

SOMMAIRE

MES REMERCIEMENTS.....	ii
SUMMARY	iii
SOMMAIRE	iv
ACRONYMES.....	viii
INTRODUCTION	1
Première partie- CADRE GENERAL DE L'ETUDE	3
I-1- Contexte et Problématique de l'étude	3
I-2- Justification et pertinence du sujet	3
I-3- Objectif principal de l'étude	3
I-4- Objectifs spécifiques de l'étude	3
I-5- Questions clés de recherche	4
I-6- Hypothèses de recherche à vérifier	4
I-7- Méthodologie de travail appliquée.....	4
1-7-1- Cadre institutionnel et délimitation géographique de l'étude	4
1-7-2- Revue bibliographique sur l'innovation et sur le contexte rizicole malagasy.....	5
1-7-3- Systèmes d'analyse des déterminants de l'adoption d'innovations	5
Deuxième partie- CADRES CONCEPTUEL ET THEORIQUE	6
II-1- Cadre conceptuel de l'étude.....	6
II-1-1- Définition de Nouvelle technologie.....	6
II-1-2- Quelques définitions et différentes formes d'innovation technologique.....	6
II-1-3- Notion de perception humaine.....	7
II-1-4- Notion et passage de Comportement au changement de comportement	8
II-1-5- Modèle de la conception de l'action raisonnée	9
II-1-6- Modèle d'acceptation selon les perceptions de la technologie.....	9
II-1-7- Concept de la pression créatrice de la population	10
II-1-8- Notion d'innovation induite	11
II-2- Cadre théorique de l'innovation	11

II-2-1- Innovation dans l’histoire de la pensée économique	12
II-2-1-1- Adam Smith et l’innovation	12
II-2-1-2- Hésitations et tergiversations ricardiennes à propos de l’innovation	12
II-2-1-3- Innovation Marxiste comme un moyen au service de l’exploitation	12
II-2-1-4- Ambiguïté schumpétérienne	12
II-2-2- Théories modernes d’analyse d’innovation	12
II-2-2-1- Typologies de l’innovation	13
II-2-2-2- Motivations et déterminants primaires de l’innovation	14
II-2-3- Revue de littérature sur les théories d’adoption et de diffusion des innovations	15
II-2-3-1- Caractéristique des déterminants de l’Adoption et de la diffusion des innovations selon Rogers	16
II-2-3-2- Modèle d’analyse de processus d’adoption de l’innovation selon Leeuwis et Van Den Ban	21
II-2-3-3 Etudes empiriques sur les facteurs déterminants de l’adoption de technologies d’après Knox et Meinzen-Dick	22
Conclusion partielle	26
Troisième partie : INNOVATION TECHNOLOGIQUE DE RIZ HYBRIDE.....	27
III-1- Riz hybride, pourquoi ?	27
III-2- Historique de l’invention de la technologie de riz hybride	27
III-3- Principales caractéristiques des variétés améliorées de riz hybride	28
III-3-1- Caractéristiques morphologiques de riz hybride	28
III-3-2- Performance physiologique de plant de riz hybride.....	28
III-4- Technique de culture de riz hybride selon la fiche technique du CPRHM en 2011	28
III-4-1- Utilisation de semences et plants sains	29
III-4-2- Bonne gestion de l’eau d’irrigation tant en pépinière qu’en rizière	29
III-4-3- Fertilisation adéquate suivant les doses et les périodes d’apport	29
III-4-4- Traitement raisonné des insectes et maladies.....	30
III-5- Conditions de réussite de la culture de riz hybride.....	30
III-6- Technologie de production de semences de riz hybride F1.....	30
Conclusion partielle	31

Quatrième partie : ANALYSE DU CONTEXTE LOCAL POUR LA PERSPECTIVE D'ADOPTION ET DE DIFFUSION DE RIZ HYBRIDE A MADAGASCAR	32
IV-1- Facteurs d'adoption d'innovations en riziculture malagasy suivant les facteurs avancés par Leeuwis et Van Den Ban, Knox et Meinzen-Dick	32
IV-1-1- Situation actuelle d'utilisations d'intrants et de techniques en riziculture.....	32
IV-1-1-1- <i>Influence et habitude sur l'usage de Semences traditionnelles</i>	32
IV-1-1-2- <i>Négligence d'apports d'engrais chimiques et organiques sur le riz</i>	33
IV-1-1-3- <i>Utilisation de pesticides très marginales</i>	33
IV-1-1-4- <i>Causes évoquées sur la faible utilisation d'intrants</i>	33
IV-1-2- Conditions réelles de maîtrise de l'eau d'irrigation	33
IV-1-2-1- <i>Etat vétuste des réseaux d'irrigation</i>	34
IV-1-2-2- <i>Faible capacité de gestion des Associations des Usagers de l'Eau</i>	34
IV-1-2-3- <i>Contraintes de mauvaise maîtrise de l'eau</i>	34
IV-1-3- Aspects des opportunités de services.....	35
IV-1-3-1- <i>Faible accès aux marchés des intrants</i>	35
IV-1-3-2- <i>Difficulté d'accès aux crédits et inaccoutumance à sa culture</i>	35
IV-1-3-3- <i>Défaillance des systèmes de vulgarisations techniques</i>	35
IV-1-4- Rareté des terres et insécurité foncière	35
IV-1-5- Relations entre richesses, typologie de riziculteurs et opportunités d'innovation	36
IV-1-6- Caractéristiques des acteurs pour le développement de riz hybride	37
IV-1-6-1- <i>Rôles des chercheurs chinois de l'Academy des Sciences Agricoles de la province de Hunan</i> . 37	
IV-1-6-2- <i>Rôle du Ministère de l'Agriculture</i>	38
IV-1-6-3- <i>Mission du FOFIFA ou Centre National de Recherche Agricole</i>	38
IV-2- Analyses rétrospectives des facteurs d'adoption de semences de riz hybride à Madagascar.....	39
IV-2-1- Résultats d'analyse des facteurs suggérés comme important à l'adoption de riz hybride	39
IV-2-1-1- <i>Importance de l'investissement en semences pour le riz hybride</i>	39
IV-2-1-2- <i>Riz hybride requérant une dose d'engrais très éminente</i>	40
IV-2-1-3- <i>Conditions d'apport de fertilisants sur le Riz hybride : forte risque de perte de rendement</i>	40
IV-2-1-4- <i>Contrainte de rizières à mauvaise maîtrise d'eau</i>	40
IV-2-1-5- <i>Absence de coordination entre acteurs dans la diffusion des résultats de recherche</i>	41

<i>IV-2-1-6- Atout du développement d'un potentiel de recherche</i>	41
<i>IV-2-1-7- Demande nationale en semences améliorées non satisfaite</i>	41
<i>IV-2-1-8- Manque de suivi et d'accompagnement des utilisateurs de semences de riz hybride</i>	42
IV-2-2- Analyse des risques liées à l'adoption de semences hybride de riz	43
<i>IV-2-2-1- Risques occasionnés par l'achat annuel de semence</i>	43
<i>IV-2-2-2- Risques encourus à l'importation de semences végétales</i>	43
<i>IV-2-2-3- Risques de dégradation des ressources environnementales</i>	44
IV-3- Analyse des théories selon la logique paysanne.....	44
IV-3-1- Interprétation de la théorie de Rogers en 1982	44
IV-3-2- Points de vue de Leeuwis et Van Den Ban en 2003	45
IV-3-2- Conception d'innovation d'après Knox et Meinzen-Dick en 1999	46
IV-4- Faiblesse de la filière riz malagasy contrainte pour la vulgarisation de riz hybride à Madagascar	47
IV-4-1- Contrainte sur l'utilisation de technologie de production dépassée.....	47
IV-4-2- Etats délabrés des réseaux et équipements d'irrigation	47
IV-4-3- Contraintes institutionnelles conditionnant la pérennisation des acquis.....	48
Conclusion partielle	48
CONCLUSION GENERALE.....	50
BIBLIOGRAPHIE	54
ANNEXES	59

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Biographie de Schumpeter.....	59
ANNEXE 2: Histoire et Logique de l'Innovation d'après Mohieddine RAHMOUNI en 2011	60
ANNEXE 3 : Résultats des variétés parmi les mieux adaptées aux conditions agro- pédologique de Madagascar	62
ANNEXE 4 : Dosage d'engrais en technique de production de riz hybride à Madagascar	63

ACRONYMES

AFD : Agence Française pour le Développement

Ar : Ariary

AUE : Association des Usagers de l'Eau

AUR : Association des Usagers de Réseau

BM : Banque Mondiale

CARD : Coalition pour le Développement de la Riziculture en Afrique

CCI : Centre de Conférences Internationales

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

CMS : Centres Multiplicateurs de Semences

CPRHM : Centre Pilote de Riz Hybride Mahitsy

CSA : Centre de Services Agricoles

DAP : Diammonium Phosphate

DPA : Direction de Production Agricole

DRDR : Direction Régionale de Développement Rural

FAO: Food Agricultural Organization

FDA: Fond pour le Développement Agricole

FO.FI.FA: FOibe Fikarohana momba ny FAmbolena

GPS : Groupements de Paysans Semenciers

Ha : hectare

HAAS : Académie des Sciences Agricoles de Hunan

INRAB : Institut National des Recherches Agricoles du Bénin Kg/ha : kilogramme par hectare

MinAgri : Ministère de l'Agriculture

NEPAD : Nouveau Partenariat Economique Développement de l'Afrique

NPK : Azote Phosphore Potassium

ONG : Organisation Non Gouvernemental

PDDAA: Programme Détaillé pour le Développement de l'Agriculture Africaine

PPI : Petits Périmètres Irrigués

SAVA : Sambava, Antalaha, Vohémar, Andapa

SCV : Système sur Couverture Végétale

SNRD : Stratégie Nationale du Développement Rizicole

SOC : Service Officiel de Contrôle

SRA : Système de Riziculture Amélioré

SRI : Système de Riziculture Intensive

t/ha : tonne par hectare

UE : Union Européenne

UPDR : Unité de Politique de Développement Rural

INTRODUCTION

Le riz est la deuxième céréale après le maïs en termes de surface cultivée (153 Millions d'hectare en 2004) dans le monde (World Rice Statistics, 2005). La quantité produite est estimée à 608 Millions de tonnes en 2004, avec un rendement moyen de 4,7 tonnes par hectare, qui masque de très importantes disparités. C'est, en revanche, la première céréale pour l'alimentation humaine. Elle représente la base de l'alimentation de plus de 2,5 milliards de personnes dans les pays en voie de développement avec des consommations annuelles très importantes dépassant les 100 kg/habitant/an dans certains pays. (Courtois B., 1988)

Le secteur du riz, quant à lui est la principale culture de base des malagasy et est cultivé par environ 85 pour cent des ménages agricoles. Il représente près de 70 pour cent de la production agricole et 48 pour cent de la consommation totale de calories. Selon la Banque Mondiale en 2012, la superficie cultivée en riz est estimée à environ 1,60 millions d'hectares, dont environ 1,06 millions d'hectares sont constitués de riz irrigué cultivé durant la campagne principale, environ 0,28 million d'hectares sont du riz irrigué produit au cours de la deuxième saison, et environ 0,28 million d'hectares sont du riz pluvial. Les systèmes irrigués des bas-fonds prédominent et représente plus de 90 pour cent de la production totale.

Aussi, la riziculture occupe une place de choix dans l'économie malagasy. Elle constitue 12% du Produit Intérieur Brut (PIB) total et 43% du PIB agricole (UPDR, 2001).

Dans les années 60, les pays africains et asiatiques étaient au même niveau, en termes de rendement rizicole. Mais à l'heure actuelle, le milieu rural africain est confronté à des enjeux majeurs. L'amélioration de la qualité de la vie est fondée sur une course en parallèle entre l'augmentation de la production agricole et la croissance démographique. Les Pays en développement comme Madagascar n'arrivent pas encore à mettre ces deux paramètres en parallèle, étant donné que les modestes gains en production sont dépassés par le rythme d'accroissement de la population. (Randrianarisoa, 2010)

Ainsi, l'offre nationale de riz à Madagascar ne suit plus la demande depuis environ une Trentaine d'années. Le taux d'accroissement moyen de la production rizicole est de 1,2% de paddy entre 1992 et 2009, contre 2,8% de la croissance démographique (UPDR, 2001). En conséquence, la production alimentaire n'est pas en concordance avec la croissance de la population (Stevens et Jabara, 1988). Ainsi, la production rizicole redevient un enjeu économique et social de premier plan à Madagascar.

Par contre, les pays asiatiques comme la Chine, avait intégré des innovations de Programme Biologique dans la Recherche et le Développement sur le riz. Cette innovation consiste à l'élévation des rendements au moyen de variétés de plantes améliorées. L'effet spectaculaire de certaines de ces nouvelles variétés sur les rendements vaut au phénomène d'être souvent baptisé de révolution verte. Ainsi, les chercheurs Chinois ont commencé les recherches sur le riz hybride en 1964 et ont obtenu le

premier riz hybride en 1974. Les variétés de riz hybride assurent des rendements accrus en association avec des apports d'eau adéquats, faits au moment opportun, et des quantités accrues d'engrais chimiques. Ils produisent de 15 à 20% plus que la meilleure variété à haut rendement. Aujourd'hui, 60 à 70% des surfaces rizicoles chinoises sont emblavées en riz hybrides. Le rendement moyen est passé de 3,5 à 6,2 tonnes par hectare (FAO, 2004).

Une partie des semences issues de ces recherches ont été introduites à Madagascar en 2007 et ont subi des tests au niveau du Centre Pilote de Riz Hybride Mahitsy (CPRHM)¹. Le rendement moyen obtenu des tests est de 6,8 tonnes par hectare. Depuis 2009 jusqu'en 2011, Madagascar a reçu un don d'une cinquantaine de tonnes de semences de riz hybride chaque année avec 120 tonnes pour la campagne 2011/2012.

L'Etat Malagasy envisage de vulgariser au niveau national des variétés de semences de riz hybride. Les principales questions qui se posent sont les suivantes : Qu'en est-il de l'adoption ou l'utilisation de ces semences améliorées de riz hybride? Quel serait son parcours et son avenir à Madagascar ? Quel serait le rôle à jouer par les agents de développement rural à Madagascar ?

La présente étude qui s'intitule «**Perspective d'adoption de l'innovation technologique de riz hybride à Madagascar** » se propose d'évaluer les facteurs susceptibles d'influencer le comportement des riziculteurs sur l'adoption d'innovation technique, par l'utilisation de variétés améliorées de riz hybride.

Dans la première partie de ce mémoire, nous parlerons des cadres générales de l'étude et de la méthodologie de travail. Dans la deuxième partie, nous nous familiarisons avec les cadres conceptuels et les théories d'adoption et de diffusion d'innovation. Nous aborderons ensuite, dans la troisième partie, l'innovation chinoise sur la technologie de riz hybride. Dans la quatrième partie, nous apportons des éléments d'analyses des facteurs d'adoption de semences de riz hybride, par rapport aux notions théoriques de l'adoption et la situation locale de riziculture.

¹ Commune rural Mananjara, District Ambohidratrimo, Région Analamanga.

Première partie- CADRE GENERAL DE L'ETUDE

I-1- Contexte et Problématique de l'étude

D'après l'UPDR en 2001, malgré les efforts entrepris pour améliorer la production rizicole et pour diffuser des innovations culturelles à Madagascar, les taux d'adoption de ces systèmes de riziculture et la productivité restent faibles et l'utilisation d'intrants (engrais, semences améliorées, produits phytosanitaires) limitée. Les rendements moyens enregistrés pour tous les types de riziculture révèlent la faiblesse de la productivité de la riziculture malagasy. Ils dépassent à peine les 3 tonnes à l'hectare dans la zone la plus productive du pays, donc sur les Hauts Plateaux.

Ce contexte nous incite à poser la question : *Pourquoi les innovations dans les systèmes de productions rizicoles sont faiblement adoptées par les riziculteurs Malagasy ?*

I-2- Justification et pertinence du sujet

Nous avons choisi un thème sur le secteur agricole dans cette étude parce que l'Agriculture est le principal secteur utilisant les ressources naturelles, donc facteur d'épuisement ou de durabilité des ressources : sol, eau, faunes et flores auxiliaires. Elle joue ainsi un rôle important dans la préservation de l'environnement.

Par ailleurs, l'Agriculture, en occurrence la riziculture joue un rôle central dans le développement économique et la sécurité alimentaire parce que la majorité des habitants des pays pauvres tirent leur subsistance du sol.

De nombreuses initiatives de développement axées sur l'adoption de technologies visant à améliorer la productivité rizicole ont été frustrées par les faibles taux d'adoption de ces technologies. Ainsi, malgré le nombre important de projets de développement rizicole initiés dans le pays, on observe toujours un faible taux d'adoption de ces nouvelles technologies (Feder et al, 1985). Prenons l'exemple du SRI (ou Système de Riziculture Intensive), découvert à Madagascar en 1984, qui est pratiqué par seulement 218.155 adoptants selon les GSRI en 2011, alors que 85% d'une population d'environ 20 millions pratiquent la riziculture.

Comprendre alors le rôle des facteurs influençant les décisions d'adoption des innovations en riziculture peut être un apport important à la réussite de la promotion de riz hybride à Madagascar.

I-3- Objectif principal de l'étude

Cette étude vise principalement à analyser les facteurs qui motivent les paysans malagasy à adopter une technologie d'utilisation de semences améliorées de riz hybride.

I-4- Objectifs spécifiques de l'étude

De manière spécifique, cette étude vise à :

OS1- Inventorier les concepts et théories évolutives d'innovation selon les littératures

OS2- Analyser les caractéristiques des facteurs socio-économiques et institutionnelles susceptibles de favoriser ou d'entraver l'adoption d'innovation de semences améliorées de riz hybride dans les systèmes rizicoles malagasy.

OS3- Identifier les acteurs ou groupes d'acteurs intervenant dans la promotion de semences de riz hybride et analyser les relations qu'ils entretiennent entre eux.

OS4- Analyser suivant une approche rétrospective, les modalités d'adéquation de semences importées de riz hybrides, aux conditions locales (socio-économiques et institutionnelles) de riziculture.

OS5- En déduire les perspectives d'adoption de semences de riz hybride à Madagascar.

I-5- Questions clés de recherche

1- Peut-on reconsidérer les théories évolutives de l'économie des innovations pour l'analyse des facteurs déterminant l'adoption de semences de riz hybride à Madagascar ?

2- L'application des innovations technologiques et techniques associées aux semences de riz hybride est-elle compatible aux environnements socio-économiques et institutionnels malagasy ?

I-6- Hypothèses de recherche à vérifier

H1 : L'innovation des systèmes de production rizicole, en utilisant les semences améliorées de riz hybride, est contrôlée par les théories économiques de l'innovation.

H2 : Les contextes socio-économiques et institutionnels à Madagascar sont favorables à l'intégration de semences de riz hybride dans les systèmes de production rizicole.

I-7- Méthodologie de travail appliquée

Pour atteindre ces objectifs et vérifier ces hypothèses, dans un premier temps une revue détaillée, des concepts des grandes littératures et des littératures modernes, pourrait définir le cadre théorique de l'étude et servir de base pour la partie analyse. Dans un second temps, l'analyse croisée des contextes socio-économiques et institutionnels à Madagascar et des facteurs susceptibles d'influencer l'adoption de riz hybride, évoqués dans la partie théorique, sera objet d'attention. Enfin, une synthèse du travail sera menée en vue d'apporter un débat sur le sujet et de servir d'outils d'aide à la décision des acteurs, dans la promotion de l'utilisation de semences de riz hybride.

1-7-1- Cadre institutionnel et délimitation géographique de l'étude

Cette étude analytique est effectuée dans le cadre de la coopération entre le Gouvernement Malagasy et la République Populaire de Chine, sur la promotion de semences de riz hybride à Madagascar. Le

projet, commencé en 2007 a intégré les 22 régions dans la vulgarisation de semences² hybrides de riz. Notre analyse se porte ainsi sur des observations dans tout le territoire Malagasy avec les contextes socio-économiques et institutionnels à Madagascar.

1-7-2- Revue bibliographique sur l'innovation et sur le contexte rizicole malagasy

Pour mener à bien l'étude, des consultations de revus au sein des institutions publiques et privées et des documents disponibles sur sites internet sont effectuées.

La partie théorique est le fruit de consultation et de consolidation de différents ouvrages, articles et revues disponibles au niveau des centres de documentations d'organismes privés et sur des sites internet. La partie analyse est issue de la capitalisation des acquis des différents projets et programmes du Ministère de l'Agriculture et ses partenaires stratégiques à savoir l'UPDR, le PPI, le BVPI, la FAO, le GSDM, le CIRAD, le CPRHM. Quelques résultats sont issus de témoignages de riziculteurs et acteurs dans le développement rizicole.

1-7-3- Systèmes d'analyse des déterminants de l'adoption d'innovations

Le processus d'analyse de ce travail est résumé comme suit :

- Inventaire des facteurs d'adoption d'innovation évoqués par les théoriciens économistes dans les littératures
- Choix et présentation des facteurs susceptibles d'influencer l'adoption d'innovation de semences de riz hybride
- Analyse des facteurs socio-économiques et institutionnels susceptibles de favoriser ou d'entraver l'adoption de l'innovation de semences améliorées de riz hybride dans les systèmes rizicoles malagasy.
- Analyse rétrospective de l'intégration de semences de riz hybride dans les conditions de riziculture locale.
- Évaluation des perspectives d'avenir de semences de riz hybride à Madagascar.

² Weichu 901, Weichu 902, Weichu 902-3 (Aletier riz hybride, 2010)

Deuxième partie- CADRES CONCEPTUEL ET THEORIQUE

Cette partie se veut être le lieu du débat théorique sur la question de l'adoption des innovations technologiques en général et des semences de riz hybride en particulier. La section passe en revue les théories économiques de l'innovation, les déterminants de l'adoption des innovations ainsi que les études empiriques menées en vue de confirmer ou infirmer ces théories. En outre, elle se donne également pour objectif de décrire les facteurs susceptibles d'influencer l'adoption des innovations technologiques.

II-1- Cadre conceptuel de l'étude

Tout au long de cette partie nous ferons la revue des points de vues des auteurs sur les concepts tels que: la nouvelle technologie, l'innovation technologique, l'adoption et la diffusion des innovations, la perception humaine, le comportement et le changement de comportement, l'action raisonnée, la pression créatrice de la population et l'innovation induite.

II-1-1- Définition de Nouvelle technologie

Selon Colman et Young (1989), une technologie est un ensemble de techniques et de connaissances disponibles à un moment donné. Un changement technologique est une amélioration des techniques de production, de stockage, de gestion, etc,... Dans la présente étude le changement technologique constitue le passage de l'utilisation des variétés de semences rizicoles traditionnelles aux variétés de semences améliorées de riz hybride.

II-1-2- Quelques définitions et différentes formes d'innovation technologique

Plusieurs auteurs ont défini le concept « **innovation technologique** » selon leur perception.

Ainsi, selon Rogers (1983) et Van Den Ban (1994), une innovation est une idée, une pratique ou un objet perçu comme nouveau par un individu ou un groupe social à un moment donné.

Freeman (1979), définit l'innovation comme étant une introduction d'un nouveau processus ou une nouvelle démarche ou encore un nouveau système à l'intérieur de l'économie.

Selon Greenwald (1984), l'innovation est un concept pragmatique. Elle a trait à l'insertion de quelque chose de nouveau dans les activités du monde réel. Les innovations sont généralement censées conduire à une progression et par conséquent, à une amélioration du moins dans l'esprit de l'innovateur.

L'innovation en économie, selon Adégbidi (1992), signifie l'une des trois choses suivantes :

- la mise en œuvre de changement dans la fonction de production ;
- l'introduction de nouveaux types de marchandises sur le marché, par l'application de nouvelles fonctions d'offre ;

- l'introduction de changement de procédure sur les marchés ou l'ensemble de l'économie, c'est à dire une réforme sociale.

Dans l'histoire de la pensée économique, l'analyse de l'innovation, reste associée au nom de l'Autrichien Schumpeter qui, dans ses théories du développement économique, soutient que l'innovation est l'essence du développement économique (Greenwald, 1984).

Si ces auteurs ont défini l'innovation selon leur point de vue, les suivants distinguent ses formes.

Treillon (1992), identifie deux formes d'innovations : 1- le projet qui renvoie à une action spécifiée dans le temps et dans l'espace visant à aider les populations ou groupes sociaux à passer d'un état technique donné à un autre plus favorable ; c'est **l'innovation technique** ; 2- la conception et la diffusion des produits ; c'est **l'innovation matérielle ou des produits**.

Bentz (2002), distingue trois types d'innovations techniques : 1- **l'innovation simple** qui introduit peu de changement au sein de l'exploitation ; 2- **l'innovation irradiante** qui résout un problème sectoriel et a généralement des répercussions sur l'ensemble de l'exploitation ; 3- **l'innovation systémique** qui implique l'adoption simultanée des diverses techniques cohérentes entre elles.

Si le point de vue ci-dessus exposé s'est plutôt focalisé sur l'aspect pragmatique de l'innovation, il faut reconnaître que c'est Adams (1982) qui fait d'abord remarquer qu'une innovation est en fait une idée ou un objet perçu comme nouveau par un individu. Pourtant, cette perception peut exister au niveau d'un groupe social. Partant de son point de vue, Adams (1982) suggère qu'une innovation peut être classée en **innovation technique** ou en **innovation sociale**. C'est dans la première catégorie qu'on classe souvent les innovations agricoles comme les technologies de riz hybride. En effet, cette innovation entraîne des modifications techniques dans le système de production rizicole.

II-1-3- Notion de perception humaine

Bien que nous vivions dans le même monde, nous ne percevons pas les innovations de façon similaire, nous avons chacun nos propres interprétations. La perception est le processus par lequel nous recevons des informations et des stimuli de notre environnement et les transformons en des actes psychologiques conscients (Lewin, 1975). Il n'est pas possible de comprendre la psychologie complexe de la perception humaine, mais il est possible d'apprécier pourquoi les personnes interprètent différemment leur entourage et comment ces différentes perceptions influencent leur comportement. Tout comportement individuel dans n'importe quelle situation repose non pas sur une réalité, mais sur la réalité telle que perçue et comprise par cet individu. Mon comportement à un moment donné est fonction de la perception que j'ai de mon environnement à ce moment.

Nos perceptions sont aussi sélectives. « *A tout moment, nos sens reçoivent une multitude de stimuli de l'environnement autour de nous. Nous voyons des objets, nous sentons des odeurs, entendons des bruits etc. Malgré sa capacité à traiter une importante quantité d'information, notre système nerveux ne peut pas être conscient de tous les stimuli à la fois* » (Van Den Ban *et al.*, 1994). Divers facteurs physiques ou psychologiques, incluant les attitudes, influencent la perception. Une connaissance de ces facteurs permet d'attirer l'attention des personnes sur les aspects sur lesquels on aimerait qu'ils réagissent.

La perception est organisée. Nous structurons nos expériences sensorielles vers celles qui ont un sens pour nous. Notre perception est directive. En effet nous percevons ce que nous espérons. Ainsi donc, la perception varie d'un individu à un autre dans la même situation à cause de la différence entre nos styles cognitifs. Notre perception des choses dépend des facteurs personnels tels que notre tolérance pour les choses ambiguës, notre degré d'autorisation, etc. (Lewin, 1975).

La perception humaine est un mécanisme très individuel et subjectif. De l'environnement total, seuls les aspects conscients ou inconscients perçus par l'individu peuvent influencer son comportement (Boom et Browsers, 1990).

II-1-4- Notion et passage de Comportement au changement de comportement

Le comportement se définit comme l'ensemble des réactions d'un organisme qui agit en réponse à une stimulation venue de son milieu intérieur ou du milieu extérieur et observable objectivement (Van Den Ban *et al.*, 1994).

Le comportement d'un individu n'est pas déterminé par une seule cause, il résulte d'un ensemble de facteurs très différents qui déterminent la situation au cours d'une interaction dynamique de la personne et de son environnement. Selon la théorie des champs, on peut définir cette interaction des facteurs, de la personne et de son environnement comme un champ de forces, un système en tension, à savoir le champ psychique. Seuls les facteurs que l'individu perçoit ont une influence sur son comportement (Van Den Ban *et al.*, 1994).

Le changement de comportement s'explique directement à partir de la considération théorique du champ psychique influencé par des forces positives ou négatives. Les forces qui aident à atteindre un but positif sont dénommées des **forces d'impulsion**, celles allant dans un sens négatif **forces d'inhibition**. Le comportement est la résultante du champ de forces psychiques dans lequel les forces d'impulsion et les forces d'inhibition agissent avec plus ou moins d'intensité et crée un équilibre ou un déséquilibre (Van Den Ban *et al.*, 1994).

Fonctionnement du modèle : l'équilibre préexistant dans le champ psychique de l'individu peut être rompu par l'apport de force d'impulsion et/ou retrait de force d'inhibition. Cet équilibre perturbé doit évoluer vers un nouveau comportement qui mérite d'être consolidé au risque d'une rechute. Ainsi, il

est possible lorsque cette phase n'est pas entretenue que l'individu fasse volte-face après la prise de décision ; ce qui explique les problèmes d'abandon après adoption.

La modification du comportement échoue souvent parce que certains facteurs n'ont pas été bien identifiés et qu'ils ne peuvent pas être clairement classés comme forces d'impulsion ou d'inhibition. L'identification de ces facteurs dans l'utilisation de semences améliorées de riz hybride et leur prise en compte faciliterait sa promotion.

II-1-5- Modèle de la conception de l'action raisonnée

Il définit les liens entre les croyances, les attitudes, les normes, les intentions et les comportements des individus.

C'est un modèle provenant de la psychologie sociale développé par Fishbein et Ajzen en 1975. Selon cette théorie, l'attitude d'une personne serait déterminée par son intention comportementale à adopter. Cette intention serait quant à elle déterminée par l'attitude de la personne et par ses normes subjectives relatives au comportement en question. Fishbein et Ajzen (1975) définissent alors les normes subjectives comme étant la perception de l'individu sur le fait que la plupart des personnes qui sont importantes à ses yeux, sont d'avis qu'il devrait ou ne devrait pas adopter le comportement en question.

Selon la théorie de l'action raisonnée, l'attitude d'une personne envers un comportement serait déterminée par ses croyances sur les conséquences de ce comportement multiplié par son évaluation de ces conséquences. Ainsi, les croyances sont définies par la probabilité subjective de l'individu sur le fait qu'adopter un comportement particulier va produire des résultats spécifiques. Ce modèle se base donc sur le postulat que les stimuli externes influencent les attitudes et cela modifie la structure des croyances de l'individu. Par ailleurs, l'intention d'effectuer un comportement est également déterminée par les normes subjectives, elles-mêmes-déterminées par les croyances normatives d'un individu et par sa motivation à se plier aux normes. La théorie de l'action raisonnée postule en outre que tous les autres facteurs influençant le comportement le font de manière indirecte, ce qui a un impact sur l'attitude ou sur les normes subjectives. Ces autres facteurs sont considérés comme des variables externes selon Fishbein et al (1975). Ce sont entre autres les caractéristiques des tâches, de l'interface ou de l'utilisateur ; la nature du développement, les influences politiques, la structure organisationnelle (Davis et al, 1989). Sheppard et al (1982), par une méta-analyse, montrent que le modèle de l'action raisonnée permettait d'effectuer de bonnes prédictions sur les choix que faisait un individu lorsqu'il se trouve face à plusieurs alternatives.

II-1-6- Modèle d'acceptation selon les perceptions de la technologie

Ce modèle a été développé par Davis en 1989 et concerne plus spécifiquement la prédiction de l'acceptabilité d'un système d'information. Le but de ce modèle est de prédire l'acceptabilité d'un outil

et d'identifier les modifications qui doivent être apportées au système afin de le rendre acceptable aux utilisateurs. Ce modèle postule que l'acceptabilité d'un système d'information est déterminée par deux facteurs, la perception de l'utilité et la perception de la facilité d'utilisation.

La perception de l'utilité est définie comme le degré auquel une personne croit que l'utilisation d'un système améliorera ses performances. La perception de la facilité d'utilisation se réfère quant à elle au degré auquel l'individu pense que l'utilisation d'un système lui sera dénuée d'efforts.

Il faut noter que le modèle d'acceptation de la technologie postule que l'utilisation d'un système d'information est déterminée par l'intention comportementale. Par contre, il stipule que cette intention est déterminée conjointement par l'attitude de la personne envers l'utilisation du système et la perception de l'utilité. Ainsi, selon Davis (1986), l'attitude générale de l'individu face au système ne serait pas le seul déterminant de l'utilisation mais peut être basée sur l'impact qu'il aura sur ses performances. De ce fait, même si un individu n'apprécie pas un système, il a de grandes chances de l'utiliser s'il le perçoit comme améliorant ses performances au travail. De même, le modèle d'acceptation de la technologie montre un lien entre la perception de l'utilité et la perception de la facilité d'utilisation. Ceci signifie que face à deux systèmes offrant les mêmes fonctionnalités, l'utilisateur trouvera plus utile celui qu'il pense facile à utiliser (Dillon et Morris, 1996).

En plus, Davis (1986) trouve que la perception de la facilité d'utilisation influencerait significativement l'attitude d'un individu et cela à travers l'auto-efficacité et l'instrumentalité. En effet, selon la théorie de Bandura (1982), plus un système est facile à utiliser, plus l'utilisateur aura un sentiment d'auto-efficacité. Le sentiment d'auto-efficacité étant la conviction qu'a un individu d'être capable d'organiser et de réaliser les actions nécessaires à l'accomplissement d'une tâche. Lepper (1985) ajoute la facilité d'utilisation d'un outil donnerait également à l'utilisateur la sensation d'avoir un contrôle sur ce qu'il fait. Ces deux auteurs s'accordent pour dire ensemble que l'efficacité est l'un des facteurs principaux qui sous-tend la motivation intrinsèque d'un individu, d'où le lien direct entre la perception de la facilité d'utilisation et l'attitude.

Enfin, Davis et al (1989) ont montré par leurs travaux que l'intention d'utiliser un système et la perception de l'utilité ont un lien plus fort que celui entre l'intention et la perception de l'utilité d'utilisation. Ainsi, on peut s'attendre à ce que l'élément qui influence le plus une utilisation soit la perception de l'utilité d'un outil.

II-1-7- Concept de la pression créatrice de la population

Cette théorie a été mise au point par E. Boserup en 1965. C'est une théorie qui donne une vision optimiste face à ce que l'on peut qualifier de désastre malthusien. Il faut rappeler que Malthus dans sa première publication en 1798 affirmait la croissance géométrique de la population face à une

croissance arithmétique de la production alimentaire. Ainsi, Malthus montrait que les pressions démographiques peuvent dégrader l'environnement et conduire à la famine, la guerre, la maladie elles mêmes à mesure de contrôler la population. Pour Boserup (1965), du fait que les densités de population augmentent, l'intensification agricole fait de même, et cela n'accroît pas seulement la production mais aussi stimule l'adoption des techniques améliorées. Boserup affirme donc que la pression démographique entraîne une réorganisation de la production agricole. Contrairement à l'analyse malthusienne, on ne peut séparer l'évolution de la production agricole de celle de la population. C'est la taille de la population et donc le niveau de subsistance nécessaire qui conduit à des modifications dans les modèles de production agricole. Ainsi, la pression démographique par exemple a obligé les pays du Nord à adopter la charrue afin d'augmenter la productivité des terres agricoles. La croissance démographique joue donc un rôle moteur dans le changement des techniques, c'est la pression créatrice.

II-1-8- Notion d'innovation induite

La théorie de l'innovation induite a été développée par Hayami et Ruttan en 1985. Selon eux, les progrès techniques et institutionnels sont : i) endogènes au système économique ; ii) en mutuelle interaction ; iii) dépendants des spécificités culturelles propres à chaque nation. C'est dire que, les innovations qu'elles soient techniques, sociales ou instrumentales, ne sont ni des phénomènes extérieurs venant influencer l'agriculture, ni des événements isolés les uns des autres. Le modèle de l'innovation induite stipule l'existence d'un équilibre général résultant également de l'interaction entre cinq éléments : Dotation culturelle, Dotation en ressources, Innovations technologiques, Innovations sociales, Innovations institutionnelles.

Ainsi, une modification dans la dotation en ressources, une diminution de la surface cultivable par exemple, aura une incidence sur le choix des innovations technologiques comme les variétés à hauts rendements ou l'utilisation d'intrants. L'inverse est également vrai : l'utilisation de variétés à hauts rendements pourra provoquer une diminution de la surface des terres et de ce fait, une réduction de la charge de travail. Entre les innovations, des interactions réciproques existent également. L'organisation coopérative du crédit facilitera l'utilisation d'intrants. De même, l'utilisation d'une variété pluviale modifiera la gestion de distribution de l'eau d'irrigation. (Hayami et Ruttan en 1985)

II-2- Cadre théorique de l'innovation

Appréhender le progrès technique et l'innovation dans une analyse économique, revient à intégrer au mieux une transformation, et au pire un bouleversement qui portent sur des produits, des services, des moyens de productions, des méthodes de production, de commercialisation, des organisations de travail, des marchés et des structures de l'économie.

II-2-1- Innovation dans l'histoire de la pensée économique

Les théories d'innovation suivantes sont en général utilisées dans le secteur de l'industrie, mais rien ne nous empêche de les appliquer dans d'autres façades d'innovation comme le secteur Agricole. Dans ce qui suit, nous parlerons de l'évolution de l'innovation perçue par les grands théoriciens, inspirée des œuvres de Christian Le Bas en 1995.

II-2-1-1- Adam Smith et l'innovation

L'innovation perçue par Smith porte sur les méthodes de production. La division du travail accroît "la puissance productive du travail et crée l'abondance, l'opulence générale".

II-2-1-2- Hésitations et tergiversations ricardiennes à propos de l'innovation

L'innovation que Davide Ricardo a en vue concerne la mécanisation du travail. Bien qu'elle augmente le profit de l'entrepreneur elle peut diminuer le fond salarial et permet au chômage technologique de s'installer.

II-2-1-3- Innovation Marxiste comme un moyen au service de l'exploitation

Pour Marx, le progrès technique et l'innovation doivent à priori permettre d'améliorer le bien-être de l'humanité. Marx reprend l'approche ricardienne de la concurrence acharnée entre la machine et l'ouvrier mais rejette les vues optimistes de la compensation.

II-2-1-4- Ambiguïté schumpétérienne

Pour Joseph A. Schumpeter, (cf. Annexe 1) l'innovation consiste en l'introduction de nouvelles fonctions de production. Pour lui, l'activité économique est conditionnée par le processus capitaliste « créateur des habitudes d'esprit qui donnent naissance aux inventions ».

L'Économie de l'Innovation retient de Schumpeter que l'innovation est l'arme de la concurrence oligopolistique et qu'une firme innovatrice crée une rupture dans les conditions de concurrence et dispose du pouvoir de marché d'un monopole.

II-2-2- Théories modernes d'analyse d'innovation

L'innovation a pris une place centrale dans l'analyse économique depuis les travaux de Joseph A. Schumpeter, mais surtout dans le développement de l'analyse de la dynamique économique des trente dernières années, notamment dans les théories de croissance endogène (Aghion & Howitt 1998).

Notre compréhension des mécanismes de l'innovation va nécessiter la réponse à deux questions successives. La première concerne les motivations des firmes quand elles s'engagent dans des activités innovantes. La deuxième question concerne les déterminants de l'innovation.

Selon Dosi (1997), nous pouvons noter que la compréhension du changement technologique nécessite l'analyse concomitante de quatre objets inter-reliés : d'abord, les opportunités de l'innovation ; ensuite, les incitations pour exploiter ces opportunités ; mais aussi les capacités des agents à réaliser l'innovation puis les configurations institutionnelles et les sources externes (leurs clients, fournisseurs, universités, laboratoires et agences publiques, consultants, etc) qui encadrent et conditionnent le résultat des efforts des agents.

Les travaux fondateurs de Schumpeter ont bien sûr fortement influencé les théories de l'innovation, source du processus de destruction créatrice : un processus dynamique dans lequel les nouvelles technologies remplacent les anciennes et induisent la modification des structures économiques.

II-2-2-1- Typologies de l'innovation

Selon la nature de l'innovation, le Manuel d'Oslo en 2005 propose de distinguer :

- l'introduction de nouveaux produits: correspond à l'introduction d'un bien ou d'un service nouveau ou sensiblement amélioré sur le plan de ses caractéristiques ou de l'usage auquel il est destiné.
- l'introduction de nouvelles méthodes de production : concerne essentiellement la mise en œuvre d'un procédé de production ou de distribution nouvelle, ou sensiblement améliorée. Les méthodes peuvent impliquer des modifications portant sur l'organisation de la production, pour diminuer les coûts unitaires de production ou de distribution et portant sur l'amélioration de la qualité.
- L'innovation organisationnelle : consiste en la mise en œuvre d'une nouvelle organisation dans les pratiques. Elle peut avoir pour but d'améliorer les performances d'une entreprise en réduisant les coûts administratifs ou de transaction, en augmentant le niveau de satisfaction au travail, tout en réduisant les coûts des approvisionnements. Ainsi, elle forme une des facettes de l'innovation de procédé.
- L'innovation de commercialisation : vise à mieux satisfaire les besoins des consommateurs. Elle consiste à la mise en œuvre de nouvelles méthodes de commercialisation impliquant des changements significatifs dans la conception le conditionnement, ou la promotion d'un produit. Elle implique des innovations de procédé et elle est souvent nécessaire pour avoir un succès dans les innovations de produit.

La suite de notre travail va surtout mettre l'accent sur l'innovation de produit qui est l'emploi de semence de riz hybride. L'innovation de procédé, qui consiste à la maîtrise des technologies de production de semences de riz hybride, sera seulement évoquée à titre d'information. Les deux autres catégories seront mobilisées uniquement quand elles apportent des précisions aux mécanismes étudiés.

Selon l'ampleur du changement on distingue

– L'innovation radicale : elle ne se manifeste pas fréquemment et correspond à l'introduction d'une technologie générique qui affecte l'organisation du travail et la productivité dans un grand nombre d'activités, aussi bien du point de vue de l'entreprise qui l'a introduit que du point de vue du marché qui l'a reçu (March, 1991). Elle est perçue, par Schumpeter (1942), comme une source de destruction créatrice (un changement qualitatif) qui, en détruisant continuellement les éléments vieillissants crée d'autres éléments neufs.

–L'innovation incrémentale (ou mineure) qui constitue un changement progressif découlant d'une innovation radicale qui permet d'améliorer une technologie afin de l'adapter aux spécificités des secteurs et des marchés qui vont l'adopter. (Amara & Landry 2005).

– La perception relative à l'adopteur : l'innovation peut concerner toutes les pratiques ou produits perçus comme nouveaux par l'individu ou toute entité qui l'adopte (Zaltman et al. 1973, Rogers, 1983).

Par conséquent, il existe une certaine complémentarité entre les différentes formes d'innovation. Par exemple, les innovations de produit souvent nécessitent des innovations de procédés.

II-2-2-2- Motivations et déterminants primaires de l'innovation

Les motivations et déterminants de l'innovation suivent une logique et sont considérés comme universels (cf. Annexe 2). Mais théoriquement, RAHMOUNI en parle dans son ouvrage en 2011.

Concernant les principales motivations des innovations :

- i. La réduction des coûts de production est une motivation courante des innovations de procédés.
- ii. Répondre à de nouveaux besoins est une motivation primordiale des innovations de produits.

Les innovations de procédés et de produits diffèrent en général dans leurs motivations.

Quant aux déterminants de l'innovation, l'activité d'innovation est orientée en fonction de

- i. l'environnement que constituent les conditions matérielles et de contraintes relatives aux technologies disponibles, étant donné l'état des connaissances techniques.
- ii. Les tests et les expérimentations, au cours du temps, font surgir de nouveaux problèmes et de nouvelles occasions d'innover (Foray & Gibbons 1996). Les innovations sont des actes créatifs qui visent à faire au mieux avec l'existant. Elles résultent des interdépendances entre les différentes parties du système technique.
- iii. L'innovation s'enracine dans la base d'expérience et dans les activités routinières. L'innovation est le résultat de l'expérience accumulée par l'entreprise et de son

d'apprentissage passé, y compris l'apprentissage par la pratique learning by doing. (David 1985, Arthur 1989, David & Foray 1995).

- iv. Selon le Manuel d'Oslo en 2005, l'activité de recherche implique en général des coûts d'opportunités: une partie des ressources doit lui être dédiée : l'innovation est rarement gratuite et elle nécessite des investissements en recherche et développement (R&D). Ces investissements en R&D jouent un double rôle : i)– Promotion et développement des compétences pour introduire des innovations. ii)– Amélioration des capacités d'absorption et d'apprentissage afin d'exploiter aux mieux les résultats des recherches réalisées par d'autres organismes. La capacité à dégager des ressources qui peuvent être consacrées à la R&D dépend bien sûr des motivations stratégiques (priorité accordée à cette activité), mais aussi de la capacité à financer et à réaliser ces activités. Sous l'impulsion de Schumpeter (1942) et de Galbraith (1952), le rôle de la taille de la firme a été mis en avant dans cette capacité de financement. En bref, innover nécessite en général d'orienter des ressources vers cette activité et elle implique des coûts et nécessite une capacité à les financer.
- v. Il n'existe pas vraiment de consensus sur la nature de la relation générale qui existe entre la taille d'une exploitation et son activité d'innovation. La taille jouerait un rôle plus important dans la réalisation des innovations de procédés. (Mansfield 1968, Mansfield et al. 1971, Scherer 1965)
- vi. Les pouvoirs publics peuvent aussi orienter les innovations en intervenant directement comme acteur, en orientant la recherche publique comme base d'activité d'innovation des firmes privées. Un autre outil dont disposent les pouvoirs publics, pour orienter les recherches, est l'organisation en grands programmes des commandes publiques. Malgré leurs coûts importants, ces programmes visent à avoir un effet structurant fort sur les activités de recherche des firmes.

Si telle est la vision de l'analyse d'innovation selon les théories moderne, qu'en est-elle de l'analyse de processus d'adoption de ces innovations ? Dans ce qui suit, nous allons nous focaliser sur la pensée de trois auteurs dont : Rogers Leeuwis et Van Den Ban, Knox et Meinzen-Dick.

II-2-3- Revue de littérature sur les théories d'adoption et de diffusion des innovations

En effectuant la revue des littératures, cette partie nous décrit les pensées de trois théoriciens sur les déterminants de l'adoption et de la diffusion des innovations. Chacune des points de vue de l'auteur sera suivie d'analyses critiques. A l'issue des débats théoriques, nous allons choisir le modèle de théorie, qui reflète la réalité du monde rizicole malagasy, comme fil d'idée dans la partie analyse.

II-2-3-1- Caractéristique des déterminants de l'Adoption et de la diffusion des innovations selon Rogers

a) Théorie sur l'adoption des innovations

Cette théorie a été proposée par Rogers en 1962. Le but de cette théorie est d'expliquer la manière dont une innovation technologique évolue du stade d'invention vers celui de son utilisation élargie.

L'adoption d'une innovation est une décision permettant la pleine utilisation d'une idée nouvelle comme seule voie favorable pour résoudre un problème (Rogers, 1983). Cette définition montre que l'adoption est consécutive à une prise de décision, mais elle n'indique pas le siège de ce processus de prise de décision. Ainsi, selon Van Den Ban *et al.* (1994), l'adoption est un processus mental qui commence depuis le premier contact de l'individu avec l'innovation, jusqu'à l'étape de rejet ou d'acceptation. A partir de cette définition, les chercheurs ont conceptualisé l'adoption comme étant un processus qui se produit dans le temps et qui consiste en la série d'actions. Roger (1983) et Adams (1982) ont distingué cinq phases dans cette série :

- la connaissance qui est la phase d'information ; l'individu est exposé à l'innovation et acquiert quelques notions sur son fonctionnement.
- la persuasion qui est la phase d'intérêt où l'individu développe une envie active à avoir plus d'information et amorce une prise de position au sujet de l'innovation.
- la phase d'évaluation où l'individu compare l'innovation aux pratiques existantes et essaie d'évaluer les exigences de cette innovation par rapport à la situation actuelle ;
- la phase d'expérimentation où l'individu essaie l'innovation à petite échelle pour voir de façon pratique les performances qu'elle pourrait démontrer et
- la phase d'adoption où l'individu est satisfait et utilise de façon continue et à grande échelle l'innovation.

b) Profils d'individus et unité de prise de décision

Rogers classe les individus selon cinq profils types : les innovateurs, les premiers utilisateurs, la première majorité, la seconde majorité et les réfractaires. Ainsi donc, Rogers établit sa théorie sur un ensemble de typologies dans le but de suivre l'évolution du taux d'adoption, considéré comme la variable descriptive essentielle de la diffusion. Ce classement en différentes catégories est intégré dans le processus de diffusion sur une échelle de temps : le profil des adoptants passerait d'un groupe restreint et marginal à un groupe plus large d'adoptants, puis à un bassin de plus en plus représentatif de la population. Nous reparlerons de cette notion de temps plus bas.

Rogers distingue trois types d'unités de prise de décision :

- la décision individuelle : l'individu choisit d'adopter ou de rejeter l'innovation indépendamment de la décision des autres membres de son système social. Cependant, la décision de l'individu est influencée par les normes de son système et par son réseau d'information interpersonnel ;
- La décision collective : les individus choisissent collectivement d'adopter ou de rejeter l'innovation. Tous les membres du système social doivent se conformer à la décision du groupe une fois la décision prise. Cette forme de prise de décision peut s'observer au niveau des organisations paysannes
- La décision autoritaire : dans ce cas c'est un groupe d'individu qui prend la décision. L'individu, membre du système, a très peu ou pas d'influence sur le processus de prise de décision. Mais il l'applique cependant. Cette forme de prise de décision peut s'observer dans les industries, ONGs ou organisations étatiques.

c) Théorie sur la diffusion des innovations

Selon Rogers (1983) la diffusion est le processus par lequel une innovation est communiquée dans le temps à travers certains canaux parmi les membres d'un système social. C'est un type particulier de communication dans lequel les messages concernent de nouvelles idées. La diffusion d'une innovation dépend donc de quatre éléments : l'innovation technologique, les canaux de communication, le temps et le système social.

i) *L'innovation technologique*

Le modèle de diffusion de l'innovation stipule qu'une technologie a circulé de sa source vers les utilisateurs finals par l'intermédiaire des agents. De plus, la diffusion de cette innovation par les utilisateurs potentiels est une fonction de la majorité des attributs personnels de l'utilisateur.

Selon Van Den Ban (1984), la vitesse de diffusion des innovations dépend de la manière dont elles sont perçues par les agriculteurs. Cette vitesse ne dépend pas des caractéristiques de l'innovation mais de la manière dont ces caractéristiques sont perçues (Rogers, 1983). Les principales caractéristiques de l'innovation prises en compte par Rogers (1983) repris par Van den Ban *et al.* (1994) sont : l'avantage relatif, la compatibilité, la complexité, la divisibilité et l'observabilité.

1- **L'avantage relatif** est la pertinence qui est perçue par l'adoptant comme étant le niveau de profit qu'il pourra tirer d'une innovation. Ainsi, il n'est pas nécessaire que cette innovation possède beaucoup plus d'avantages que les autres, mais l'important, c'est que l'individu la perçoive comme étant avantageuse. Cette attitude conduit les paysans à se demander si l'innovation apportée permet de mieux atteindre ses objectifs et à moindre coût qu'auparavant. L'avantage relatif s'exprime habituellement donc, en termes de profit économique, quoique les paysans de subsistance accordent beaucoup plus d'importance à l'évitement des risques ; c'est-à-dire que l'on comparera les avantages en cas de réussite aux inconvénients en cas d'échec. Deux éléments sont donc à retenir dans cette comparaison à savoir, les valeurs attendues et, la probabilité que ces valeurs (positives ou négatives)

se produisent ; autrement dit le risque c'est-à-dire, la certitude ou l'incertitude d'atteindre le but visé. En conséquence, il se peut qu'une solution très positive et dont la probabilité de réussite est relativement grande, ne soit pas prise en considération si les effets négatifs prévisibles en cas d'échec sont particulièrement graves.

2- **La compatibilité** : c'est la mesure du degré auquel une innovation est perçue comme étant en harmonie avec les valeurs existantes (valeurs socioculturelles et croyances), les expériences passées, les pratiques sociales et normes des utilisateurs. Ceci dit, une idée qui est incompatible avec les valeurs et normes actuelles mettrait plus de temps à être adoptée qu'une innovation compatible.

3- **La complexité** : elle détermine jusqu'à quel point les paysans comprennent l'innovation et pensent qu'ils peuvent s'en servir. C'est donc le degré pour lequel une innovation est comprise comme difficile à comprendre et à être utilisée. Les innovations comprises par la plupart des membres du système social seront rapidement adoptées contrairement aux innovations qui obligent à développer des habiletés et des compréhensions nouvelles.

4- **La divisibilité** est la possibilité de tester une l'innovation et de la modifier avant son adoption ou rejet définitif. Si le paysan est en mesure d'essayer l'innovation sans dépenser irrémédiablement trop d'argent, il pourrait l'adopter plus rapidement. L'opportunité de tester une innovation permettra aux éventuels utilisateurs d'avoir plus de confiance dans le produit car il aura eu la possibilité d'apprendre à l'utiliser.

5- **L'observabilité** est la mesure dans laquelle les paysans peuvent observer les résultats et bénéfices d'une innovation. S'il est facile pour quelqu'un de voir les avantages d'une innovation, il est aussi probable qu'il l'adoptera. Par ailleurs, une fois que les avantages d'une innovation sont perçus par un adoptant, ce dernier, au lieu de chercher à cacher l'innovation aux autres membres de son système social, recherche plutôt à informer ses collègues sur le bien fondé de l'innovation afin que soit accéléré le processus de diffusion.

Cependant, chacune de ces caractéristiques, prise individuellement, n'est pas suffisante pour prédire l'adoption d'une innovation. En effet, Rogers (1995) a montré qu'une combinaison de celles –ci³ aura pour effet l'augmentation des chances d'adoption de l'innovation.

Par ailleurs, Tornatzky et Klein (1982) ont démontré que trois des cinq caractéristiques influençaient davantage l'adoption d'une innovation. Pour eux, la compatibilité et les avantages relatifs seraient positivement liés à l'adoption tandis que la complexité y serait négativement liée.

La technologie de riz hybride est une innovation observable. Cependant, la pertinence, et la compatibilité de l'innovation avec les normes socioculturelles et les croyances de l'individu, et la

³ La combinaison concerne les avantages relatifs, une compatibilité avec les croyances et les normes, un niveau de complexité bas, une possibilité de tester l'innovation et un fort degré d'observabilité

complexité de l'innovation dépendent de la perception de l'individu et, cette perception de l'individu des caractéristiques de l'innovation influence son adoption et donc sa diffusion.

ii) *Les canaux de communication*

La communication peut être définie comme étant le processus par lequel les acteurs créent et partagent une information avec d'autres en vue de parvenir à une compréhension mutuelle. La diffusion n'est pas fondamentalement différente de la communication, ce n'est qu'un type particulier de communication dans laquelle l'information échangée concerne des idées ou technologies nouvelles. L'efficacité du transfert d'innovation ainsi que son résultat dépendra donc du type de canal de communication utilisé. La détermination des canaux de communication entre les acteurs intervenant dans la diffusion du riz hybride nécessite donc un point d'analyse et approfondissement.

iii) *Le temps*

Le temps est un concept fondamental qui n'existe pas indépendamment des événements mais qui est un aspect de toute activité. La dimension du temps est un facteur important impliqué dans le processus de diffusion des innovations (Ekong, 1988). Ainsi, selon De Sardan (1995), on distingue plusieurs catégories d'adoptant suivant le temps :

- l'innovateur qui est le premier à adopter une nouvelle idée dans une communauté ;
- les adeptes précoces qui saisissent rapidement l'innovation, l'essayent et l'adoptent si la phase d'essai est concluante ;
- la majorité précoce qui n'adopte une innovation qu'après avoir été convaincu de sa valeur ;
- la majorité tardive qui n'adopte une innovation que si elle a été acceptée par la communauté;
- les adeptes tardives qui se caractérisent par leur conservatisme.

La perception, qu'un acteur a de l'innovation, varie selon qu'il se trouve dans l'une ou l'autre catégorie d'adoptant. C'est le rôle de la vulgarisation d'en avoir conscience et de savoir comment agir sur chaque acteur afin de le susciter à changer de comportement.

Il est donc important de connaître la situation dans laquelle se trouvent les adoptants potentiels de riz hybride afin de savoir les stratégies de vulgarisation de cette innovation.

iv) *Le système social*

Un système social est défini comme un groupe d'éléments engagés dans la résolution d'un problème commun pour atteindre un même but (Van Den Ban *et al.*, 1994). C'est la frontière à l'intérieur de laquelle les innovations sont diffusées. Les membres ou groupes du système social peuvent être des individus, de simples groupes, des organisations et/ ou des sous-systèmes qui se distinguent les uns des autres.

En résumé, selon Rogers les facteurs qui influencent le taux d'adoption d'une innovation sont : les caractéristiques de l'innovation, l'unité de prise de décision, le canal de communication, la nature du

système social. L'intérêt majeur de la théorie de Rogers est qu'elle permet de décrire tout le réseau social de circulation d'une innovation au sein d'une société.

Cependant, cette théorie n'est pas exempte de critique. Selon Rogers, la diffusion d'une innovation interviendrait seulement lorsque l'innovation est achevée et prête à être adoptée. Cette " vision positiviste de la technologie" révèle une passivité chez les individus, qui accepte ou non l'innovation, même s'il parle de "réinvention" pour rendre compte de la façon dont les acteurs modifient les innovations qu'ils adoptent. Aussi, selon cette théorie, la réticence à adopter des innovations est due à la prédominance, dans les sociétés paysannes, d'attitudes et de valeurs traditionnelles, une préférence pour les habitudes et les anciennes façons de faire, une résistance au changement. Cette théorie simplifie trop l'échec de la diffusion des innovations parce qu'elle l'attribue aux seuls facteurs liés aux paysans. De plus, le classement des adoptants potentiels empêche de tenir compte des phénomènes d'abandon après l'adoption pourtant très important dans l'analyse. L'individu peut décider en effet de rejeter l'innovation à n'importe quel moment et pas seulement lors de la prise de décision.

En retenant la perception de l'individu des caractéristiques de l'innovation comme seul facteur déterminant sa prise de décision, Rogers minimise ainsi l'influence que peut avoir la perception des autres membres du système social de l'individu sur sa prise de décision. Les caractéristiques de l'innovation suffisent-elles pour expliquer la décision d'adoption ou de rejet des acteurs ? Les acteurs ont-ils toujours les ressources nécessaires pour l'adoption de l'innovation ? L'innovation répond-t-elle toujours aux besoins, priorités et aspirations des acteurs ? Les acteurs sont-ils toujours libres de leurs décisions ?

La théorie de Rogers n'intègre pas les objectifs ou aspirations des individus de même que les facteurs liés aux sources d'informations dans le processus de prise de décision. Or, selon Van Den Ban (1994), les paysans attachent beaucoup d'importance à leurs sources d'informations. De plus, Rogers ne prend pas en compte les facteurs comme le coût initial de l'innovation, les facteurs liés au risque et les facteurs institutionnels (l'accès au crédit, la disponibilité des opportunités comme le marché) pourtant très important dans le processus d'adoption. En effet, l'influence du coût initial et le risque relatif lié à l'innovation sur son adoption ont été démontrés par Lindner *et al.* (1982); Lindner (1987); Tsur *et al.* (1990); Leathners and Smale (1990); Feder and Umali (1993); Bart *et al.* (1999) et Ghadim *et al.* (1999). Selon ces auteurs, le coût initial de l'innovation est un facteur important qui détermine la décision d'adoption des paysans surtout dans le cas des ménages pauvres. Ceci signifie que lorsque les paysans ont un accès limité au capital, même les innovations les plus profitables ne seront pas adoptées si elles nécessitent un investissement initial élevé. Par ailleurs, Rogers dans son analyse minimise la dimension cognitive de l'individu en expliquant l'adoption de l'innovation par la corrélation entre les ressources de l'individu et les avantages de l'innovation. Ce n'est pas ce qu'un

acteur est capable de faire qu'il doit faire, mais c'est ce que son système social lui permet de faire (De Sardan, 1995 et Compas, 2006). Ceci prouve l'importance de l'influence sociale sur l'individu.

Pour tenir compte de la dimension cognitive de l'individu, Röling (2000) a proposé un modèle d'analyse du processus d'adoption des innovations sur la base de la théorie biologique de la cognition de Maturana et Varela (1984). Ce modèle considère l'innovation comme un processus d'apprentissage social. Il intègre les valeurs du système social et les aspirations des acteurs. Mais la question qui se pose est que dans un contexte de savoir social, est-il normal de considérer les acteurs isolément et de traiter les autres agents sociaux comme « l'environnement » biophysique. L'argument utilisé contre ce modèle est que même si l'environnement biophysique peut être vu comme pouvant agir sur la décision des acteurs, il faut noter qu'il ne peut pas cerner la perception des autres acteurs sociaux.

II-2-3-2- Modèle d'analyse de processus d'adoption de l'innovation selon Leeuwis et Van Den Ban

Leeuwis et Van Den Ban (2003) proposent un modèle alternatif à celui de Röling (2000) qui présente les variables de base importantes pour la compréhension des pratiques paysannes et leurs réponses aux innovations. Selon ce modèle, les individus ne sont pas des acteurs isolés dans la société. Leurs perceptions sont influencées par celles des autres acteurs de leur système social. Ils définissent à cet effet quatre ensembles de variables qui expliquent les attitudes des individus qui sont des acteurs sociaux :

a) L'évaluation du cadre de référence

La décision d'un acteur au sujet d'une innovation dépend de sa perception des conséquences (technique ou socio-économique), de l'incertitude et du risque et, de son évaluation des conséquences et risques de l'innovation vis-à-vis de ses aspirations. Cette évaluation dépend également de ses expériences passées.

b) La perception de l'efficacité de l'environnement social

L'un des plus importants facteurs qui influence les pratiques des acteurs sociaux est leur perception du réseau de support social de leur environnement. Ceci inclus l'organisation de l'offre des intrants, la disponibilité des services et opportunités, le système de crédit etc. Ainsi donc la décision de l'adoption du technique de riz hybride dépendra alors de la perception des individus, de la disponibilité des ressources nécessaires à son utilisation optimale dans leur milieu de vie, des services connexes et des opportunités qui s'offre pour le riz hybride.

c) La perception de l'auto efficacité

Leeuwis mentionne que les pratiques des acteurs sociaux ne sont pas seulement façonnées par leur confiance du fonctionnement des organisations ou institutions qui les entourent, mais aussi par leur confiance en leur propre capacité à mobiliser les ressources, leur compétence et habileté, leur perception de la validité de l'évaluation de leur cadre de référence et leur habileté à contrôler ou

s'accommoder aux risques. Ainsi donc, les acteurs sociaux peuvent refuser une innovation, bien qu'ils voient son avantage vis-à-vis des pratiques traditionnelles, parce qu'ils ne sont pas sûrs de pouvoir appliquer correctement toutes les recommandations liées au paquet technologique ou encore que les services connexes soient inexistantes.

d) Relation sociale et pression sociale

Les pratiques des acteurs sociaux sont influencées par les pressions qu'ils subissent de la part des autres acteurs avec qui ils sont en relation. En effet, les acteurs sociaux ne sont pas des acteurs isolés dans un environnement neutre. Ils sont directement ou indirectement en relation avec d'autres acteurs qui les influencent dans leur prise de décision. Ainsi, un acteur peut être amené à rejeter une innovation, non pas parce qu'il n'a pas les ressources nécessaires pour l'adopter ou qu'il ne perçoit pas ses avantages, mais parce que son environnement social ne lui permet pas de l'adopter. Les acteurs sociaux analysent les avantages et les inconvénients liés à l'adoption d'une innovation et ceci sur les plans social, organisationnel et relationnel.

En définitive, ce modèle analyse la problématique de l'adoption des innovations en situant l'individu dans sa réalité sociale tenant compte du réseau d'influence sociale dans lequel il se trouve. Cependant, il fournit peu d'information sur la gestion des conflits d'intérêts (entre les acteurs sociaux) qui peuvent subvenir suite à l'introduction d'une innovation.

En effet, le point qui est commun à ces deux premières modèles de théorie est de connaître les déterminants de l'adoption d'une technologie quelconque par un individu. De ce fait, les mêmes facteurs peuvent être à la base de la motivation de l'individu d'adopter ou de ne pas adopter la technologie. Ainsi, les facteurs de l'adoption de technologie développés dans ces théories sont essentiellement psychologiques et sociologiques. La théorie empirique de Knox et Meinzen-Dick dont nous allons développer par la suite prend en compte d'autres aspects des déterminants de l'innovation technologique. Cette théorie considère à la fois les facteurs économiques, sociaux, psychologiques, institutionnels et techniques, pouvant influencer l'adoption et la diffusion d'une innovation.

II-2-3-3 Etudes empiriques sur les facteurs déterminants de l'adoption de technologies d'après Knox et Meinzen-Dick

Knox et Meinzen-Dick (1999) montrent qu'au moins six facteurs⁴ influencent le choix technologique des producteurs agricoles. En effet, selon eux, la détention de droit de propriété est un facteur déterminant de l'adoption d'une technologie visant à améliorer la productivité agricole. Les droits de

⁴ Il s'agit de la détention des droits de propriété, l'action collective, l'information, les risques environnementaux et commerciaux, la richesse, le crédit, la main d'œuvre et les autres facteurs.

propriété sont perçus non seulement comme étant l'appropriation des ressources conformément aux lois du pays, mais aussi une variété de droits issus du droit coutumier et des usages locaux (Knox et Meinzen-Dick, 1999).

Ces droits doivent prendre en compte des éléments tels que l'exclusion, la durée, la garantie. En effet, l'exclusion permet à ce qui dispose de droit d'exclure les autres de l'utilisation d'une ressource particulière. De même, la durée permettra au détenteur de droit de récolter les fruits de son investissement et ce pour un horizon temporel suffisamment lointain. Enfin, les droits de propriétés doivent être garantis par des institutions compétentes capables de les faire appliquer en faveur d'un individu. Southgate et al (1990) estiment que les droits de propriété constituent un élément fondamental dans la motivation des agriculteurs à investir dans l'adoption des technologies nouvelles. Ils montrent que l'absence de ces droits décourage les agriculteurs dans la conservation de l'environnement.

Knox et Meinzen-Dick (1999) soulignent également que l'action collective est aussi un facteur qui intervient lorsque l'on veut aborder la question du choix de technologie. L'action collective englobe les investissements conjoints destinés à l'achat, la construction et l'entretien des infrastructures locales et des équipements. L'action collective concerne aussi l'élaboration et la mise en œuvre des règles d'exploitation d'une ressource et l'établissement de mécanismes de partage d'information. En parlant d'information, ces deux auteurs pensent que l'adoption d'une technologie agricole passe par l'accès des exploitants à l'information sur la technologie et sur les avantages que ces exploitants pourraient en retirer. Ceci montre que l'action collective est en relation avec le facteur «information» en ce sens que l'action collective et la formation de réseaux entre les membres d'une communauté peuvent faciliter leur accès à l'information.

L'adoption de technologie agricole est aussi soumise à l'influence des risques environnementaux et commerciaux. En effet, comme l'ont montré Knox et Meinzen-Dick (1999), les exploitants à faibles revenus sont peu motivés à prendre des risques et hésitent souvent à adopter de nouvelles technologies parce qu'ils ont besoin d'un revenu et des circuits de commercialisation stables. Kebede (1993) s'accorde avec cette notion de risque comme facteur influençant l'adoption de technologies agricoles. Ainsi, les réactions des paysans au développement des stratégies sont, en partie, expliquées en termes de comportement de prise de risques. Il ajoute que dans leur sélection des méthodes alternatives de réduction de risque, les ménages exhibent des degrés variés de comportements de prise de risques. Ce qui amène à dire que le comportement averse des producteurs face au risque réduit la probabilité d'adoption des nouvelles technologies. De même, Ortiz (2009), montre que la réticence des paysans à adopter les innovations n'est pas due à un comportement irrationnel, mais à leur désir de maximiser leur sécurité en minimisant leur risque. En relation avec les droits de propriété, Knox et Meinzen-Dick (1999) soulignent que l'action collective et les droits de propriété

peuvent influencer sur la capacité à gérer le risque. Quant à Feder et al (1981), ils distinguent deux sortes de risques. Les risques liés aux prix ou à l'instabilité de la pluviométrie qui affectent la confiance des paysans dans le court terme. Et les risques liés à l'insécurité de la détention des terres qui affectent la confiance dans le long terme.

La richesse est aussi perçue comme un facteur déterminant de l'adoption de nouvelle technologie. Knox et Meinzen-Dick (1999) utilisent le terme de richesse pour désigner la possession d'actifs d'un ménage. Ces auteurs informent que le revenu est étroitement lié au pouvoir et aux droits de propriété sur les ressources naturelles, ce qui affecte l'adoption des technologies agricoles. En plus, Knox et Meinzen-Dick (1999) ajoutent que les individus mieux dotés⁵ attacheront une valeur accrue aux bénéfices à moyen et long terme que l'investissement technologique est susceptible de leur procurer. Clay et al (1998) font une distinction entre le revenu hors ferme et le revenu provenant de la ferme. Le revenu hors ferme est un facteur déterminant qui affecte l'investissement des paysans dans la production de riz hybride en accroissant la capacité des ménages à adopter l'intensification basée sur le capital. De même, le revenu extra ferme est perçu comme une importante source de liquidité dans une situation de sous-développement des marchés de crédit, et est important pour les ménages pour payer les matériels, les animaux, le travail et tout ce qui est nécessaire à une intensification durable (Clay et al, 1998).

Knox et Meinzen-Dick (1999) ajoutent que l'action collective, considérée comme un dispositif de répartition du risque, peut diminuer les craintes d'insécurité liées au besoin de survie, ce qui réduit la crainte de perte future et atténue les obstacles à l'adoption technologique. De plus, ils mentionnent que l'action collective permet de rééquilibrer la distribution des gains provenant de l'exploitation d'une ressource en facilitant l'adoption des technologies plus avancées qui exigent de gros investissements.

Le crédit est également vu par Knox et Meinzen-Dick (1999) comme un facteur déterminant de l'incitation des paysans à adopter une innovation. En effet, le crédit peut être un moyen pour les pauvres d'investir. A ce propos, il est souvent argumenté que les exploitants doivent posséder un titre foncier comme garantie de crédit et leur donnerait accès à des services financiers reconnus. Cependant, dans de nombreuses régions rurales, les institutions financières sont rares et en particulier celles qui accordent des prêts agricoles considérés comme hautement risqués. Feder et al (1985) reconnaissent que le crédit est un facteur déterminant de l'adoption de technologie. Ils montrent que l'une des contraintes majeures à la rapide adoption des innovations est le manque de crédit destiné aux producteurs agricoles.

⁵ Cette dotation est relative à l'ensemble des droits de l'individu et à la sécurité de ces droits, ajoutés à la valeur de ses biens, à son revenu et à sa sécurité alimentaire

La main d'œuvre, comme le relèvent Knox et Meinzen-Dick (1999), est un facteur déterminant de l'adoption d'une innovation. Les difficultés qui résultent des demandes de main-d'œuvre sont les obstacles à l'adoption technologiques notamment si ces technologies entraînent des périodes de pointes saisonnières qui chevauchent d'autres activités agricoles. Face à ces difficultés, les auteurs pensent que l'action collective peut constituer le moyen de surmonter le manque de main-d'œuvre au sein des ménages, dont le niveau d'épargne et d'argent disponible est faible. Et cela peut faciliter l'emploi en plus grand nombre de technologies à main-d'œuvre intensive.

Enfin, Knox et Meinzen-Dick (1999) pensent que certaines lois, règles communautaires, normes et idées sont à mesure d'influencer le choix de technologies.

A côté de ces facteurs ci-dessus présentés, d'autres facteurs importants ont un poids dans l'adoption d'innovation.

En effet, Kebede (1993) et Zoungrana (2004) répertorient un certain nombre de facteurs dont le prix des inputs et de l'output, la taille du ménage, l'expérience, la superficie emblavée, le niveau d'éducation et surtout les connaissances traditionnelles.

Le prix des inputs concerne le prix d'acquisition de l'ensemble des éléments incorporés dans la production. Le prix de l'output est le prix de vente du produit issu de l'exploitation. Kebede (1993) insiste sur l'importance du rôle des connaissances traditionnelles sur l'adoption des technologies agricoles. En effet, celles-ci combinées à l'expérience ont un impact, non pas seulement positif, mais également plus grand que celui de beaucoup de variables économiques et sociales sur les décisions d'adoption de technologies.

Dadi et al (2004) introduisent la notion de durée dans l'analyse de l'adoption des technologies. Le temps est scindé en deux parties dont le temps-variant et le temps-invariant. Le temps dont il est question ici est le temps mis par les paysans avant d'adopter de nouvelles technologies.

Conclusion partielle

En somme, une panoplie de facteurs détermine l'adoption des innovations technologiques. De la théorie de l'adoption aux cas pratiques, on peut regrouper tous ces facteurs en plusieurs classes à savoir les facteurs économiques, sociaux, psychologiques, institutionnels et techniques. Rogers développe les caractéristiques de l'innovation et le temps comme facteurs de sa diffusion. Leeuwis et Van Den Ban, quant à lui évoque comme facteurs d'adoption d'innovations : la perception technique de l'innovation, l'organisation de l'offre des intrants, la disponibilité des services, la confiance en la compétence de l'agent face aux gestions de risques de l'adoption de l'innovation et la pression sociale affectant la prise de décision. Knox et Meinzen-Dick rappelle que la détention de droit de propriété, l'action collective, les risques environnementaux, la richesse, le crédit influencent l'adoption d'innovation.

Dans la présente étude, l'accent sera mis sur l'ensemble des facteurs évoqués par Leeuwis et Van Den Ban, ainsi qu'une partie de ceux avancés par de Knox et Meinzen-Dick. Alors, les facteurs suivants semblent être les plus déterminants de l'adoption de riz hybride à Madagascar. Il s'agit des coûts d'adoption de la technologie (prix du produit, coût des intrants, coût d'entretien), l'accès au crédit, le risque environnemental, la perception de l'utilité et la perception de la facilité d'utilisation de la technologie de semences de riz hybride.

Troisième partie : INNOVATION TECHNOLOGIQUE DE RIZ HYBRIDE

III-1- Riz hybride, pourquoi ?

Selon des experts chinois de l'Académie des Sciences Agricoles de Hunan, la technologie de riz hybride donne un avantage de rendement de 15 à 20% de plus que les variétés améliorées ou à haut rendement ayant la même durée de cycle.

Le succès de la production des riz hybrides sur les marchés a permis à la Chine de diversifier sa production agricole sur des millions d'hectares de terre. La Chine a pu nourrir plus de 1 milliard de personnes grâce au programme de riz hybride, qui a fait progresser le rendement moyen national de 3,5 à 6,2 tonnes/ha», indique la FAO en 2004. Selon toujours cette même source avec des rendements élevés, la technologie du riz hybride a permis aux producteurs chinois, de préserver des terres pour la diversification agricole et de créée par conséquent des emplois dans le monde rural. Bien que la technologie soit encore nouvelle, beaucoup de pays producteurs de riz ont manifesté leur intérêt en utilisant le riz hybride pour améliorer leur sécurité alimentaire.

III-2- Historique de l'invention de la technologie de riz hybride

D'après Courtois B. (1988), les variétés traditionnelles de riziculture irriguée étaient peu productives, même et surtout en conditions de bonne fertilité, du fait de leur grande taille et de leur sensibilité à la verse⁶, de tiges fragiles, d'un tallage abondant mais peu fertile. Le potentiel génétique a fait un bond exceptionnel à la fin des années 50 avec la découverte d'un mutant naturel semi-nain. Les variétés semi-naines résistent beaucoup mieux à la verse, ont moins de talles improductives, répondent positivement aux engrais et possèdent un meilleur indice de récolte. Leur productivité est de 2 à 3 fois plus élevée que celle des variétés traditionnelles.

Dès les années 70, les sélectionneurs ont cherché d'autres voies pour accroître encore le potentiel de rendement qui semblait avoir atteint un plafond. Ils se sont donc intéressés à la création de riz hybrides F1. Les chinois ont été les premiers à en développer et à en vulgariser en 1975. Les hybrides F1 produisent en moyenne 1 t/ha de plus que les lignées pures en raison d'un accroissement de la biomasse de la plante, du nombre de grains par panicule et, dans une plus faible mesure, du poids de mille grains (Courtois B., 1988). Les riz hybrides ont été un réel succès en Chine. Actuellement, 15 millions d'hectares, soit environ la moitié de la superficie rizicole de la Chine, sont cultivés en riz hybride (World Rice statistics, 2005). Aujourd'hui, les riz hybrides sont désormais cultivés en Inde, Bangladesh, Vietnam, Indonésie, Philippines, Etats- Unis et aussi à Madagascar.

⁶ En agriculture, la **verse** est un accident de végétation touchant certaines cultures, principalement les céréales, mais aussi les légumineuses, le colza, le tournesol, qui se trouvent couchées au sol entraînant le plus souvent une baisse importante du rendement, voire la perte de la récolte. (Wikipédia, 2010)

III-3- Principales caractéristiques des variétés améliorées de riz hybride

L'utilisation commerciale de l'hybride F1, dans le but d'accroître le rendement, est issue de l'exploitation de l'hétérosis⁷ ou « l'énergie hybride » dans le riz se réfère généralement à la supériorité d'hybride F1 sur ses parents dans la vigueur de croissance, la vitalité, la capacité de reproduction, la résistance au stress, l'adaptabilité, le rendement du grain.

III-3-1- Caractéristiques morphologiques de riz hybride

Le Riz hybride est caractérisé par : des systèmes racinaires vigoureux, de meilleure capacité de tallage, des panicules longs et grains lourds assurant un haut rendement en grains.

III-3-2- Performance physiologique de plant de riz hybride

Les systèmes racinaires de riz hybride sont vigoureux et permettent une haute activité racinaire. Leur surface photosynthétique est plus large et assurant une haute efficacité Photosynthétique.

Il a été prouvé dans la pratique que sur une grande échelle de rizières, de nombreux riz hybride ont un avantage de plus de 20% de production par rapport aux variétés classiques pures en Chine. Sur une petite surface, le riz hybride produit un rendement de 16 à 19 t/ha, et sur une grande surface 10 à 13 t/ha.

III-4- Technique de culture de riz hybride selon la fiche technique du CPRHM en 2011

Tout d'abord, précisons que le riz hybride est une variété de semences améliorées et non une technique culturale. Mais pour extérioriser ses potentiels génétiques, des techniques améliorées sont préconisées pour sa culture. Plusieurs variétés de riz hybride ont ainsi subi des tests et expérimentations sous des conditions climatiques et pédologiques de Madagascar⁸. Les résultats sont assez probants (cf. Annexe 3). La technique améliorée de culture de riz hybride ci-après est inspirée des techniques culturales chinoises tout en prenant en compte des résultats des tests et expérimentations à Madagascar en particulier à Mahitsy. Les méthodes culturales présentées ici sont alors des techniques pour la culture de riz hybride chinois adaptées au contexte édapho-climatique malagasy (CPRHM, 2011).

En général, c'est une pratique commune pour la culture de riz. Faire avant tout le prétraitement des Semences. Assurer ensuite la qualité des jeunes plants de riz. Préparer les pépinières et rizières, transplanter les jeunes plants. Bien gérer la conduite de l'eau et apporter une dose adéquate de fertilisants.

⁷ Découverte pour la première fois en 1926, le phénomène de l'hétérosis du riz est un phénomène universel où la génération F1 montre la supériorité de ses deux parents en termes de caractères agronomiques. Le phénomène se présente dans tous les systèmes biologiques et a été exploité commercialement dans de nombreuses cultures agricoles. (Yang Yaosong, 2011)

⁸ M 729, M 710, M 711, M 716, CK 1, CK 2. (RAMANANJANAHARY M., 2010)

III-4-1- Utilisation de semences et plants sains

Avant le semis, le riz hybride nécessite une pré-germination pour augmenter la vitalité des graines et tuer les maladies fongiques.

La densité de repiquage est variable suivant la fertilité du sol, l'environnement et la variété. La densité appropriée permet d'avoir une population raisonnable pour une efficacité de la photosynthèse. Trois sortes de densité sont préconisées : 17 cm x 20 cm ou 20cm x 20 cm ou 25cm x 25 cm.

Repiquer les jeunes plants par touffe de 1 à 2 brins et en ligne.

Une bonne gestion de l'eau et des sarclages répétés permettent de contrôler la prolifération des mauvaises herbes et la croissance de plants de riz hybride.

III-4-2- Bonne gestion de l'eau d'irrigation tant en pépinière qu'en rizière

La conduite de l'eau est un facteur important pour avoir un bon rendement en riz hybride.

Pendant le cycle, bien équilibrer les besoins en eau et en air suivant les différents stades végétatifs du riz. L'alternance de l'irrigation et de l'assèchement des rizières favorise le développement des racines. Par exemple, de la reprise des jeunes plants de riz jusqu'à la fin de tallage, le niveau d'eau nécessaire est de 3 à 6 cm, puis alterner irrigation et assèchement jusqu'à l'obtention de nombre de talles productives. Pour contrôler les tallages non productifs, il faut arrêter l'absorption d'azote et favoriser l'assimilation de potassium par l'assèchement de la rizière.

Aux stades d'initiation paniculaire, l'alternance de l'irrigation et de l'assec favorise l'aération et le bon développement des racines. A l'épiaison, maintenir le niveau d'eau de 5 à 10 cm, car le riz utilise 25 à 30 % de ses besoins en eau pendant ce stade et cela favorise la vitalité des racines.

III-4-3- Fertilisation adéquate suivant les doses et les périodes d'apport

La fertilisation doit satisfaire les différents besoins de riz hybride en nutriments, selon les stades de la plante. Sur les pépinières apporter la fertilisation de base de 10 à 15 tonnes/Ha de Fumure organique et NPK 150 Kg/Ha. Puis quand les plants ont 3 feuilles, apporter 70 à 150 kg/ha d'Urée et 75 à 150 kg/ha de NPK pour favoriser le tallage.

Sur les rizières, apporter avant le labour 7,5 à 15 tonnes/Ha de Fumure organique (fumier de ferme ou compost) et 300 Kg/Ha de NPK ou DAP. Ensuite 10 à 15 jours après repiquage, apporter 70 à 150 Kg/Ha d'urée, pour faciliter la reprise et pour favoriser le tallage. Sept jours avant l'épiaison, apporter 150 kg/ha d'Urée et 225 kg/ha de NPK. Diminuer la dose selon l'état de la plante et la fertilité du sol. A ce stade il faut faire attention à ne pas attirer les insectes, avec les feuilles vertes, contrôler avec un apport de K. A l'épiaison complète, apporter 75 à 150 kg/ha de NPK, selon l'état de la plante à travers la couleur des trois feuilles supérieures. (cf. Annexe 4)

III-4-4- Traitement raisonné des insectes et maladies

D'abord, bien choisir les variétés de riz hybride résistantes aux maladies. Traiter ensuite efficacement les semences en faisant de la désinfection avant la pré-germination. En cas d'infestation de maladies et insectes, il faut toujours traiter les plants de riz.

III-5- Conditions de réussite de la culture de riz hybride

Selon toujours les chercheurs, experts chinois, la réussite de la culture de riz hybride est conditionnée par les points suivants :

- Respect du calendrier cultural ;
- Semis à temps convenable avec la densité préconisée : le semis pour la pépinière est de 150-200kg par hectare de pépinière, la quantité de semences recommandée est de 18-22.5 kg par hectare de rizière ;
- Repiquage des jeunes plants de 20 à 30 jours après semis, à raison de deux brins par pied ;
- Respect de la dose de fumure de fonds et d'entretien et épandage au bon moment ;
- Assèchement des rizières à temps pour contrôler le tallage ;
- Maitrise de l'eau pendant toute la phase végétative ; ne pas assécher trop tôt après la montaison et la pollinisation ;
- Prise de précautions à temps pour lutter contre les maladies et les insectes nuisibles.

La production de paddy issue de semences hybrides ne peut pas être utilisée comme nouvelles semences. C'est plutôt du riz commercial destiné absolument pour la consommation.

III-6- Technologie de production de semences de riz hybride F1

La semence, qui était à la base de la révolution verte menée au siècle dernier en Europe et aux Amériques, est un facteur incontournable de la production agricole et constitue, selon la FAO en 1999, « l'un des placements dotés de l'effet multiplicateur le plus élevé de toute l'économie de l'exploitation agricole ». Elle constitue la matière première de base pour l'agriculture.

La technique de production de semences de riz hybride nécessite un niveau de connaissance équivaut au minimum au niveau des ingénieurs agronomes. La production de semences hybrides nécessite des opérations de production supplémentaires par rapport aux systèmes appliqués par les paysans semenciers malagasy. Citons simplement à titre d'exemple, la stérilisation de la fleur mâle, la maintenance de cette stérilité mâle, le rétablissement de la stérilité, la pollinisation artificielle. En somme, le processus d'hybridation est assez complexe, que les paysans malagasy, ne pourront pas pour le moment avoir la capacité nécessaire à produire des semences de riz hybride. Seule, la collaboration étroite entre les chercheurs chinois, les techniciens et ingénieurs agronomes malagasy

et les chercheurs de la FO.FI.FA, est la solution pour la promotion de la technique de production de semences de riz hybride à Madagascar.

Conclusion partielle

En résumé, les semences de riz hybride montrent ses potentiels génétiques en utilisant des méthodes culturales améliorées. Nous tenons à remarquer ici que le SRI, le SRA et d'autres pratiques analogues déjà vulgarisées à Madagascar s'applique aussi bien sur les variétés améliorées locales que sur les riz hybrides.

Nous avons vu précédemment la technique de culture de riz hybride à vulgariser à Madagascar, quels sont alors les facteurs susceptibles d'influencer les décisions des riziculteurs dans l'adoption et la diffusion de cette innovation variétale en occurrence de cette technique innovante.

Quatrième partie : ANALYSE DU CONTEXTE LOCAL POUR LA PERSPECTIVE D'ADOPTION ET DE DIFFUSION DE RIZ HYBRIDE A MADAGASCAR

IV-1- Facteurs d'adoption d'innovations en riziculture malagasy suivant les facteurs avancés par Leeuwis et Van Den Ban, Knox et Meinzen-Dick

Dans cette partie, notre analyse se porte sur le produit de l'innovation qui est la semence certifiée⁹ de riz hybride.

IV-1-1- Situation actuelle d'utilisations d'intrants et de techniques en riziculture

Dans la partie précédente, on a vu que, le plant de riz hybride extériorise ses potentialités génétiques sous certaines conditions dont l'utilisation de semences de qualité¹⁰ (saines, grains bien renfermés), l'épandage adéquate et en plusieurs fréquences d'apport de fumures organiques et minérales puis la mise en culture dans des rizières à bonne maîtrise d'eau, où l'assèchement et l'irrigation peuvent s'effectuer à tout moment et enfin la gestion intégrée des insectes et maladies. Mais qu'en est-il des conditions locales d'utilisation et d'investissement à ces intrants et ces techniques ? On répondra à cette question dans le paragraphe IV-2. Mais tout d'abord, voyons le contexte réel d'adéquation de ces conditions.

IV-1-1-1- Influence et habitude sur l'usage de Semences traditionnelles

D'après l'UPDR en 2001, l'utilisation des semences traditionnelles est encore dominante dans toutes les régions de Madagascar. Elle concerne plus de 79% de la superficie rizicole aquatique emblavée. La région Centre-Ouest est plus avancée que les autres régions : le taux d'utilisation des semences améliorées y dépasse 45% contre 2% pour la région Est.

En ce qui concerne la demande potentielle pour l'adoption de semences certifiées et améliorées, puis le renouvellement de ces produits par les paysans, ces tentatives existent mais dépendent fortement de la qualité réelle de telles semences, de leur prix, de leur disponibilité et de leurs avantages par rapport aux semences fermières . (Griffon M., 2007).

Les raisons de la faible utilisation des semences améliorées à Madagascar n'est pas à rechercher non seulement au niveau des riziculteurs. La filière semence est privatisée mais il n'existe pas encore d'opérateurs pour la production de semences certifiées de riz autres que les Centres Multiplicateurs de Semences relevant du MinAgri. Par ailleurs le réseau de distribution de semences améliorées certifiées reste embryonnaire. Le faible taux de renouvellement des semences favorise les mélanges

⁹ Semence certifiée. Semence qui provient de la semence de base, a été soumise à une procédure de certification et satisfait aux conditions minimales requises et destinées à être adoptées par les paysans. (RAVOHITRARIVO, 2011)

¹⁰ Semences indemnes de maladies, uniformes, aptes à germer sous des conditions de germination avec un pourcentage de germination supérieur à 95%. (Yang Yaosong, 2011)

et déprécie à long terme la qualité des semences améliorées. La pureté variétale des semences traditionnelles est douteuse et les conditions nécessaires pour permettre aux semences améliorées d'extérioriser leurs potentialités ne sont pas toujours réunies. L'apport des bonnes doses de fertilisation, une des exigences des variétés améliorées, n'est pas respecté.

IV-1-1-2- Négligence d'apports d'engrais chimiques et organiques sur le riz

L'enquête effectuée par la FAO et l'UPDR en 1999, donne une utilisation négligeable d'engrais minéraux, sauf pour les systèmes de riziculture améliorée des Hauts Plateaux et du Lac Alaotra où les quantités d'engrais minéraux, les plus élevées, relevées sont respectivement de 80 et 69 kg/ha. Mais ces quantités sont nettement insuffisantes et très peu répandues.

La dose d'utilisation d'engrais chimiques correspond à une moyenne de l'ordre de 6 à 8 kg par hectare de rizières cultivées. Les chercheurs de la FOFIFA préconisent les apports suivants pour le riz à Madagascar Fumier ou composte à apporter à la dose de 5 t/ha au minimum et jusqu'à 10 à 15 t/ha de NPK à la dose de 150 kg/ha au semis à 300 kg/ha, si les moyens et les conditions de culture le permettent. Urée 50 à 100 jusqu'à 150 kg/ha (Griffon M., 2007)

IV-1-1-3- Utilisation de pesticides très marginales

A Madagascar, le traitement des pestes¹¹ aux produits agro-pharmaceutiques reste moindre, sauf, au niveau d'une grande partie des cultures industrielles (coton, canne à sucre) et dans la plupart des parcelles de cultures maraîchères, ainsi que sur une faible part des parcelles de riz (Griffon M., 2007).

IV-1-1-4- Causes évoquées sur la faible utilisation d'intrants

La faible utilisation d'intrants majeurs (engrais minéraux, semences sélectionnées à haut rendement) paraît liée à la fois à la mentalité paysanne caractérisée par l'attachement aux traditions (invoqué par 47% des exploitants dans le Nord-Ouest, 44% au lac Alaotra et à l'Est, 33% au Nord), au prix de ces produits et à l'approvisionnement insuffisant des zones rizicoles du fait de l'état délabré des routes. (UPDR, 2001)

Finalement, les questions qui se posent sont, où ces paysans se procureront-ils ces intrants ? Par quel moyen ils les achèteront? Est-ce que ces moyens leurs sont disponibles ?

IV-1-2- Conditions réelles de maîtrise de l'eau d'irrigation

A Madagascar les surfaces à bonne maîtrise d'eau sont limitées au niveau des zones et bassins rizicoles très productrices. Là où il y a des projets qui aident les AUE à la bonne gestion des barrages et à l'entretien des ouvrages.

¹¹ Insectes, maladies, mauvaises herbes, affectant les cultures

IV-1-2-1- Etat vétuste des réseaux d'irrigation

En 1997, Madagascar avait une superficie rizicole totale irriguée de 213.000 ha dont 65.000 ha ont bénéficié d'une réhabilitation récente par le biais du Projet de réhabilitation des Périmètres Irrigués (PPI), soit 18% de la superficie rizicole du pays au total (UPDR, 2001). Depuis 1986, les textes législatifs prévoient que la gestion et l'entretien des périmètres d'irrigation, après réhabilitation et désengagement de l'Etat, seront assurés par les usagers, regroupés en Associations d'Usagers de l'Eau (AUE) ou d'Association d'Usagers des Réseaux (AUR). La mise en œuvre de ce transfert de gestion de l'Etat aux usagers a été précisée et complétée par la Politique du Secteur Irrigué définie en 1994 par le Ministère de l'Agriculture. Cette politique est basée, d'une part, sur la participation des usagers à la réalisation des travaux, et d'autre part, sur la progressivité de la mise en œuvre des travaux d'aménagement ou de réhabilitation, afin de mieux adapter les aménagements aux besoins et aux capacités des usagers.

IV-1-2-2- Faible capacité de gestion des Associations des Usagers de l'Eau

Après 15 ans d'intervention appuyée par les bailleurs de fonds (BM, UE, AFD), les résultats des Projets et Programmes sont mitigés malgré des coûts élevés alloués (44% du Programme d'Investissements Publics en 1997). La production stagne, la maîtrise de l'eau reste un problème majeur, les périmètres s'ensablent, les engrais sont faiblement utilisés et on note une baisse de fertilité des sols (UPDR, 2001).

L'application de la politique sus citée demande encore une sensibilisation et un appui importants des AUE. Sur les périmètres sans projet, la participation paysanne reste faible, voire nulle, et demeure toujours conditionnée par la réhabilitation des réseaux. Cette situation semble être une généralité de tous les petits périmètres irrigués (PPI) où des études de redynamisation des structures paysannes ont été faites ou prévues.

La participation et la prise de responsabilités des AUE sont plus significatives dans les périmètres ayant bénéficié d'une réhabilitation. Cependant, les structures paysannes existantes sont encore fragiles et ont besoin d'un appui permanent pour consolider les acquis et surtout pour maintenir, voire augmenter la participation aux frais d'entretien. Le niveau actuel de cette participation couvre uniquement les entretiens courants et périodiques (faucardage, curage des canaux). Aucun fonds n'est constitué pour prévenir les réparations en cas de cyclones ou autres cataclysmes.

IV-1-2-3- Contraintes de mauvaise maîtrise de l'eau

Le manque de maîtrise de l'eau qui découle du problème précédent constitue une contrainte majeure. Il est lié à l'ensablement des périmètres, à la vétusté des réseaux, au manque d'entretien, au problème de gestion des stations de pompage. L'enquête réalisée par la FAO en 2009 a montré que le rendement de culture aquatique augmente avec le degré de maîtrise de l'eau.

Le problème est particulièrement crucial dans le Nord-Ouest suite à la détérioration presque généralisée des infrastructures des périmètres antérieurement aménagés. La grande majorité des rizières y sont actuellement sans maîtrise de l'eau. (UPDR, 2001)

IV-1-3- Aspects des opportunités de services

L'accès aux intrants, l'accès aux marchés de produits agricoles, l'accès à la vulgarisation et l'accès au crédit constituent d'autres facteurs importants de l'adoption de riz hybride.

IV-1-3-1- Faible accès aux marchés des intrants

D'après l'UPDR en 2001, 27% et 5% des riziculteurs malagasy n'utilisent pas d'intrants respectivement par réticence (mentalité/habitude) ou par méconnaissance. 44% des riziculteurs qui n'utilisent pas d'intrants invoquent leur prix.

IV-1-3-2- Difficulté d'accès aux crédits et inaccoutumance à sa culture

Toujours, de cette même source, l'inexistence de crédit est perçue comme cause première de la non-utilisation d'intrants par 24% et 15% des exploitations dans le Nord-Ouest et à l'Est contre 5% sur les Hauts Plateaux. La difficulté d'accéder au crédit est perçue comme première contrainte à l'exploitation pour 6,5% seulement des exploitants des Hauts Plateaux contre 25% dans le Centre-Ouest et 18% sur le lac Alaotra.

IV-1-3-3- Défaillance des systèmes de vulgarisations techniques

Concernant la vulgarisation, les efforts réels de réorganisation des activités par le Ministère de l'Agriculture ne paraissent pas probants car le transfert des innovations techniques disponibles vers le monde rural n'est pas pour le moment effectif. (UPDR, 2001)

L'inexistence de système permanent et opérationnel assurant l'interface entre la Recherche et la Vulgarisation participe aux causes du faible taux d'adoption des thèmes techniques. Les actions semblent être concentrées en priorité sur le volet appui institutionnel, tant au niveau direction centrale que services décentralisés avec un impact insuffisant sur les acteurs de la filière.

Le financement des activités dans la filière riz n'est pas fortement tributaire du système financier formel. Les riziculteurs utilisent très peu le crédit formel (moins de 3% en moyenne y ont accès) (UPDR, 2001). Cependant d'autres transferts (remboursements en nature) dont le montant est difficile à évaluer se font au bénéfice notamment des opérateurs aval.

IV-1-4- Rareté des terres et insécurité foncière

D'autres facteurs peuvent influencer l'adoption de variété hybride de riz. Le régime foncier joue un rôle fondamental sur la prospérité de l'agriculture. La précarité des situations foncières malagasy empêche les producteurs ruraux d'investir dans l'innovation rizicole. (S. Poletti et al, 2011)

De grandes zones du territoire sont toujours la propriété de l'état, bien qu'elles soient souvent exploitées par les communautés locales. A peine 10% des terrains agricoles sont enregistrés avec un titre officiel de propriété (UPDR, 2001). Ce phénomène est probablement plus accentué dans les zones d'agriculture pluviale où la sécurité foncière est encore plus problématique. Dans les périmètres irrigués, le régime foncier informel est plus transparent.

L'acquisition des terres facilite le comportement d'investisseur du riziculteur. Elle le sécurise et lui facilite l'accès au crédit. L'insécurité foncière actuelle dans laquelle se trouvent nombre d'exploitations découle de plusieurs types de contraintes : la rareté des terres, le coût élevé d'acquisition des titres, la complexité de la procédure d'acquisition et la longueur du traitement des dossiers (jusqu'à 7 ans de délai), l'éloignement du service des Domaines et le manque de coordination entre projets. L'UPDR a recensé en 2001 que, 53% des riziculteurs signalent que la rareté des terres est une contrainte pour l'investissement. Ce facteur est évoqué également par 60 % des riziculteurs sur les Hauts Plateaux. La difficulté d'étendre les parcelles rizicoles explique la stagnation de la superficie totale nationale et la réduction de la taille des exploitations. Elle est aggravée par la destruction de parcelles (ensablement, sécheresse, inondations).

Notons que la majorité des exploitants des Hauts Plateaux se sentent plus sécurisés sur le plan foncier que ceux des autres régions : seulement 1,1% évoquent la procédure d'acquisition des terres comme contrainte contre 23% dans le Centre-Ouest. Ils seraient donc plus enclins à l'intensification et à l'innovation que dans les autres régions (Droy I., 1997).

IV-1-5- Relations entre richesses, typologie de riziculteurs et opportunités d'innovation

L'enquête réalisée par la FAO en 1999 a permis de mettre en évidence qu'à Madagascar, on peut rencontrer trois groupes de riziculteurs aux logiques différentes.

- Les **micro-producteurs avec stratégie rizicole de subsistance** disposant de moyens et de conditions de production très limitées (foncier, capital, accès au marché, équipement, travail). La taille moyenne de leur exploitation rizicole ne dépasse pas 1 ha et ils produisent entre 0,8 et 1,1 tonne de paddy, ce qui ne leur permet pas de couvrir leur besoin de consommation, car leur solde en trésorerie est négatif : (-75.000 Ar en moyenne). Pour subsister, ils diversifient suffisamment leurs cultures (cultures de rente, maïs, manioc...) afin de pouvoir soit disposer d'aliments de substitution au riz soit tirer des ressources monétaires à partir de la vente de ces autres produits pour financer l'achat de riz de complément. On rencontre ces exploitants dans le Nord et dans l'Est de Madagascar.
- les **producteurs de rente polyvalents avec stratégie d'autosuffisance en riz** disposant d'alternatives de cultures de rente et de revenus, ce qui les écarte d'une stratégie d'expansion des activités rizicoles, tout en cherchant à maintenir un certain degré d'auto-suffisance en riz. Ils produisent entre 1,2 et 1,9 tonne de paddy, leur permettant d'en affecter une grande partie à leur

besoin de consommation tout en dégageant une partie pour la vente. Leur solde « ventes-achats » de riz est généralement positif (23.000 Ar en moyenne). La plupart diversifient leurs cultures et en tirent des revenus qui permettent de compléter ceux générés par le riz. On les rencontre essentiellement dans le Centre- Ouest et les Hauts Plateaux.

- Les **producteurs semi-spécialisés en riz et positionnés sur sa vente**, disposant d'un potentiel technico-économique d'intensification ou d'expansion (moyens de production, marché, organisation, terres, taille d'exploitation). Ils se caractérisent par une taille d'exploitation, variant entre 0,7 et 2 ha. Ils disposent d'un niveau d'équipement supérieur. Produisant entre 1,9 et 5,5 tonnes, ils peuvent satisfaire leur besoin de consommation tout en vendant une proportion non négligeable de la récolte. Ils enregistrent un solde « ventes-achats » de riz nettement positif (260.000 Ar en moyenne). Cependant, ne diversifiant que très peu leurs cultures, ils sont tributaires de leur production rizicole. Les exploitants du Nord-Ouest, du Centre-Ouest (double riziculture) et du lac Alaotra sont représentatifs de ce type.

Dans un autre point de vue, des études effectuées par le CIRAD en 2009, ont permis de spécifier que la première catégorie de micro producteur avec stratégie rizicole de subsistance est beaucoup plus attirée par les innovations techniques par rapport aux deux autres. Comme les riziculteurs dans cette première catégorie ne disposent pas assez de terres, ils sont intéressés par des innovations comme l'intensification ou l'utilisation de semences améliorées. Mais le problème réside dans les moyens et techniques d'appropriation de ces innovations.

IV-1-6- Caractéristiques des acteurs pour le développement de riz hybride

La promotion de la culture de riz hybride est le fruit d'une collaboration étroite entre deux pays, dont la République populaire de Chine et l'Etat Malagasy. Nous parlerons dans la suite de ce travail, les rôles des acteurs impliqués dans la promotion de semences importées de riz hybride, mais aussi ceux d'autres intervenants qui sont capitales dans la production de semences à Madagascar.

IV-1-6-1- Rôles des chercheurs chinois de l'Academy des Sciences Agricoles de la province de Hunan

Ils sont à l'origine de l'invention de semences de riz hybride. Au début du projet riz hybride en 2007, cinq chercheurs chinois travaillaient à Madagascar en particulier au CPRHM. Leur activité consiste à procéder à des essais et à des expérimentations sur les comportements des variétés de riz hybrides importées de la Chine. L'objectif à court terme étant de trouver des variétés adaptées aux conditions climatiques et pédologiques locales. Mais à long terme, l'Etat a prévu une collaboration de ces chercheurs chinois avec ceux de FOFIFA dans la recherche de variétés de riz local apte à être

croisées, pour ne plus dépendre de la Chine en matière d'approvisionnement en semences de riz hybride.

IV-1-6-2- Rôle du Ministère de l'Agriculture

Le MinAgri assure les fonctions régaliennes de l'Etat. Sa mission générale consiste à orienter, coordonner et mettre en œuvre la politique de l'Etat en matière d'agriculture et de participer à la mise en œuvre de la politique de l'Etat en matière de sécurité alimentaire. A ce titre, il assure notamment le suivi et le contrôle de l'exécution des stratégies et plans d'actions arrêtés par les directions ministérielles placées sous son autorité. A savoir la Direction de Production Agricole et ses services rattachés de contrôle et de vulgarisation. Parmi les Services disposant de compétences en matière semencière, on doit signifier le Service Officiel de Contrôle (SOC).

En outre, la Direction de la Protection des Végétaux comprend notamment un service de la quarantaine végétale et de comité phytosanitaire du territoire national chargé de la protection phytosanitaire du territoire et notamment du contrôle à l'importation des intrants et des produits végétaux. Dans notre cas, l'importation de semences de riz hybride est soumise au contrôle de ce service.

Les Organismes intervenant à l'échelon régional

Ce sont les DRDR, les CSA, les GPS.

La DRDR ou Direction Régionale de Développement Rural est présente dans les 22 Régions. Elle assure les fonctions régaliennes de l'Etat au niveau régional

Quant aux CSA ou Centre de Services Agricoles, ce sont des organismes publics ayant un statut d'Organisation Non Gouvernemental, mis en place par le Ministère de l'Agriculture pour gérer des fonds pour le développement agricole (FDA). Les 109 CSA présents dans les districts de Madagascar depuis 2010, jouent le rôle d'interlocuteur entre les paysans demandeurs de semences et le Ministère de l'Agriculture via les Directions Régionales de Développement Rural, promoteur de la nouvelle semence de riz hybride.

Les GPS sont essentiellement des organismes mettant en œuvre les activités de multiplication et de conditionnement de semences. Ces activités sont effectuées par des agriculteurs- multiplicateurs individuels ou regroupés au sein de Groupements de Paysans Semenciers (GPS), sous contrôle du Service Officiel de Contrôle (SOC). Les GPS joueront un rôle important dans le cas où la production de semences de riz hybride s'effectuera dans le territoire malagasy.

IV-1-6-3- Mission du FOFIFA ou Centre National de Recherche Agricole

La mission générale de ce Département en charge de la Recherche consiste à mettre en œuvre la politique de l'Etat en matière de recherche agricole.

Le FOFIFA a pour mission essentielle d'assurer la définition, l'orientation, la promotion, le contrôle et la coordination de toutes les activités de recherche notamment celles liées à la recherche et au développement rizicoles.

Le renouvellement variétal est à présent tributaire de la recherche. Le FOFIFA procède surtout par introduction de variétés créées par des centres de recherche internationaux (riz, blé, pomme de terre, manioc,...). Mais pour le moment, la proportion de création strictement nationale reste mineure.

IV-2- Analyses rétrospectives des facteurs d'adoption de semences de riz hybride à Madagascar

On a vu précédemment le contexte des différents facteurs pouvant influencer l'adoption des variétés améliorées de riz hybride, suivant la situation réelle de la riziculture à Madagascar.

Dans ce qui va suivre, nous allons analyser l'adaptabilité et la conformité du riz hybride par rapport à ces facteurs.

IV-2-1- Résultats d'analyse des facteurs suggérés comme important à l'adoption de riz hybride

Compte tenu des faits évoqués précédemment, les facteurs suivants peuvent influencer le comportement ou la perception des paysans sur l'adoption de semences de riz hybride : l'investissement en intrants, l'état des infrastructures et équipements, l'accessibilité aux services agricoles, la coordination des activités entre les acteurs, les risques encourus à l'innovation. Par ailleurs, les atouts du potentiel de recherche rizicole, l'insatisfaction de la haute demande en semences améliorées constituent des opportunités à saisir dans la promotion de riz hybride.

IV-2-1-1- Importance de l'investissement en semences pour le riz hybride

En 2009, le riz hybride a été vulgarisé pour la première fois à Madagascar. Les lots importés de 56 tonnes en provenance de la Chine sont mis à la disposition des 22 DRDRs pour essai et à titre de don. Le prix de semences de riz hybride sur le marché international est de 5\$ le kilo (Yang Yaosong, 2011) soit 7000 Ariary. Alors que les semences, conventionnelles certifiées et commercialisées par les paysans semenciers malagasy, sont vendues à 1600 Ariary le kg. Dans les marchés ambulants, le prix des semences locales baisse même jusqu'à 800 Ariary le Kilo (Randrianarisoa, 2011). Mais pour la campagne rizicole 2010-2011, l'Etat Malagasy, par le biais du Ministère de l'Agriculture et ses représentants régionaux, a mis en œuvre une politique de subvention du prix de semences de riz hybride à (50%) soit 3500 Ar. En 2010 le système de facilité de paiement dégressif (80% à l'achat de semence et 20% à la récolte) a été mis en œuvre. Du moins, cette politique a pu rehausser la demande des paysans en riz hybride.

Par comparaison aux semences locales certifiées, le prix du kilo de semences de riz hybride est quatre fois supérieur. Si l'on suppose que la réduction de coût de l'innovation est une motivation à

l'adoption du produit nouveau, le riz hybride pourra être difficilement adopté par les riziculteurs malagasy.

IV-2-1-2- Riz hybride requérant une dose d'engrais très éminente

Pendant les deux phases du projet (2006-2009 et 2009-2012), la partie chinoise a fait des tests et des expérimentations sur des variétés hybrides importées de la Chine. L'objectif est de voir l'adaptabilité de ces variétés dans les conditions édaphiques et climatiques locales de Madagascar, et aussi de proposer des formulations en dose d'engrais permettant d'extérioriser les capacités productives des variétés testées. Deux variétés sont ainsi sélectionnées comme les plus productives : la Weichu 902-3 pour la haute altitude et la Weichu 902 pour les zones de basse altitude. Les recommandations, suivant la fiche technique produite par la partie chinoise, sont figurées dans le tableau en annexe 4. En comparant avec les doses d'engrais minéraux préconisées par le FOFIFA (Cf. IV-1-1-2) les doses préconisées par les chercheurs chinois sont trop élevées et le nombre d'apports est trop fréquent.

IV-2-1-3- Conditions d'apport de fertilisants sur le Riz hybride : forte risque de perte de rendement

Une formation sur les techniques de base de production de riz hybride a été donnée en 2011 par les techniciens de la Direction de Production Agricole¹² au sein du MinAgri, dans la région Amoron'i Mania. Les bénéficiaires de la formation sont convaincus par la haute productivité de riz hybride. Mais lors de la présentation des doses d'engrais à apporter, les participants sont très surpris de leur quantité. Ce qui n'est pas étonnant. Les participants, qui sont en majorité des techniciens formateurs et à la fois riziculteurs, ont repris leur souffle quand on leur a dit d'adapter les doses apportées suivant les possibilités des riziculteurs, mais à condition d'utiliser des techniques culturales améliorées comme le SRI ou le SRA.

Par conséquent, les doses préconisées par les chercheurs chinois ne seront pas apportées en totalité. Si on n'applique pas le dosage préconisé par les chinois, la variété hybride va-t-elle produire toute ses performances productives ? Ce qui pourrait affecter le rendement espéré en riz hybride, car les éléments minéraux et organiques nécessaires à la bonne productivité de la variété hybride ne seront pas apportés à dose suffisante .

IV-2-1-4- Contrainte de rizières à mauvaise maîtrise d'eau

Après l'utilisation d'une forte dose d'engrais chimique et organique, la bonne gestion de l'irrigation constitue un facteur clé d'obtention de haut rendement en riz hybride. Si l'une de ces conditions n'est pas respectée, la potentialité de la variété de riz hybride à haut rendement n'est pas exprimée. Par exemple, en maîtrise d'eau, il faut retirer la lame d'eau pour pouvoir enfouir les fertilisants, sinon, il

¹² Une direction technique du Ministère de l'Agriculture

il y a une perte des nutriments par lessivage (Griffon, 2007). Ainsi, le riz hybride doit être cultivé sur des rizières à bonne maîtrise d'eau. Pourtant l'état vétuste des réseaux d'irrigation de rizières malagasy reste une contrainte pour avoir une bonne maîtrise d'eau. Cette dernière est aggravée par la mauvaise gestion et le manque d'entretien de ces infrastructures par les AUE.

IV-2-1-5- Absence de coordination entre acteurs dans la diffusion des résultats de recherche

En aval de la filière, le riz hybride est apprécié par les paysans et consommateurs par la qualité de ses grains, sauf qu'étant une variété améliorée à haute productivité, il demande une forte dose d'engrais faiblement satisfaits par les paysans Malagasy.

Mais en amont, au niveau du Ministère de l'Agriculture, nous avons noté la faille sur les systèmes de vulgarisation des techniques de culture de riz hybride. Pendant que les techniciens du MinAgri au niveau central font des formations au niveau des DRDRs, beaucoup d'entre eux ne comprennent pas pourquoi le riz hybride a besoin de plus d'engrais que les variétés classiques, ni pourquoi les récoltes ne peuvent pas être utilisées comme semences pour la prochaine campagne. En bref, il y a une faille sur le système de communication. Et de plus en plus en amont, nous avons vu plus haut qu'il y a un manque de collaboration véritable entre les chercheurs malagasy et les agents vulgarisateurs.

IV-2-1-6- Atout du développement d'un potentiel de recherche

L'Etat malagasy accorde une importance réelle à la recherche rizicole. Elle ne représentait qu'une opération de recherche au sein du FOFIFA lors de sa création en 1974. Le Ministère de la Recherche Scientifique, Ministère de tutelle du FOFIFA, décida de l'ériger en département à part entière en 1989. Aujourd'hui, le « Département de Recherche Rizicole » a acquis une envergure nationale et ses zones d'action se sont étendues sur toutes les grandes bassins rizicoles de Madagascar. Il s'intéresse aux principaux types de riziculture (aquatique et pluviale) dans toutes les disciplines scientifiques. Les progrès de la recherche rizicole au cours de ces dernières années sont importants. Le FOFIFA limite ses actions à l'étude du comportement et de l'amélioration des variétés locales et étrangères introduites. Le manque de moyens de fonctionnement et de financement entre autre, entrave l'action de la recherche créative.

IV-2-1-7- Demande nationale en semences améliorées non satisfaite

Le riz seul fait actuellement l'objet d'une recherche concernant la création de variétés adaptées aux différentes contraintes écologiques de Madagascar.

Le pays dispose de plusieurs variétés de riz irrigués, développées par le centre de recherche appliqué au développement rural (FOFIFA). Un certain nombre de variétés satisfaisantes sont vulgarisées. Mais faute d'un système public de vulgarisation agricole supprimé par les bailleurs de fonds depuis la

fin des années 90, la dissémination des résultats de recherche laisse beaucoup à désirer (UPDR, 2001).

La satisfaction de la demande nationale en semences améliorées est ainsi loin d'être atteinte.

En effet, la multiplication de semences constitue l'activité principale de l'industrie semencière. Elle doit permettre d'obtenir une grande quantité de semences de haute qualité à partir de la petite quantité produite par l'obteneur.

Pourtant, les structures existantes aptes à produire des semences améliorées sont peu nombreuses. Les Centres Multiplicateurs de Semences (CMS) existants ne couvrent pas toute l'étendue du territoire. Ils ont une structure inadaptée (statut administratif) et ne disposent pas de moyens suffisants. (UPDR, 2001).

Malgré les efforts déployés et les sommes relativement importantes investies, les résultats obtenus ne semblent pas satisfaire aux espoirs exprimés. Les facteurs qui ont freiné le développement de la production semencière de riz peuvent se résumer comme suit :

- Inexistantes des institutions semencières
- Absence d'une Politique Nationale sur la programmation de la production :
- Manque de coordination dans l'ensemble du secteur :
- Nombre limité de nouvelles variétés à proposer aux agriculteurs ;
- Inadaptation des sites de production pour certaines unités ;
- Installation d'équipements non adaptés ou surdimensionnés pour certains CMS, entraînant les charges inutiles, augmentant le coût de production des semences.

Compte tenu de cette situation, la production de semence de riz hybride sera encore dure à être adoptée par les paysans semenciers malagasy.

IV-2-1-8- Manque de suivi et d'accompagnement des utilisateurs de semences de riz hybride

Le suivi et l'accompagnement constituent un des facteurs importants pour l'adoption de semences de riz hybride. La technique de production de riz hybride, à cause de ses principes nécessite des adaptations suivant les contraintes qui peuvent être rencontrées dans des différentes Régions. La technique comprend des difficultés et des notions fondamentales qui nécessitent l'appui permanent des techniciens pour accompagner les nouveaux adoptants. L'absence de suivi et d'accompagnement permanents des pratiquants pourra augmenter le taux d'abandon de l'innovation, du fait que les paysans ne sont pas en mesure de trouver des solutions adaptées aux contraintes rencontrées.

IV-2-2- Analyse des risques liées à l'adoption de semences hybride de riz

L'utilisation de semences de riz hybride peut présenter différentes catégories de risques, à savoir, les risques sur l'approvisionnement et la commercialisation, les risques encourus à l'importation, les risques environnementaux.

IV-2-2-1- Risques occasionnés par l'achat annuel de semence

Le renouvellement des semences conventionnelles se fait normalement et doit être fait tous les quatre ans. Cependant, le riz hybride issu de récolte est destiné entièrement à la consommation. En effet, on ne peut pas réutiliser les grains de la récolte, comme les paysans malagasy ont l'habitude de le faire. Certes, il faut encourager le renouvellement des semences pour avoir un bon rendement mais pour le riz hybride développé par les Chinois, il faut de nouvelles semences à chaque saison culturale. D'après, Fanjaniaina en 2011, l'adoption des semences hybrides pourrait déboucher à terme sur une colonisation commerciale. Pour y remédier, Madagascar devrait disposer de centres multiplicateurs de semences hybrides. Ce qui n'est pas évident si l'on se réfère aux expériences antérieures dans ce domaine où la demande en semences améliorées demeure supérieure à l'offre (cf. paragraphe 4216). La preuve en est que les paysans utilisant des semences améliorées sont encore rares. Les derniers chiffres datant de 1997 font état de 8,4% de paysans concernés, contre 5,5% dix ans plus tôt. (Fanjaniaina, 2011)

Il faut aussi comparer les rendements escomptés, le prix des semences hybride acheté tous les ans par rapport au prix de semences conventionnelles achetées tous les quatre ans. L'objectif étant de voir les avantages comparatifs par rapport à la productivité en termes de rendement.

IV-2-2-2- Risques encourus à l'importation de semences végétales

Les semences importées sont soumises à des quarantaines végétales une fois introduites à Madagascar. L'Etat malagasy dispose d'un service de quarantaine et de contrôle des semences végétales importées, au sein du Ministère de l'Agriculture. Ce dispositif de contrôle est mise en place et toujours en œuvre pour limiter les risques liés à l'importation de produits et ou d'intrants agricoles. A titre d'exemple, pour les derniers lots de 121 tonnes importés de la Chine en 2011, le service de contrôle et de la quarantaine a découvert que ces semences sont contaminées par un champignon jamais observé à Madagascar auparavant. Face à ce genre d'incidents, la législation semencière malagasy stipule que l'intrant importé doit être incinéré ou retourné à l'expéditeur. La question se pose alors, à quel autre incident le pays doit-il s'attendre à chaque importation de semences de riz hybride ? Est-ce que la production de semence hybride locale n'est-il pas possible ?

IV-2-2-3- Risques de dégradation des ressources environnementales

L'utilisation de semences de riz hybride n'aura pas des impacts négatifs directs sur l'environnement ni les ressources naturelles. Au contraire, les semences hybrides ont des impacts positifs sur l'environnement économique, par ses potentialités et productivités. L'impact négatif serait plutôt lié aux techniques culturales, lesquelles demandent des fortes doses d'apport d'engrais chimiques. Ces derniers en cas d'apport non raisonné¹³ peuvent conduire à des troubles de structure du sol et favoriseront la pollution des eaux et de la nappe phréatique par lessivage des éléments constitutifs des engrais.

On peut enregistrer aussi la salinisation des sols due à l'excès d'utilisation des eaux d'irrigation issues des nappes phréatiques. GRIFFON, 2007

Pour ces raisons, des interrogations sur la capacité d'accroître la production dans les agricultures pauvres sont revenues sur le devant de la scène. Comment en effet, sachant que les gains de surfaces nouvelles seront de plus en plus difficiles, pourra-t-on accroître significativement les rendements, c'est à dire comment pallier aux problèmes environnementaux ?

IV-3- Analyse des théories selon la logique paysanne

L'analyse des facteurs de l'adoption de riz hybride vue précédemment a été inspirée des expériences et travaux de Leeuwis et Van Den Ban (2003), Knox et Meinzen- Dick (1999). Nous allons procéder à l'interprétation de leurs théories respectives. Mais avant cela, bien que nous n'ayons pas parlé des théories de Rogers dans l'analyse précédente, il nous semble nécessaire de les interpréter également.

IV-3-1- Interprétation de la théorie de Rogers en 1982

Si on revient un peu sur la théorie de Rogers, les semences de riz hybride ont les caractéristiques suivantes.

A propos des avantages relatifs, le riz hybride a plus de 20% de production par rapport aux variétés classiques pures en Chine. Sur une petite surface, le riz hybride produit un rendement de 16 à 19 t/ha, et sur une grande surface 10 à 13 t/ha. A Madagascar ses caractéristiques organoleptiques (Gros grains, long, riche en amidon) sont appréciées par les paysans malagasy qui ont déjà cultivé et goûté au riz hybride. Et le rendement moyen obtenu tourne aux environs de 6 t/ha.

Concernant la compatibilité des riz hybrides aux cultures et aux habitudes des malagasy, un riziculteur qui utilise la semence de riz hybride est contraint de les racheter à chaque saison culturale. A l'inverse, avec des semences conventionnelles (traditionnelles et améliorées locales) le riziculteur peut produire lui même ses semences à partir de la récolte de l'année en cours. Ainsi, la production

¹³ Rapport entre engrais disponible pour absorption de plant de riz et non disponible sujet à des infiltrations par lessivage (Michel GRIFFON, 2007)

de paddy issus de semences de riz hybride ne peut pas être utilisée comme nouvelles semences. La production de riz hybride est destinée absolument à la consommation. Or la quasi- totalité des paysans ont l'habitude de prélever les semences pour les prochains semis sur la production en cours. Des sensibilisations sur la nécessité de renouveler régulièrement les semences constituent des actions encore fondamentales à entreprendre. Cette possibilité d'intégration de semences améliorées de riz hybride dans les systèmes de riziculture malagasy a été également évoquée par l'INRAB en 1996. Selon ce dernier, l'adoption d'une technologie est tributaire de nombreux facteurs parmi lesquels nous pouvons citer : les possibilités d'intégration de la technologie dans le schéma socio culturel de l'exploitant et la complexité de la technologie.

En ce qui concerne la complexité de la technique de culture de riz hybride, la technique reste la même que ce soit pour le riz hybride ou pour le riz conventionnel. Cependant, la difficulté se trouve sur la disponibilité des moyens financiers pour l'acquisition des intrants et le choix de moment opportun pour l'épandage des engrais. Par ailleurs, le riz hybride doit être cultivé sur des rizières à très bonne maîtrise d'eau. Ainsi, l'INRAB en 1996 rajoute, que l'innovation comme l'utilisation de semences de riz hybride dans le système de riziculture malagasy, requiert la mise en place de fond initial.

Quant à sa divisibilité, le riz hybride est susceptible d'être essayé et/ou expérimenté. La station d'expérimentation de riz hybride se trouve à Andranovaky (CPRHM), commune rurale de Mananjara, district d'Ambohidratrimo et Région Analamanga. Des expériences aux champs réels des paysans ont été effectuées lors de la vulgarisation de riz hybride en 2009, malheureusement, le mauvais système de communication entre acteurs, n'a permis d'obtenir un résultat fiable ni et complet.

Par contre, l'observabilité des résultats est matérialisée par les témoignages des riziculteurs, ayant déjà cultivés le riz hybride, lors d'un atelier sur le riz hybride tenu au CCI Ivato en 2010. Ces riziculteurs ont obtenus en moyenne 6,25 T/ha et il y en a parmi eux qui ont enregistré un maximum de rendement de 12 T/ha de riz hybride cultivé dans la région SAVA (Ramananjanahary, 2011).

En ce qui concerne le facteur temps, les riziculteurs ont besoin de plusieurs années de pratique pour maîtriser et appliquer une technique innovante dans leur système de production. Pour illustration, le SRI découvert à Madagascar en 1984, après une vingtaine d'années de vulgarisation, le nombre d'adoptants reste faible de l'ordre de 159.000 paysans répartis sur 112.000 ha en 2010 (GSRI, 2011).

IV-3-2- Points de vue de Leeuwis et Van Den Ban en 2003

Leeuwis et Van Den Ban, quant à eux, évoquent la notion d'évaluation de cadre de référence : En ce sens, un riziculteur décide d'adopter la semence améliorée de riz hybride selon sa perception

des conséquences et des risques techniques et socio-économique. Ils ajoutent la perception de l'efficacité de l'environnement social, de telle sorte que des facteurs y afférents influencent les comportements des riziculteurs, comme l'organisation d'offre d'intrants, la disponibilité des services et l'opportunité d'accès aux crédits.

Par ailleurs, Leeuwis et Van Den Ban introduisent le concept de perception de l'auto efficacité. Ainsi, les acteurs sociaux peuvent rejeter une innovation, bien qu'ils perçoivent son avantage par rapport à leur pratique traditionnelle, parce qu'ils ne sont pas sûrs de pouvoir appliquer correctement toutes les recommandations liées au paquet technologique ou encore que les services connexes soient inexistantes. Ceci montre le degré d'aversion au risque des paysans et fait ressortir la notion de complexité, comme caractéristique de l'innovation déterminant son adoption, soulevée par Rogers.

Enfin, ils intègrent l'idée de pression et relation sociales où, les riziculteurs considérés comme acteurs sociaux seront réticents à l'adoption d'une innovation qui affectera négativement leurs relations avec d'autres membres du système social. Les acteurs sociaux sont donc très sensibles au maintien du tissu social préexistant.

IV-3-2- Conception d'innovation d'après Knox et Meinzen-Dick en 1999

Si on parle des études empiriques de Knox et Meinzen-Dick, ils représentent 6 facteurs pouvant influencer l'adoption de variétés améliorées de semences de riz hybride. Citons, la détention de droit de propriété, la richesse, l'action collective, les risques environnementaux, la disponibilité de crédit et de main d'œuvre.

La possession des droits de propriété motive les riziculteurs à investir dans l'adoption des technologies nouvelles comme l'utilisation de semences de riz hybride. Par ailleurs, ils montrent que l'absence de ces droits décourage la conservation de l'environnement par un faible investissement en innovation.

La richesse est étroitement liée aux droits de propriété sur les ressources naturelles, notamment la terre. Et ainsi de même, la disponibilité de main d'œuvre, dont sa manque pourrait constituer des obstacles à l'adoption de l'innovation quant ce dernier entraîne des chevauchements des activités en période de pointe saisonnière.

En ce qui concerne, l'action collective, elle englobe les investissements conjoints affectés à l'achat, la construction et l'entretien des infrastructures locales et des équipements. Elle comprend aussi l'élaboration et la mise en œuvre des règles d'exploitation d'une ressource et l'établissement de mécanismes de partage d'information sur l'innovation qui sont les semences améliorées de riz hybride et les paquets technologiques qui lui sont associés.

A propos des risques environnementaux, les décisions d'adoption d'innovation sont expliquées en termes d'attitude de prise de risques. Ainsi, les riziculteurs, à faibles revenus seront peu motivés à adopter de nouvelles technologies comme l'utilisation de riz hybride au détriment d'un désir de maximisation de profit et de sécurité.

IV-4- Faiblesse de la filière riz malagasy contrainte pour la vulgarisation de riz hybride à Madagascar

Les contraintes constituant les faiblesses de la filière rizicole résident au niveau de la faible utilisation d'intrants comme des semences améliorée, des doses d'engrais organiques et minéraux adéquates et suffisantes.

IV-4-1- Contrainte sur l'utilisation de technologie de production dépassée.

Par analogie, des technologies de systèmes de production de riz améliorés sont disponibles (SRA, SRI, SCV), mais leur adoption par les producteurs a été limitée. A titre d'information, la Banque mondiale en 2012 recense que les SRA et les SRI sont pratiqués uniquement sur environ 9 pour cent de la superficie rizicole irriguée et sur moins de 1 pour cent de la superficie totale de riz. Les techniques de production traditionnelles dominent, couvrant environ 78 pour cent de la superficie totale cultivée en riz. L'adoption de variétés modernes a été négligeable, et environ 85 pour cent de la superficie cultivée en riz ne reçoit aucun engrais du tout. (Banque mondiale, 2012). Les problèmes sous-jacents ont trait à la fois à la recherche sur le riz, y compris la disponibilité de semences de base de riz de grande valeur variétale, et l'adoption de la technologie disponible liée à un éventail de questions, y compris l'accès en temps opportun aux intrants, au crédit, à l'information, au stockage et aux marchés. L'une des plus grandes contraintes sous-jacentes est considérée comme étant le risque perçu par les riziculteurs lié à l'introduction de nouvelles technologies.

IV-4-2- Etats délabrés des réseaux et équipements d'irrigation

L'état des réseaux et l'état des équipements d'irrigation menacent et entravent le développement de la filière riz, en particulier l'utilisation de semences améliorées de riz hybride, puisqu'on enregistrera une mauvaise maîtrise de l'eau des rizières.

A cela s'ajoute l'utilisation inefficace des ressources foncières et hydriques: Madagascar fait face à des contraintes importantes dans la pleine utilisation de ses abondantes ressources foncières et hydriques. Une forte proportion des terres agricoles est dégradée, car des années de pratiques de production non durables ont entraîné des pertes importantes de sol et d'éléments nutritifs. Les systèmes d'irrigation sont loin d'être pleinement opérationnels, souvent en raison de forte sédimentation et de manque d'entretien. Ces contraintes dues à l'homme sont exacerbées par les chocs externes, en particulier, les fréquents cyclones que le pays connaît entraînant souvent des effets

dévastateurs, y compris sur les systèmes d'irrigation. Au cœur de la réponse à ces questions et de la pleine utilisation des ressources foncières et hydriques malagasy de façon durable, se trouvent un certain nombre de défis organisationnels et institutionnels relatifs à la gestion efficace des ressources communes.

IV-4-3- Contraintes institutionnelles conditionnant la pérennisation des acquis

Pour en finir, on note l'absence d'institutions appropriées pour assurer la durabilité des équipements investis dans la riziculture malagasy. On peut dire que le principal obstacle à l'amélioration de la productivité agricole et rizicole malagasy est de nature institutionnelle. Les investissements antérieurs ont souvent permis d'obtenir des gains à court terme, mais à de nombreuses reprises n'ont pas été soutenus. Notamment, les faiblesses dans le dispositif institutionnel pour l'exploitation et l'entretien des systèmes d'irrigation ont entraîné leur dégradation. Ce qui reflète la théorie de Knox et Meinzen-Dick à propos de laquelle, l'efficacité de l'action collective dans la gestion des biens publics est un facteur d'adoption des innovations. La volonté politique à Madagascar s'ajoute à ces contraintes.

Conclusion partielle

La technique de production rizicole malagasy a connu des innovations depuis la découverte de SRI en 1984, de même plus tard lors de la vulgarisation de SRA ou de SCV (Il y a 10 ans environ). Ainsi, l'innovation par l'utilisation de technologie de riz hybride n'est pas la première technique développée à Madagascar. Les résultats de ces innovations techniques sont convaincants, mais une fois le projet de vulgarisation d'innovation s'arrête, l'adoption et la diffusion restent douteuses.

Par comparaison des rendements, l'application des innovations techniques est concentrée dans le centre de Madagascar. Les riziculteurs investissent mieux en riziculture aquatique du fait des rendements escomptés élevés. Ils utilisent ainsi des semences de qualité et des fertilisants. Mais, les quantités d'engrais minéraux et de fumure organique sont trop insignifiantes et sont apportées à des doses insuffisantes pour permettre à leurs effets de se révéler.

Les situations locales d'utilisation des intrants et des techniques améliorées en riziculture sont alors contraignantes. En plus, les riziculteurs malagasy sont ancrés et rattachés aux pratiques traditionnelles. A cela s'ajoutent les contraintes institutionnelles et de disponibilité des intrants et des services connexes menaçant la promotion de riz hybride. Par ailleurs, nous avons parlé de la typologie des riziculteurs. Elle caractérise le degré de richesse des riziculteurs et leur expose ensuite au problème de détention de droit de propriété, facteur garantissant l'accès au crédit et aux services agricoles.

Bien que les paysans perçoivent les avantages procurés par l'emploi de semences de riz hybride par rapport aux semences traditionnelles, l'adoption des techniques de culture de riz hybride est douteuse et présage des questionnements, parce que les paysans ne sont pas sûrs de pouvoir appliquer correctement toutes les recommandations liées au paquet technologique ou encore que les services connexes soient inexistantes. Ce qui confirme la notion de degré d'aversion au risque des paysans et fait ressortir les notions de complexité et de risques environnementaux, comme facteurs d'adoption de l'innovation et aussi les notions de perception humaine et de changement de comportement évoquées dans le cadre conceptuel de cette étude.

CONCLUSION GENERALE

Sur les plans sectoriel et institutionnel, l'agriculture continue de soutenir l'économie malagasy. Élément essentiel, l'agriculture joue un rôle vital en tant que source d'emploi. Entre 70 et 80 pour cent de l'ensemble des malagasy travaillent dans le secteur agricole, faisant de l'agriculture la principale source de subsistance pour la grande majorité des ménages malagasy. Ce qui induit l'existence d'une forte corrélation entre la performance du secteur agricole et le niveau de pauvreté dans le pays.

Quant au secteur riz, Madagascar est le plus grand producteur de riz en Afrique, mais les rendements de riz paddy restent faibles par rapport aux normes mondiales, avec une moyenne d'environ 3 t/ha. Au cours des dernières décennies, l'augmentation des rendements de riz n'a pas suivi le taux élevé de croissance démographique, mettant ainsi la pression sur les terres et les autres ressources et expliquant en partie la persistance des taux élevés de pauvreté. Une étude récente, réalisée pour évaluer la performance des filières des principaux produits à Madagascar a conclu que "la compétitivité du riz produit à Madagascar est entravée par les coûts unitaires élevés de production dus à la faible productivité au niveau du champ" (Banque mondiale 2012).

De l'autre côté, les innovations technologiques vulgarisées, en vue d'augmenter le rendement rizicole à Madagascar, sont faiblement adoptées par les paysans.

Alors, pour accroître le rendement rizicole à Madagascar, la technologie de riz hybride y a été introduite en 2007. C'est le fruit de la collaboration entre les gouvernements chinois et malagasy. Cinq experts de l'Académie des Sciences Agricoles de Hunan (HAAS), ont ainsi travaillé au Centre Pilote de Riz hybride à Mahitsy depuis novembre 2007. Aujourd'hui, le projet est à la fin de sa phase II (2009-2012) et les résultats de diffusion de riz hybride n'est pas encore concluants.

En effet, des dons annuels chinois d'environ 56 tonnes (en 2009 et en 2011) de semences F1 de riz hybride ont été dispatchés au niveau des 22 Régions de Madagascar, mais leur adoption ou les résultats des essais en milieu réel ne sont pas évidents.

La technologie de riz hybride est cependant classée dans les innovations de technique de production rizicole en vue d'augmenter sa productivité. D'après les sondages, le riz hybride produit un rendement moyen de 6,2 tonnes par hectare en Chine et de 6,25 tonnes par hectare à Madagascar. Ces chiffres nous montrent le succès du riz hybride dans les conditions agro-écologiques malagasy. Des panoplies de facteurs interviennent dans l'obtention de ces rendements. Citons, la qualité de semences de riz hybride considérées comme le produit de l'innovation, l'usage de techniques culturales adéquates suivant les paquets technologiques associés au produit.

Dans le contexte institutionnel local, la mesure du taux d'adoption de semences de riz hybride associée au paquet technologique préconisé est encore difficile à réaliser. Mais pour avoir une idée de perspective sur l'avenir du riz hybride à Madagascar, il nous semble cohérent de faire l'analyse des

possibilités d'adoption de cette technologie de riz hybride suivant le contexte des systèmes de production rizicole à Madagascar.

Pour se faire, nous avons abordé en premier lieu de cette étude, les différents concepts et théories évolutives de l'Innovation. A la source, la théorie de l'innovation est développée par Schumpeter J. dans les XX^{ème} siècles (1942), où l'innovation a pris une place centrale dans l'analyse économique. La conception de l'innovation a ensuite évolué vers les années 90 dans des différentes littératures. Trois groupes de théoriciens, dont Rogers, Leeuwis et Van Den Ban, Knox et Meinzein-Dick, ont évoqué différentes catégories de facteurs d'adoption d'innovations liés et souvent interdépendants entre eux.

Tout d'abord la rationalité du producteur suit la logique paysanne. En fait, les paysans visent une multitude d'objectifs à savoir : assurer la sécurité alimentaire de la famille, minimiser les risques pour survivre dans un environnement incertain, maximiser le revenu à l'hectare, assurer un revenu monétaire en vue de faire face aux autres besoins matériels, rémunérer au mieux la main-d'œuvre familiale, accroître le patrimoine du ménage pour assurer la survie pendant la période de vieillesse, assurer le bien-être de l'ensemble des membres de la famille et accéder à un certain rang social au sein de la communauté. Ensuite, les théories de Knox et Meinzen-Dick (1999) stipulent l'importance des droits de propriété et de l'action collective comme facteurs déterminants de l'adoption des technologies.

S'agissant des facteurs liés à la technologie, nous citons les fonctions économiques et alimentaires du produit, la complexité de la technologie, le coût relatif de l'innovation par rapport aux innovations "substituts".

Quant aux facteurs institutionnels, ils regroupent l'accès au crédit, la tenure foncière, la disponibilité et l'accessibilité des marchés des produits, la disponibilité et la qualité de l'information sur les technologies et le développement des activités para et extra-agricoles.

D'après Rogers en 1962, cinq facteurs principaux déterminent l'adoption ou la diffusion d'une nouvelle technologie. Il s'agit des caractéristiques de l'innovation dont l'avantage relatif, la complexité, la compatibilité, la testabilité et l'observabilité.

Davis et al (1989) dans leur modèle d'acceptation de la technologie trouvent deux facteurs d'ordre psychologique qui détermineraient l'adoption d'une technologie. Il s'agit de la perception de l'utilité et de la perception de la facilité d'utilisation de la technologie. Ainsi, face à deux systèmes offrant les mêmes fonctionnalités, l'utilisateur trouvera plus utile celui qu'il pense facile à utiliser (Dillon et Morris, 1996). Bien que la perception de l'utilité et la perception de la facilité de l'utilisation influencent l'attitude générale de l'utilisateur face à la technologie, la facilité d'utilisation influence plus significativement l'adoption d'une technologie à travers son auto efficacité (Davis et al, 1986).

L'analyse croisée des théories et de la situation locale de riziculture nous confirme les raisons des faibles taux d'adoption des innovations technologiques rizicoles. A Madagascar, une grande partie des riziculteurs recherche d'abord l'autosuffisance en riz du ménage plutôt que l'obtention de revenus, le prix du paddy à la récolte pour les surplus du riziculteur étant très peu incitatif. L'autoconsommation d'une partie ou de la totalité de la récolte constitue une forme d'assurance contre le risque. Cette stratégie conduit les ménages les plus pauvres à produire davantage de vivriers. L'instabilité des revenus des paysans est souvent réduite par une diversification des activités. Ces deux stratégies d'adaptation au risque par la diversification des productions et d'augmentation de la part relative des cultures vivrières, limitent la capacité des producteurs à tirer profit de la spécialisation, et à s'investir dans l'intensification voire l'innovation technique en riziculture, les cantonnant par la suite dans des activités à faible rendement et surtout à l'ancrage aux techniques traditionnelles.

A ces stratégies d'adaptation aux risques s'ajoutent les contraintes à la croissance de la productivité rizicole. Elles ont tendance à être interdépendantes, ce qui signifie qu'elles ne peuvent être levées que grâce à des solutions intégrées impliquant des ensembles complets d'interventions. Parmi les principales contraintes figurent: les faibles utilisations de semences améliorées et de doses adéquates aux besoins d'entretien et de productivité de plants de riz, les capacités insuffisantes en utilisations adéquates et raisonnées des pesticides sur le riz. Pourtant, afin d'assurer la bonne productivité de riz hybride, ces facteurs sus-cités constituent les points clés de l'effectivité des paquets technologiques associés aux riz hybrides. A ces facteurs liés au produit s'ajoutent d'autres pouvant influencer l'adoption de riz hybride dans les systèmes de riziculture malagasy. Citons l'état des réseaux et celui des équipements d'irrigation qui menacent et entravent le développement de riz hybride, puisqu'on enregistrera une mauvaise maîtrise de l'eau des rizières. En plus, les acquis des investissements antérieurs ont souvent permis des gains à court terme, mais le dispositif institutionnel d'exploitation et d'entretien des systèmes innovants n'a pas permis de soutenir la pérennisation de ces équipements. Par ailleurs, on note une déficience des relations entre les acteurs dans le développement du riz hybride à Madagascar. En amont, il y a les chercheurs chinois et malagasy, et en aval, les services de vulgarisation du Ministère de l'Agriculture. Ces acteurs, ont tendance à travailler séparément, menaçant ainsi la promotion de l'innovation de semences de riz hybride. Par ailleurs, nous avons conclu que sur le plan technique, les manques de suivi et d'accompagnement des paysans sont contraignants.

Au regard de toutes ces analyses, il est clair que l'ensemble des facteurs économiques, sociaux, environnementaux, psychologiques, ont été abordés dans les travaux sur l'adoption de nouvelles technologies tant en théorie que dans la pratique. Bien qu'ayant été conçues pour des questions industrielles au départ, ces théories d'adoption de technologie s'appliquent aussi bien dans

le domaine agricole, en particulier les technologies de production de riz hybride. L'innovation des systèmes de production rizicole, en utilisant les semences améliorées de riz hybride, est ainsi dominée par les théories économiques de l'innovation.

Par rapport aux contextes socio-économiques et institutionnels à Madagascar, vue la vulnérabilité de la riziculture, l'intégration de semences de riz hybride dans les systèmes de production rizicole est précaire. Avant toute tentative de vulgarisation de masse dans tout Madagascar, des solutions intégrées impliquant des ensembles complets d'interventions et de volonté politique des décideurs sont nécessaires. Ces solutions touchent particulièrement la conformité des caractéristiques du produit « riz hybride » aux contextes socio-économiques locaux, le coût alloué à son investissement et à l'application de ses paquets technologiques, l'opportunité et l'accessibilité des riziculteurs innovateurs aux services agricoles, l'adéquation des infrastructures d'irrigation.

La stratégie du gouvernement serait une opportunité à saisir. Conformément à l'importance économique et politique de la filière riz, le gouvernement malagasy est très engagé dans la poursuite du développement de ce secteur. Dans le cadre du Programme Détaillé pour le Développement de l'Agriculture Africaine (PDDAA) promue en application du Nouveau Partenariat Economique pour le Développement de l'Afrique (NEPAD) et de l'Union Africaine, et avec l'appui de la Coalition pour le Développement de la Riziculture en Afrique (CARD), il a récemment été mis au point la Stratégie Nationale du Développement Rizicole (SNDR). Les interventions proposées comme prioritaires par la SNDR, conçues pour répondre aux principales contraintes qui affectent la productivité du riz, mettent l'accent sur le renforcement des capacités en matière de développement de la recherche et de la technologie, le renforcement des services de vulgarisation agricole, et l'amélioration de l'infrastructure rurale. Pour ne plus en dépendance avec la Chine, en matière d'approvisionnement en semences de riz hybride, la SNDR pourra-t-elle être un axe profitable pour la production locale de semence F1 de riz hybride ?

BIBLIOGRAPHIE

1. ADAMS M. E., 1982, Agricultural extension in developing countries. Longman Harlow.
2. ADEGBIDI A., 1992, Les déterminants socio-économiques de l'adoption de technologies nouvelles : cas du maïs sélectionné dans le département de l'Atacora en république du Bénin. Thèse de doctorat de troisième cycle en Sciences Economiques (Economie Rurale), Université Nationale de Côte d'Ivoire, 169p.
3. AGHION P. & HOWITT P., 1998, Endogenous Growth Theory, The MITP ress, Cambridge:
4. AMARA N. & LANDRY, R., 2005, Sources of Information as Determinants of Novelty of Innovation in Manufacturing Firms: Evidence from 1999 Statistics Canada Innovation Technovation 3, p: 245– 259.
5. ARTHUR W. B., 1989, Competing Technologies, Increasing Returns and Locking by Historical Events, The Economic Journal 99, p: 116– 146.
6. BANDURA A., 1982, Self-efficacy mechanism in human agency, American Psychologist
7. BARTZ F. J., K.J. Peters & W. Janssen, 1999, The influence of technology characteristics on the rate and speed of adoption. Agricultural Economics 21: p: 121-130.
8. BENTZ B., 2002, Appuyer les innovations paysannes: dialogue avec les producteurs et expérimentation en milieu paysan.
9. BOOM A. & J. BROUWERS, 1990, Polycopie de vulgarisation. Publication interne. Version provisoire ; projet UNB/LUN/SVR.
10. BOSERUP E., 1965, The conditions of agricultural growth: the economics of agrarian change under population pressure. London: Allen and Unwin.
11. CLAY D., REARDON T. and KANGASNIEMI J., 1998, Sustainable Intensification in the highlands tropics: Rwandan Farmer's investments in land conservation and soil fertility, Economic Development and Cultural Change, Vol.46, No.2, p.351-377
12. COLMAN D. & YOUNG T., 1989, Principles of Agricultural Economics. Cambridge, University Press
13. COMPAS, 2006, Joint learning about cosmovision. [http:// www.leisa.info/index.php](http://www.leisa.info/index.php)
14. COURTOIS B., 1988, Une brève histoire de l'amélioration génétique du riz, Cirad, UMR1096, TA40/03, 34398 Montpellier Cedex 5, France.
15. CPRHM, 2011, Fiche technique de riz hybride.
16. DADI L., BURTON M., OZANNE A., 2004, Duration analysis of technological adoption in Ethiopian agriculture
17. DAVID P. & FORAY, D., 1995, Dépendance du sentier et économie de l'innovation : un rapide tour d'horizon, Revue d'Economie Industriellepp, p : 27–52.

18. DAVID P. A., 1985, 'Clio and the Economics of QWERTY', *American Economic Review* 75 (2), p: 332–337.
19. DAVIS I., BAGOZZI R. & WARSHAW R., 1989, User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models
20. DE SARDAN O.J.P., 1995, *Anthropologie et développement. Essai en socio-anthropologie du changement social*. Karthala, Paris.
21. DILLON A. and MORIS M., 1996, User acceptance of information technology: Theories and models. *Annuals Review of Information Science and Technology*
22. DOSI, G., 1997, Opportunities, Incentives and the Collective Patterns of Technological Change, *Economic Journal* 107 (444), p: 1530 –1547.
23. DROY I. [1996], Que sont les greniers à riz devenus ? Le désengagement de l'État sur les grands périmètres irrigués de Marovoay et du lac Alaotra, projet Madio, 9657/E, 32 p.
24. EKONG E., 1988, *An introduction to rural sociology*. Jumak publishers, Ibadan, Ilé, Ifè, Lagos, 439p.
25. Fanjanarivo, 2011, Riz Hybride, les semences sont disponibles au niveau des DRDRs, *Gazette de la Grande Ile*.
26. Fanjanarivo, 2012, Riz Hybride Chinois : Vers une Colonisation commerciale, *Gazette de la Grande Ile*.
27. FAO, 1999, Madagascar country profile 1999-2000, 21 p.
28. FAO, 2004, Le riz hybride pour la sécurité alimentaire, 2p. www.fao.org/rice2004/fr/f-sheet/fiche6.pdf.
29. FEDER G. & UMALI D. L., 1993, The adoption of agricultural innovation: A review. *Technol. Forecast. Soc. Change* 43, p: 215-239.
30. FEDER G. R., JUST R. E. & ZILBERMANN D., 1985, Adoption of agricultural innovation in development countries: A survey. *Economic development and cultural change* Vol. 33, p: 255-298.
31. FISHBEIN M. & AJZEN I., 1975, *Belief, attitude intention and behaviour: an introduction to theory and research*, reading MA Addison Wesley
32. FORAY D. & GIBBONS, M., 1996, Discovery in the context of application, *Technological Forecasting and Social Change* 53 (3), p: 263–278.
33. FREEMAN C., 1979, *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London, Frances Pinter.
34. GALBRAITH, J. K., 1952, *American Capitalism: The Concept of Countervailing Power*, Boston, MA : Houghton Mifflin .

35. GHADIM, A. K. & D. J. Pannell, 1999, A conceptual framework of adoption of an agricultural innovation. *Agricultural Economics*, 21, 145-154.
36. GREENWALD D., 1984. *Encyclopédie économique*. p 520-530.
37. GRIFFON M., 2007, Révolution Verte, Révolution doublement verte. Quelles technologies, quelles institutions et quelle recherche pour les agriculteurs de l'avenir ? *Nature Sociétés & développement durable*.
38. JAMISON D. T. & LAU L., 1982, *Farmer Education and Farmer Efficiency*, Baltimore: the John Hopkins University Press
39. KEBEDE Y. GUNGAL. K., COFFIN G., 1990, Adoption of news technologies in Ethiopian agriculture: the case of Tegulet Bulga district, Shoa in *Agricultural Economics*.
40. KNOX A. et R MEIZEIN-DICK, 1999, Droits de propriété, action collective et technologies dans la gestion des ressources naturelles
41. LE BAS C. 1995, L'innovation dans la théorie économique, LEFI Université Lyon 2, 13p.
42. LEATHERS H. D. & M. SMALE, 1992, A Bayesian approach in explaining sequential adoption of components of a technological package. *Am. J. Econ.* 68, p: 519-527.
43. LEEUWIS C. & A. VAN DEN BAND, 2003, *Communication for innovation in agriculture and rural resource management. Building on the tradition of agricultural extension*, Blackwell Science, Oxford.
44. LEPPER, M. R., 1985, Microcomputers in education: Motivational and social issues. *American Psychologist*, 40(1), p : 1-18.
45. LEWIN K., 1975, *Psychologie dynamique. Les relations humaines*, Paris, PUF
46. LINDNER R. K. & P. G. Jarrett, 1982, Distance to information source and time lag to early adoption of trace element fertilisers. *Aust. J. Agricultural Economics*, 26, p: 98-113.
47. LINDNER R. K., 1987, Adoption and diffusion of technology: an overview, In: Champ, B. R., E. Highly & J. V. Remenyi (eds) *Technological change in post harvest handling and transportation of grains in humid tropics*. ACIAR proceedings n°19, Australian centre for international Agricultural Research, Canberra, p: 144-151.
48. LOYAT J., 2009, L'Agriculture pour un développement adaptatif régulé, Conférence Association Internationale des Economistes Agricoles (IAAE), Pékin 2009, 15p.
49. MALTHUS T. R., 1798, *First Essay on Population* 1798, Londres, Macmillan, 396 p. www.cairn.info/revue-population-2007-2-page-253.htm
50. MANSFIELD E., 1971, *Industrial research and technological innovation: An econometric analysis*, RS Means Company.
51. Manuel d'Oslo, 2005, *Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation*, OCDE.

52. MARCH J. G., 1991, Exploration and exploitation in organization and learning, *Organization Science* 2 (1), p: 71–87.
53. MATURANA H. & VARELA F., 1980, *Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living*. Dordrecht, Reidel.
54. Ministère de l'Agriculture, 2010, *Stratégie Nationale Du Développement Rizicole (SNDR), Initiative CARD à Madagascar Développement rizicole (Document draft)* 52p.
55. ORTIZ O., 2009, *Technical and organizational innovation: evolving paradigms and challenges to promote R&T crops for poverty alleviation*, 20p.
56. POLETTI S., PENOT E., DOMAS R., 2011, *Evaluation technico-économique de l'impact de l'adoption des SCV sur les exploitations agricoles, région du lac Alaotra, Madagascar. Document de travail N° 72, CIRAD.*
57. RAHARINJANAHARY Holy, 2012, *Quelques réflexions sur le GSRI*, 20p.
58. RAHMOUNI M., 2011, *Motivations et déterminants de l'innovation technologique: Un survol des théories modernes*, Gretha, Cahiers du GREThA n°2011-10, GREThA, CNRS, UMR 5113 Université de Bordeaux, 49p.
59. RAMANANJANAHARY M., 2010, *Principaux résultats de recherche sur le riz hybride chinois au CPRHM, Campagnes Agricoles (2007/2008 et 2008/2009)*, 23p
60. RANDRIANARISOA, 2010, *Agriculture en Afrique-Subsaharienne, Mini recherche, DEA Economie Publique et environnement*, 21p.
61. RAVOHITRARIVO C. P., RATSIMBARISON R., RAKOTOMAHARO F., RABVOHITRA L. S., 2011, *Appui à la mise en place d'un système de production et de distribution de semences améliorées, PARECAM, 65p. www.capfida.mg/site/.../rapport_etatdeslieux_semences_22032011.p...*
62. ROGERS E. M., 1983, *Diffusion of Innovations*, 3rd ed., New York, Free Press
63. ROGERS E. M., 1995, *Diffusion of innovation*, Free Press New-York, 4th Edition
64. RÖLING N., 1982, *Alternative approaches in extension*. In : *progress in rural extension and community development*. Vol. 1, edited by Jone and M. J. Rolls, John Wiley and Sons, New York.
65. SANDERS J., NAGY G. and S. RAMASWAMY, 1990, *Developing new agricultural technologies for the sahelian countries: the case of Burkina Faso case*, The University of Chicago
66. SCHERER F. M., 1965, *Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented innovations*, *The American Economic Review* 55, p: 1096 –1125.
67. SCHUMPETER J. A., 1942, *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York : Harpar.

68. SHEPPARD B., Hartwick Jand Warshaw R., 1982, The theory of reasoned action: a meta-analysis of past research with recommendations for modifications and future, Journal of consumer research, vol 1988.
69. SOUTHGATE D., SANDERS J., EHUI S., 1990, Resource degradation in Africa and Latin America: Population pressure, policies and property arrangements, American Journal of Agricultural Economics, Vol. 72, No. 5, Proceedings Issue (Dec., 1990), p: 1259-1263.
70. STEVENS R. D. & JABARA C.L., 1988, Agricultural Development Principles: Economic Theory and Empirical Evidence. Baltimore: The John Hopkins University Press
71. TORNATZKY & KLEIN, 1982, Adoption implementation: a meta-analysis of findings, IEEE transactions on engineering management.
72. TREILLON R., 1992, L'innovation technologique des paysans du Sud: cas de l'agroalimantation, Khartala, Paris.
73. TSUR Y., STERNBERG M. & HOCHMAN E., 1990, Dynamic modelling of innovation process adoption with risk aversion and leaning. Oxford Econ, Paper 42, pp 33 6-355.
74. UPDR, 2000, Options de politique nationale pour la filière riz, 32 p.
75. UPDR, 2001, Diagnostique et perspective de développement de la filière riz à Madagascar, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) 74 p.
76. VAN DEN BAN A. W., 1984, Les courants de pensées en matière de théorie de la diffusion des innovations, Economie rurale, n°159, pp 31- 36.
77. VAN DEN BAN A. W., H. S. Hawkins, J. H. M. Brouwers & C. A. M. Boon, 1994, La vulgarisation rurale en Afrique. Edition CTA- Karthala, Wageningen, 383p
78. WIKIPEDIA, 2010, L'encyclopédie libre, Portail de l'Agriculture et l'Agronomie.
79. World Rice Statistics, 2005, www.agrostats.com/world-statistic/world-rice.html
80. YAOSONG Y., 2011, Cours de Technologie de Riz Hybride, Academy des Sciences Agricoles de Hunan, Changsha, Chine.
81. ZALTMAN G., DUNCAN, R. & HOLBEK, J., 1973, Innovations and Organizations, New York, John Wiley
82. ZOUNGRANA C., 2003, Pauvreté et conservation des sols au Burkina Faso, Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Biographie de Schumpeter

Joseph Aloïs Schumpeter est un économiste autrichien du milieu XX^e siècle, connu pour ses théories sur les fluctuations économiques, la destruction créatrice et l'innovation.

Schumpeter met en évidence le rôle déterminant de l'innovation dans l'impulsion du système économique. Il prend comme point de départ la modélisation d'une économie stationnaire, nommé circuit économique, et dont les différents éléments structurels se reproduisent à l'identique.

Il s'agit d'une représentation simplifiée de la vie économique et des relations qui se nouent entre les agents économiques. La logique de ce circuit économique est celle de l'équilibre général : les mouvements adaptatifs des prix assurent l'adéquation entre les différentes variables économiques, et chaque facteur de production est rémunéré à son prix. Ce circuit économique est caractérisé par la libre concurrence, la propriété privée et la division du travail entre les agents.

Ces derniers, qui agissent en fonction de leur expérience passée, n'introduisent aucune rupture fondamentale dans leurs comportements et les relations économiques en place. Les méthodes de production et les pratiques de consommation restent stables, l'offre devient égale à la demande par le jeu des prix, de sorte que l'allocation des ressources est efficiente. Les comportements routiniers et les mécanismes adaptatifs conduisent alors à un état stationnaire.

Or, selon Schumpeter, cette routine est brisée par l'entrepreneur et ses innovations. Ainsi, l'évolution ne peut pas venir d'une modification quantitative (hausse de la production ou du capital), mais de la transformation qualitative du système de production. Schumpeter montre que le facteur déterminant de cette évolution est l'innovation : celle-ci est au cœur non seulement du processus de croissance, mais aussi de transformations structurelles plus importantes.

Il regroupe en général les innovations en deux catégories : les innovations de produit et les innovations de procédé. L'acteur central de ces dernières est l'entrepreneur.

ANNEXE 2: Histoire et Logique de l'Innovation d'après Mohieddine RAHMOUNI en 2011

Pour comprendre les motivations de l'innovation nous commençons par l'exemple simple de Robinson Crusoé dont le navire s'est échoué sur une île isolée.

Se trouvant seul au monde, isolé dans son île, il n'a pas les moyens de procéder à des échanges ou faire du commerce avec le reste du monde. Il doit néanmoins se consacrer à toutes les tâches nécessaires à sa survie en fonction des possibilités qui s'offrent à lui, dans le cadre des contraintes imposées par la nature. Comme notre objectif est d'étudier le comportement d'innovation des riziculteurs, nous pouvons en particulier imaginer que cet agent isolé, qui est à la fois producteur et consommateur, organise son activité sur la base des ressources dont il dispose, pour satisfaire seul à l'ensemble de ses besoins. Nous allons d'abord considérer les facteurs qui poussent Robinson à innover.

Isolé sur son île, Robinson peut satisfaire à ses besoins de base en se contentant de la cueillette, mais une des caractéristiques de ce personnage qui représente, dans le roman de Daniel Defoe, l'Europe à la veille de la Révolution industrielle, est justement sa propension à chercher à améliorer ses conditions matérielles en forçant la Nature qui l'entoure.

Ayant récupéré quelques outils de l'épave du bateau, il va notamment démarrer assez rapidement la culture du blé. Il est assez vite confronté alors à des problèmes de production de base et au besoin d'innovation. En somme, le problème de Robinson est universel : confronté à de nouvelles situations, il doit développer de nouvelles solutions aux problèmes que ces situations génèrent.

Ce *besoin de résoudre les problèmes nouveaux* est le moteur principal des innovations et l'exemple de Robinson nous permet de montrer qu'il ne nécessite en soi ni marché, ni concurrent pour s'exprimer. Bien sûr, l'introduction d'un contexte social et économique plus riche est nécessaire pour comprendre la complexité des processus d'innovation modernes. Si on schématise encore plus cet exemple déjà réducteur, nous pouvons faire facilement le lien avec le rôle des innovations dans les processus de production.

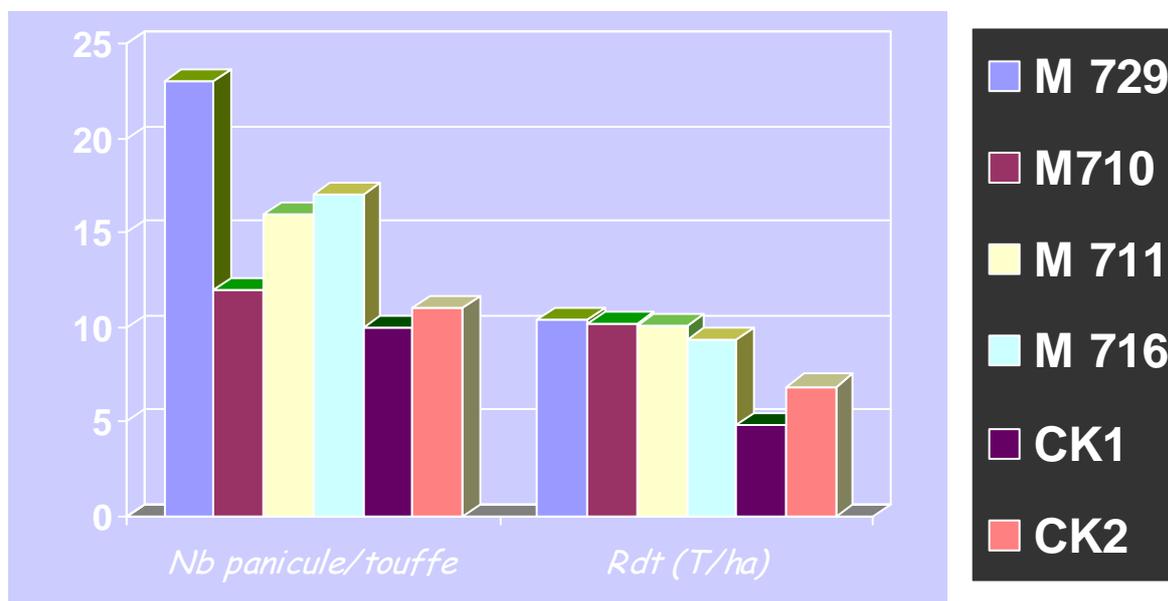
Le problème de Robinson est de tirer avantage des matières premières (les ressources de l'île), du capital (les outils récupérés sur l'épave) et de ses connaissances passées pour essayer de subvenir le mieux possible à ces besoins. Sa motivation principale est la *survie* (répondre à ses besoins vitaux) dans un premier temps et l'*amélioration de sa situation* ensuite. Dans cette économie très simple, le problème de Robinson est de mettre en œuvre les ressources (inputs) dont il dispose de manière suffisante pour répondre à ses besoins par sa production (outputs). L'*état des connaissances techniques* de Robinson conditionne la technologie avec laquelle il peut transformer des inputs en outputs. Nous pouvons représenter cette technologie par analogie avec l'activité semence où les

graines de blé peuvent être consommées ou utilisées comme facteurs de production pour produire encore plus. Quand les procédés qu'il utilise ne lui permettent pas de subvenir à ses besoins, Robinson doit trouver des procédés qui lui permettent d'*utiliser moins d'inputs*, donc de *réduire ses coûts de production* (nous n'avons pas de prix ici bien sûr, ces coûts sont en termes de biens). La réduction des coûts et la substitution d'un facteur par un autre dans la production sont les deux motivations principales de Robinson pour innover. Cette motivation possède donc une *dimension quantitative* (réduire les quantités d'inputs utilisés) et une *dimension qualitative* (changer de processus de manière à utiliser des matières premières qui n'étaient encore mobilisées).

Cet exemple correspond à un changement technique induit qui agit ainsi pour permettre à un facteur rare ou un substitut proche de devenir plus abondant. Chez Hicks (1932), le changement dans le prix relatif des facteurs de production est lui-même une impulsion à l'innovation pour économiser l'utilisation du facteur qui devient relativement plus cher. Cependant, le producteur est intéressé, dans ce contexte, par la réduction des coûts des inputs en totalité et non pas des coûts particuliers ou les coûts de capitaux. Chez Robinson, le changement dans la difficulté d'obtenir un input (suite à l'épuisement d'une ressource dans le voisinage de son camp, par exemple) aurait le même type d'effet. Cela nécessite bien sûr la substituabilité entre plusieurs inputs. Dans les deux extraits du journal cité par **Rahmouni en 2011**, nous observons clairement que le désir de s'offrir de nouveaux services ("a jouter à mes commodités"), conduit Robinson à développer à la fois de nouveaux bien capitaux et de nouveaux procédés de production, les deux processus étant fortement imbriqués.

On peut aussi remarquer une autre caractéristique commune de beaucoup de processus d'innovation : l'innovation nécessite un effort qui prend la forme d'une réorientation des ressources vers cette activité pour sa réalisation. La manière dont Robinson peut subvenir à ses besoins et les innovations qu'il peut réaliser dans ce but dépendent non seulement de cette motivation, mais aussi des conditions matérielles qui caractérisent son environnement, ses efforts de recherche et la dynamique qui est propre à la création des connaissances. Robinson Crusoé arrive dans un environnement inconnu, caractérisé par des conditions matérielles particulières. Il doit découvrir très rapidement les moyens de s'y adapter en vue de subvenir à ses besoins. Aussi, arrive-t-il sur l'île avec quelques connaissances et savoir-faire de base et il doit les mobiliser pour résoudre les problèmes qu'il rencontre (notamment pour transformer les ressources qu'il découvre dans son environnement). Les connaissances dont il dispose vont orienter sa capacité à inventer à partir de ces ressources. La dynamique des connaissances, liée à son apprentissage, pourra lui permettre d'étendre ces possibilités de transformation, mais il devra mobiliser des ressources (temps, énergie, ingéniosité) pour y arriver.

ANNEXE 3 : Résultats des variétés parmi les mieux adaptées aux conditions agro- pédologique de Madagascar



Source : RAMANANJANAHARY M., 2010.

ANNEXE 4 : Dosage d'engrais en technique de production de riz hybride à Madagascar

Périodes d'Apports	Doses d'apport de Fumure organique (fumier de ferme ou compost)	Doses d'apport d'Engrais chimique
En pépinière	10 à 15 t/Ha	150 kg de NPK 70 à 150 kg d'Urée 75 à 150 kg/ha de NPK
Avant labour	7,5 à 15 t/Ha	NPK ou DAP : 300 Kg/Ha
10 à 15 jours après le repiquage et avant le sarclage	-	70 à 150 kg/Ha d'Urée
7 jours avant l'épiaison	-	Urée 150 kg/ha NPK 225 kg/ha
A l'épiaison complète		75 à 150 kg/ha de NPK

Source : Fiche technique riz hybride chinois, CPRHM, 2011.