletti, F., Ahmed, R. et Farid, N. (1995). Structural determinants of market integration : The case of rice markets in bangladesh. *The developing economies*, 33(2):196–198.

Gonzalez-Rivera, G. et Helfand, S. M. (2001). The extent, pattern, and degree of market integration : a multivariate approach for the brazilian rice market. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(3):576–592.

Goodwin, B. K. et Holt, M. T. (1999). Price transmission and asymmetric adjustment in the us beef sector. *American Journal of Agricultural Economics*, pages 630–637.

Goodwin, B. K. et Piggott, N. E. (2001). Spatial market integration in the presence of threshold effects. *American Journal of Agricultural Economics*, 83(2):302–317.

Gourou, P. (1984). *Riz et civilisation.* Fayard, Paris.

Greb, F., Jamora, N., Mengel, C., von Cramon-Taubadel, S. et Würriehausen, N. (2012). Price transmission from international to domestic markets. Rapport technique, GlobalFood Discussion Papers.

Greene, W. H. (2000). Econometric analysis, 4th. *Ed.. Upper Saddle River, NJ.*

Gregory, A. W. et Hansen, B. E. (1996). Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts. *Journal of econometrics*, 70(1):99–126.

Gregory, D., Haefele, S., Buresh, R. et Singh, U. (2010). Fertilizer use, markets, and management. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 231–263.

Griffon, M. (2002). Révolution verte, révolution doublement verte quelles technologies, institutions et recherche pour les agricultures de l'avenir ? *Mondes en développement*, (1):39–44.

GRiSP, G. R. S. P. (2002). *Rice almanac, 3th edition.* Los Baños (Philippines) : International Rice Research Institute.

GRiSP, G. R. S. P. (2013). *Rice almanac, 4th edition.* Los Baños (Philippines) : International Rice Research Institute.

Guerreiro, D. (2012). Une méta-analyse de l'impact des subventions sur le prix mondial du coton. *Economie & prévision*, 195(4):111–125.

Gummert, M., Hien, P., Pyseth, M., Rickman, J., Schmidley, A. et Pandey, S. (2010). Emerging technological and institutional opportunities for efficient postproduction operations. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 333–355.

Hadri, K. (2000). Testing for stationarity in heterogeneous panel data. *The Econometrics Journal*, 3(2):148–161.

Haile, M. G. et Kalkuhl, M. (2013). Agricultural supply response to international food prices and price volatility : a crosscountry panel analysis. *In 2013 Annual Meeting, August*, pages 4–6.

Haile, M. G., Kalkuhl, M. et Braun, J. (2014). Inter-and intra-seasonal crop acreage response to international food prices and implications of volatility. *Agricultural Economics*, 45(6):693–710.

Haile, M. G., Kalkuhl, M. et Von Braun, J. (2015). Worldwide acreage and yield response to international price change and volatility : A dynamic panel data analysis for wheat, rice, corn, and soybeans. *American Journal of Agricultural Economics*, page aav013.

Hansen, L. P. (1982). Large sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 1029–1054.

Hara, N., Hiraki, K., Ichise, Y. *et al.* (2015). Changing exchange rate pass-through in japan : Does it indicate changing pricing behavior ? Rapport technique, Bank of Japan.

Harris, R. D. et Tzavalis, E. (1999). Inference for unit roots in dynamic panels where the time dimension is fixed. *Journal of econometrics*, 91(2):201–226.

Hausman, C. (2012). Biofuels and land use change : Sugarcane and soybean acreage response in brazil. *Environmental and Resource Economics*, 51(2):163–187.

Hausman, J. A. (1978). Specification tests in econometrics. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 1251–1271.

Hayami, Y. et Ruttan, V. W. (1970). Agricultural productivity differences among countries. *The American Economic Review*, pages 895–911.

Hazell, P. B. (2010). Asia's green revolution : past achievements and future challenges. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 61–92.

Heckman, J. J. (1976). The common structure of statistical models of truncation, sample selection and limited dependent variables and a simple estimator for such models. *In Annals of Economic and Social Measurement, Volume 5, number 4*, pages 475–492. NBER.

Hellerstein, R. (2008). Who bears the cost of a change in the exchange rate ? pass-through accounting for the case of beer. *Journal of international economics*, 76(1):14–32.

Heltberg, R. et Tarp, F. (2002). Agricultural supply response and poverty in mozambique. *Food Policy*, 27(2):103–124.

Hendry, D. F., Pagan, A. R. et Sargan, J. D. (1984). Dynamic specification. *Handbook of econometrics*, 2:1023–1100.

Hijmans, R. (2007). The where and how of rice. *Rice Today*.

Hill, D., O'Donnell, C., Piggott, R. et Griffith, G. (2001). The dual approach to research evaluation : A simplified empirical illustration. Rapport technique, Working paper, Australian Cenre for International Agriculture Research (ACIAR), University of New England, New South Wales Agriculture, Canberra, Australia.

Hossain, M., Deb, U., Dawe, D. *et al.* (2010). Volatility in rice prices and policy responses in bangladesh. *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 91–108.

Hsiao, C. (2003). *Analysis of panel data*, volume 34. Cambridge university press.

Huang, H. et Khanna, M. (2010). An econometric analysis of us crop yield and cropland acreage : implications for the impact of climate change. *Selected paper prepared for presentation at the Agricultural & Applied Economics Association*, pages 25–27.

Huke, R. et Huke, E. (1997). *Rice area by type of culture : South, Southeast, and East Asia*. Los Baños (Philippines) : International Rice Research Institute.

Huke, R. E. (1982). *Rice area by type of culture : South, Southeast, and East Asia*. Los Baños (Philippines) : International Rice Research Institute.

Hurlin, C. et Mignon, V. (2005). Une synthèse des tests de racine unitaire sur données de panel. *Economie & prévision*, (3):253–294.

Hurlin, C. et Mignon, V. (2008). Une synthèse des tests de cointégration sur données de panel. *Economie & prévision*, (4):241–265.

Ihle, R., Amikuzuno, J. et von Cramon-Taubadel, S. (2010). L'intégration des marchés avec et sans échanges commerciaux directs : le cas de la tomate au ghana. *Revue d'économie du développement*, 24(1):21–46.

Im, K. S., Pesaran, M. H. et Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 115(1):53–74.

Imai, K., Gaiha, R. et Thapa, G. (2008). Transmission of world commodity prices to domestic commodity prices in india and china. *Brooks World Poverty Institute Working Paper*, (45).

Imai, K. S., Gaiha, R. et Thapa, G. (2011). Supply response to changes in agricultural commodity prices in asian countries. *Journal of Asian Economics*, 22(1):61–75.

Isard, P. (1977). How far can we push the" law of one price" ? *The American Economic Review*, 67(5):942–948.

Ishii-Eiteman, M. J. et Power, A. G. (1997). Response of green rice leafhoppers to rice-planting practices in northern thailand. *Ecological applications*, 7(1):194–208.

Ito, S., Dawe, D. *et al.* (2010). Japan's rice policy and its role in the world rice market : Japan should act as a watchdog. *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 299–312.

Jamora, N. et Von Cramon-Taubadel, S. (2012). What world price ?

Jan van Garderen, K. et Shah, C. (2002). Exact interpretation of dummy variables in semilogarithmic equations. *The Econometrics Journal*, 5(1):149–159.

Jaramillo, C. F. et Martínez, O. A. N. (2000). *The link between farmgate and world prices In the wake of trade liberalization : The case of Colombia*. CEDE.

Jatileksono, T. et Otsuka, K. (1993). Impact of modern rice technology on land prices : The case of lampung in indonesia. *American Journal of Agricultural Economics*, 75(3):652–665.

Johansen, S. (1991). Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in gaussian vector autoregressive models. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 1551–1580.

Jones, P. et Harris, I. (2008). University of east anglia climatic research unit (cru). http ://badc.nerc.ac.uk/.

Jones, W. O. (1968). *The Structure of Staple Food Marketing in Nigeria As Revealed by Price Analysis*. Cornell University Press Ithaca, NY.

Jones, W. O. (1972). *Marketing staple food crops in tropical Africa*. Cornell University Press Ithaca, NY.

Junaid, S., Ullah, A., Zheng, S., Shah, S. N. M., Ali, S. et Khan, M. (2014). Supply response analysis of rice growers in district gujranwala, pakistan. *Agricultural Sciences*, 5(11):1069.

Just, R. E. (1993). Articles and notes discovering production and supply relationships : Present status and future opportunities. *Review of Marketing and Agricultural Economics*, 61(1).

Kallberg, J. et Pasquariello, P. (2008). Time-series and cross-sectional excess comovement in stock indexes. *Journal of Empirical Finance*, 15(3):481–502.

Kanwar, S. et Sadoulet, E. (2008). Dynamic output response revisited : The indian cash crops. *The Developing Economies*, 46(3):217–241.

Kao, C. (1999). Spurious regression and residual-based tests for cointegration in panel data. *Journal of econometrics*, 90(1):1–44.

Kao, C. et Chiang, M.-H. (1999). On the estimation and inference of a cointegrated regression in panel data. *Available at SSRN 1807931*.

Key, N., Sadoulet, E. et De Janvry, A. (2000). Transactions costs and agricultural household supply response. *American journal of agricultural economics*, 82(2):245–259.

Khan, A. (1986). The asian axial-flow threshers. *In Small Farm Equipment for Developing Countries : Proceedings of the International Conference on Small Farm Equipment for Developing Countries : Past Experiences and Future Priorities, 2-6 September 1985*, page 373. Int. Rice Res. Inst.

Khandker, S. R. et Koolwal, G. B. (2010). How infrastructure and financial institutions affect rural income and poverty : evidence from bangladesh. *The journal of development studies*, 46(6):1109–1137.

Khush, G. S. (1984). Terminology for rice growing environments. *Terminology of rice growing environments. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.*, pages 5–10.

Kilima, F. T. (2006). Are price changes in the world market transmitted to markets in less developed countries ? a case study of sugar, cotton, wheat, and rice in tanzania.

King, M., Sentana, E. et Wadhwani, S. (1994). Volatility and links between national stock markets. *Econometrica*, 62(4):901–33.

Kotakou, C. (2011). Panel data estimation methods on supply and demand elasticities : The case of cotton in greece. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 43(1):111.

Krishna, R. (1963). Farm supply response in india-pakistan : a case study of the punjab region. *The Economic Journal*, pages 477–487.

Krivonos, E. (2004). The impact of coffee market reforms on producer prices and price transmission. *World Bank Policy Research Working Paper*, (3358).

Krugman, P. R., Obstfeld, M., Melitz, M., Capelle-Blancard, G. et Crozet, M. (2014). *Economie internationale*. Pearson.

Lançon, F. (2009). Politique rizicole et sécurisation alimentaire en afrique de l'ouest. *3èmes journées de recherches en sciences sociales INRA SFER CIRAD*.

Le Pen, Y., Sévi, B. *et al.* (2010). Revisiting the excess co-movements of commodity prices in a data-rich environment. *Economics Papers from University Paris Dauphine, Paris Dauphine University, France*.

Leaver, R. (2004). Measuring the supply response function of tobacco in zimbabwe.

Lee, D.-S. et Kennedy, P. L. (2007). A political economic analysis of us rice export programs to japan and south korea : a game theoretic approach. *American Journal of Agricultural Economics*, 89(1):104–115.

Lee, K. H. et Bellemare, M. F. (2013). Look who's talking : the impacts of the intrahousehold allocation of mobile phones on agricultural prices. *The Journal of Development Studies*, 49(5):624–640.

Levin, A., Lin, C.-F. et James Chu, C.-S. (2002). Unit root tests in panel data : asymptotic and finite-sample properties. *Journal of econometrics*, 108(1):1–24.

Liefert, W. M. (2011). Decomposing changes in agricultural producer prices. *Journal of Agricultural Economics*, 62(1):119–136.

Liew, V. K.-S., Ling, T.-H., Chia, R. C.-J. et Yoon, G. (2012). On the application of the rank tests for nonlinear cointegration to ppp : The case of papua new guinea. *Economic Modelling*, 29(2):326–332.

Liu, Y., Richard Shumway, C., Rosenman, R. et Ball, V. E. (2011). Productivity growth and convergence in us agriculture : new cointegration panel data results. *Applied economics*, 43(1):91–102.

Lloyd, T., Morgan, C., Rayner, A. et Vaillant, C. (1999). The transmission of world agricultural prices in cote d'ivoire. *Journal of International Trade & Economic Development*, 8(1):125–141.

Lu, W. (2002). Effects of agricultural market policy on crop production in china. *Food Policy*, 27(5):561–573.

Lunduka, R., Ricker-Gilbert, J. et Fisher, M. (2013). What are the farm-level impacts of malawi's farm input subsidy program ? a critical review. *Agricultural Economics*, 44(6):563–579.

Mackill, D., Singh, U., Thomson, M., Septiningsih, E. et Kumar, A. (2010). Technological opportunities for developing and deploying improved germplasm for key target traits. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 433–447.

Maclean, J. L. et Hettel, G. P. (2002). *Rice almanac : Source book for the most important economic activity on earth*. IRRI (free PDF download).

Maddala, G. S. et Wu, S. (1999). A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1):631–652.

Maertens, A. et Barrett, C. B. (2013). Measuring social networks' effects on agricultural technology adoption. *American Journal of Agricultural Economics*, 95(2):353–359.

Maji, S., Bera, B. et Tripathy, S. (2012). A study on supply response of major crops of murshidabad district of west bengal. *Economic Affairs*, 57(3):233–241.

Marks, D. (2010). Unity or diversity ? on the integration and efficiency of rice markets in indonesia, c. 1920–2006. *Explorations in Economic History*, 47(3):310–324.

Masters, M. (2008). Testimony of michael w. masters before the u.s. senate. `http://www.hsgac.senate.gov//imo/media/doc/052008Masters.pdf?attempt=2`.

Maziku, P., Hella, J. et Makindara, J. (2015). Effects of non tariff barriers on market participation for maize smallholder farmers in tanzania. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 7(11):373–385.

Mazoyer, M. et Roudart, L. (2002). *Histoire des agricultures du monde : du néolithique à la crise contemporaine*. Point, Paris.

Mazoyer, M. et Roudart, L. (consulté le 3 octobre 2013). Agriculture - histoire des agricultures. *Encyclopædia Universalis [en ligne]*.

Meese, R. A. (1986). Testing for bubbles in exchange markets : A case of sparkling rates ? *The Journal of Political Economy*, pages 345–373.

MEI (2010). Situation économique au 1er janvier. *Ministère de l'économie et de l'industrie- Secrétariat Générale - Madagascard*.

Meuriot, V. (2012). Une analyse comparative de la transmission des prix pour l'orientation des politiques publiques : Le cas du riz au senegal et au mali. Rapport technique.

Meyer, J. et Cramon-Taubadel, S. (2004). Asymmetric price transmission : a survey. *Journal of agricultural economics*, 55(3):581–611.

Michis, A. A. et Markidou, A. G. (2012). Determinants of retail wine prices : evidence from cyprus. *Empirical Economics*, pages 1–14.

Minot, N. *et al.* (2010). *Transmission of world food price changes to markets in Sub-Saharan Africa*. International Food Policy Research Institute Washington.

Minot, N. et Goletti, F. (1998). Export liberalization and household welfare : the case of rice in vietnam. *American Journal of Agricultural Economics*, 80(4):738–749.

Minten, B. (1999). Infrastructure, market access, and agricultural prices : evidence from madagascar. *Report ; International Food Policy Research Institute ; Wahington, DC*.

Minten, B., Barrett, C., Randrianarisoa, C., Randriamiarana, Z. et Razafimanantena, T. (2006a). *Riz et pauvreté à Madagascar*. World bank.

Minten, B. et Barrett, C. B. (2008). Agricultural technology, productivity, and poverty in madagascar. *World Development*, 36(5):797–822.

Minten, B., Dorosh, P., Dabat, M.-H., Jenn-Treyer, O., Magnay, J. et Razafintsalama, Z. (2006b). *Rice markets in Madagascar in disarray : Policy options for increased efficiency and price stabilization*. Washington, World Bank.

Minten, B. et Kyle, S. (1999). The effect of distance and road quality on food collection, marketing margins, and traders' wages : evidence from the former zaire. *Journal of Development Economics*, 60(2):467–495.

Misbah, N., Attique, U. R., Safeer, U. et Javed, I. (2011). Farmers' response to price and other factors of rice in pakistan. *African Journal of Agricultural Research*, 6(12):2743–2748.

Mitchell, D. (2008). A note on rising food prices. *World Bank Policy Research Working Paper Series, Vol*.

Mkpado, M., Arene, C. et Chidebelu, S. (2012). Hectarage response of rice production to market liberalisation and price risk in nigeria. *Economic Affairs*, 57(1):73–89.

Mohanty, S., Smith, D. B., Peterson, E. et Meyers, W. H. (1996). *Law of One Price in International Commodity Markets : A Fractional Cointegration Analysis*. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University.

Mohanty, S., Wailes, E. et Chavez, E. (2010). The global rice supply and demand outlook : the need for greater productivity growth to keep rice affordable. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 175–195.

Moledina, A. A. et Roe, T. L. (2002). *Exploring the Transmission of International and Domestic Economic Shocks to US Agriculture*. Thèse de doctorat, University of Minnesota.

Moser, C., Barrett, C. B. et Minten, B. (2005). Missed opportunities and missing markets : Spatio-temporal arbitrage of rice in madagascar. *Available at SSRN 716127*.

Mostofa, M., Karim, M. R., Miah, M. M. *et al.* (2010). Growth and supply response of winter vegetables production in bangladesh. *Thai Journal of Agricultural Science*, 43(3):175–182.

Muchapondwa, E. *et al.* (2009). Supply response of zimbabwean agriculture : 1970-1999. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 3(1):28–42.

Mundlak, Y. et Larson, D. F. (1992). On the transmission of world agricultural prices. *The World bank economic review*, 6(3):399–422.

Mushtaq, K. et Dawson, P. (2002). Acreage response in pakistan : a co-integration approach. *Agricultural Economics*, 27(2):111–121.

Mushtaq, K. et Dawson, P. (2003). Yield response in pakistan agriculture : A cointegration approach. *In Proceedings of the 25th International Conference of Agricultural Economists (IAAE)*, pages 1215–1221.

Muth, J. F. (1961). Rational expectations and the theory of price movements. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 315–335.

Muto, M. et Yamano, T. (2009). The impact of mobile phone coverage expansion on market participation : Panel data evidence from uganda. *World development*, 37(12):1887–1896.

Myers, R. J. et Jayne, T. S. (2012). Multiple-regime spatial price transmission with an application to maize markets in southern africa. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(1):174–188.

Mythili, G. (2012a). Acreage and yield response for major crops in the pre-and post-reform periods in india : A dynamic panel data approach.

Mythili, G. (2012b). Supply response of indian farmers : Pre and post reforms.

Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Ringler, C., Msangi, S., Palazzo, A., Batka, M. *et al.* (2009). *Climate change : Impact on agriculture and costs of adaptation*, volume 21. Intl Food Policy Res Inst.

Nerlove, M. (1956). Estimates of the elasticities of supply of selected agricultural commodities. *Journal of Farm Economics*, 38(2):496–509.

Nerlove, M. (1979). The dynamics of supply : retrospect and prospect. *American Journal of Agricultural Economics*, 61(5):874–888.

Nerlove, M. et Addison, W. (1958). Statistical estimation of long-run elasticities of supply and demand. *Journal of Farm Economics*, 40(4):861–880.

Nerlove, M. et Bachman, K. L. (1960). The analysis of changes in agricultural supply : problems and approaches. *Journal of farm economics*, 42(3):531–554.

Newman, J. L., Lavy, V. et De Vreyer, P. (1995). Export and output supply functions with endogenous domestic prices. *Journal of International Economics*, 38(1):119–141.

Nickell, S. (1981). Biases in dynamic models with fixed effects. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 1417–1426.

Nkang, N., Abang, S., Akpan, O. et Edet, E. (2006a). Rice production, imports, and food security in nigeria : An application of cointegration and error correction model. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 4(1):86.

Nkang, N., Abang, S., Akpan, O. et Offem, K. (2006b). Cointegration and error correction modelling of agricultural export trade in nigeria : The case of cocoa. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 2(4):249–255.

Norton, G., Heong, K., Johnson, D. et Savary, S. (2010). Rice pest management : issues and opportunities. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 297–332.

Nusair, S. A. et Abumustafa, N. I. (2012). Recursive cointegration analysis of purchasing power parity : An application to asian countries. *American Economist*, 57(2):196.

OCDE et FAO (2015). L'agriculture brésilienne : perspectives et enjeux. *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2015-2024*.

Olken, B. A. et Pande, R. (2011). Corruption in developing countries. Rapport technique, National Bureau of Economic Research.

Olubode-Awosola, O., Oyewumi, O. A. et Jooste, A. (2006). Vector error correction modelling of nigerian agricultural supply response. *Agrekon*, 45(4):421–436.

Olwande, J. O. (2008). *Maize supply response in Kenya : a farm-level analysis*. Thèse de doctorat, EGERTON UNIVERSITY.

OMS et FAO (consulté le 10 novembre 2013). Norme codex pour le riz. `http://www.codexalimentarius.org`.

Onyango, M., Lopez, R. A. *et al.* (2013). Interest groups and the price of cereals in kenya. *Global Journal of Science Frontier Research*, 13(7).

Otsuka, K., Cordova, V. G. et David, C. C. (1990). Modern rice technology and regional wage differentials in the philippines. *Agricultural Economics*, 4(3):297–314.

Otsuka, K. et Estudillo, J. (2010). Economic development, land tenure, and the changing optimum farm size. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 191–211.

PADR (2000). Politique de développement rizicole. *Ministère de l'agriculture*.

Pande, H. K., Van Tran, D. et That, T. T. (1997). *Systèmes améliorés de riziculture pluviale*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

Pedroni, P. (1999). Critical values for cointegration tests in heterogeneous panels with multiple regressors. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 61(S1):653–670.

Pedroni, P. (2000). Fully modified ols for heterogeneous cointegrated panels.

Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and Statistics*, 83(4):727–731.

Pedroni, P. (2004). Panel cointegration : asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the ppp hypothesis. *Econometric theory*, 20(03):597–625.

Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2):265–312.

Peterson, W. L. (1979). International farm prices and the social cost of cheap food policies. *American Journal of Agricultural Economics*, 61(1):12–21.

Petzel, T. E. et Monke, E. A. (2012). The integration of the international rice market. *Food Research Institute Studies*, (03).

Phillips, P. C. et Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with i (1) processes. *The Review of Economic Studies*, 57(1):99–125.

Phillips, P. C. et Loretan, M. (1991). Estimating long-run economic equilibria. *The Review of Economic Studies*, 58(3):407–436.

Phillips, P. C. et Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biometrika*, 75(2):335–346.

Pindyck, R. S. et Rotemberg, J. J. (1990). The excess co-movement of commodity prices. *Economic Journal*, 100:1173–89.

Pindyck, R. S. et Rotemberg, J. J. (1993). The comovement of stock prices. *The quarterly journal of economics*, 108(4):1073–1104.

Pirotte, A. (2011). *Econométrie des données de panel : théorie et application*. Economica.

Poapongsakorn, N., Dawe, D. *et al.* (2010). The political economy of thai rice price and export policies in 2007-2008. *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 191–217.

Pope, R. D., LaFrance, J. T. et Just, R. E. (2007). Imperfect price deflation in production systems. *American Journal of Agricultural Economics*, 89(3):738–754.

Portmann, F., Siebert, S. et Döll, P. (2010). Mirca2000—global monthly irrigated and rainfed crop areas around the year 2000 : a new high-resolution data set for agricultural and hydrological modeling. *Global Biogeochem. Cycles 24, GB1011. doi :10.1029/2008GB003435.*

Prat, H. (consulté le 25 septembre 2013). Graminales. *Encyclopædia Universalis [en ligne]*.

Quiroz, J. A. et Soto, R. (1995). International price signals in agricultural markets : Do governments care ?

Rangarajan, C. (1982). *Agricultural growth and industrial performance in India*, volume 33. IFPRI.

Rao, J. M. (1989). Agricultural supply response : A survey. *Agricultural Economics*, 3(1):1–22.

Ravallion, M. (1986). Testing market integration. *American Journal of Agricultural Economics*, 68(1):102–109.

Ribier, V. et Baris, P. (2014). Vers un renouveau de politiques agricoles en afrique ? *demeter 2014*.

Richards, P. D., Myers, R. J., Swinton, S. M. et Walker, R. T. (2012). Exchange rates, soybean supply response, and deforestation in south america. *Global Environmental Change*, 22(2):454–462.

Roberts, M. J. et Schlenker, W. (2009). World supply and demand of food commodity calories. *American Journal of Agricultural Economics*, 91(5):1235–1242.

Robilliard, A.-S. (1999). L'offre de riz des ménages agricoles malgaches. etude économétrique à partir d'enquêtes transversales. *Economics Papers from University Paris Dauphine, Paris Dauphine University, France*.

Robles, M. (2011). Price transmission from international agricultural commodity markets to domestic food prices : Case studies in asia and latin america. *Washington, DC : IFPRI.*

Robles, M., Torero, M. et Von Braun, J. (2009). When speculation matters. *International Food Policy Research Institute IFPRI Issue Brief 57.*

Roodman, D. (2006). How to do xtabond2 : An introduction to difference and system gmm in stata. *Center for Global Development working paper*, (103).

Roodman, D. (2009). How to do xtabond2 : An introduction to difference and system gmm in stata. *Stata Journal*, 9(1):86–136(51).

Rosegrant, M. W., Hazell, P. B. *et al.* (2000). *Transforming the rural Asian economy : The unfinished revolution.* Oxford University Press Oxford.

Roubaud, F. (1997). La question rizicole à Madagascar : les résultats d'une décennie de libéralisation. *Economie de Madagascar*, pages 37–61.

Sadoulet, É. (2000). Conférence françois-albert angers (2000). marchés imparfaits et modélisation des comportements des ménages paysans : où en sommes-nous ? *L'Actualité économique*, 76(4):459–489.

Sadoulet, E. et De Janvry, A. (1995). *Quantitative development policy analysis.* Numéro 338.9011 S3. Johns Hopkins University Press Baltimore.

Saifullah, A., Dawe, D. *et al.* (2010). Indonesia's rice policy and price stabilization programme : managing domestic prices during the 2008 crisis. *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 109–122.

Sanderson, B., Quilkey, J. J. et Freebairn, J. W. (1980). Supply response of australian wheat growers. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 24(2):129–140.

Sanogo, I. (2008). Spatial integration of the rice market : emprirical evidence from mid-west and far-west nepal and the nepalese-indian border.

Sarris, A. (2010). Trade-related policies to ensure food (rice) security in asia. *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 61–87.

Schutter, O. (2010). Food commodities speculation and food price crises.

Sekhar, C. (2008). World rice crisis : Issues and options. *Economic and Political Weekly*, pages 13–17.

Shumway, C. R. (1983). Supply, demand, and technology in a multiproduct industry : Texas field crops. *American Journal of Agricultural Economics*, 65(4):748–760.

Shumway, C. R. et Lim, H. (1993). Functional form and us agricultural production elasticities. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, pages 266–276.

Singh, H., Mathur, P. et Pal, S. (2008). Indian seed system development : Policy and institutional options. *Agricultural Economics Research Review*, 21(1).

Singh, I., Squire, L. et Strauss, J. (1986). *Agricultural household models : Extensions, applications, and policy*. The World Bank.

Slayton, T., Dawe, D. *et al.* (2010). The'diplomatic crop'or how the us provided critical leadership in ending the rice crisis. *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 313–341.

Slayton, T. et Timmer, C. P. (2008). Japan, china and thailand can solve the rice crisis—but us leadership is needed. *Center for Global Development Notes.< http ://www. cgdev. org/content/publications/detail/16028>. Accessed August*, 22:2008.

Song, J. et Carter, C. A. (1996). Rice trade liberalization and implications for us policy. *American journal of agricultural economics*, 78(4):891–905.

SRF (consulté le 1 octobre 2013). Syndicat de la rizerie française. `www.syndicat-rizerie.fr`.

Staal, S., Delgado, C. et Nicholson, C. (1997). Smallholder dairying under transactions costs in east africa. *World development*, 25(5):779–794.

Subervie, J. (2007). *La transmission de l'instabilité des prix agricoles internationaux et ses conséquences dans les pays en développement*. Thèse de doctorat, Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I.

Subervie, J. (2008). The variable response of agricultural supply to world price instability in developing countries. *Journal of Agricultural Economics*, 59(1):72–92.

Subervie, J. (2011). Rupture et asymétrie de la transmission des prix agricoles internationaux.

Svensson, J. et Yanagizawa, D. (2009). Getting prices right : the impact of the market information service in uganda. *Journal of the European Economic Association*, 7(2-3):435–445.

Thiele, R. (2003). Price incentives, non-price factors and agricultural production in sub-saharan africa : A cointegration analysis. *African Development Review*, 15(2-3):425–438.

Timmer, C. P. *et al.* (2009). Did speculation affect world rice prices. *In Rice Policies in Asia Conference, United Nations Food and Agricultural Organization, Chiang Mai, Thailand*.

Timmer, C. P., Dawe, D. *et al.* (2010a). Food crisis past, present (and future ?) : will we ever learn ? *The rice crisis : markets, policies and food security*, pages 3–11.

Timmer, P., Block, S. et Dawe, D. (2010b). Long-run dynamics of rice consumption, 1960-2050. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 139–173.

Trébuil, G. et Hossain, M. (2000). Les grands types de rizicultures en asie du sud-est : transformations récentes, enjeux actuels et perspectives d'évolution. *Revue Tiers Monde*, pages 277–299.

Tripp, R., Hu, R. et Pal, S. (2010). Rice seed provision and the evolution of seed markets. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 213–230.

Trébuil, G. et Hossain, M. (2004). *Le riz : enjeux écologiques et économiques*. Belin, Paris.

Ullah, R. (2012). Supply response analysis of wheat growers in district peshawar : Pakistan. *International Journal of Latest Trends in Agriculture and Food Sciences*, 2(1).

Umetsu, C., Lekprichakul, T. et Chakravorty, U. (2003). Efficiency and technical change in the philippine rice sector : A malmquist total factor productivity analysis. *American journal of agricultural economics*, 85(4):943–963.

Upadhyaya, H. K., Otsuka, K. et David, C. C. (1990). Differential adoption of modern rice technology and regional wage differential in nepal. *The Journal of Development Studies*, 26(3):450–468.

UPDR (2004). Politique de développement rizicole. *Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pèche*.

UPDR-FAO (2000). Diagnostic et perspective de développement de la filière riz à madagascar. *Ministère de l'agriculture, de l'élevage et de la pèche-FAO*.

Vaughan, D. A., Lu, B.-R. et Tomooka, N. (2008). The evolving story of rice evolution. *Plant science*, 174(4):394–408.

Vitale, J. D., Djourra, H. et Sidibé, A. (2009). Estimating the supply response of cotton and cereal crops in smallholder production systems : recent evidence from mali. *Agricultural Economics*, 40(5):519–533.

von Cramon-Taubadel, S. (1998). Estimating asymmetric price transmission with the error correction representation : An application to the german pork market. *European Review of Agricultural Economics*, 25(1):1–18.

Wassmann, R., Nelson, G., Peng, S., Sumfleth, K., Jagadish, S., Hosen, Y. et Rosegrant, M. (2010). Rice and global climate change. *Rice in the global economy : Strategic research and policy issues for food security. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines*, pages 411–432.

Weersink, A., Cabas, J. H. et Olale, E. (2010). Acreage response to weather, yield, and price. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 58(1):57–72.

White, H. (1980a). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 817–838.

White, H. (1980b). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. *Econometrica : Journal of the Econometric Society*, pages 817–838.

Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. MIT press.

Worako, T. K., van Schalkwyk, H. D., Alemu, Z. G. et Ayele, G. (2008). Producer price and price transmission in a deregulated ethiopian coffee market. *Agrekon*, 47(4): 492–508.

Wright, B. et Bobenrieth, E. (2009). The food price crisis of 2007/2008 : Evidence and implications. *FAO. Food Outlook : Global Market Analysis*.

Wright, B. et Bobenrieth, E. (2010). Special feature : The food price crisis of 2007/2008 : Evidence and implications. *FAO Food Outlook 59, 62*.

Wu, D.-M. (1973). Alternative tests of independence between stochastic regressors and disturbances. *Econometrica : journal of the Econometric Society*, pages 733–750.

Yang, J. (1997). Exchange rate pass-through in us manufacturing industries. *Review of Economics and Statistics*, 79(1):95–104.

Yavapolkul, N., Gopinath, M. et Gulati, A. (2006). Post–uruguay round price linkages between developed and developing countries : the case of rice and wheat markets. *Agricultural economics*, 34(3):259–272.

You, L. et Wood, S. (2004). Assessing the spatial distribution of crop production using a cross-entropy method. *International Food Policy Research Institute EPTD Discussion Paper*, (126).

You, L. et Wood, S. (2006). An entropy approach to spatial disaggregation of agricultural production. *Agricultural Systems*, 90(1):329–347.

Yu, B. et Fan, S. (2011). Rice production response in cambodia. *Agricultural Economics*, 42(3):437–450.

Yu, B., Liu, F. et You, L. (2012). Dynamic agricultural supply response under economic transformation : A case study of henan, china. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(2):370–376.

Zeller, M., Diagne, A. et Mataya, C. (1998). Market access by smallholder farmers in malawi : Implications for technology adoption, agricultural productivity and crop income. *Agricultural Economics*, 19(1):219–229.

Zezza, A., Winters, P., Davis, B., Carletto, G., Covarrubias, K., Tasciotti, L. et Quiñones, E. (2011). Rural household access to assets and markets : A cross-country comparison. *European Journal of Development Research*, 23(4):569–597.

Zhou, Z. Y., Wan, G. H. et Chen, L. B. (2000). Integration of rice markets : the case of southern china. *Contemporary Economic Policy*, 18(1):95–106.

Résumé

Depuis la flambée des prix alimentaires en 2007-2008, l'agriculture est de nouveau sur le devant de la scène internationale. Les conséquences politiques et humaines des soubresauts des marchés internationaux ont été importantes dans beaucoup de pays et certains ont vu leur gouvernement renversé. Dans ce contexte, nous nous intéressons au riz, la céréale qui garantit un apport calorique minimal à plus de 50% de la population, et au riziculteur, le premier maillon de la chaîne de production. Dans un premier temps nous revenons sur l'histoire de la culture, sur les évolutions récentes du marché et sur la crise rizicole de 2007-2008. Dans un deuxième temps nous nous intéressons plus précisément à la transmission du prix international vers le prix au producteur, puis nous tentons d'appréhender, d'un point de vue macroéconomique et microéconomique, le comportement productif des riziculteurs à la variation du prix qu'ils obtiennent.

Abstract

Since the rise in food prices in 2007-2008, agriculture is again at the front of the international scene. Political and human consequences of the turmoil in international markets have been significant in many countries and some had their government overthrown. In this context, we focus on rice, a cereal that guarantees the minimum caloric intake for more than 50% of the population, and on the rice farmer, the first link in the production chain. First we review the history of rice culture, the recent market developments and the rice crisis of 2007-2008. Secondly we are interested specifically in the transmission of international prices to producer prices, then we try to understand, from a macroeconomic and microeconomic point of view, the productive behavior of rice farmers in the variation of the price they get.

Mots Clés

Économie agricole, Agriculture, Prix, Producteur, Transmission, Réponse de l'offre, Riz, Marché internationaux.

Keywords

Agricultural economics, Agriculture, Price, Producer, Transmission, Supply reponse, Rice, International market.