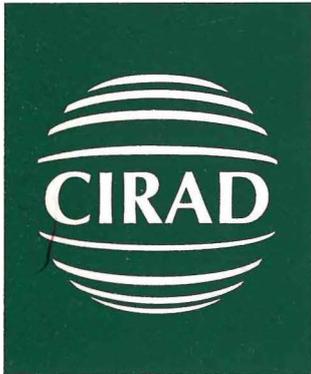


CIRAD-GERDAT

Unité de Recherche en Prospective et Politique Agricole

Document de travail n° 20



Les politiques d'accompagnement de la "Révolution verte" en Asie

Etude comparée de 4 cas

Françoise Gérard, Isabelle Marty

Les politiques d'accompagnement de la "Révolution verte" en Asie

Etude comparée de 4 cas

Françoise Gérard, Isabelle Marty

Septembre 1993

INNOVATIONS ET SOCIETES
séminaire du 13 au 16 septembre 1993
Montpellier - FRANCE

LES POLITIQUES D'ACCOMPAGNEMENT DE LA "REVOLUTION VERTE" EN ASIE. ETUDE COMPAREE DE 4 CAS

Gérard F. et Marty I.
CIRAD-URPA

RESUME

Les techniques de la "révolution verte" ont profondément modifié les systèmes de production asiatiques et permis à de nombreux pays d'augmenter considérablement leurs productions de riz. Ces évolutions ne se sont pas produites également et simultanément dans tous les pays. Certains d'entre eux ont mené des politiques d'accompagnement -subventions, stabilisation des prix, investissement public- qui ont favorisé l'adoption des "nouvelles techniques" par les exploitants agricoles. L'analyse statistique sur 4 pays pendant la période de la "Révolution verte" (1966-1986) permet ainsi de confirmer l'impact des mesures de subvention à la production et aux intrants et de la régulation des marchés dans l'évolution des rendements du riz, en plus de l'impact de variables généralement évoquées comme l'investissement dans l'irrigation et la structure foncière.

**ACCOMPANING MEASURES FOR THE "GREEN REVOLUTION" IN ASIA.
A COMPARATIVE STUDY OF 4 CASES.**

Gérard F. et Marty I.
CIRAD-URPA

ABSTRACT

Green revolution techniques deeply modified the asian farming systems and allowed many countries to increase significantly their rice productions. These evolutions didn't occur at the same time and in the same way in every country. Some of them led accompanying policies -subsidies, price stabilization, public investment- in order to help farmers to take up the new techniques. Statistical analysis on 4 countries over the period of the "Green Revolution" (1966-1986) confirms the impact of measures such as input and output subsidies, market stabilization in the evolution of rice yields in addition to other variables generally mentioned such as investment in irrigation and land structure.

SOMMAIRE

Introduction	1
I-Bref historique de la révolution verte en Asie	2
II- Le rôle des politiques d'accompagnement a t'il été décisif ?	6
1- <u>les politiques agricoles de la "révolution verte"</u>	6
Les politiques de prix	6
Politique d'investissement public	10
2- <u>Politique économique et adoption d'une innovation : approche statistique</u> . .	11
2.1 Méthodologie	11
2.2 Les données utilisées	13
2.3 Résultat	13
Conclusion	14
BIBLIOGRAPHIE	15
ANNEXE	19

INNOVATIONS ET ENCADREMENT

Les politiques d'accompagnement de la "Révolution verte" en Asie

Etude comparée de 4 cas

Introduction

Alors qu'après la seconde guerre mondiale, le spectre de la famine menaçait l'Asie en pleine explosion démographique, des recherches agronomiques ont permis de mettre au point un paquet technique comprenant des variétés de céréales (blé, riz, maïs) à potentiels de rendement élevés, non photo-sensibles, accompagnées d'insecticides, d'herbicides et de fertilisants afin que le potentiel puisse s'exprimer pleinement. Connues sous le nom de "révolution verte", ces techniques ont profondément modifié les systèmes de production asiatiques et permis à de nombreux pays d'augmenter considérablement leurs productions de riz.

Les "révolutions vertes" ne se sont pas produites également et simultanément dans tous les pays. Passer de la culture de variétés traditionnelles à des variétés "modernes" nécessite des ajustements des systèmes de production aussi bien en travail qu'en capital. Mais cette transition est essentielle en Asie où, la pression foncière étant très importante, l'accroissement de la production par extension des surfaces cultivées pour répondre à la demande est pratiquement devenu impossible, sauf aux dépens des surfaces forestières.

Même si depuis bientôt deux décennies, les variétés modernes de riz ont pris de plus en plus d'importance pendant la saison des pluies, des contraintes physiques ou socio-économiques limitent dans de nombreux cas leur utilisation. Les rendements en riz obtenus dans les différents systèmes de production sont très différents, selon les années dans un même site, selon les sites et selon les variétés et les intrants utilisés.

On peut distinguer généralement plusieurs causes :

Facteurs climatiques : dans un climat de mousson, les dates variables de début et de fin des pluies peuvent influencer grandement les résultats des récoltes. Une sécheresse en début ou fin de cycle cultural peut avoir des conséquences très graves. A l'opposé, les inondations peuvent détruire totalement les cultures non seulement de riz mais également les autres. Le contrôle de l'eau est le problème majeur.

Facteur variétal : Les variétés à hauts rendements de la "révolution verte" sont principalement des variétés adaptées à un contrôle important de l'eau. Les variétés moins sensibles à la sécheresse et aux inondations à différentes étapes de croissance répondraient mieux aux besoins des exploitants des zones cultures pluviales.

Facteur institutionnel : Dans certaines zones, les infrastructures d'irrigation et de drainage sont quasi-inexistantes, les exploitants ont un accès très limité aux engrais et autres intrants, et les organisations de services telles que le crédit sont rares, le marché intérieur du riz peut être très fluctuant, favorisant les comportements anti-risques (épargne de précaution...).

C'est ce dernier groupe de facteurs influençant la mise en place de la "révolution verte" que nous tenteront d'analyser par l'étude de quatre cas : République de Corée, Indonésie, Philippines et Thaïlande. Après un rapide historique des grandes étapes de la "révolution verte", une analyse qualitative des politiques d'accompagnement sera réalisée et complétée par une analyse statistique de leurs impacts.

I-Bref historique de la révolution verte en Asie

Les systèmes de culture rizicole comprennent à la fois des systèmes à une culture de riz par an avec pour principal intrant les engrais organiques des animaux et souvent d'assez faibles rendements, et des systèmes de deux à trois cultures de riz par an avec un niveau de technicité élevé -bonne maîtrise de l'eau, utilisation de variétés modernes et d'intrants permettant l'expression du potentiel de rendement-et de hauts rendements. Mais pour atteindre ce niveau de technicité, les moyens seront différents selon les pays. Deux voies ont été utilisées en Asie, qui correspondent, semble-t-il, à deux étapes :

- Intensification en travail, lorsque la main d'oeuvre agricole disponible est très importante et de faible coût ;
- Intensification en capital, lorsque l'investissement peut permettre de remplacer pour un certain nombre de travaux une main d'oeuvre agricole en diminution.

- Intensification en travail

C'est le cas tout particulièrement de pays comme l'Indonésie et la Chine qui, dotés d'une main d'oeuvre abondante, bon marché, ont intensifié au cours des siècles leurs systèmes de production rizicole sur une base de travail : travail d'irrigation et de contrôle des eaux, travail de préparation des sols, de contrôle des mauvaises herbes. Mais pour que ce travail prenne toute sa valeur (c'est à dire des rendements nettement supérieurs) les variétés à potentiel de hauts rendements doivent être accompagnées d'intrants (engrais organiques et chimiques, pesticides). Aussi, mêmes dans les zones où les systèmes de production sont intensifs en travail, un accès insuffisant aux intrants ou au crédit, limitera les rendements obtenus.

- Intensification en capital

A l'opposé, des pays comme le Japon et la République de Corée, où la population active agricole a beaucoup diminué au profit des secteurs secondaires et tertiaires, ont opté, après une phase d'intensification en travail, pour une intensification des systèmes rizicoles par le capital : mécanisation de tous les travaux qui peuvent l'être (préparation du sol, maîtrise de l'eau, repiquage, traitements chimiques, récolte, battage). Les coûts de production de ces systèmes sont très élevés, et les prix du riz payés aux producteurs sont nettement supérieurs à ceux du marché mondial.

Entre ces exemples extrêmes, l'Indonésie pour l'intensification en travail, et la Corée pour l'intensification en capital, existent de très nombreux systèmes intermédiaires, en voie d'intensification comme les Philippines, intensifiant en travail et en capital... La Thaïlande, pourtant leader du marché d'exportation de riz, semble avoir une place particulière en Asie du Sud-Est, l'importante croissance de sa production jusqu'à une période récente s'étant essentiellement faite par un accroissement de la surface cultivée.

	Corée (Rep)	Indonésie	Philippines	Thaïlande
date de début R.V	début '70	fin '60	milieu '60	pas de R.V
% de surface de riz en variétés modernes	1972/73 :15,7 1978/79 :75,5	1969/70 :10,4 1979/80 :60,6	1967/68 :21,2 1979/80 :75,2	1973/74 :5,0 1979/80 :8,8
Engrais N + P ₂ O ₅ + K ₂ O Kg/ha de rizière	1966/77 :156 1976/79 :311	1966/77 :13 1976/79 :57	1966/77 :13 1976/79 :29	1966/77 :6 1976/79 :11
Surface irriguée '000 d'ha	1960 :663 1980 :1150	1960 :4100 1980 :5418	1960 :808 1980 :1300	1960 :1636 1980 :2650
rendement riz paddy en T/ha	1966 :4,4 1986 :6,4	1966 :1,8 1986 :4,0	1966 :1,3 1986 :2,6	1966 :1,8 1986 :2,1

sources : AGROSTAT, FAO 1991 et Barker R., Herdt R.W., 1985

Quelles ont été les différentes étapes et mesures de la "Révolution verte" ?

Décennie 60 : Famines et Recherche/Mise au point du "paquet technique"

Après la seconde guerre mondiale, la forte croissance de la population asiatique sur des surfaces cultivables déjà limitées, la crainte pour l'"Ouest" de voir ce continent s'installer dans une insécurité pouvant favoriser le communisme, et pour les dirigeants des divers pays de subir des "émeutes de la faim", avaient créé une forte pression en faveur de l'amélioration des variétés de riz. Les variétés traditionnelles, à port long, ne supportaient pas d'apport d'azote qui aurait permis de plus forts rendements. Les recherches menées à la fois en Chine et dans d'autres pays, en particulier à l'IRRI aux Philippines, ont eu des trajectoires similaires : d'une part riz à port court, supportant la fertilisation azotée et pouvant atteindre dans des conditions idéales (eau, fertilisants, insecticides et pesticides adéquats) des rendements de 10 tonnes par hectare et, d'autre part, dans les années 70, des variétés de riz de 100 jours permettant de limiter les risques de manque d'eau ou de multiplier le nombre de récolte dans les zones où l'accès à l'eau n'est pas limitant.

Durant cette décennie, les importations indonésiennes de riz étaient importantes. La République de Corée, exportatrice jusqu'en 1966, est devenue importatrice après cette date. La Thaïlande est restée

exportatrice nette (voir graphique 1).

Décennies 70-80 : Diffusion des techniques de la "Révolution verte"

La diffusion des nouvelles variétés de riz s'est faite différemment selon les pays, opposant les exportateurs traditionnels comme la Thaïlande, aux importateurs comme l'Indonésie, les Philippines et la Corée. Alors qu'en Thaïlande, peu est entrepris pour favoriser la diffusion des nouvelles variétés (qui au départ ne sont pas

très bien adaptées à l'environnement thaïlandais), des structures gouvernementales importantes s'en chargent en Indonésie, Corée et Philippines, pays désireux de limiter leurs importations. Ainsi, en Indonésie (où l'essentiel de l'effort porte sur l'île de Java qui est aussi la plus peuplée) des programmes, D E M A S (M a s s Demonstration) puis BIMAS¹ (Mass Guidance), fournissent aux

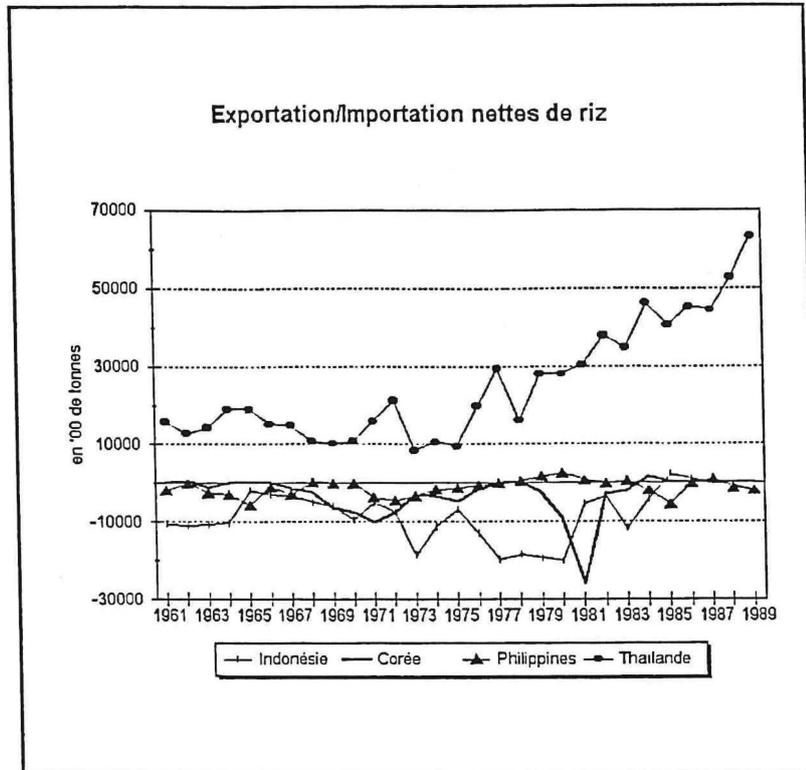


Figure 1 - Sources : AGROSTAT, FAO 1991

producteurs semences et engrais, crédit, appui technique et débouchés². En Corée, il existe un monopole d'achat des engrais par le gouvernement qui les revend aux producteurs à un prix inférieur. Le gouvernement contrôle également le crédit agricole. Aux Philippines, un programme de diffusion des "techniques modernes" et de crédit subventionné, Masagana 99, commence en 1973/74. Les intrants sont fortement subventionnés pendant 2 ans puis de moins en moins. La moyenne des rendements en riz aux Philippines atteint 2,1 tonnes par ha en 1980, c'est à dire loin du potentiel maximal pour les variétés utilisées. Ces écarts de rendement au niveau de l'exploitant sont surtout dus à des applications insuffisantes d'engrais (surtout en saison sèche) et un contrôle insuffisant des

¹ Des programmes, INMAS (Mass Intensification) et INSUS, avec une participation plus réduite de l'état, leurs ont succédé..

² La diffusion s'est surtout faite par des "unités villageoises" comprenant un représentant de la Banque gouvernementale, un détaillant en engrais, un vulgarisateur et deux assistants villageois.

insectes³, les coûts supplémentaires impliqués n'étant pas compensés par les gains escomptés. Ainsi comme on peut le voir dans le graphique 2, dans deux pays, Philippines et Thaïlande, les rendements n'ont que peu augmenté, tandis qu'en Corée et en Indonésie l'accroissement a été important. Au cours de la décennie 80, la Corée en 1984 et l'Indonésie en 1986 parviennent à assurer pratiquement totalement leur approvisionnement en riz par leur production nationale. Les Philippines, qui dès la fin des années 1970, sont autosuffisantes et même exportatrices occasionnelles de riz, doivent, à partir de 1983, à nouveau faire appel certaines années au marché international pour répondre à la demande interne. La Thaïlande devient de plus en plus exportatrice, passant d'un volume exporté de 3 millions de tonnes en 1981 à plus de 6 millions en 1989 alors que la production thaïlandaise passe pendant cette période de 17,8 à 19 millions de tonnes, ceci principalement

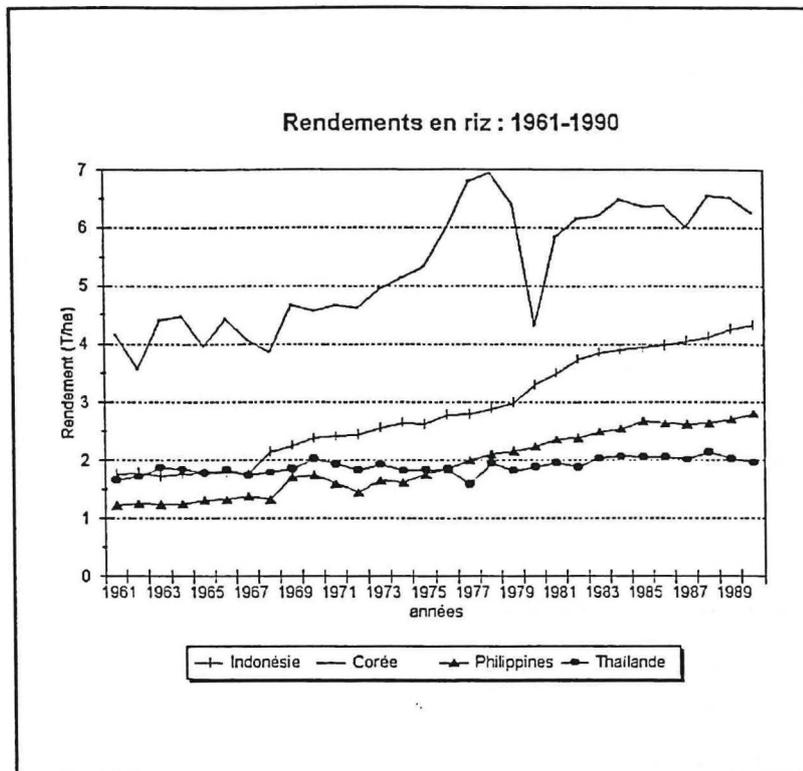


Figure 2 - Sources : AGROSTAT, FAO 1991

du fait de l'accroissement des surfaces exploitées ($9100 \cdot 10^3$ ha en 1981 contre $9700 \cdot 10^3$ en 1989) et peu de l'amélioration du rendement (1,952 T/ha en 1981 et 1,959 T/ha en 1989).

Les politiques agricoles peuvent elles être invoquées comme déterminantes de ces évolutions ? Les différents pays ont mis en place ou poursuivi, au cours de cette période, des politiques de prix, d'investissements agricoles, de subvention et taxation différentes. Ces politiques ont évolué en fonction des objectifs poursuivis, selon les cas et les périodes : stabiliser les cours intérieurs, soutenir les prix aux producteurs, accroître l'auto-approvisionnement, maintenir des prix à la consommation en dessous d'un certain niveau, favoriser les exportations, ou encore réduire les coûts pour les gouvernements. Elles seront analysées dans la deuxième partie de cet article.

³800 expériences menées dans 6 pays d'Asie différents ont permis de définir ces contraintes techniques, en particulier aux Philippines par l'IRRI. Parallèlement des études socio-économiques tentaient d'expliquer le "non-profit maximal du potentiel de rendement" par les producteurs.

II- Le rôle des politiques d'accompagnement a t'il été décisif ?

1- les politiques agricoles de la "révolution verte"

Des divergences de politiques existent entre les pays et selon les périodes sur :

- politiques de soutien et de stabilisation des prix
- politiques de diffusion et de subvention des intrants
- politiques d'investissement dans l'agriculture : projets de diffusion des techniques de la "révolution verte", projets d'aménagement et de réhabilitation des réseaux d'irrigation, de crédit rural, etc.

Les politiques de prix :

Deux éléments distincts caractérisent les politiques de prix :

- le niveau moyen des prix qui conditionne, relativement aux prix des intrants, la rentabilité des cultures.
- leur variabilité qui, en déterminant le risque associé à la production d'une denrée, a un impact important sur le comportement des producteurs⁴.

Ces deux éléments seront étudiés successivement pour les 4 pays qui font l'objet de cette étude. Ces politiques ont bien entendu évolué au cours du dernier quart de siècle et ne seront pas étudiées dans le détail. Seules les grandes options choisies ainsi que leur plus ou moins grande réussite seront évoquées.

La détermination du niveau requis pour les prix agricoles pose une question bien connue : faut-il maintenir des prix élevés afin de soutenir les producteurs ou favoriser les consommateurs urbains par de faibles prix pour les aliments de base? La réponse dépend du contexte socio-économique ainsi que de la position -exportateur ou importateur - par rapport au marché mondial. Deux éléments peuvent être envisagés, le niveau des prix intérieurs par rapport au marché mondial, le ratio prix des intrants sur prix de l'output. Le schéma suivant et le graphique 3 permettent une vue synthétique des politiques de taxation ou de subvention menées par chaque pays.

Effets de l'intervention gouvernementale direct (d) et total (t) sur les prix du riz aux producteurs (en pourcentage)

		1965	1970	1975	1980	1986
Corée	d	+3	+44	+108	+99	
	t	33	+3	+73	+73	
Thaïlande	d			-28	-15	
	t			-43	-34	
Philippines	d	+27	+6	+34	-36	-6
	t	+3	-18	+6	-49	-32
Indonésie	d				-17	+3
	t					

sources : Krueger, Schiff et Valdés, 1991 - Bautista et Valdés, 1993

⁴ De nombreux travaux ont été réalisés sur cette question, voir par exemple Binswanger (1980-1981), Boussard (1986), Newbery et Stiglitz (1981).

Seule la Corée a maintenu sur le long terme des prix intérieurs nettement supérieurs aux cours mondiaux. Ceci s'explique à la fois par le stade de développement atteint par ce pays et par la stratégie suivie. Durant les années 60, le processus de développement accéléré basé sur la croissance des industries intensives en main d'oeuvre a conduit la Corée à maintenir des prix à la production faibles pour le riz afin de soutenir le développement industriel. Cependant, la baisse de l'offre engendrée par cette politique dès la fin des années 60, les difficultés de financement des importations dans le contexte économique difficile des années 70, le développement d'industrie de plus en plus intensive en capital ont conduit les décideurs à modifier cette politique et à soutenir des prix élevés aux producteurs.

A l'opposé la Thaïlande a systématiquement maintenu les prix intérieurs très en dessous des prix mondiaux. Ceci tient à la fois à la volonté de soutenir le développement industriel par de bas prix des denrées de base autorisant des salaires minimaux et par l'importance des recettes publiques dépendant des taxes à l'exportation (rice premium, taxe à la valeur exportée). Il semble qu'il y ait eu un véritable "drainage de l'épargne rurale et un transfert de valeur par taxation des produits agricoles" vers les villes et surtout Bangkok, où se sont concentrées de très nombreuses industries, dont le produit bénéficie à une classe urbaine privilégiée (Trébuil, 1990).

En Indonésie et aux Philippines les prix au consommateur ont été maintenus relativement faibles afin de garantir la paix sociale, surtout dans les villes. Aux Philippines, le prix du riz a été directement soutenu pendant les périodes de déficit (années 60 et début des années 70) et négligé pendant les périodes d'autosuffisance (fin années 60, fin années 70 et début années 80). Comme en Indonésie, lorsque les prix mondiaux ont beaucoup augmenté (1973-1975), cette augmentation n'a pas été répercutée sur les prix des producteurs. La politique monétaire a beaucoup joué aux Philippines où on estime que si le peso n'avait pas été surévalué, les prix du riz auraient été supérieurs d'environ 20% par an (Intel et Power, 1991).

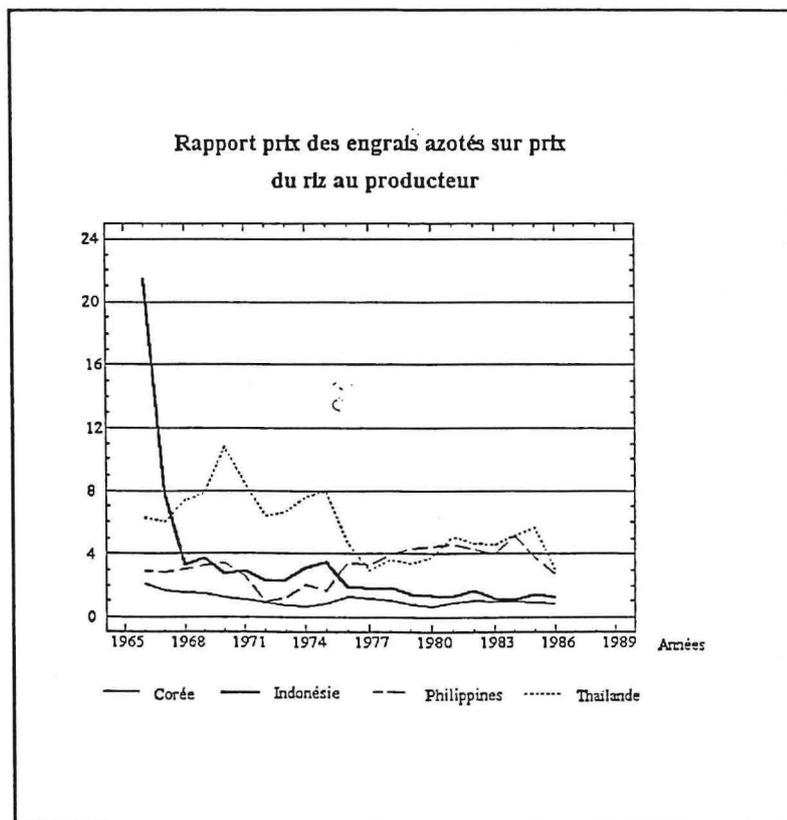


Figure 3 - Calculé à partir des données de l'annuaire de l'IRRI 1991 (\$/MT / \$/MT)

La rentabilité de la production de riz ne peut être approchée par la seule référence à une politique de taxation ou de subvention par rapport aux prix internationaux. Le graphique 3 permet la mise en évidence de politiques beaucoup plus favorables aux producteurs en Corée et en Indonésie qu'en Thaïlande et aux Philippines. L'écart des prix à la production entre Corée et Indonésie est presque compensé par le différentiel de prix des intrants. En effet la Corée a maintenu des prix élevés pour les engrais afin d'encourager la production nationale⁵ tandis que l'Indonésie a largement subventionné ceux-ci. La situation se détériore pour les producteurs de riz philippins à partir du milieu des années 70 du fait d'une forte augmentation du prix des engrais⁶.

Les politiques de régulation des marchés sont susceptibles d'avoir un impact important sur la production agricole. En garantissant une certaine stabilité des revenus aux producteurs⁷, on encourage en particulier l'investissement. Par ailleurs, la stabilisation des prix à la consommation d'une denrée de base a un impact important sur le bien-être des consommateurs⁸ et est souvent une condition pour le maintien de la paix sociale.

Ces politiques sont d'autant plus importantes que les cours internationaux sont instables comme c'est le cas pour le riz. Il s'agit en effet d'un marché "très étroit, les qualités sont hétérogènes et les échanges marginaux par rapport à la production totale. De nombreux pays, notamment les importateurs n'interviennent sur le marché que de façon irrégulière, à la marge d'une stratégie visant en

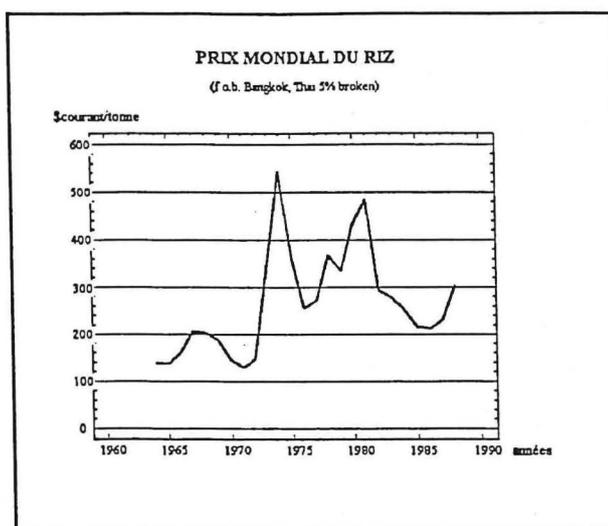


Figure 4 - IRRI 1991

priorité à l'auto-suffisance." (Benz H., Mendez P., 1993). Ces caractères d'étroitesse (seulement 4% du riz produit est commercialisé), de résiduel et d'hétérogénéité sont des facteurs importants d'instabilité des prix internationaux. Si l'évolution intra-annuelle des prix est en partie prévisible du fait de l'existence de cycles saisonniers, l'instabilité est forte à moyen et long terme.

⁵ Cette stratégie d'import-substitution s'est traduite par l'auto-suffisance à partir du milieu des années 70.

⁶ Cory Aquino a libéralisé en 1986 les importations d'engrais, jusqu'à cette date il semble qu'une politique de subvention des producteurs d'engrais et de mesures favorables aux importateurs de ces produits ait été menée aux dépens des producteurs agricoles (Intel et Power, 1991)

⁷ La principale critique à la stabilisation des prix est l'effet déstabilisant qu'elle peut avoir sur les revenus. En effet, prix et quantités variant en sens inverse (les prix sont élevés quand les quantités sont faibles), la stabilisation des revenus serait un résultat de la régulation automatique par le marché. Il y a des objections à cette hypothèse : tout d'abord tout dépend de l'élasticité prix de la courbe de demande (on peut voir à ce sujet l'analyse de Newbery et Stiglitz, 1981), ensuite un tel mécanisme n'est à l'oeuvre que si la production individuelle est fortement corrélée à la production globale dans le cadre de marchés fortement intégrés aux échanges internationaux. Il n'y a aucune raison que cela soit le cas.

⁸ cf Newbery, 1989

Face à l'évolution erratique des cours internationaux du riz, chaque pays a ainsi annoncé une volonté de stabilisation des prix intérieurs mais s'est montré plus ou moins efficace dans sa réalisation. Il est difficile de trouver un bon indicateur de l'instabilité prix interne. En effet, en ce qui concerne les producteurs c'est l'écart entre prix anticipé lors de la mise en culture et prix payé à la récolte qui importe, pour les consommateurs c'est plutôt l'évolution des prix réels. Finalement nous avons choisi le coefficient de variation calculé sur des moyennes mobiles de 5 ans.⁹ Le graphique 5 retrace l'évolution de cette variable sur la période 1970-1986. La Thaïlande a été le pays le moins performant de ce point de vue. Malgré la création en 1955 d'un office de stockage public (Public warehouse Organization) et de commercialisation en 1974

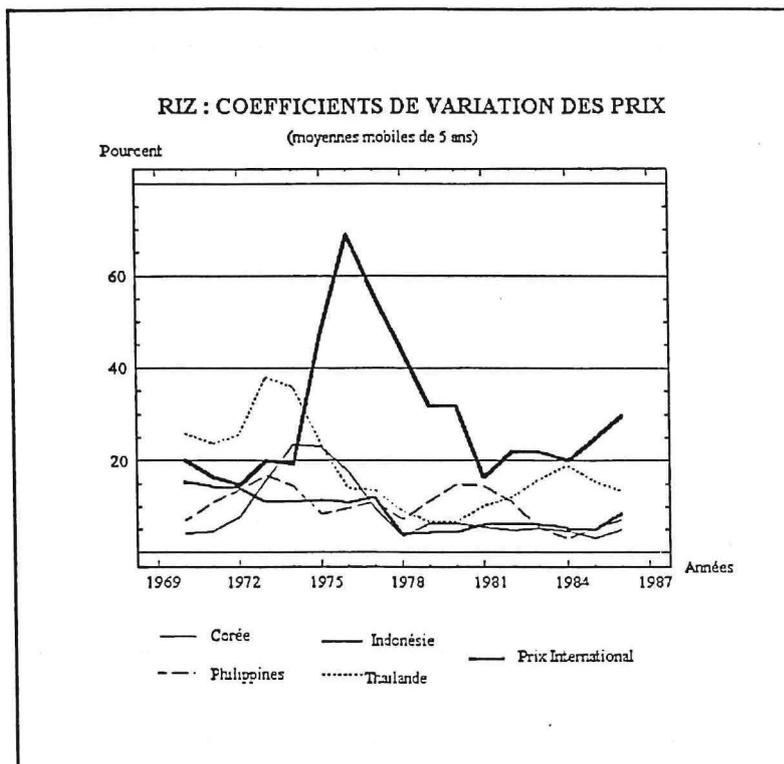


Figure 5 - Calculé à partir des données de l'annuaire de l'IRRI 1991

(Marketing Organization for Farmers), les interventions sont restées marginales fautes de moyens financiers et de capacité de stockage suffisante¹⁰. A l'opposé l'Indonésie a mis en place une politique de stabilisation efficace à partir d'un prix minimum garanti, annoncé avant la campagne rizicole, et d'un cours-plafond déclenchant le déblocage des importations. Le Bulog¹¹ a joué un rôle majeur dans cette réussite. Sur la période 1972-1989, le coefficient de variation des prix intérieurs est de 0.16 alors qu'il atteint 0.59 pour les cours internationaux. La République de Corée augmente ses interventions dans le sens de la stabilisation des prix à partir des années 80, le graphique 5 témoigne là aussi de l'efficacité de la politique menée. Aux Philippines, la politique de stabilisation des prix du riz a surtout été menée lors de crises de l'offre ou de très fort accroissement du prix mondial.

⁹ On suppose ainsi que les anticipations de prix sont formées à partir des prix passés. Le nombre d'année à prendre en compte est une question délicate, on s'est servi ici d'une étude précédente (Boussard et Gérard, 1993) pour affirmer que l'instabilité est une donnée à moyen terme.

¹⁰ Le cumul des achats de ces deux organismes ne dépasse jamais 12% de la production sur la période 1978-1984 (cf FAO, 1986).

¹¹ Bureau de la logistique créé en 1967

Politique d'investissement public

Une part importante des investissements publics a été destinée au développement ou à la réhabilitation des réseaux d'irrigation. Ainsi aux Philippines, l'investissement dans l'irrigation représente 34% des dépenses totales dans le secteur agricole pendant la décennie 70¹², en Indonésie de 18 à 40 % sur la période 1983-1990.

La maîtrise de l'eau est nécessaire pour que s'exprime pleinement les hauts potentiels de rendement des variétés améliorées de la révolution verte, et le coût des investissements dans l'irrigation rend l'intervention de l'Etat primordiale. Deux éléments doivent être pris en compte dans l'analyse, le niveau de départ, très différent selon les pays, et le taux de croissance des surfaces irriguées.

Tableau : surface irriguée 1960-1980

Pays	surface irriguée en 1960 (000 ha)	surface irriguée en 1980 (000 ha)	Taux de croissance 1960-1980 (en pourcentage)	part riz irrigué Fin des années 70 (en pourcentage)
Corée	663	1150	2.8	91
Indonésie	4100	5418	1.4	63
Philippines	808	1300	2.4	43
Thaïlande	1636	2650	2.4	14

Source : R. Barker et B. Rose (1985, p.98)

La république de Corée, "grenier à riz" du Japon avant la seconde guerre mondiale, compte déjà en 1940 les 2/3 de ses surfaces en irrigué et n'a depuis lors pas relâché son effort avec une croissance de 2.8% par an. A la fin des années 70, 91% des superficies cultivées en riz sont irriguées. De même, l'irrigation en Indonésie est déjà fortement développée avant la seconde guerre mondiale, l'administration coloniale hollandaise ayant fortement investi dans ce domaine dès le début du siècle. L'effort d'investissement dans ce domaine a été plus faible¹³ sur la période 1960-1980 (+1.4% de croissance annuelle) et 63% des surfaces cultivées en riz sont irriguées à la fin des années 70, une bonne partie des investissements servant à la réhabilitation d'anciens réseaux. Aux Philippines et en Thaïlande, l'irrigation est plus tardive mais la croissance est relativement rapide (+2.4% par an sur 1960-1980), 43 et 17 % des surfaces sont respectivement irriguées à la fin des années 70 dans chacun des deux pays. Aux Philippines l'effort d'extension des surfaces irriguées a surtout été réalisé dans les années 70, l'investissement étant dix fois supérieur pendant la période 1973-77 que dans les années 1966-70

¹² 43,5 millions de USS de 1971 à 1975 et 74,5 millions de 1976 à 1980 (Barker et Herdt, 1985)

¹³ Une partie des investissements publics en la matière sont réalisés dans la réhabilitation des équipements existants, voir à ce sujet Gonzales, Kasryno, Perez et Rosegrant (1992)

(Bautista, 1987). De plus le coût de l'eau d'irrigation pour les producteurs vivriers était fortement subventionné (de 60 à 90% - Bautista 1987). Le faible pourcentage de riz irrigué en Thaïlande, en comparaison avec les autres pays étudiés, s'explique en partie par les difficultés associées à l'irrigation dans les régions de delta.

Ce rapide tour d'horizon des politiques économiques fait apparaître des divergences importantes entre pays. La Corée et l'Indonésie semblent avoir mené des politiques relativement favorables aux producteurs agricoles d'une façon efficace. La Thaïlande a adopté un modèle de développement tout à fait différent, basé sur un transfert de ressources du monde rural vers le secteur industriel. La croissance de la production de riz a été réalisée par une extension des surfaces, alternative la moins coûteuse sur le court terme mais qui semble aujourd'hui atteindre ses limites. Les Philippines ont alterné les périodes de subvention et de taxation en fonction de leur position, importateur ou exportateur, vis à vis du marché mondial. L'effort gouvernemental a surtout porté sur l'irrigation.

2- Politique économique et adoption d'une innovation : approche statistique

Nous nous proposons maintenant de tester par une analyse statistique l'impact des politiques économiques dans l'adoption de la révolution verte dans les pays étudiés. Pour cela, les performances de la riziculture et quelques indicateurs de la politique économique -subventions à la production et à l'utilisation d'intrants, régulation du marché, irrigation- sont confrontées. L'analyse statistique est réalisée afin d'évaluer l'impact des différentes variables.

2.1 Méthodologie

Variable expliquée :

- indicateur de la réussite de la révolution verte : rendement moyen annuel par hectare Y

Variables explicatives :

- Rapport prix des engrais sur prix du riz : Sbv

Cette variable a été choisie, en fonction des données disponibles pour une période relativement longue sur les 4 pays, afin de permettre la prise en compte des subventions aux intrants et du soutien des prix à la production (les engrais sont le principal intrant subventionné). On attend un impact négatif de Sbv sur l'évolution des rendements : plus le coût des intrants est élevé par rapport au prix du produit fini, moins l'utilisation en est importante, et moins les rendements sont élevés.

- Variabilité des prix: σ

Cette variable est calculée comme le coefficient de variation des prix¹⁴ sur les 5 années précédentes. On cherche ainsi à prendre en compte l'impact des politiques de régulation des marchés qui, en procurant un environnement économique moins risqué au producteur que si celui-ci était directement confronté au marché international, devraient agir positivement sur l'évolution des rendements.

- Investissement public : IP

Nous avons estimé cette variable à travers le pourcentage des surfaces irriguées relativement aux surfaces totales. L'investissement nécessaire à l'irrigation rend l'intervention de l'Etat essentielle dans ce domaine. Une part importante des investissements publics dans l'agriculture dans le cadre de la révolution verte passe par l'irrigation.

- Structure foncière : Fnc

Cette variable a été calculée comme la part des exploitations de moins de 2 hectares sur les exploitations totales. La structure des exploitations apparaît en effet, d'après la littérature sur le sujet, comme déterminante. La structure foncière n'évoluant que lentement dans le temps, cette variable joue un rôle similaire à une constante "effet pays".

On a ensuite réalisé une analyse de covariance sur l'ensemble de ces données, tous pays confondus. Plusieurs spécifications ont été tentées. Etant donné la corrélation des résidus apparente sur les données non transformées, nous avons procédé à une régression en deux étapes avec un coefficient $\theta = 0.6$ ¹⁵.

Le modèle estimé est le suivant :

$$Y_t = Sbv_t^\alpha \times \sigma_t^\beta \times P_t^\gamma \times Fnc^\lambda \times \epsilon_t$$

Une transformation par les log, permet une spécification linéaire.

Cette équation permet de tester dans quelle mesure les différences de rendements entre pays peuvent être expliquées par les variables ci-dessus.

¹⁴ C'est à dire l'écart-type divisé par la moyenne.

¹⁵ L'équation a donc été testée en transformant les données X_t en $X_t - \theta X_{t-1}$

2.2 Les données utilisées

Afin de minimiser les risques de biais liés à une faible qualité des données, nous avons utilisé une source unique, l'annuaire de l'IRRI 1991¹⁶. La période 1966-86 a été retenue, des données étant disponibles pour chaque pays et ces deux décennies couvrant la période d'adoption de la révolution verte.

Sbv a été calculé pour chaque pays comme le rapport entre prix des engrais et du riz exprimés en \$. Le prix du riz est celui "à la porte de la ferme", puisque ce sont les subventions à la production qui nous intéressent.

Le coefficient de variation a été calculé à partir des prix du riz "porte de la ferme" exprimés en monnaie locale et déflatés par l'indice des prix à la consommation afin de ne pas assimiler inflation et instabilité¹⁷.

Les séries sont fournies en annexe.

2.3 Résultat

variables	coefficients	test T	niv. signif. ¹⁸
Sbv	- 0.14	- 3.47	0.00
σ	- 0.16	- 4.20	0.00
IP	0.32	5.15	0.00
Fnc	0.25	7.82	0.00

$$R^2 = 0.95$$

$$F = 267.89$$

$$DW = 2.26$$

Les coefficients sont dans le sens attendu, les tests T montrent que toutes les variables retenues sont significatives et influencent d'une façon non négligeable l'évolution des rendements. L'équation explique en effet leur évolution à 95%. Le test F est largement significatif. Le modèle est ainsi statistiquement satisfaisant. Il permet d'expliquer la croissance des rendements dans des pays ayant mené des politiques agricoles différentes. Ainsi les Philippines et la Thaïlande bien qu'ayant investi dans l'irrigation, connaissent une évolution plus lente de leur rendement du fait des politiques de prix et de régulation menée. L'analyse statistique permet ainsi de confirmer l'impact des mesures de subvention à la production et aux intrants et de la régulation des marchés dans l'évolution des rendements, à côté de variables généralement évoquées comme l'investissement dans

¹⁶ On peut ainsi estimer que le biais étant constant, il n'affecte pas trop l'analyse.

¹⁷ L'inflation est généralement anticipée par les agents.

¹⁸ à un seuil de 5%

l'irrigation et la structure foncière. Si ce résultat peut sembler évident, il est peut-être utile de le rappeler à l'heure où les bailleurs de fonds prônent la libéralisation générale pour cause de "state-failures".

Il est par ailleurs intéressant de constater que les mesures visant à garantir la stabilité des prix ont un impact apparemment supérieur aux subventions au producteur. L'étape suivante serait une étude de coûts comparés, une limite essentielle à l'intervention de l'état étant le financement d'une telle politique.

A cet égard, il est clair que les recettes pétrolières ont joué un rôle important dans le financement de la politique agricole en Indonésie et que le contexte d'ajustement structurel qui prévaut depuis le milieu des années 80 est peu favorable à la poursuite d'une politique de régulation coûteuse. De même, le statut de nouveau pays industriel de la république de Corée lui laisse sans doute une marge de manoeuvre plus importante dans le financement de l'intervention publique que celle dont dispose la Thaïlande ou les Philippines.

Conclusion

Les mesures gouvernementales -subventions, stabilisation des prix des produits et investissements publics- semblent donc avoir un rôle déterminant dans l'adoption des mesures de la "révolution verte" en Asie. Pourtant à l'heure actuelle, les organisations internationales prônent une libéralisation croissante des marchés et un désengagement de l'Etat dans de nombreux domaines. Une telle position est justifiée par l'efficacité économique supérieure des acteurs privés par rapport à l'intervention publique. Selon ce raisonnement, si, par exemple, de fortes fluctuations des prix rendent une stabilisation utile, celle-ci est profitable et doit être réalisée par des intervenants privés (producteurs, commerçants...). Cette argumentation est tout à fait justifiée dans le cadre des marchés parfaits de la théorie néoclassique où, en particulier, la perfection de l'information permet des comportements optimaux du point de vue de l'allocation des ressources. Ce n'est cependant malheureusement pas le cas des marchés réels des produits agricoles, généralement caractérisés, en l'absence d'intervention publique, par une forte instabilité des prix. L'échec de l'intervention publique, et les abus qui l'ont caractérisée, en Afrique de l'ouest notamment, expliquent partiellement cette position. Il semble cependant utile de ne pas passer, par un mouvement de balancier, d'un extrême à l'autre, c'est à dire d'un Etat omniprésent à une non-intervention absolue.

BIBLIOGRAPHIE

- Altemeier K., Tabor S.R., Daris N. (1991). Modelling policy options in the Indonesian agricultural sector, **Applied Economics**, 23(3) : 435-44
- Altemeier K., Bottema T. (1991) Agricultural Diversification in Indonesia : Price responses and linkages for the food crop sector, 1969-1988; an outlook to 2000, **The CGPRT Center, Working Paper 11**, 136 p.
- Arrow K.J. (1951), "Alternative approaches to the theory of choice in risk taking situations" **Econometrica**, : 404-437.
- Baharsjah S., Hadiwigeno S., Dillon H.S., Hedley D.D., Tabor S.R. (1989), Trade policy, self-sufficiency, and liberalization in the Indonesian food economy. In : Bellamy M. (ed.); Greenshields B. (ed.). - **Government Intervention in Agriculture**, Aldershot, Dartmouth Publishing, p. 288-294
- Barker R., Herdt R.W., with Rose B. (1985), **The rice economy of Asia**, Resources for the future, Washington D.C., 324 p
- Bautista R. M. (1993), Development Strategies, Industrial policies, and Agricultural incentives in Asia. In : Bautista R.M.(ed.); Valdes A. (ed.) - **The Bias against Agriculture**, ICEG- IFPRI, ICS-Press : 209-226.
- Behrman J.R. (1968), **Supply response in underdeveloped agriculture**, North Holland Publishing Company, Rotterdam.
- Benz H., Mendez del Villar P. (1993), **Le marché international du riz. Facteurs d'instabilité et politiques des exportateurs**, CIRAD, à paraître.
- Binswanger H.P. (1980), "Attitudes toward risk : experimental measurement in rural India", **American Journal of Agricultural Economics**, août : 396-404.
- Binswanger H.P. (1981), "Attitudes toward risk : theoretical implications of an experiment in rural India", **The economic Journal**, 91 : 867-890.
- Binswanger H.P., Sillers D.A. (1984), "Risk aversion and credit constraints in farmer's decision-making : a reinterpretation" **The journal of Development Studies**, : 5-21.
- Binswanger H.P. et Rosenzweig M.R. (1988), Behavioural and material determinants of production relations in agriculture ", **Journal of development studies**, janvier: 504-539.
- Booth A., **Agricultural development in Indonesia**, ASAA Southeast Asia Publications Series, Sydney, 1988, 295 p.
- Boussard J.M. (1986), **Risk and income distribution: possible consequence of stabilizing international food commodity market**, INRA, Paris.
- Boussard J.M. (1988), **On agricultural production functions**, INRA, Paris.
- Boussard J.M., Gérard F. (1993), "Stabilisation des prix et offre agricole", **URPA Document de travail**, n° 18, CIRAD, 25 p
- Center for Agricultural Statistics (1989), **Agricultural Statistics of Thailand crop year 1988/89**, Agricultural Statistics n° 414, Bangkok, 267p.
- C.F.C.E. (1988), **La Thaïlande, un tremplin pour l'Asie**, Draft, Paris
- Conway R.K., Swamy P.A.V.B., Yanagida J.F., and Von zur Muehlen P. (1984), "The Impossibility of Causality Testing" **Agricultural Economic Research**, 36 (3) :1-19.

- Cromarty W.A. et Myers M. (1975), "Needed improvements in application of models for agriculture commodity price forecasting", *American Journal of Agricultural Economics*, mai : 172-177.
- Dauphin F., Rachim A., Sunarlim N., Santoso B., Kuntiyastuti H. (1988), **A report of the soybean gap analysis project**, CIRAD/CSA, CGPRT Center, Bogor, 67 p.
- Day R.H. (1989), **Dynamical system adaptation and economic Evolution**, University of Californi, Working paper N°89
- Day R.H., Kim K.H. et Macunovich D. (1989), "Complex demoeconomic dynamics", *Journal of Population economics* 2 : 139-159.
- Deaton A. (1990/06), Price elasticities from Survey Data : Extensions and Indonesian results. *Journal of Econometrics*, 44(3) : 281-309
- Division of policy and agricultural development plan (1989), **Selected economic indicators relating to agriculture**, Office of agricultural economics ministry, 84 (13), Bangkok.
- Dorléans B. (1992), **L'Indonésie: les incertitudes du décollage économique**, Documentation Française, Paris, 198p.
- FAO. (1986), Riz. Certains aspects des politiques de production, de commerce et de prix, **Etude FAO Développement Economique et Social**, n°54, Division des produits et du commerce international FAO, Rome, 102 p
- Georgescu-roegen N. (1970), **La science économique: ses problèmes et ses difficultés**, Dunod, Paris.
- Gerard F. (1991), **Instabilité des prix agricoles et influence de l'incertitude sur les comportements économiques. Essai sur les problèmes associés à la régulation de l'offre**. Thèse pour le doctorat en Sciences Economiques, Université de Paris I.,
- Gourieroux C., J.J. Laffont, A. Montfort (1982), "Rational expectations in dynamic linear models : analysis of the solutions", *Econometrica*, 50 (2).
- Gonzales L.A., Kasryno F., Perez N.D., Rosegrant M.W. (1993), Economic incentives and comparative advantage in indonesian food crop production, **IFPRI Research Report**, n°93, IFPRI, 106 p
- Grossman S.J., Stiglitz J.E. (1976), "Information and competitive price system", *American Economic Review*, 66 : 246-53.
- Grossman S.J., Stiglitz J.E. (1980), "On the impossibility of informationally efficient market", *American Economic Review*, 70, 393-409.
- Haughton J. (1986), Farm Price Responsiveness and the choise of fonctionnal form : an application to rice cultivation in West Malaysia, *Journal of Development Economics*, 24
- Hazell P.B.R., et Scandizzo P.L. (1977), "Farmers Expectations, risk aversion and market equilibrium under risk" *American Journal of Agricultural Economics* 59 (1): 204-209
- Hewison K. (1990), "La formation de la classe capitaliste Thaïlandaise et son mouvement de recomposition dans les années 80", *Revue Tiers Monde*, XXXI, n° 124, OCT-DEC 1990 : 763-788
- Intal P., Power J.H. (1991), The Philippines, In : Krueger A.O. (ed.), Schiff M. (ed.), Valdes A. (ed.) - **The Political Economy of Agricultural Pricing Policy. volume 2 Asia**, A World bank Comparative study, The Johns Hopkins University Press, 149-194
- Isaragkura R. (1986), **Thailand and the CGIAR Centers**, CGIAR Study Paper n°16, The World Bank, Washington.

- Just R.E. (1974), "An investigation of the importance of risk in farmer's decisions" **American Journal of Agricultural Economics**, 56 (1): 14-25.
- Just R.E. (1975), "Risk response models and their use in agricultural policy evaluation" **American Journal of Agricultural Economics**, 57 (5) : 836-843.
- Just R.E. et Zilbermann D. (1986), "Does the law of supply hold under uncertainty", **The Economic Journal** 96(2): 514-524
- Krueger A.O. (ed.), Schiff M. (ed.), Valdes A. (ed.) (1991), **The Political Economy of Agricultural Pricing Policy. Volume 2 Asia**, A World bank Comparative study, The Johns Hopkins University Press, 293 p
- Labys W.C. (1973), **Dynamic commodity models : specification, estimation and simulation**, Lexington books, massachusetts.
- Leontieff W. (1971), "The theoretical assumptions and non observed facts", **American Economic Review**, 56 (1) : 1-7.
- Lovell M.C. (1986), "Tests of rational expectations hypothesis " **American economic review** 76:110-124.
- Malinvaud E. (1981), **Méthodes statistiques de l'économétrie**, Economica, paris.
- Malinvaud E. (1982), **Leçon de théorie microéconomique**, dunod, paris.
- Moscardi E. et de Janvry A.E. (1977), "Attitudes toward risk among peasants : an econometric approach" **American journal of agricultural economics**, 59 : 710-716.
- Munier B.R. (1990), **Market uncertainty and the process of belief formation**, Ecole Normale Supérieure de Cachan, Paris.
- Muth, J. (1961), "Rational expectations and the theory of price movements", **Econometrica**, 29 (3) : 315-335.
- Myers R.J. (1988), "The value of ideal contingency markets in agriculture" **American Journal of Agricultural Economics**, mai
- Nerlove M. (1958), **The dynamics of agricultural supply**, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Nerlove M. (1972), "Lags in economic behavior", **Econometrica**, 40, (2).
- Nerlove M. (1979), "The dynamics of supply : retrospect and prospect", **American Journal of Agricultural Economics**, 61 (5) : 874-885
- Nerlove M. (1983), "Expectation plans, realization in theory and practice", **Econometrica**, 5 : 1251-1279.
- Newbery D.M.G. et Stiglitz J. (1981), **The theory of commodity price stabilisation**, Clarendon Press, New York.
- Newbery D.M.G. (1984), "Commodity price stabilization in imperfectly competitive markets" in **International Agricultural Trade**, edited by G.G. Storey, A.Schmitz, A.H. Sarris. Westview Press, boulder and London.
- Newbery D.M.G. (1989), "The theory of food price stabilization", **The Economic Journal** 99 : 1055-1082
- Nord-Sud Export Consultants (1990), **Thaïlande**, 9, Dossier 186, Paris, 18p.
- Pakpahan A., Kasryno F., Djauhari A., Saleh C. (1990), A preliminary study on agricultural diversification in Indonesia, **The CGPRT Center, monograph series n° 1**, Bogor, 81 p

Pitt M.M., Rosenzweig M.R. (1986), Agricultural prices, food consumption, and the health and productivity of Indonesian farmers. In : Singh I., Squire L., Strauss J., Pitt M.M., Rosenzweig M.R. - **Agricultural households models. Extensions, applications and policy**. Maryland, The Johns Hopkins University Press, p. 153-182

Pratt (1987), "Proper risk aversion", *Econometrica*, janvier.

Radner (1979), "Rational Expectation Equilibrium : Generic Existence and the Information revealed by prices", *Econometrica*, 47 (3) : 665-678.

Ravaillon M. (1987), **Markets and famines**, Clarendon Press, Oxford

Siamwalla A., Setboonsarg S. (1989), **Trade Exchange rate and agricultural pricing policies in Thailand**, World Bank Comparative Studies, Washington, 272 p.

Timmer C.P., Alderman H. (1979/12), "Estimating consumption parameters for food policy analysis", *American Journal of Agricultural Economics*, 61(5) : 982-987

Thorbecke E. (1991/11), Adjustment, growth and income distribution in Indonesia. *World Development*, 19(11) : 1595-1614

Treuil G. (1990), "Croissance agricole et transformations économiques en Thaïlande", Colloque "**Comment nourrir le monde**", Paris, 26-28 Juin 1990.

ANNEXE : Séries utilisées pour l'analyse statistique
source : IRRI 1991

Séries utilisées pour la République de Corée

Années	Rendements (t/ha)	Surf.irrig/ surf. tot (%)	Prix engrais/ prix riz (\$/t / \$/t)
1966.	4.42567	12.1087	2.056075
1967.	4.05506	12.1592	1.666667
1968.	3.85925	11.3815	1.512605
1969.	4.66230	12.0986	1.500000
1970.	4.55195	11.9572	1.206452
1971.	4.66975	11.8966	1.088435
1972.	4.61461	11.8966	0.909091
1973.	4.94924	11.8158	0.723982
1974.	5.12365	12.8156	0.654545
1975.	5.32430	12.8964	0.832853
1976.	5.96626	13.0277	1.310263
1977.	6.78699	13.1590	1.185745
1978.	6.93659	13.2498	1.012891
1979.	6.39173	13.2397	0.777305
1980.	4.30738	13.1994	0.662534
1981.	5.84069	13.2095	0.929348
1982.	6.15152	13.2498	1.023977
1983.	6.19544	13.2902	0.982456
1984.	6.47441	13.3306	0.981022
1985.	6.35004	13.3811	0.902899
1986.	6.36812	13.4215	0.844780

Séries utilisées pour l'Indonésie

Années	Rendements (t/ha)	Surf. irrig/ surf. tot (%)	Prix engrais/ prix riz (\$/t / \$/t)
1966.	1.77480	2.19210	21.35484
1967.	1.75918	2.20522	7.92157
1968.	2.13976	2.22097	3.25714
1969.	2.24857	2.23305	3.75000
1970.	2.37628	2.29448	2.72881
1971.	2.40966	2.35749	2.92453
1972.	2.42941	2.41524	2.29508
1973.	2.55712	2.46775	2.30769
1974.	2.64109	2.54126	3.13725
1975.	2.62978	2.53338	3.50820
1976.	2.78420	2.57276	1.91327
1977.	2.79270	2.78488	1.82266
1978.	2.88733	2.78488	1.87845
1979.	2.98535	2.81428	1.45455
1980.	3.29284	2.84474	1.34254
1981.	3.49329	2.84474	1.26842
1982.	3.73654	2.86154	1.63536
1983.	3.85320	2.86154	1.18785
1984.	3.90578	3.28368	1.13369
1985.	3.94193	3.70635	1.42442
1986.	3.97747	3.81188	1.23256

Séries utilisées pour les Philippines

Années	Rendements (t/ha)	Surf. irrig/ surf. tot (%)	Prix engrais/ prix riz (\$/t / \$/t)
1966.	1.32235	2.942529	2.46667
1967.	1.38045	2.853933	2.53333
1968.	1.33403	3.023810	2.60000
1969.	1.70964	3.290698	2.66667
1970.	1.74585	3.442623	2.75333
1971.	1.59814	2.604651	2.88000
1972.	1.44333	0.945055	3.03333
1973.	1.65561	1.239316	3.16667
1974.	1.62720	2.045802	3.30000
1975.	1.75041	1.637795	3.46667
1976.	1.85141	3.457364	3.56667
1977.	1.99861	3.251852	3.70000
1978.	2.11036	3.962406	3.74667
1979.	2.15452	4.352941	3.89000
1980.	2.23273	4.465278	4.06333
1981.	2.35899	4.608974	4.23000
1982.	2.38611	4.287582	4.45000
1983.	2.49634	3.969466	4.62000
1984.	2.54500	5.157143	4.69333
1985.	2.67323	3.796296	4.80000
1986.	2.63238	2.693548	4.86667

Séries utilisées pour la Thaïlande

Années	Rendements (t/ha)	Surf.irrig/ surf. tot (%)	Prix engrais/ prix riz (\$/t / \$/t)
1966.	1.83599	3.44559	6.28571
1967.	1.74969	3.49041	6.01818
1968.	1.78818	3.49821	7.42553
1969.	1.84736	3.56642	7.87805
1970.	2.02072	3.81977	10.76667
1971.	1.93687	4.10430	8.50000
1972.	1.83083	4.28165	6.44444
1973.	1.92419	4.48238	6.65957
1974.	1.82545	4.63439	7.56311
1975.	1.83080	4.71430	7.95833
1976.	1.84499	4.77081	4.70330
1977.	1.59097	5.02027	3.00885
1978.	1.95523	5.06704	3.60748
1979.	1.82089	5.52697	3.40602
1980.	1.88783	5.87582	3.79355
1981.	1.95211	6.17984	5.10606
1982.	1.88803	6.47022	4.66406
1983.	2.03508	6.76645	4.61983
1984.	2.06698	7.13089	5.18367
1985.	2.06082	7.44855	5.63529
1986.	2.05221	7.62395	3.00000



Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

**Unité de
recherche en
prospectivité et
politique agricole**

42, rue Scheffer
75116 Paris
France
téléphone :
(1) 47 04 32 15
télécopie :
(1) 47 27 11 64
télex :
648729 F