REGULATION D'UNE PRODUCTION EN SITUATION D'INCERTITUDES ET DE FORTES CONTRAINTES : EXEMPLE DES SYSTEMES RIZICOLES DU LAC ALAOTRA (MADAGASCAR)

Raphaele Ducrot

▶ **To cite this version:**

Raphaele Ducrot. REGULATION D'UNE PRODUCTION EN SITUATION D'INCERTITUDES ET DE FORTES CONTRAINTES : EXEMPLE DES SYSTEMES RIZICOLES DU LAC ALAOTRA (MADAGASCAR). Sciences de la Terre. Institut national agronomique paris-grignon - INA P-G, 1996. Français. NNT : . tel-00410680

HAL Id: tel-00410680

https://theses.hal.science/tel-00410680

Submitted on 24 Aug 2009

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

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

Institut National Agronomique
Paris Grignon

Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le
Développement
Département des Systèmes Agro-alimentaires et Ruraux

THESE

présentée pour l'obtention du titre de

DOCTEUR

de l'Institut National Agronomique Paris Grignon

"Sciences Agronomiques"

par

Raphaèle DUCROT

REGULATION D'UNE PRODUCTION EN SITUATION D'INCERTITUDES ET DE FORTES CONTRAINTES :
EXEMPLE DES SYSTEMES RIZICOLES DU LAC ALAOTRA (MADAGASCAR)

Soutenue le 10 décembre 1996 devant la Comission d'Examen composée de

Jean-Pierre Raison	Professeur Université Paris X	Rapporteur
François Papy	Directeur de Recherche INRA-SAD	Rapporteur
Alain Capillon	Professeur INA -PG	Président
Hubert Manichon	Chargé de mission CIRAD	Examinateur
Jean Philippe Tonneau	Chef de programme CIRAD-SAR	Examinateur
Jean-Marc Barbier	CNEARC	Examinateur

Résumé

Avec le désengagement des Etats de la gestion des périmètres irrigués, les producteurs doivent gérer leur système de production dans un contexte de risques et d'incertitudes croissants. Pour cela, ils mettent en oeuvre des processus d'adaptation et les stratégies techniques de régulation de la production. Nous avons étudié ces comportements dans le cadre des conditions des systèmes rizicoles du Lac Alaotra à Madagascar. Ces stratégies s'appuient essentiellement sur les modalités d'organisation de l'espace et de conduite des systèmes de culture. Une double orientation méthodologique a été retenue pour approcher ces éléments: l'approche globale du fonctionnement des exploitations et le niveau des pratiques culturales.

Une première partie s'intéresse aux réponses développées au niveau des systèmes d'exploitation. Face à d'importants besoins en paddy liés à la place de ce produit dans l'alimentation familiale et la trésorerie des ménages, les stratégies des producteurs sont centrées sur le foncier. Dans une société fortement hiérarchisée et dans un milieu marqué par l'aléa hydrique, ces stratégies de régulation interannuelles aboutissent à une forte différenciation dans l'appropriation de l'espace irrigué. Les régulations s'appuient également sur des associations entre exploitations, organisées autour d'échanges d'équipement, de foncier, de main d'oeuvre ainsi que des flux de paddy ou d'argent.

La deuxième partie est consacrée à l'analyse des adaptations techniques développées, en mettant l'accent sur la phase d'implantation qui est déterminante pour le rendement du riz dans les systèmes de culture étudiés. Les producteurs privilégient une vision globale de la sole de riz et prennent en compte l'ensemble des parcelles de riz de l'exploitation, voire même du groupe d'exploitations "en entraide". Cependant les modalités d'organisation du travail conduisent à une différenciation entre des parcelles particulièrement soignées (parcelles privilégiées) et des parcelles périphériques en fonction de la maîtrise relative de l'eau et de la position de l'exploitant dans le groupe familial. Les producteurs privilégient les orientations techniques qui permettent de préserver les opportunités de choix ultérieurs. Ainsi, la comparaison entre les programmes techniques prévisionnels et les pratiques souligne l'importance des ajustements opérés. Ils concernent aussi bien des opérations techniques simples que des éléments structurants de l'itinéraire technique. Cette souplesse est permise par des ajustements mutuels dans l'organisation du travail entre parcelles et exploitations.

L'intérêt des modalités d'organisation du travail sur la maîtrise de la date d'implantation est ensuite discuté dans ce contexte de risques. Ce cadre de représentation, regroupant réponses techniques et réponses foncières, permet de rendre compte du devenir des innovations dans les systèmes de culture de l'Alaotra. Enfin, des perspectives de travail pour la recherche et pour le développement sont présentées pour valoriser ces dynamiques techniques et organisationnelles dégagées.

Mots clefs : risques, pratiques culturales, organisation du travail, organisation de l'espace, implantation, riz, irrigation, Madagascar

(for English summary see inside cover)

Abstract

With state disengagement from land irrigation management, producers have to manage their production systems in an atmosphere of increasing risk and uncertainty. To achieve this, they implement adaptation processes and technical strategies for regulating production We have studied such behavior in the rice-production systems of Lake Alaotra in Madagascar. Strategies mainly rely on the organisation of land and on crop system management. A dual methodological approach was used to understand these factors : the overall approach of farm systems and cultural practices analysis.

The first part deals with orientations developped at the level of farming systems. Faced with considerable pressure in the paddies, linked to the status of this product in the family food supply and budget, producers stret strategies are focused on the land. In a stongly hierarchical society and in an environnement characterized by water-shortage problems, these year-to-year regulation strategies lead to large disparities of appropriation of irrigation land. Such regulation also concern farmers'associations organized on the basis of equipement, land and labor exchange as well as paddy flooding and cash flow.

The second part pertains to the technical adpatations that have been developped, concentrating on the planting stage, which is decisive for rice yields in the cropping systems thatwere studied. The producers prefer an overall perspective on the cultivated area of rice, taking into account all the rice plots farmed including those farmed by other member of work association. Howeway, work organization choices, with respect to water management and the farmer's position in the family group, lead to a contrast between well-tended plots (priviledged plots) and outlying plots. Producers prefer technical orientations that enable them to retain the possibility of future options. Thus, the comparison between provisional technical programs and actual practice indicates the significance of the adjustements that have been carried out. This adjustements take into account simple technical applications as well as structural components of the crop management sequence. This flexibility is facilitated by mutual adjutements in the work organisation between plots and farms.

The significance of work-organization methods in meeting planting schedules is then considerered in the risk-taking context. This framework, including technical and land issues, enables taking into account the évolution of innovations in Alaotra's cropping systems. Finally work perspectives for research and developement are presented so as to develop the technical and organizational dynamics that have been recognized.

Key words. Risks, cultural practices, work organization, land management, planting, rice, irrigation, Madagascar.

Avant propos

Quand, jeune allocataire de recherche du CIRAD, j'ai découvert les rizières de l'Alaotra, j'étais loin d'imaginer que cette expérience de recherche en systèmes irrigués me conduirait dans les périmètres rizicoles de l'Office du Niger au Mali moins de trois années plus tard. En effet, ce travail, fruit de quinze mois d'études de terrain passés à Ambatondrazaka en alternance avec des séjours à Montpellier pour le traitement et la mise en forme des données, a été achevée au Mali, où j'assume désormais d'autres responsabilités.

Ce travail n'aurait pas été possible sans la collaboration des paysans malgaches. Ils ont toujours témoigné d'une grande disponibilité pour répondre à mes nombreuses questions plus ou moins indiscrètes. Je tiens à leur exprimer ici ma gratitude pour leur l'accueil, leur patience et leur gentillesse. Mes remerciements vont également à tous les enquêteurs et traducteurs qui m'ont appuyée et accompagné au cours de cette phase de terrain. Je remercie également François Rasolo et Désiré Randrianaivo qui ont permis la collaboration avec les équipes du PRD/FOFIFA.

Ce travail doit beaucoup à Alain Capillon, qui a accepté d'assumer la direction de cette thèse. Ses conseils scientifiques, ses avis critiques et ses encouragements ne m'ont jamais fait défaut. Je lui adresse mes remerciements les plus vifs pour son aide et le temps consacré à ce travail, lors de la lecture de mes notes, de son séjour au Lac Alaotra, et même à Niono.

De nombreuses personnes à Madagascar comme à Montpellier m'ont permis d'avancer dans mes réflexions. Il m'est impossible de tous les nommer, mais je voudrais tout particulièrement exprimer ma reconnaissance à Patrice Garin et Nicol Elson, sans oublier Sylvie et Mémé qui ont toujours supporté avec patience nos longues discussions "techniques".

Le CIRAD m'a donné les moyens financiers et matériels pour réaliser ces travaux de recherche et je voudrais tout particulièrement remercier Hubert Manichon qui m'a permis d'y effectuer ce travail. Je remercie également Jean Pichot, qui m'a accueilli au CIRAD-SAR et m'a laissé toute latitude pour orienter mes recherches. Cette thèse n'aurait jamais abouti sans Jean Philippe Tonneau. Il a toujours trouvé les arrangements nécessaires en moyens et en temps pour la finalisation de ce travail.

L'équipe du GAM m'a appuyé et encouragé tout au long de ce travail, ce dont je la remercie. Pierre-Yves Legal en particulier, m'a apporté une aide précieuse pour la finalisation de ce document par sa lecture critique. Qu'il en soit ici remercié. Je tiens également à exprimer ma reconnaissance à Laurence Bonidan, Marie-Christine Duchamps et au Mali, Kadidia Dioni pour leur efficacité et disponibilité.

Last but not least, je ne saurais terminer sans remercier tous ceux de Bretagne, Paris Ambatondrazaka, Montpellier, ou Niono m'ont soutenu par leur amitié et leur affection. Ils m'ont aidé à passer les moments difficiles et à prendre avec humour les différents avatars, cyclones et autres pénuries d'essence, qui ont mis un peu d'imprévus dans le déroulement de ce travail. Ma reconnaissance va tout particulièrement à Elisabeth et Benoît Garonne pour leur hospitalité chaleureuse.

Sommaire

Sommaire ii
Liste des illustrations vi
Liste des abréviations ix
Liste des mots malgaches x

INTRODUCTION GENERALE 3

CHAPITRE 1. LE CADRE DE LA RECHERCHE : LES SYSTEMES RIZICOLES DE L'ALAOTRA....7

1 CONTRAINTES ET POTENTIALITES DES CONDITIONS DU MILIEU 7
1.1 Riziculture et facteurs du milieu 7
1.2 Un milieu soumis à l'aléa pluviométrique en dépit des aménagements 8
1.2.1 Un climat à deux saisons contrastées 8
1.2.2 l'alimentation hydrique des cultures. 9
1.2.3 Conclusion: Risques, contraintes et facteurs du milieu dans l'Alaotra 19
1.3 Conséquences sur la conduite des systèmes de culture 19
1.3.1 Une diversification des cultures limitées par les conditions hydriques. 19
1.3.2 Un seul cycle de riziculture dominé par l'aléa pluviométrique 20
1.3.3 Risques et systèmes de rizicultures 20
1.3.4 Conclusion 24
2 DES INCERTITUDES SOCIO-ECONOMIQUES QUI S'AJOUTENT AUX ALEAS PLUVIOMETRIQUES 24
2.1 La privatisation de la filière riz et ses conséquences pour les agriculteurs sihanaka 25
2.1.1 De nouvelles politiques de prix déterminées par un pôle privé d'usinage 25
2.1.2 La privatisation de l'approvisionnement 26
2.1.3 Une restructuration difficile de l'encadrement agricole. 27
2.1.4 Une recrudescence de l'insécurité rurale dans un contexte de déresponsabilisation. 28
2.1.5 Conclusion 29
2.2 Une succession d'étapes d'aménagement et de désengagement de l'état: 29
2.3 Evolution des messages techniques 34
2.4 Conclusion : situation de rupture nouvelle ou contraintes permanentes pour les agriculteurs ? 35
3 DES MARGES DE MANOEUVRE LIMITEES PAR LA PLACE DU PADDY DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION 35
3.1 L'agriculture "sihanaka": une diversité d'activités autour d'un pivot rizicole 36
3.1.1 Le riz : une principale fonction vivrière et commerciale 36
3.1.2 Le rôle du paddy dans les transactions 37
3.2 Mais une diversité de situations 38
3.3 Conclusion : 40

CHAPITRE 2. PROBLEMATIQUE 43

1 POSITION DU PROBLEME 43
1.1 Présentation de la thèse soutenue 43
1.2 Quelle est la place du paddy dans les exploitations paysannes de l'Alaotra ? 44
2 QUELS SONT LES NIVEAUX DE REGULATION POSSIBLES DANS LES EXPLOITATIONS RIZICOLES? 45
2.1 Quels niveaux possibles de régulation ? 45
2.2 Réponses aux conditions de risques et d'incertitudes 46
2.3 Régulation par la maîtrise de la superficie rizicole mise en valeur 47
2.4 Régulation de la production par les techniques culturales 48
2.4.1 Place des orientations stratégiques 48
2.5 Conclusion 50
3 METHODOLOGIE 50
3.1 L'approche globale du fonctionnement des exploitations 51
3.2 Intérêt de l'observation des pratiques 53
3.2.1 Techniques, pratiques et formalisation des pratiques 53
3.3 Positionnement méthodologique 54
3.3.1 Dispositif et protocole 56

CHAPITRE 3 : DISPOSITIF 57

1 UN DISPOSITIF D'ETUDE FONDEE SUR UN DOUBLE ECHANTILLONNAGE....57
1.1 Comment cerner la variabilité des réponses aux conditions de risques et d'incertitudes ?....57
1.2 Le choix des petites régions étudiées....58
1.2.1 Risques hydrauliques et petites régions sélectionnées....58
1.2.2 Potentialités de diversification....59
1.2.3 Un domaine rizicole plus ou moins saturé....60
1.3 Choix des échantillons d'exploitations pour l'analyse des régulations....60
2 DISPOSITIF D'ETUDE DU FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS....61
2.1 Protocole d'enquêtes et échantillonnage....61
2.1.1 Echantillonnage....61
2.1.2 Protocole d'enquête....62
2.2 Caractérisation des systèmes de production....63
2.3 Quelle représentativité de cet échantillon ?....70
3 DISPOSITIF DE SUIVI DES EXPLOITATIONS....70
3.1 Gamme de milieu et choix des exploitations suivies....70
3.2 Caractérisation des exploitations suivies....71
3.3 Diversité des parcelles suivies....74
3.3.1 Un parti pris : le suivi de l'ensemble des itinéraires techniques sur l'ensemble des parcelles de riz....74
3.3.2 Des parcelles de maîtrise de l'eau très différentes....75
3.3.3 Localisation géographique des parcelles....75
3.4 Dispositif d'enquête et de suivi....78
3.4.1 Suivi de la gestion des stocks de paddy....78
3.4.2 Protocole d'enquête et de suivi des itinéraires techniques....78
4 CONCLUSION....80

CHAPITRE 4 : PLACE DU PADDY DANS LE FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS....84

1 PLACE DU PADDY DANS LES RESULTATS ECONOMIQUES DES EXPLOITATIONS....84
1.1 Une place variable du paddy dans les revenus monétaires des exploitations....84
1.2 Les déterminants de la place du paddy dans les systèmes de production....85
1.2.1 Sécurité vivrière et disponibilité en rizières....85
1.2.2 Des activités de diversification peu sûres....88
1.2.3 Disponibilité en main d'oeuvre et équipement....89
1.3 Conclusion :....91
2 LE DEVENIR DU PADDY DANS LES EXPLOITATIONS....91
2.1 Des déficits plus ou moins marqués selon les exploitations....92
2.2 Les stratégies de compensation des déficits de soudure....93
2.2.1 L'organisation des assolements....96
2.2.2 La place du salariat temporaire et des prêts de paddy....96
2.2.3 Le rôle des solidarités familiales....97
2.2.4 Ajustements aux imprévus....97
2.2.5 Conclusion....98
2.3 Les différentes attributions du paddy....98
2.4 Des plans prévisionnels de gestion du paddy et de la trésorerie....99
3 MODALITES DE GESTION DU PADDY DANS LES EXPLOITATIONS PAYSANNES DE L'ALAOTRA....100
3.1 Un modèle de gestion du paddy....100
3.2 Evaluations des besoins en paddy sur trois des principaux modules de gestion identifiés....103
3.2.1 Les besoins vivriers....103
3.2.2 Les besoins pour le financement des travaux agricoles....104
3.2.3 Evaluation des besoins financiers des ménages....105
3.3 Détermination du niveau de paddy nécessaire pour la reproductibilité des systèmes de production107
3.3.1 Détermination d'une surface du seuil de reproductibilité....107
3.3.2 Foncier disponible et couverture des besoins dans les exploitations suivies....108
4 CONCLUSION : RISQUES ET SYSTEMES DE PRODUCTION:....111
4.1 Vulnérabilité des systèmes de production aux conditions de risques et d'incertitudes....111
4.2 Risques et modalités de gestion de la trésorerie....111

CHAPITRE 5: REGULATION DE LA PRODUCTION DE PADDY PAR LES SUPERFICIES MISES EN VALEUR....113

1 DES STRATEGIES DE REGULATION A MOYEN TERME DOMINEES PAR L'ENJEU FONCIER....113
1.1 Quelles possibilités d'évolution ?....113
1.1.1 L'option foncière :....113
1.1.2 L'option d'équipement....116
1.1.3 L'option de diversification....118

1.1.4 Conclusion 119
1.2 Des possibilités limitées de régulation par le contrôle de l'eau. *120*
1.2.1 Risques et milieu physique 120
1.2.2 Un parcellaire éclaté 126
1.2.3 La bonne maîtrise de l'eau : une implantation réservée à quelques privilégiée 127
1.2.4 Conclusion : Stratégies foncières spéculatives ou de régulation de la production? 131
2 UNE EVOLUTION VERS DES STRATEGIES DE REGULATION FONDEES SUR LA DIVERSIFICATION 133
2.1 Des tendances régionales fortes *133*
2.2 Quelles stratégies foncières dans un domaine rizicole saturé? *135*
3 REGULATION INTERANNUELLE ET STRATEGIES D'ASSOLEMENT 136
3.1 Des possibilités d'évolution très rapide du foncier des exploitations *136*
3.2 Gestion du foncier et réactions aux aléas de la campagne *137*
3.2.1 Ajustements liés aux résultats de la campagne précédente 137
3.2.2 Des ajustements liés aux réarrangements familiaux 138
3.3 Réseaux d'entraide et régulation en paddy *139*
4 CONCLUSION 139

CHAPITRE 6 ADAPTATIONS TECHNIQUES AUX CONDITIONS DE RISQUES ET D'INCERTITUDES 145

1 ITINERAIRE TECHNIQUE ET ELABORATION DU RENDEMENT DANS L'ALAOTRA 145
1.1 Risques et élaboration du rendement *145*
1.2 Pratiques paysannes et contrôle du rendement *146*
1.3 Conclusion *147*
2 UNE DIVERSITE DE MODALITES D'IMPLANTATION 148
2.1 La combinaison d'un petit nombre d'opérations techniques *148*
2.2 Mais une forte variabilité de dates d'implantation *149*
2.2.1 Date d'implantation 149
2.2.2 Préparation du lit de boue 152
2.2.3 Conclusion: parcelles privilégiées contre parcelles périphériques 153
2.3 Place du facteur hydrique dans les choix d'implantation ? *155*
2.3.1 Le facteur hydrique 155
2.3.2 Comparaison entre programme technique prévisionnel et itinéraire technique. 156
3 UN PROGRAMME ORGANISE AUTOUR DE QUELQUES GRANDS AXES 157
3.1 Un objectif : le type de mise en place par parcelle *157*
3.1.1 Un schéma commun à toutes les exploitations 157
3.1.2 Une tolérance au repiquage tardif 157
3.1.3 Détermination des choix de mise en place 159
3.2 Un ordre de travail défini par une hiérarchisation des parcelles *159*
3.2.1 Les exploitations autonomes 160
3.2.2 Les exploitations non autonomes 161
3.2.3 Conclusion 164
3.3 La conduite de la pépinière : un programme très personnel *164*
3.3.1 La gestion de l'eau 165
3.3.2 La conduite de la fertilisation 165
3.3.3 La préparation du lit de semis et le semis 166
3.4 Conclusion : une certaine indétermination des programmes d'action. *166*
4 LA MISE EN PRATIQUE DE CES PROGRAMMES : DES ADAPTATIONS PERMANENTES. 167
4.1 Adaptations aux aléas de la campagne *168*
4.1.1 Des problèmes hydriques aux difficultés de trésorerie : des avatars variés 168
4.1.2 Conséquences sur les systèmes de culture 170
4.2 Conclusion : des réactions variées *171*
5 DISCUSSION MODALITES DE GESTION EN CONDITIONS D'INCERTITUDE 172
5.1 Une grande souplesse technique *172*
5.2 La flexibilité dans la gestion des équipements permise par des ajustements mutuels *174*
5.3 Une préférence aux options qui laissent une grande marge de manoeuvre *175*
6 CONCLUSION 176

CHAPITRE 7 : DISCUSSION 179

1 INTERÊTS ET LIMITES DES REPONSES DEPLOYEES 179
1.1 Risques de mise en place tardive et organisation du travail *179*
1.1.1 Les hypothèses retenues pour l'évaluation des risques d'implantation tardive 179
1.1.2 Réussite des implantations 181
1.1.3 Conclusion 185

1.2 Les stratégies de régulation par le foncier dans le contexte de l'Alaotra: interêts et limites 186
1.3 Intérêt et limite du fonctionnement associatif des exploitations 187
2 QUELLE VALORISATION DE CES RESULTATS POUR LA RECHERCHE ET LE DEVELOPPEMENT ? 188
2.1 Une grille d'analyse pour rendre compte de la diffusion des innovations 188
2.1.1 L'appropriation des innovations en dépit d'un contexte peu favorable 189
2.1.2 Une dynamique technique dans un souci de flexibilité 191
2.1.3 Evaluation de la diffusion des innovations 191
2.1.4 Conclusion risque et changement technique 192
2.2 Le développement des potentialités rizicoles de l'Alaotra 192
3 ENSEIGNEMENTS METHODOLOGIQUES ET LIMITES DE LA DEMARCHE 193
3.1 Diversité de fonctionnement d'exploitation, diversité de modalités de gestion 193
3.2 Les limites de la démarche 195
4 CONCLUSION 196

CONCLUSION GENERALE 199

BIBLIOGRAPHIE 203

ANNEXE 1 : QUELQUES DONNEES METEOROLOGIQUES 5

ANNEXE 1 : QUELQUES DONNEES METEOROLOGIQUES 5

1 CARTES DES ISOHYETES MOYENS DE NOVEMBRE, DECEMBRE, JANVIER ET DES MOYENNES ANNUELLES (SCET, 1961) 5
2 DONNEES PLUVIOMETRIQUES DE LA CAMPAGNE 92/93 6
3 ANALYSE FREQUENTIELLE DE LA PLUVIOMETRIE 6

ANNEXE 2 : DESCRIPTION DES DIFFERENTES UNITES MORPHOPEDOLOGIQUES (D'après Raunet, 1984) 7

ANNEXE 3 : CLEF D'IDENTIFICATION DE LA TYPOLOGIE 9

ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE D'ENQUETE "FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS" 11

ANNEXE 5 : CARACTERISTIQUES DE STRUCTURE DES EXPLOITATIONS SUIVIES 17

ANNEXE 6 : ORIGINE ET DEVENIR DES STOCKS DE PADDY 23

ANNEXE 7 : CARACTERISATION DE L'ECHANTILLON DE 68 EXPLOITATION ENQUETEES 25

ANNEXE 8 : ITINERAIRES TECHNIQUES ET ELABORATION DU RENDEMENT DANS L'ALAOTRA 27

1 LE CADRE THEORIQUE DE L'ELABORATION DU RENDEMENT DU RIZ 27
1.1 Le cycle de développement du riz 27
1.1.1 La phase végétative : de la levée à l'initiation paniculaire. 27
1.1.2 De l'initiation paniculaire à la floraison : la phase reproductive 27
1.1.3 De la floraison à la récolte : la maturation des grains 27
1.2 Les composantes du rendement 28
2 QUELQUES ELEMENTS SUR L'ELABORATION DU RENDEMENT DANS L'ALAOTRA 28
2.1 La photosensibilité des variétés : une garantie de production 28
2.1.1 Photosensibilité et date de mise en place 28
2.1.2 Mais des variétés de potentialités différentes 31
2.2 Implantation et contrôle du nombre de panicules par m² 32
2.2.1 Les effets du mode de mise en place 32
2.2.2 La densité 33
2.2.3 Contrôler la compétition inter spécifique 33
2.3 Quel contôle du nombre de grains par panicule ? 37
2.3.1 Alimentation minérale : Les résultats de 8 années d'expérimentation (d'après Feau) 37
2.3.2 D'importantes pertes à la récolte 44

2.4 Ravageurs et maladies : des risques mineurs *44*
2.5 Conclusion *45*
3 MODALITE DE CONTROLE DU RENDEMENT DANS LES SYSTEMES RIZICOLES DE L'ALAOTRA 45
3.1 Pratiques et élaboration du rendement *45*
3.2 Conclusion- discussion *47*

ANNEXE 9 : QUELQUES ELEMENTS SUR LES ITINERAIRES TECHNIQUES ET TEMPS DE TRAVAUX SUR LES PARCELLES SUIVIES 52

1 LES OPERATIONS CULTURALES AU MOMENT DE LA MISE EN PLACE 52
1.1 Travaux de préparation de la parcelle *52*
1.2 Labour *52*
1.3 La mise en boue *53*
1.4 Préparation des pépinières *53*
1.5 La mise en place *53*
1.5.1 Le repiquage 53
1.5.2 Le semis 54
1.6 Les semis en sec *54*
2 LES TEMPS DE TRAVAUX AU MOMENT DE L'IMPLANTATION 54

ANNEXE 10 : DEROULEMENT DES CALENDRIERS DE TRAVAIL EN PHASE D'IMPLANTATION 57

Liste des illustrations

FIGURE

Figure 1: Températures moyennes, maximales et minimales à Ambohitzilazoana 10
Figure 2: Pluviométrie annuelle de novembre (année n-1) à à octobre (année n) des campagnes 1943/1944 à 1993/1994. 10
Figure 3: Pluviométrie cumulée sur les d'octobre à décembre et octobre/novembre de 1943 à 1993 10
Figure 4: Débit mensuel moyen de quelques rivières (Chaperon et al, 1993) 11
Figure 5: Schéma de localisation des différents systèmes de culture en fonction des conditions morphopédologiquesn(d'après Raunet, 1989) 21
Figure 6 : Relation entre la pluviométrie et rendement global en périmètres Somalac 22
Figure 7 : Evolution des rendements dans quatre périmètres Somalac. 22
Figure 8 : Evolution des prix d'achat du paddy aux producteurs durant l'année 92 (source SOMACODIS) et évolution d'un indice de saisonnalité des prix (Azam et al, 1993) 26
Figure 9: Evolution des surfaces aménagées, loties et réhabilitées par la Somalac 30
Figure 10 : Trajectoires d'évolution des exploitations paysannes de la plaine rizicole de l'Alaotra 65
Figure 11: Comparaison de la place des exploitations de jeunes par rapport aux systèmes de production parentaux 74
Figure 12: Place des différentes parcelles des exploitations suivies selon leur maîtrise de l'eau 75
Figure 13 : Nombre de personnes à charge en fonction de l'âge du chef d'exploitation 86
Figure 14: Répartition des exploitations selon les surfaces disponibles en rizières par personne à charge. 87
Figure 15: Importance de la main d'oeuvre total disponible selon les types d'exploitations 90
Figure 16: Importance de la main d'oeuvre masculine par rapport aux surfaces rizicultivées 90
Figure 17: Capital d'équipement en Equivalent paddy (Kg de paddy) en fonction des surfaces cultivées selon les types d'exploitations 91
Figure 18 : Evolution des stocks de paddy sur une campagne 94
Figure 19: Evolution des stocks de paddy sur une campagne *..... 95*
Figure 20 : Calendriers des besoins en trésorerie des systèmes de production de l'Alaotra 101
Figure 21 : Calendrier des ressources monétaires 102
Figure 22 : Modalités de gestion du paddy sur une année 103
Figure 23 : Relation entre consommation en paddy et nombre de consommateurs dans les exploitations suivies 104
Figure 24 : Quantité de paddy destinée à la semence de la campagne en fonction de la superficie cultivée 105
Figure 25 : Utilisation du paddy dans le financement des activités agricoles en fonction de la superficie cultivée 105
Figure 26 : Evolution du seuil de reproductibilité proposé en fonction de la place du paddy dan le financement des activités rizicoles et dans le financement de besoins monétaire du ménage. 108
Figure 27: Besoins par système de production comparés à la production moyenne déclarée des rizières permanentes (avec et sans riz pluvial) 110
Figure 28 : Relation entre capital foncier et âge du chef d'exploitation 115
Figure 29: Importance du faire valoir indirect dans les exploitations. 117
Figure 30: Relation entre âge du chef d'exploitation et capital d'équipement en équivalent paddy. 117
Figure 31: Relation entre âge du chef d'exploitation et activités de diversification, (estimées par le pourcentage des cultures non rizicoles par rapport aux superficies rizicultivées). 119
Figure 32: Analyse fréquentielle de la pluviométrie cumulée par décade durant les mois d'octobre, novembre et décembre. 121
Figure 33 : Contribution à la production de paddy par type de maîtrise de l'eau (campagne 91/92) dans les parcelles des exploitations enquétées 125
Figure 34 : Répartition des parcelles selon leur localisation par rapport à l'habitation 126
Figure 35 : Maîtrise de l'eau selon la distance à l'habitation 126
Figure 36: Importances des associations de types de maîtrise de l'eau dans les exploitations. 127
Figure 37: Projection des exploitations sur les axes 1 et 2 de l'AFC 129
Figure 38 Projection des exploitations sur les axes 2 et 3 de l'AFC 129
Figure 39: Représentation des stratégies foncières selon les type d'exploitation. 132
Figure 40: Evolution des superficies en faire valoir direct et faire valoir indirect reçu entre 3 campagnes. 136
Figure 41 : Vitesse moyenne de labour sur la campagne pour un attelage de 4 boeufs de traits 151
Figure 42 : Nombre d'heures moyen travaillées par jours de labour sur la campagne. 151
Figure 43: Modalité de mise en place et maîtrise de l'eau dans les parcelles (onze exploitations) en superficies cumulées 155
Figure 44: Représentation des différents programmes de gestion de l'eau en pépinière 165

Figure 45: Simulation des effets de la date de repiquage sur la masse végétative de la plante, sur l'indice foliaire, le nombre de talles fertiles et le rendement (Graf et al, 1990) *30*
Figure 46 : Evolution du nombre de talles fertiles/poquet et du nombre d'épillets/panicule selon la date de repiquage (Makalioka) (d'après Ahmadi et al, 1988) *30*
Figure 47 : Evolution du nombre de talles fertiles/pied, selon la date de repiquage pour Makalioka, 2798 et 2787 (d'après Ahmadi et al, 1988) *35*
Figure 48 : Evolution du nombre de grains/panicules selon la date de repiquage pour Makalioka, 2798 et 2787 (d'après Ahmadi et al, 1988) *35*
Figure 49: Evolution du % de stérilité des panicules selon la date de repiquage pour Makalioka, 2798 et 2787 (d'après Ahmadi et al, 1988) *36*
Figure 50: Relation entre rendement (RDT) et nombre de grains par m² (NBGM) *48*
Figure 51 : Relation entre le poids de 1000 grains (P1G) et le nombre de grains par m² (NBGM) pour différentes variétés *48*
Figure 52: Relation entre le nombre de talles fertiles (EPIM) et le nombre de grains par panicule en foncion de la date de mise en place. *51*
Figure 53: Corrélation entre les composantes du rendement toutes parcelles confondues *51*
Figure 54 : Estimation des temps de travaux d'implantation en repiquage et semis direct *55*
Figure 55 : Répartition des temps de travail du sol selon la maîtrise de l'eau et la date du repiquage *56*

TABLEAU

Tableau 1: Données pendataires des températures minimales durant la phase reproductive de la variété Makalioka *9*
Tableau 2 : Débit mensuel moyen et écart type en début de campagne (m^3/s) *11*
Tableau 3 : Types de sol et aptitude à la riziculture. *17*
Tableau 4 : Différents types d'aménagement, d'après Ogier 1989 ..... *18*
Tableau 5 : Les conditions du milieu dans l'Alaotra. Contraintes et facteurs de risques *19*
Tableau 6 : Les différents cycles de culture *21*
Tableau 7 : Les différents systèmes de riziculture selon les conditions d'alimentation en eau et la nature du sol *24*
Tableau 8: Représentation du calendrier agricole *37*
Tableau 9 : Rémunération des principales activités salariées en rizière *38*
Tableau 10 : Tableau récapitulatif *55*
Tableau 11: Caractérisation des petites zones étudiées. *59*
Tableau 12 : Tableau récapitulatif du dispositif retenu *61*
Tableau 13 : Nombre d'enquêtes réalisées dans les différentes zones *62*
Tableau 14 : Répartition des exploitations enquétées dans la typologie *63*
Tableau 15 : Du petit métayer en situation de survie au double-actif : une diversité de riziculteurs *68*
Tableau 16 : Echantillonnage des exploitations suivies *71*
Tableau 17 : Répartition des exploitations suivies dans la typologie *71*
Tableau 18 : Groupe d'exploitations selon les résultats économiques et la place du paddy dans la structure du revenu monétaire *83*
Tableau 19 : Part de l'autosubsistance alimentaire sur la récolte 91/92 et durée de la soudure (11 exploitations) *92*
Tableau 20 : Evolution des stocks de paddy fin octobre entre 1992 et 1993 et appréciation des résultats *93*
Tableau 21 : Part des cultures maraîchères dans la trésorerie des exploitations et part de riz pluvial dans le financement de la mise en place de ces cultures. *97*
Tableau 22 Besoins en paddy pour le financement des activités agricoles *105*
Tableau 23 : Estimation des quantités de paddy nécessaires à la couverture des besoins monétaires familiaux *106*
Tableau 24 : Evaluation des besoins globaux en paddy pour les surfaces de rizières cultivées de 1992/1993 en tenant compte des modalités de financement et d'une estimation des besoins financiers. *109*
Tableau 25 : Besoins en paddy (kg) estimés par ménage et par personne selon les risques de soudure *109*
Tableau 26 : Rendement moyen sur la campagne 91/92 par catégorie de maîtrise de l'eau dans l'échantillon de 68 exploitations *124*
Tableau 27 . Pourcentage des superficies dans les différentes catégories de faire valoir selon les types d'exploitations *130*
Tableau 28 : Déterminants des évolutions foncières observées entre la campagne 92/93 et 93/94. ..... *137*
Tableau 29 : Principaux risques climatiques et conséquences sur les composantes du riz dans l'Alaotra *144*
Tableau 30 : Sensibilité à différents risques des principales variétés cultivées dans l'Alaotra *146*
Tableau 31 : Pourcentage des superficies suivies travaillées selon les différents enchaînements différenciés ... *148*
Tableau 32 : Date et durée d'implantation dans les différentes parcelles *150*
Tableau 33 : Exemple de l'hétérogénéité parcellaire des types de mise en place. *150*

Tableau 34 : Types de lit de boue *152*
Tableau 35 : Etat structural du lit de semis des différentes parcelles *153*
Tableau 36 : Caractéristiques d'implantation 92/93 dans les exploitations autonomes *154*
Tableau 37 : Exploitations non autonomes *154*
Tableau 38 : Repiquage précoce et tardif selon les exploitations. *158*
Tableau 39 : Ordre de travail des parcelles dans les exploitations autonomes *160*
Tableau 40 : Priorité de travail dans les exploitations non autonomes *162*
Tableau 41: Organisation du travail dans les exploitations autonomes intégrées dans un réseau d'entraide familial. *163*
Tableau 42 : Tableau récapitulatif des types d'ajustements opérés *169*
Tableau 43 : Caractérisation des objectifs de lits de boue recherchés *173*
Tableau 44 : Poids de semences nécéssaire pour les densités visées *175*
Tableau 45 : Probabilité de réalisation des pépinières selon les normes d'irrigation retenues par la Somalac *180*
Tableau 46 : Date de réalisation selon le cumul des nombres de jours nécessaires *183*
Tableau 47 : Implantation avant le 10 février : date de semis en pépinière et de début des travaux *184*
Tableau 48 : Implantation tardive pour les dépendants (pas d'entraide) *184*
Tableau 49: Superficies en propriété dans l'échantillon *25*
Tableau 50 : Répartition des surfaces rizicultivées/personnes à charge dans l'échantillon *25*
Tableau 51: Capital d'équipement en équivalent paddy rapporté à la surface de riz cultivée et la SAU: *25*
Tableau 52 : Résultats économiques *26*
Tableau 53: Quelques caractéristiques des variétés de riz irrigué courantes dans la région de l'Alaotra (d'après Ahmadi et al , 1988) *32*
Tableau 54: Principales adventices des rizières par types de maîtrise de l'eau (d'après Randriamiampanina, 1988 et 1989) *39*
Tableau 55 : Année 1985/1986 : *41*
Tableau 56: Année 1987/1988 ..... *41*
Tableau 57: campagne 1985/1986 ..... *41*
Tableau 58: campagne 1987/1988 ..... *41*
Tableau 59 : Caractéristiques chimiques et réponse à la fertilisation des principales unités pédologique en rizière *43*

CARTE

CARTE 1: LA REGION DU LAC ALAOTRA *2*
CARTE 2 : LES DIFFERENTS TYPES D'AMENAGEMENTS HYDROAGRICOLES DE L'ALAOTRA. *14*
CARTE 3 : REPARTITION DES DIFFERENTS TYPES DE SOLS DANS L'ALAOTRA (D'APRES OGIER, 1989) *15*
CARTE 4: LOCALISATION DES DIFFERENTES PARCELLES DES EXPLOITATIONS SUIVIES (ZONE OUEST) *76*
CARTE 5 : LOCALISATION DES DIFFERENTES PARCELLES DES EXPLOITATIONS SUIVIES (ZONE EST) *77*
CARTE 6 : MAITRISE HYDRIQUE DANS LES PERIMETRES D'IMAMBA ET D'IVAKAKA *123*

Liste des abréviations utilisées dans le texte

1285 :	Variété Rojofotsy
2787 :	Variété B54/bkn/112/2
2798 :	Variété "Tche Kouaï" ou *vary bota*
AFC	Analyse Factorielle des Correspondances
AIC :	Association d'Intensification et de Crédit
AUR :	Association d'Usagers de Réseau
BCSR :	Bureau de Commercialisation et de Stabilisation des Prix du Riz et du Paddy
BIRD :	Banque International pour la Reconstruction et le Développement
BMO :	Bonne maîtrise de l'Eau
BTM :	*Banky ny Tantsaha Mamokatra,* Banque National pour le Développement Rural
CALA :	Centre Agronomique du Lac Alaotra
CCCE :	Caisse Centrale de Coopération Economique
CFD :	Caisse Française de Développement (ex CCCE)
CIRPA :	Circonscription de la Production Agricole
CIRVA :	Circonscription de la Vulgarisation Agricole
CMS	Centre de multiplication de semences
cv :	Coefficient de variation
FAC :	Fond d'Aide à la Coopération
FF	franc français
Fmg	Franc malgache
Fmg :	Franc Malgache
FMR :	Financement du Monde Rural
FOFIFA	*Foibem-pirenena momba ny Fikarohona ampiharina amin'ny Fampandroana ny ambani vohitra,* recherche agronomique malgache
FVD:	Faire Valoir Direct
FVID :	Faire Valoir Indirect Donné
FVIR:	Faire Valoir Indirect
GVC:	Grenier Commun Villageois
INO :	Zone Inondable
INRA-SAD:	Institut National de Recherche Agronomique - Département Système Agraire et Développement
MAFI :	Machinisme Agricole et Fabrication Industrielle
MAO :	Mauvaise Maîtrise de l'Eau
MK :	Makalioka
MMO :	Moyenne Maîtrise de l'Eau
ORA :	Opération Riz Alaotra
PC15 :	" Périmètre de colonisation" N°15
PC23:	" Périmètre de colonisation" N°23
PIDRAL :	Plan Indicatif de Développement Régional du Lac Alaotra
PLI :	Projet de Lutte Intégré (Coopération Suisse)
PPT :	Petit Périmètre Traditionnel
PRD :	Projet de Recherche Développement
RA :	Revenu Agricole
SAU :	Surface Agricole Utile
SCAM :	Société de Crédit Agricole Mutuelle
SDR :	Service du Développement Rural

SINPA :	Société d'Intérêt National pour la Production Agricole
SOGREAH :	Société Grenobloise d'Etude et d'application Hydraulique
SOMACODIS	Société Malgache de Collecte et de Distribution
SOMALAC	Société Malgache d'Aménagement du Lac Alaotra
UC	Unité de consommation
UTH :	Unité Travailleur Homme

Liste des mots malgaches

Angady	Bêche longue et étroite
Ankaiafo :	"Là ou on met le feu" : zone de tourbe à cypéracées
Arak'asa :	Enchainement "labour-hersage-mise en boue" sur une même parcelle.
Baiboho :	Type de sol alluvionnaires
Dahalo	bandit, voleur de boeuf
Désormone :	2,4 D sel d'amine désherbant
Fady :	Tabou
Fafy fotaka :	Semis en place sur boue
Fafy lena :	Semis sur labour humide.
Fafy maina :	Semis en place en sec.
Fahavaratra :	Saison des pluies
Fehim-pihavanana	"ce qui lie à la parenté" = obligations sociales diverses
Findramana :	Forme d'entraide regroupant l'ensemble d'une famille ou d'un village
Fokontany	commune
Kapoaka :	Unité de volume : boîte de nestlé.
Ketsa :	Repiquage
Lavaka :	"Trou" en malgache : forme spectaculaire d'érosion
Misasabokatra	métayage
Ray-aman-dreny :	Patriarche
Ririna :	"Petite pluie": saison froide et sèche.
Rojofotsy :	Variété 1285
Sakafo :	Le repas.
Sihanaka :	Ethnie originaire de la région de l'Alaotra
Tanety :	Colline
Valin babena :	Forme d'entraide (enfants envers les parents).
Valin tanana :	Forme d'entraide
vary	Le riz
Vary bota :	Variété 2798
Vary fotsy :	Riz blanc
Vary madinika, vary mazompoza, vary malady (vary gasy):	Variétés locales
Vata :	Unité de volume : 13 kg de paddy
Vazaha :	Etranger
Voana :	Heteronichus
Zetra :	Marais
Zozoro :	*Cyperus madagascariensis* ou papyrus

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Les grands aménagements hydro-agricoles avaient été conçus pour permettre une agriculture sécurisée et productive, en vue de l'autosuffisance alimentaire de l'état-aménageur. Pour favoriser l'intensification nécessaire à la rentabilisation de ces investissements onéreux, les états se sont efforcés d'organiser ces nouveaux espaces et d'accompagner les processus de production. Garant d'une certaine sécurité, les structures para-étatiques de gestion de ces périmètres ont imposé de nouvelles contraintes. Elles contrôlaient en effet la gestion de l'eau et/ou des associations d'usagers de réseaux, les travaux d'entretien des infrastructures, garantissaient débouchés et approvisionnement, et assuraient un encadrement technique s'appuyant sur la diffusion de thèmes techniques, plus ou moins normatifs. Le faible niveau de rentabilité et de succès de ce modèle de développement intégré a conduit à sa remise en cause. Les réformes engagées s'accompagnent du désengagement des états de la gestion des grands périmètres irrigués et des filières correspondantes. De ce fait, les producteurs de riz se trouvent désormais confrontés à une incertitude croissante (Deveze, 1992; Droy, 1994).

La notion de risque désigne aussi bien les causes (« risques de pluies ») que leurs effets complexes sur les systèmes de cultures ou de production. Ils ne peuvent être de plus considérés indépendamment des contraintes du milieu qui en amplifient l'expression (Eldin, 1989). Avec Brossier (1989), nous distinguons l'aléa de l'incertitude. L'aléa désigne un événement défini, connu mais aléatoire caractérisé par sa probabilité d'apparition : ainsi, une analyse fréquentielle de la pluviométrie permet d'en déterminer la probabilité. Pour Mollard (1994), l'événement aléatoire, relevant de la probabilité pour le chercheur, correspond au "risque certain" pour l'agriculteur dans le sens ou "*l'événement va survenir un jour ou l'autre*". L'incertitude en revanche recouvre des phénomènes que le décideur ne peut calculer : évolution des prix du paddy comme des intrants, disponibilité en intrant sont désormais incertains dans l'Alaotra. Mollard (1994) identifie également le "risque chercheur", événement non perçu ou mal perçu par les agriculteurs, comme le risque de dégradation du milieu.

Ces problèmes d'insécurité en périmètre rizicole ne sont certes pas nouveaux. Pour les riziculteurs installés dans les nouveaux aménagements, de nouveaux aléas étaient rapidement apparus. Ils ont dû s'adapter aux défis posés par la pérennisation des aménagements et la sensibilité aux aléas climatiques d'un milieu plus ou moins bien contrôlé et/ou évolutif, à la sensibilité accrue aux risques biologiques du fait de l'homogénéisation des productions et des cycles culturaux, à une forte dépendance vis à vis de la filière et aux risques sociaux liés à une réorganisation sociale plus ou moins imposée. Mais avec la multiplication des intervenants sur ces espaces aménagés (l'état, les opérateurs privés de la filière, les paysans plus ou moins organisés et appuyés), l'incertitude concerne désormais l'écoulement et la transformation de la production rizicole, les prix du paddy, la régularité et la qualité de l'approvisionnement en intrant que ce soit en eau, en semences, en intrants chimiques.

Comment les producteurs intègrent-ils ces modifications et s'adaptent-ils à cet environnement turbulent dans un contexte d'agriculture irriguée ? Quelle est la part des processus d'anticipation de ceux d'adaptation ? A quel niveau du fonctionnement des exploitations et des systèmes de cultures sont-ils mis en oeuvre ? A partir de l'exemple des riziculteurs de l'Alaotra, nous proposons d'étudier les processus mis en jeu pour réguler l'autoconsommation et les revenus, dans un contexte d'aléas et d'incertitudes multiformes.

Les stratégies sécuritaires peuvent être révélées par l'analyse des pratiques ou "manière de faire" des agriculteurs. Mais l'expression des risques est modulée par les contraintes du milieu

ou des systèmes de production (Milleville, 1989). La marge de manoeuvre des producteurs est d'autant plus faible que les ressources sont limitées, comme c'est le cas des agricultures paysannes des pays en voie de développement. Il faut donc rendre compte des conditions de mise en oeuvre de ces pratiques, c'est à dire des modalités de décisions dans un contexte de fortes incertitudes et de contraintes multiples.

L'étude des modalités de gestion en conditions de risque et d'incertitude en périmètre irrigué se situe au coeur de la réflexion sur le changement technique. Dès les années 60, la "Révolution Verte" des pays asiatiques reposait sur la diffusion d'un modèle technique pour la riziculture organisé autour de la maîtrise de l'eau, de la diffusion de variétés à cycle court, non photosensibles et à bonne réponse aux engrais, la fertilisation minérale généralisée et la protection phytosanitaire. La remise en cause du modèle linéaire de diffusion, sous-jacent à la diffusion de la "Révolution Verte", s'est accompagnée d'une réflexion sur le devenir de l'innovation dans les systèmes de production. Les conditions d'adoption ou de rejet ont fait l'objet de nombreuses études qui soulignent les déterminants économiques et géographiques du processus d'innovation en s'appuyant sur la prise en compte des systèmes agraires et de la diversité du milieu. Plus récemment, dans un contexte de désengagement des états et de libéralisation des économies, les relations entre innovations techniques et innovations organisationnelles ont été soulignées. Les agronomes se penchent désormais sur le problème de l'évolution de ces systèmes complexes, de l'évolution des ressources selon l'usage qui en est fait, et donc sur la question de la maîtrise technique. Il s'agit donc pour la recherche et le développement de valoriser les stratégies contre-aléatoires développées pour aider les agriculteurs à maîtriser des ajustements nécessaires, proposer des voies d'intensification durable et permettre d'accompagner le désengagement des états.

Dans cette perspective, les systèmes rizicoles du Lac Alaotra à Madagascar se présentent comme particulièrement intéressants pour l'étude des stratégies contre-aléatoires développées. Madagascar est en effet l'un des premiers pays consommateur de riz par tête d'habitant, et la dépendance du pays vis à vis des importations ne cesse de croître depuis 1973. Les campagnes et villes restent périodiquement confrontées à des périodes de déficit : celle de février 1991 sera à l'origine des événements politiques de 1991/1992 et de ses conséquences économiques. Avec 50 000 ha de rizières aménagées, gérées par une société para étatique - la SOMALAC[1]- le lac Alaotra, "grenier à riz" de Madagascar, formait l'un des maillons essentiel de la politique volontariste d'augmentation de la production de paddy. Avec la dissolution brutale de cette société en 1991 dans un contexte de faillite de l'état, les riziculteurs ont dû faire face à la désorganisation de la filière, à la dégradation rapide des réseaux hydrauliques et à une insécurité rurale croissante. Le riz reste le pivot vivier et commercial des systèmes de production paysans alors que coexiste une gamme diversifiée de systèmes de rizicultures des plus artificialisées aux plus aléatoires.

Dans une première partie nous présenterons les systèmes rizicoles de l'Alaotra, le contexte économique dans lequel les riziculteurs gèrent désormais leurs rizières, ainsi que les questions posées et les méthodes d'investigation choisies. Nous étudierons ensuite les stratégies de régulation de la production de paddy développées au niveau des systèmes de production. Les stratégies techniques développées au niveau de la parcelle seront ensuite analysées dans une troisième partie. Enfin, les réponses déployées et leurs conséquences sur l'intensification des systèmes de cultures seront discutées dans une quatrième partie.

[1]Société Malgache d'Aménagement du Lac Alaotra

PREMIERE PARTIE
PROBLEMATIQUE ET METHODOLOGIE

Carte 1: La région du Lac Alaotra .

CHAPITRE 1. LE CADRE DE LA RECHERCHE : LES SYSTEMES RIZICOLES DE L'ALAOTRA

Dans ce chapitre, nous présentons les caractéristiques de notre région d'étude, la plaine rizicole de l'Alaotra à Madagascar, afin d'identifier les différents facteurs de risques et d'incertitudes pesant sur les producteurs. Dans un premier temps, nous nous intéresserons aux conditions du milieu et à leurs conséquences sur les systèmes de culture rizicoles. Puis, les nouvelles conditions socio-économiques de la production dans l'Alaotra seront dégagées et analysées au regard de l'évolution des politiques rizicoles dans la région. Enfin, une présentation rapide de la diversité des systèmes de production et de la place du paddy permettra d'apprécier l'importance des risques dégagés.

1 CONTRAINTES ET POTENTIALITES DES CONDITIONS DU MILIEU

La région du Lac Alaotra[2], se situe à 170 km à vol d'oiseau au nord-est d'Antananarivo à une latitude de 17 ° 30' Sud et une longitude de 48 ° 30 ' Est (Carte 1). Le lac, d'une surface de 200 km² environ occupe le fond cette vaste zone dépressionnaire (de 80 km de long et 30 km dans ses plus grandes largeurs) à une altitude de 750 m. Il est entouré par une zone marécageuse de 350 km² environ, recouverte par végétation dense de *zozoro (Cyperus madagascariensis)* croissant sur un épais sol tourbeux, et soumise à la fluctuation des eaux du lac[3]. La plaine proprement dite (950 km²) est entourée de collines ou *tanety*, culminant à 1500 m, faiblement cultivés. Cette plaine hydromorphe est pratiquement entièrement rizicultivée : le domaine rizicole, c'est à dire l'ensemble des superficies rizicultivées, s'étend sur 83 000 ha répartis dans différents réseaux d'irrigation (Teyssier, 1994) allant des zones non irriguées conquises sur le marais aux grands aménagements réalisés par la Somalac. Tous les types de riziculture coexistent dans la plaine de l'Alaotra: on y trouve de la riziculture irriguée, de la riziculture sur nappe en rizières hautes, de la riziculture pluviale sur sols exondés, en submersion plus ou moins contrôlée, en eaux profondes (riz flottant ou riz drésseé) sur les bordures du lac.

1.1 Riziculture et facteurs du milieu

Si les conditions d'alimentation en eau sont variables d'un système de riziculture à l'autre, le cycle de développement du riz suit un schéma identique. Il peut être divisé en trois grandes phases (annexe 8)

- la phase végétative au cours de laquelle se mettent en place les organes végétatifs (racines, tiges, talles, feuilles)
- la phase reproductive qui correspond à la mise en place des organes reproducteurs
- la maturation pendant laquelle les grains formés se remplissent.

Durant chacune de ces phases, les composantes du rendement participant chacune à l'élaboration du rendement final, vont être mises en place. Plusieurs facteurs et conditions

[2] L'ethnie sihanaka est originaire de l'Alaotra. Dans la suite, nous désignerons par "sihanaka" au sens large tout ce qui se réfère à la région, en incluant dans cette expression les migrants d'ethnies variées et autochtones résidant dans la région. L'écriture « Sihanaka » se référera à l'ethnie proprement dite.

[3] Sa cote atteint 752 m en saison des pluies et peut dépasser 755 m en saison cyclonique.

sont susceptibles d'influer sur la croissance et le développement de la plante et donc sur ces composantes. Mais la sensibilité de la plante à ces différents facteurs varie selon le stade de son développement. Le riz est notamment sensible à la régularité de l'alimentation hydrique, la durée du jour (pour certaines variétés dites photosensibles[4]), aux conditions de températures ou d'alimentation minérale (Yoshida, 1981)

Selon le système de riziculture, la régularité de l'alimentation hydrique dépend de la pluviométrie, des apports d'eau d'irrigation et de la nature du sol, à travers sa capacité de rétention (liée à la texture et vitesse de percolation). Or, le début du cycle de la culture est lié à l'alimentation hydrique des parcelles. Une levée tardive en saison peut jouer sur la durée de la phase végétative et donc sur le développement des organes végétatifs (pour les variétés photosensibles) ou conduire à une épiaison tardive en conditions non favorables (stress hydrique, températures critiques) pour les variétés non photosensibles. Les stress hydriques sont surtout néfastes au moment de la phase reproductive et dans une moindre mesure de la maturation. En effet, au cours de la période végétative, des processus de compensation peuvent permettre de limiter l'impact de périodes sèches de courte durée. De la même manière, des excès d'eau de courte durée en cours de végétation ont des effets limités sur le rendement.

De températures trop faibles ou trop élevées sont susceptibles de ralentir la croissance de la plante voire d'arrêter l'émission des talles. Les températures critiques diffèrent d'une variété à l'autre autour d'une fourchette de températures optimales comprises entre 18 à 35 °C. Mais c'est surtout au moment de la formation de la panicule que le riz est sensible aux températures faibles (seuil entre 15-20 °C selon les variétés). Elles entraînent en effet la stérilité des épillets.

D'autres facteurs sont susceptibles de jouer comme des phénomènes de compétition précoce pour la lumière ou pour l'azote, pouvant conduire un arrêt précoce du tallage ou un faible nombre d'épillets/panicule.

Ainsi, plusieurs facteurs ont susceptibles d'influer sur le rendement du riz. L'artificialisation du milieu (comme l'irrigation) et les techniques culturales peuvent permettre de contrôler les aléas climatiques ou d'en limiter l'impact. Quels sont, dans la région de l'Alaotra, les facteurs de risques liés aux conditions de milieu ? Quels en sont les conséquences sur les systèmes de culture ?

1.2 Un milieu soumis à l'aléa pluviométrique en dépit des aménagements

1.2.1 Un climat à deux saisons contrastées

La région de l'Alaotra bénéficie d'un climat tropical humide, tempéré par l'altitude. La température moyenne annuelle est de 20 °C environ, avec une moyenne des maxima de 26-27° C et une moyenne des minima de 14 °C.

La saison des pluies (*fahavaratra)* chaude où tombent plus de 90 % des précipitations dans la cuvette, s'étend de novembre à mars. Elle est suivie d'une saison froide et sèche d'avril à octobre (*ririna*) ou contre-saison. Ainsi, de juin à août, les températures moyennes varient autour de 17 °C et les températures nocturnes peuvent descendre brutalement en dessous de

[4] L'initiation paniculaire est déclenchée lorsque la durée du jour passe en dessous d'un certain seuil.

15 ° C. Pour des floraisons à la fin avril, les risques de stérilité des épillets sont importants (Tableau 1).

Tableau 1: Données pendataires des températures minimales durant la phase reproductive de la variété Makalioka

° C	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6
minima moyen	18,4	18,6	18,6	18,4	17,9	17,7	18,4	**17,5**	**17,7**	17,1	16,5	16,6
minima absolu	17,7	16,8	16,1	16,9	17,6	**15,8**	**14,8**	**16,2**	**15,7**	**13,9**	**13,4**	15,2

M : mars A: Avril

On distingue donc une saison principale de culture correspondant à la saison des pluies et une contre saison pendant laquelle l'alimentation hydrique des cultures ne pourra être assurée que par l'irrigation. Mais, cette contre saison est caractérisé par des températures relativement faibles pouvant affecter la vitesse de développement des plantes.

1.2.2 l'alimentation hydrique des cultures

a) L'aléa pluviométrique : un risque majeur

La pluviométrie se caractérise par sa très grande irrégularité tant en quantité qu'en répartition (Figure 2). Deux types de précipitations se rencontrent:

- Les précipitations d'orage violentes et de courte durée : Ces pluies orageuses très intenses amorcent le début de la saison des pluies (Octobre, Novembre), s'atténuent au cours de la saison pluvieuse avant de reprendre fin mars/début avril.
- Les précipitations dépressionnaires (en moyenne une quinzaine de dépressions et cyclones tropicaux par an dans la région sud de l'Océan Indien) avec des précipitations régulières, d'intensité modérée mais de durée importante allant jusqu'à plusieurs dizaines d'heures. Les cyclones tropicaux sont donc craints dans la région par la durée du phénomène pluvieux (plusieurs jours) qui les accompagnent.

La forte variabilité inter-annuelle de la pluviométrie se traduit par **l'alternance de campagnes très sèches et très pluvieuses** comme au cours des dernières années, les campagnes 79/80, 80/81 et 81/82. L'analyse par moyenne mobile sur un pas de cinq ans **ne met pas en évidence de tendance très affirmée de sécheresse** mais la succession de courtes périodes (4/5 années) plutôt excédentaires ou plutôt déficitaires (Figure 2). Les 15 dernières années ont vu se succéder une phase plutôt sèche mais à pluviométrie très irrégulière de 77/78 à 82/83 avec 2 années très déficitaires (78/79 et 80/81), une phase plutôt humide de 83/84 à 88/89 (dont une année exceptionnellement pluvieuse en 1983. **Les cinq dernières campagnes se présentent comme déficitaires.**

Le début de campagne est particulièrement soumis à ces variations inter-annuelles. Sur une série de 49 campagnes, près d'une année sur cinq bénéficie de plus de 400 mm durant les 3 premiers mois du cycle rizicole (octobre à décembre) tandis qu'une année sur quatre la pluviométrie reste inférieure à 250 mm. En fait, **l'aléa concerne surtout les deux premiers**

Figure 1: Températures moyennes, maximales et minimales à Ambohitzilazoana

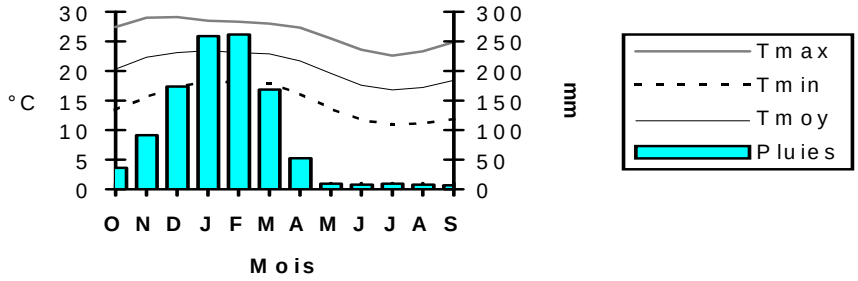


Figure 2: Pluviométrie annuelle de novembre (année n-1) à à octobre (année n) des campagnes 1943/1944 à 1993/1994.

Figure 3: Pluviométrie cumulée sur les d'octobre à décembre et octobre/novembre de 1943 à 1993

mois d'octobre et novembre : une année sur trois la pluviométrie cumulée dépasse 160 mm ou n'atteint pas 80 mm. **Les cinq dernières campagnes (88/89 à 93/94) sont caractérisées par un net retard à l'installation des pluies** (Figure 3).

Il existe également une assez forte variabilité spatiale des précipitations dûe à un effet de foehn régional et au caractère orageux des pluies en début de saison. Après assèchement et réchauffement des masses d'air océanique qui atteignent la dépression de l'Alaotra, l'air s'humidifie à nouveau en traversant la plaine avant de se condenser en abordant les massifs de l'Ouest. Globalement, la zone ouest/sud ouest du lac est donc plus arrosée que la rive-Est (annexe 1).

b) Ressources hydrauliques et aménagement

➔ *Irrégularité des régimes hydrographiques*

Le lac est alimenté par plus de trente rivières en dispositif rayonnant dont les plus importantes sont l'*Anony* au nord (bassin versant d'environ 1 600 km²), la *Sahabe* au sud (bassin versant d'environ 1200 km²) (Carte 2). Les autres affluents ont des bassins versants plus réduits ne dépassant pas les 300 km² (Chaperon et al, 1993). Les rivières issues des bassins versants peu étendues de la rive est et sud-est (comme la rivière Manamontanana d'un bassin versant d'environ 67 km²) ont presque un régime d'oued (Feau, 1989); du fait d'un ruissellement intense sur les pentes peu végétalisées. Les cours d'eau issues des bassins versants importants de l'ouest (comme *l'Anony* ou la *Sahabe*) tarissent moins vite (Figure 4). Le régime hydrographique des rivières se calque sur la pluviométrie. Les débits d'étiage correspondent donc aux mois de septembre/octobre (Tableau 2).

Figure 4: Débit mensuel moyen de quelques rivières (Chaperon et al, 1993)

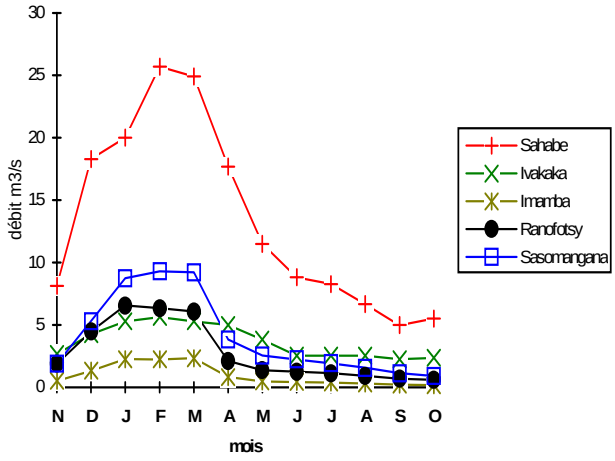


Tableau 2 : Débit mensuel moyen et écart type en début de campagne (m^3/s)

	O	N	D	J
Sahabe	5,51 *(2,4)*	8,14 *(2,6)*	18,3 *(4,3)*	20,0 *(6,9)*
Sahamilahy	1,77 *(0,6)*	2,11 *(2,1)*	5,66 *(2,7)*	6,61 *(4,5)*
Ivakaka	2,35 *(0,8)*	2,67 *(1,1)*	4,26 *(2,1)*	5,28 *(2,9)*

Sahabe (Ouest) : bassin versant 1450 km²
Ivakaka (Ouest) : bassin versant 176 km²
Imamba (Ouest) : bassin versant 57 km²
Ranofotsy (Sud-est) : bassin versant 189 km²
Sasomangana (Sud est) : bassin versant 275 km²

Ces eaux s'écoulent de façon gravitaire des bassins versants vers le lac, dont le seul exutoire, le Maningory, chemine à travers la frange montagneuse vers la rive Est de l'île. Le lac (et ses marais) joue un rôle régulateur et retardeur dans le fonctionnement global hydrographique de la région (Chaperon et al, 1994). Cela se traduit par une crue saisonnière : le niveau de l'eau monte de 2 à 4 m chaque année en saison des pluies. Ainsi, l'étendue du plan d'eau de 200

km² à sa côte la plus basse peut se trouver augmentée de 100 km² en saison pluvieuse (Rabehevitra, 1989). Le lac connaît son niveau le plus bas en novembre-décembre puis une brusque période de montée des eaux en janvier. Le maximum est atteint en février et décroît lentement. L'inondation de la frange du lac touche néanmoins une superficie variable chaque année selon le niveau de la crue atteinte.

➔ *Quatre grands types d'aménagements*

Différents types d'aménagement coexistent dans la plaine (Carte 2). A coté des grandes infrastructures qui ont fait la réputation rizicole de l'Alaotra, se trouvent de petits périmètres traditionnels reposant sur des aménagements réduits (petits barrages par exemple), des périmètres familiaux de quelques hectares à aménagement sommaire (quelques canaux avec prise sur un cours d'eau, voire même de simples diguettes visant à recueillir les pluies). On distingue ainsi quatre grands types de périmètres rizicoles, qui disposent de conditions d'irrigation différentes.

- **Les grands périmètres irrigués par prise au fil de l'eau** comme l'Anony (8 900 ha irrigués à partir de la rivière du même nom) et le PC[5]23 (11 300 ha irrigués à partir de la *Sahabe*). Ces deux rivières, issues des plus grands bassins versants de la région, bénéficient de débit d'étiage suffisant pour d'assurer une préirrigation et permettre des labours précoces. Cependant, ces débits restent insuffisants pour assurer les apports d'eau en contre saison. Localement, il peut y avoir des difficultés d'irrigation : Sur le PC23, par exemple, des tassements sur sols tourbeux ont modifié le bon fonctionnement des réseaux.

- **Les grands périmètres irriguées à partir de retenues**. Les deux plus grands périmètres sont le PC15 (2 800 ha irrigués à partir d'une retenue de 17 million de m^3) et Sahamaloto (6 300 ha à partir d'une retenue de 26 millions de m^3). Mais on trouve de plus petits périmètres irrigués à partir de petits ouvrages. La maîtrise de l'eau dépend alors de la relation superficie du bassin versant-superficie du périmètre-capacité de la retenue-pluviométrie. Or, l'érosion des bassins versants s'accompagne d'un comblement progressif des réservoirs (et donc de la diminution de la capacité des ouvrages[6]), ainsi que de la dégradation des réseaux. Les lâchers d'eau précoces des réservoirs, risquant de provoquer l'épuisement des réserves ou d'abaisser de façon trop importante le plan d'eau en dessous des seuils de prise, ne peuvent être réalisés que pour de très faibles volumes. Les préirrigations (irrigation avant l'arrivée des pluies) sur ce type de périmètres sont donc très difficiles. L'irrigation en début de saison dépend donc de la pluviométrie. De même, il est exclu d'entamer ces réserves pour l'irrigation de contre saison.

- **Les périmètres traditionnels** bénéficient d'aménagement simples, le plus souvent par prise au fil de l'eau. Quelques uns béneficient de petits ouvrages de retenue. Ils couvrent près de 12 470 ha, pour l'essentiel situés aux débouchés des versants. La maîtrise de l'eau varie en fonction de l'étendu des bassin versants, de la nature des aménagements et du type de sol, mais leurs localisations les rendent particulièrement sensibles aux risques d'inondations brutales et aux ensablements. Ces rizières sont ainsi soumises à deux types de problèmes majeurs : insuffisance d'eau au moment de la mise en place des cultures et excès d'eau lors des crues en périodes de tallage/montaison.

[5] A l'origine "Périmètre de Colonisation". Le PC 23 se situe au sud ouest de l'Alaotra; le PC 15 au sud.
[6] En 1974, Lebourdiec notait que la capacité du réservoir de Sahamaloto aurait diminué de 30 % en 15 ans. (Lebourdiec, 1974)

- **Le hors maille sans aménagement**. Il est constitué pour la plus grande partie des zones aval des aménagements soumises à la remontée des eaux du lac et donc sensibles aux inondations. La hauteur de la crue et les superficies touchées sont néamoins variables chaque année. Mais, la riziculture peut être pratiquée hors de tout aménagement dans les zones amont. L'alimentation hydrique se fait alors sur nappe ou en pluvial strict.

Le système « In-maille » des grands aménagements se différencie donc des périmètres traditionnels par leurs réseaux complexes et hiérarchisés d'irrigation **et** de drainage. Ils permettent d'irriguer près de 30 000 ha. Des dysfonctionnements dans ces périmètres ont conduit rapidement les aménageurs à distinguer les superficies bénéficiant de bonnes conditions d'alimentation en eau (superficies irriguables quelque soit la pluviométrie et à l'abri des inondations) ou rizières à "*bonne maîtrise de l'eau*", parmi les surfaces totales aménagées Mais, ces bonnes conditions d'alimentation hydrique ne sont que relatives, en saison comme en contre-saison: En saison sèche, l'alimentation en eau des cultures est strictement liée aux apports d'irrigation et nécessite donc des infrastructures hydrauliques. Or, les débits d'étiage comme le volume des réservoirs sont souvent insuffisants pour permettre une irrigation en dehors de quelques surfaces localisées, essentiellement sur des périmètres alimentés par prise au fil de l'eau à partir de rivières à débit d'étiage suffisant. Avec des débits d'étiage en septembre/octobre, les pré-irrigations sont également difficiles. En dehors de faibles surfaces très localisées, la mise en eau des réseaux reste donc liée à la pluviométrie en début de saison, **quelque soit le périmètre.** Cependant, l'aléa pluviométrique est plus ou moins bien atténué selon les périmètres. Dans cette plaine à faible pente, deux types de problèmes de drainage se rencontrent. **Les crues de courte durée** liés à l'engorgement des drains et des canaux lors d'épisode cyclonique ne sont réellement préjudiciables que par les dégats d'ensablements et de dégradation des réseaux qu'elles entrainent. Les zones aval connaissent en revanche une **période de submersion longue mais progressive**.

c) Relation entre les sols et la maîtrise de l'eau

En dehors des *baiboho*, sols d'épandage fluvial actuels que l'on trouve aux débouchés des vallées, les différentes unités morphopédologiques identifiées par Raunet (1984) se répartissent dans la cuvette de la périphérie vers le centre (Carte 3). Cette caractérisation en unités morphopédologiques des sols de l'Alaotra prend en compte la teneur en matière organique des sols, le type de matériau sous-jacent (alluvial ou non) et la teneur en argile. Ces différents facteurs jouent en effet sur le comportement hydrique des sols, les conditions d'alimentation hydrique et minérale du riz et les conditions de travail du sol. Ces critères définissent donc les potentialités du milieu vis à vis de l'irrigation et de la riziculture même si l'hétérogénéité verticale et horizontale des sols, la nature et l'état des aménagements, l'évolution des sols sous l'action des systèmes de culture ne permet pas d'établir de relations directes entre type de sol et maîtrise hydrique. Ainsi, l'existence de couches sableuses sous-jacentes localisées peut brutalement modifier les conditions d'alimentation hydrique de parcelles voisines.

Carte 2 : Les différents types d'aménagements hydroagricoles de l'Alaotra.

Carte 3 : Répartition des différents types de sols dans l'Alaotra (d'après Ogier, 1989)

Par rapport à la riziculture, la nature du sol joue sur (Raunet, 1984; Chapentier, 1987)

◊ **L'aptitude à assurer une alimentation hydrique favorable, notamment par le maintien d'une lame d'eau** : les critères essentiels sont alors l'importance des reliefs "naturels", le taux d'argile facilitant le maintien d'une lame d'eau et la nature de la couche sous-jacente plus ou moins drainante.

◊ **La facilité du travail du sol dans les conditions locales d'équipement** : nécessité d'une réhumidification nécessaire pour le travail du sol jouant sur la précocité du travail, possibilité de fragmentation au labour facilitant l'émottage.

Les sols de plaine sont essentiellement hydromorphes. On en distingue quatre grands types:

- **les *baiboho* :** Ce sont des sols alluvionnaires récents, résultants de l'altération des bassins versants. De texture variée, ils se caractérisent par leurs **discontinuités texturales fréquentes**, **brutales et imprévisibles** (la texture pouvant passer du sable pur à l'argile pure). Des lentilles sableuses superficielles ou profondes, drainantes, ne permettent parfois pas le maintien d'une lame d'eau. Hors aménagement, ces sols sont soumis aux déversements plus ou moins brutaux des rivières. En saison sèche en revanche, la descente progressive de la nappe phréatique favorise les remontées capillaires et donc l'alimentation hydrique des cultures. Ce sont sur ces sols que sont les plus fréquemment situés les rizières hors-périmètres.
- **Les "sols minéraux"** (par opposition aux sols organiques). L'aptitude à l'irrigation dépend de la texture du sol et de la nature du matériau sous-jacent. Une couche sableuse drainante en profondeur peut compromettre la capacité à maintenir une lame d'eau en surface. Ces sols prennent en masse à l'état sec et sont complètement engorgés en saison des pluies.
- **Les "sols moyennement organiques"** (6 à 20 % de matière organique). Ils se situent en aval des précédents. Les unités de texture homogène (très argileux sans sable) présentent des caractéristiques très favorables à l'irrigation, du fait des conditions texturale et de topographie (bon planage naturel). Ce sont donc les sols les plus favorables pour la riziculture.
- **Les "sols tourbeux"** (taux de matière organique supérieure à 20 %). Situés en périphérie des marais et du lac, ces sols à tourbe résiduelle ont été récupérés par aménagement sur les marécages à Cypéracées. Ils ont évolué sous l'action du drainage, des opérations culturales et des feux. Une forte hétérogénité existe selon l'épaisseur de la tourbe résiduelle (qui dépend de l'ancienneté des aménagements) et la nature des horizons sous jacents (sableux, argileux, hétérogène). En saison sèche, l'effet de mulch joué par la tourbe, alors que la nappe phréatique descend à moins de 2 m, favorise les remontées capillaires. Cependant, l'alimentation azotée des cultures en contre-saison peut être perturbée dans ces sols tourbeux. Les sols à tourbe plus épaisses sont sensibles aux tassements, ce qui pose des problèmes d'évolution de planage ou de mise en eau. Des problèmes d'enracinement sur ces sols "creux" peuvent également se poser.

Les contraintes et atouts des principaux différents types de sols rencontrés ont été répertoriés dans le Tableau 3. Du fait de la répartition concentrique de ces unités morphopédologiques et de l'extension du domaine aménagé, différentes unités peuvent se retrouver sur le même aménagement.(Tableau 4).

Tableau 3 : Types de sol et aptitude à la riziculture.

Appellation des sols	Texture	Horizon sous-jacent	Contraintes	Atout	Aptitude à la riziculture (classe)
Baiboho	Très hétérogène	Très hétérogène	Texture : forte variabilité spatiale Risques de crues/ensablements Plus ou moins facile à travailler selon le taux d'argile	Alimentation hydrique de contre-saison possible	variable **(5)**
Minéraux	argileuse ou argilo-sableuse		Difficile à travailler (prise en masse en sec, collant aux outils quand humide) Topographie parfois ondulée	maintien de la lame d'eau planage naturel	Très bonne à bonne **(1)**
	sableuse ou hétérogène		Difficile à travailler Maintien difficile d'une lame d'eau		Bonne à moyenne **(3)**
Moyennement organique		très argileuse	Labour à sec difficile	Facile à travailler en irrigué Maintien de la lame d'eau	Bonne **(2)**
		hétérogène (plus ou moins sableux)	Labour à sec difficile	Facile à travailler en irrigué	Moyenne **(3)**
	Frange de fluctuation des eaux libres du lac		Labour à sec difficile Risques d'inondation Forte variabilité du plan d'eau	Facile à travailler en irrigué	Riziculture aléatoire **(4)**
Organique	Tourbe résiduelle	très argileuse	Evolution par tassement Problèmes d'enracinement/d'alimentation azotée	Maintien de la lame d'eau Facile à travailler même à sec	Bonne **(2)**
		hétérogène (plus ou moins sableux)	Maintien difficile de la lame d'eau Evolution par tassement Problèmes d'enracinement/d'alimentation azotée	Facile à travailler même à sec	Moyenne **(3)**
	Tourbe épaisse		Risques d'inondation Engorgement permanent	Facile à travailler même à sec	Riziculture aléatoire **(4)**

Les chiffres 1 à 5 permettent de classer ces différentes unités en fonction de leur aptitude à la riziculture. Du fait de leur forte hétérogénéité, les *baiboho* forment une classe particulière.

Tableau 4 : **Différents types d'aménagement, d'après Ogier 1989**

NATURE DES PERIMETRES	LOCALISATION	Sols dominants[7]	Surf. (ha)	% surf
Grands périmètres aménagés irrigués par des prises au fil de l'eau	Anony PC 23 Imamba-Ivakaka	**1 3 4** **2 3 4** **1 4**	8 900 11 300 2 700	27 %
Grands périmètres aménagés irrigués à partir de retenues	PC 15 Sahamaloto **PETITS BARRAGES** Manamontana Sahamamy Morafeno Andranobe	**1 2** **1 2 3** **5** **1 2** **1** **1**	2 800 6 300 330 500 470 680	13 %
Les périmètres traditionnels ou "familiaux" **Petits aménagements de bas fond**	Principalement : zone sud-est, zone est ; Quelques PPT zone de sud-ouest et en amont du PC23	**2** **2 5 4** **1 2 5**	12 470	14 %
Zones "hors-mailles" aval **Zones "hors maille" amont**	aval des grands périmètres, sur le marais pas de localisation précise	**4**	39 000	46 %

d) Une dégradation rapide des aménagements liée à l'érosion intense des bassins versants

Les bassins versants de l'Alaotra connaissent des processus intenses d'érosion. Les très spectaculaires *lavaka*[8] (effondrement des versants collinaires) ne doivent pas occulter les formes d'érosion en nappe et en ravine qui sévissent sur l'ensemble des reliefs. Ces phénomènes s'accompagnent d'importants départs de sédiments qui se déposent en aval, dans les systèmes irrigués. L'ensablement provoque l'engorgement des canaux et réservoirs, avec des risques consécutifs de crues et de brèches, la modification du lit des cours d'eau (en profondeur et localisation), l'altération des seuils et prises, et donc le fonctionnement des réseaux. Les dépôts alluvionnaires sableux à la suite de crues auraient définitivement stérilisé près de 500 ha ces dernières années (Tassin et al, 1993). Alors que la pression sur les *tanety* s'accentue, on estimait en 1970 qu'il fallait curer près de 650 000 m^3 de sable chaque année dans les réseaux. Ces curages représentaient près de 60 % des coûts d'entretien de la Somalac.

L'aménagement des sols tourbeux pose également des problèmes spécifiques liés à la sensibilité au tassement de ce matériau sous l'action des techniques culturales et du drainage. Ces modifications altèrent le planage par tassements irréguliers voire même le fonctionnement des réseaux par modification des niveaux des seuils d'irrigation. Ces processus sont particulièrement marqués dans le périmètre PC23. L'ensemble de ces phénomènes, pouvant être associé à des erreurs de conception, entraîne une dégradation rapide des aménagements, quand un entretien régulier n'est pas réalisé (Raunet, 1989).

[7] Les chiffres renvoient aux catégories de sols identifiés dans le tableau 4.
[8] L'Alaotra est une des régions du monde où la densité de *lavaka* est la plus élevée.

1.2.3 Conclusion: Risques, contraintes et facteurs du milieu dans l'Alaotra

Le Tableau 5 résume les principaux types de risques et contraintes liés aux conditions du milieu et d'aménagement auquels sont confrontés les producteurs de l'Alaotra.

Tableau 5 : Les conditions du milieu dans l'Alaotra. Contraintes et facteurs de risques

	RISQUES	CONTRAINTES
Climat	• "Froid" en fin de cycle • Forte variabilité interannuelle de la pluviomérie notamment en début de saison	• 6 mois de pluies seulement
Maîtrise hydrique	• Début de campagne dépendant de la pluviométrie	• liées au type d'aménagement x type de sol avec une forte hétérogénéité spatiale de certains sols et une grande diversité d'aménagement • pas d'irrigation de contre-saison • hydromorphie des sols en plaine
Evolution des infrastructures	• Dégradation des réseaux liée aux processus d'érosion et à l'évolution des sols	

1.3 Conséquences sur la conduite des systèmes de culture

Quelles sont les conséquences de ces conditions sur les systèmes de culture ? En saison, l'incertitude porte sur la date de mise en eau des rizières, les conditions d'irrigation en cours de saison en fonction des aménagements et des conditions de température au moment de l'épiaison. En riziculture de contre saison, il faut tenir compte des conditions d'alimentation en eau des rizières, des températures nocturnes faibles qui pénalisent la croissance de la plante (longueur du cycle) et/ou les conditions de l'épiaison. La diversification des cultures dépend quant à elle des conditions d'alimentation hydrique, de températures et de sols.

1.3.1 Une diversification des cultures limitées par les conditions hydriques.

En saison des pluies, l'hydromorphie naturelle des sols de la plaine limite les productions à la riziculture, sauf sur quelques terrains localement exondés. Les parcelles de "*baiboho*[9]", les piémonts comme certaines pentes de tanety ou plateaux supportent donc l'essentiel des cultures non rizicoles. Peu de données fiables existent sur ces cultures non irriguées qui auraient couvert environ 15 000 ha en 1988/1989. Manioc, arachide, riz pluvial, maïs et haricot sont les principales productions rencontrées sur ce type de parcelles en saison des pluies. L'arachide vient mal sur les sols de *tanety* pauvres en calcium de l'Ouest et les cultures maraîchères de saison des pluies sont pénalisées par les problèmes phytosanitaires importants liés aux conditions de température et d'humidité. Dans les conditions hydriques qui prévalent, la culture en contre saison est limitée aux quelques parcelles irriguables et aux cultures sur sols favorables aux remontées capillaires, **comme les *baiboho***. Les cultures pratiquées sont alors essentiellement maraîchères (brèdes, tomates, angivy, haricot).

[9] Pour le pédologue, le terme de *baiboho* désigne une famille de sols d'origine alluvionnaire. Pour le paysan, il s'agit à la fois d'un type de sol et des parcelles exondées de bas de pente sur un sol d'épandage alluvial.

L'enclavement relatif[10] de la région s'ajoute à ces conditions de milieux restrictives et pénalise l'exportation de produits périssables comme les cultures maraîchères ou fruitières. Or, le marché local de produits maraîchers est désormais saturé (Garin S, 1991).

La culture de blé[11] de contre saison n'a pas rencontré le succès escompté par le développement en dépit de plusieurs années de recherche et d'actions incitatives de développement. En 1992, 30 ha de blé étaient cultivés essentiellement dans la région Sud-Est du Lac. On trouve également sur ces sols de petits vergers (bananes, mangues, oranges, café).

1.3.2 Un seul cycle de riziculture dominé par l'aléa pluviométrique

Dans quelle mesure est-il possible d'intensifier les systèmes rizicoles ? Plusieurs essais ont été réalisés afin d'étudier les possibiltés de double culture de riz : Sur les quelques hectares bénéficiant d'apports hydriques durant la contre saison, les températures faibles de la saison froide allongent la phase végétative du riz semé après juin (Feau, 1989) ce qui pose des problèmes de calage de cycle durant la contre saison, avec les variétés disponibles.

D'autre part, la culture en saison de deux cycles[12] se heurte aux difficultés de drainage de ces sols hydromorphes en saison des pluies, et à la nécessité de disposer de variétés productives à cycle très court afin que l'épiaison de la deuxième récolte intervienne avant l'installation du "froid" à la mi-mai. De plus, même avec des variétés de 3 mois, cette double culture n'est possible qu'avec une mise en eau d'octobre (Feau et Charpentier, 1981). **Aussi, il n'existe qu'un cycle de riziculture qui s'étend de novembre à mai/juin** (Tableau 6**).** Notre étude s'intéresse exclusivement à ce cycle rizicole.

Les sytèmes de cultures rizicoles reposent donc essentiellement sur la monoculture de riz de saison. Cependant, sur les *baiboho* favorables aux remontées capillaires, on peut trouver des rotations de type riz de saison (riz pluvial ou riz irrigué)/maraîchage de contre-saison ou riz de saison/blé (sur de petites superficies).

1.3.3 Risques et systèmes de rizicultures

Globalement, les rendements moyens des zones aménagées restent corrélés à la pluviométrie (Figure 6). En revanche, les rendements moyens de la Somalac semblent avoir peu progressés

---

[10] Avec plusieurs liaisons ferroviaires et aériennes avec la capitale par semaine, le Lac Alaotra paraît relativement privilégié. Cependant, en dépit de son rôle économique majeur dans l'approvisionnement des centres de consommation de Tamatave et Antananarivo, la région n'est accessible en véhicule que par la piste. Sept heures sont nécessaires en saison sèche pour relier Antananarivo et la région. En saison des pluies, au moment crucial de la soudure sur les Hautes-Terres, les liaisons sont beaucoup plus difficiles. Cette piste est restée fermée de février à mai 94 à la suite du cyclone Géralda, contribuant ainsi à une véritable pénurie de riz à Antananarivo.

[11] Avec le matériel disponible, des sols hétérogènes et difficiles à travailler dans les conditions hydriques de juin/juillet, les contraintes du calendrier rizicole, les riziculteurs ne sont pas en mesure de maîtriser la préparation du lit de semis. Pour ces riziculteurs habitués à la mise en place sur boue, l'intérêt agronomique du lit de semis est difficilement perçu (Garin, 1991a).

[12] Deux cycles successifs de riz durant la saison des pluies à partir de variétés à cycle court (4 mois) : 1er semis en septembre-récolte en février, repiquage de la 2ème culture fin février-récolte en juin.

Tableau 6 : Les différents cycles de culture

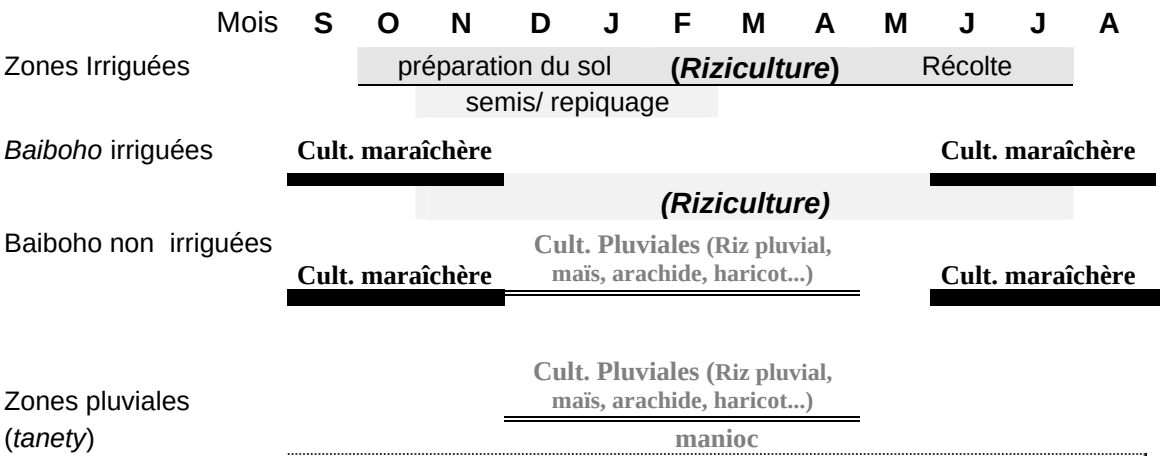


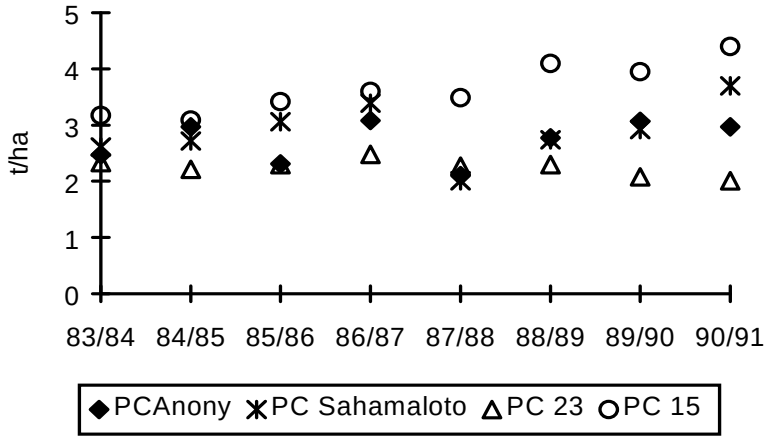
Figure 5: Schéma de localisation des différents systèmes de culture en fonction des conditions morphopédologiquesn(d'après Raunet, 1989)

depuis vingt ans. Mais, la variabilité des rendements entre périmètres Somalac est plus forte que la variabilité interannuelle.

Ainsi, l'analyse de l'évolution de ces résultats par périmètre met en évidence une forte variabilité régionale, avec des comportement différents selon les périmètres (Figure 7). Alors que les rendements moyens du PC15 sont en progression depuis 10 ans, ceux du PC23 stagnent tandis qu'on observe une variabilité interannuelle des rendements des PC Anony et Sahamaloto. Les résultats par périmètre sont plus liés à l'état général du réseau qu'au type d'alimentation en eau du périmètre. Ainsi, le PC15, « vitrine » de la Somalac réhabilité en 1983, comptait 95 % de superficie à bonne maîtrise de l'eau dès 1986, contre 21 % seulement pour le PC23 à la même période. (Somalac, 1991).

Figure 6 : Relation entre la pluviométrie et rendement global en périmètres Somalac
RDT1 = rendement moyen (t/ha). **PLUVIO** = Pluviométrie sur la campagne (mm)

Figure 7 : Evolution des rendements dans quatre périmètres Somalac[13].



Les plus hauts rendements étaient également mis en relation avec le taux de repiquage. Ainsi, les efforts menés de 1983 à 1990 sur le PC15 ont permis la généralisation du repiquage qui

[13] Source Somalac, 1991b.

atteignait près de 95 % des surfaces du périmètre en 1988/1989 pour un rendement global à l'échelle du périmètre de 3,95 t/ha. Sur l'ensemble des périmètres de la Somalac, le taux de repiquage s'est stabilisé autour 50 % des surfaces aménagées depuis 1974/1975. En dehors du début des années 80, où ce taux avait régressé sans descendre au-dessous de 37 %, ce pourcentage oscille entre 40 % et 60 % en périmètres aménagés suivant notamment la pluviométrie de la campagne (Funel et al, 1984).

Pour prendre en compte la diversité des conditions d'alimentation en eau, les rizières peuvent être différenciées en trois grands catégories. La Figure 5 localise les différents types de rizières et systèmes de culture de la région en fonction des conditions morphopélogique dégagées.

- Sur les mailles à "bonne maîtrise de l'eau" des grands périmètres, l'essentiel de l'incertitude réside dans la date de la mise en eau de début de campagne. Ces périmètres ne sont qu'exceptionnellement confrontés à des problèmes de drainage, sauf points bas localisés. (rizières de type I)
- Dans les zones non aménagées ou sur les mailles mal irriguées des périmètres, l'alimentation hydrique des cultures est directement liée à la pluviométrie, mais la variabilité des précipitations est plus ou moins atténuée par un réseau d'irrigation : ces conditions s'accompagnent d'une incertitude sur la date d'arrivée de l'eau, l'occurrence de phases d'assec et d'inondation et une fin de cycle où l'alimentation hydrique de la culture dépend de la réserve du sol. (Rizières de type II)
- Dans les rizières soumises aux inondations par la remontée des eaux du lac (*Ankaiafo*[14] ou *zetra)*, c'est la hauteur et la date de la crue qui affectent la production. (Rizière de type III)

A ces risques différents correspondent des systèmes de riziculture variés. La différenciation des itinéraires techniques repose essentiellement sur les modalités de mise en place du riz. Près de six grands types ont été répertoriés : repiquage précoce désherbé (A), repiquage tardif (B), semis en place en prégermé sur boue à dose moyenne (150 kg/ha) entretenu (C), semis en place sur boue tardif à dose élevée (plus de 200 kg/ha de semences) (D), semis en place en sec à dose de semis élevée sur sol labouré et sommairement hersé (démarrage du cycle en pluvial, plus de 200 kg/ha de semences) (E), semis en sec à dose faible (moins de 100 kg/ha) sur brûlis (F) ou riziculture *d'ankaiafo* auxquels il faut ajouter le riz pluvial exondé (G) (semis en sec en poquet) (Funel et al, 1984; Ogier, 1989).

Le Tableau 7 met en relation les systèmes de riziculture observés en fonction des conditions d'irrigation et de la nature du sol. Par situation, il distingue les types d'itinéraires techniques observés ainsi que les possibilités de cultures de cotre saison.

[14] "Là où on met le feu". La mise en culture de ces "rizières" débute par la mise à feu de la végétation dense de cypéracées qui recouvre la tourbe. *Zetra* désigne le marais.

Tableau 7 : Les différents systèmes de riziculture selon les conditions d'alimentation en eau et la nature du sol

Maîtrise de l'eau sols	Bonne ou moyenne	Mal irrigué	Inondable	Pluvial
hydromorphes mineraux *(W difficile)*	Riz de saison A, B, C, D, (E)	Riz de saison B, C, D, E	Riz de saison D, E, (C)	
hydromorphes moy. organiques *(W + ou - facile)*	"	"	"	
tourbeux *(W facile)*	" + possibilité de culture de contre saison	"	"	
baiboho *(W plus ou moins difficile)*	" + possibilité rotation avec maraîchage de contre saison ou blé	" + possibilité rotation avec maraîchage de contre saison	"	Riz pluvial / Maraîchage de contre saison G
"tanety" *(W facile)*				systèmes de cultures pluviaux (riz pluvial ou autre) G

Les lettres A, B, C, D, E, F, G renvoient aux types d'itinéraires techniques possibles. Les parenthèses indiquent des itinéraires techniques possibles mais peu repandus. *W = travail du sol*

1.3.4 Conclusion

L'hydromorphie naturelle des sols est favorable à la riziculture, qui domine dans la plaine. Ces différents types de riziculture sont soumis à des risques variés mais toutes sont confrontées à l'aléa hydrique en début de cycle. En effet, le début de la campagne reste **dépendant de façon directe ou indirecte de la pluviométrie sur l'ensemble du superficies rizicoles**, sauf localisations très privilégiées. A ces conditions aléatoires s'ajoute l'incertitude sur le devenir de l'alimentation en eau dans une région confrontées à des phénomènes intenses d'érosion. Les modalités d'irrigation dépendent donc des conditions d'entretien du réseau et les évolutions peuvent être très rapides : une crue peut brutalement stériliser une rizière par dépôt alluvionnaire, ou modifier les niveaux de l'eau dans les canaux et réservoirs. Enfin, il faut également tenir compte de l'hétérogénéité des sols en surface comme en profondeur. Aussi, pour l'ensemble des agriculteurs, le problème de "l'eau", de l'alimentation hydrique des parcelles reste le premier facteur de risque. (Blanc-Pamard, 1987), bien que d'autres aléas soient possibles comme les périodes de "froid"ou les violents orages de fin de cycle.

2 DES INCERTITUDES SOCIO-ECONOMIQUES QUI S'AJOUTENT AUX ALEAS PLUVIOMETRIQUES

Comme dans d'autres contextes, les grandes infrastructures hydroagricoles de l'Alaotra visaient à assurer un environnement favorable à la production rizicole en limitant les risques et incertitudes pesant sur les producteurs. Nous avons vu que, dans la région, ils n'avaient que très partiellement permis de contrôler l'aléa hydrique. Les grands périmètres de l'Alaotra, correspondant à quelques 35 000 ha, étaient gérés par une société d'état, la Somalac, Société Malgache pour l'Aménagement du Lac Alaotra. Cette entreprise contrôlait la filière riz dans la

région et sur l'ensemble de l'île. La libéralisation de la filière s'est accompagnée de la disparition de cet organisme en 1991 dans le contexte socio-politique troublé qui a précédé l'instauration de la Troisième République Malgache. Quels ont été les effets de ce désengagement de l'état sur l'environnement de la production ?

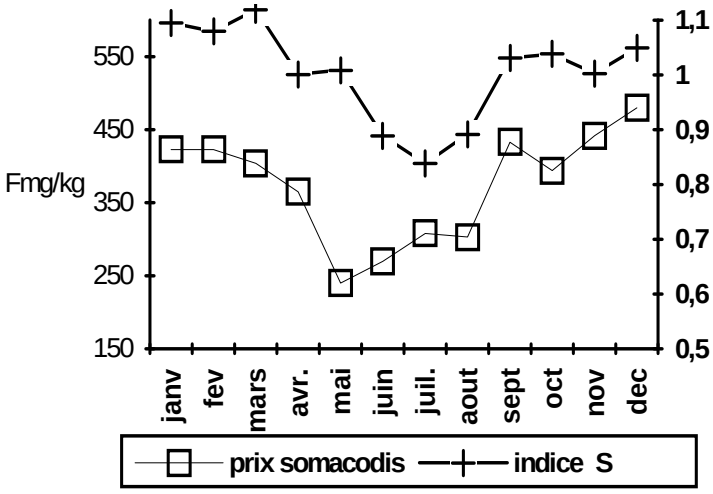
2.1 La privatisation de la filière riz et ses conséquences pour les agriculteurs sihanaka

2.1.1 De nouvelles politiques de prix déterminées par un pôle privé d'usinage

Cette privatisation a été suivie par la disparition d'une garantie de prix aux producteurs, permis par la fixation en début de campagne de prix planchers et les stocks que réalisaient la Somalac jusqu'à sa disparation. La filière riz est en effet en cours de restructuration : la privatisation s'est accompagnée d'un foisonnement d'initiatives privées avec la multiplication de décortiqueries et l'émergence d'un pôle privé d'usinage. En l'absence des "garde fous" traditionnels de l'état sous forme de prix planchers et plafond, la libre concurrence règne dans la commercialisation du paddy. Après quelques années, la filière est en voie de "concentration". Les sociétés Roger et Madrigal traitent désormais entre 40 et 60 % du paddy total commercalisé dans la région. Les prix payés aux producteurs sont donc désormais déterminés par les stratégies commerciales de ces entreprises.

Les transactions de paddy entre producteurs et "commerçants de paddy" dans la région ont principalement lieu au moment de la récolte c'est à dire de mai à juillet. Cette période correspond aux prix les plus faibles, les chiffres passant du simple au double entre mai et décembre sur le marché d'Ambatondrazaka (Figure 8). En début de collecte, les riziers fixent un prix de base d'achat au producteur, selon le prix de vente espéré à Antananarivo entre septembre et mars, à partir d'un prix de base fixé par l'état. Les importations de l'état prévues ou réalisées, l'importance de la soudure selon l'évaluation de la récolte en cours joue alors sur l'établissement de ce prix plancher. A partir d'un objectif initial de volume à collecter et d'un prix d'achat maximal qu'ils ne pourront pas dépasser, il s'agit pour les riziers de collecter un maximum de paddy avant que les prix d'achat aux producteurs ne s'élèvent trop. En effet, à partir de ce prix plancher, les prix ne cessent d'augmenter pour atteindre un maximum en mars. Les collecteurs servent d'intermédiaires entre les producteurs et les riziers et sont rémunérés par un pourcentage sur l'achat du paddy. L'arrivée dans la région d'opérateurs indépendants à partir du mois d'août (après la collecte sur les Hautes-Terres) relance la surenchère des prix. Les principaux opérateurs se livrent donc à une "guerre commerciale" qui profite aux producteurs, à travers les stratégies de collecte mises en place pour attirer les riziculteurs. Différents types de services sont ainsi proposés : enlèvement du paddy au champs, prêt de riz ou paddy en soudure...

Figure 8 : Evolution des prix d'achat du paddy aux producteurs durant l'année 92 (source SOMACODIS) et évolution d'un indice de saisonnalité des prix (Azam et al, 1993)[15]



Madrigal, qui opère dans la région depuis 1992, développe une stratégie particulière visant à fidéliser à la fois ses "fournisseurs" et ses collecteurs, et à promouvoir la diffusion d'intrants[16] (engrais, produits phytosanitaires..). Elle s'appuie sur un réseau de collecteurs permanents, rémunérés par un pourcentage sur les intrants vendus et le volume collecté en saison, et bénéficient d'une formation minimale (manipulation des produits phytosanitaires, usage..). Ce réseau, opérationnel dès 92/93 dans la zone Ouest, s'est étendu en zone Sud dès la campagne suivante. Le dispositif de fidélisation comprend également des prêts de semences et d'intrants remboursables sans intérêt à la récolte.

En 1993, Roger et Madrigal ont également initié le paiement du riz à la qualité afin de relancer une activité d'exportation. Dans ce cadre, les lots sont rémunérés selon le taux de pureté variétale et la variété. Makalioka, avec ses grains longs et translucides, est la seule variété de qualité reconnue dans la région. Un lot de MK à 98 % de pureté variétale (dit MK C1) était acheté en 1993 40 Fmg plus cher que le "tout venant" (autres variétés et/ou taux pureté inférieur, de 200 à 210 Fmg/kg[17].

2.1.2 La privatisation de l'approvisionnement

Avec une privatisation complète de l'approvisionnement, sans aucun contrôle de l'état, l'incertitude concerne à la fois la disponibilité en intrants, leur prix et la qualité des produits disponibles sur le marché. Cela s'est traduit entre 1990 et 1993 par le doublement du prix des engrais[18] et une raréfaction des produits phytosanitaires entraînant la spéculation. Les prix du désherbant 2,4D, communément utilisé par les agriculteurs, a ainsi doublé. Il semble qu'il a fait l'objet de "manipulations[19]" diverses qui en ont fait un produit "à risques".

---

[15] Cet indice a été calculé à partir de la moyenne mensuelle des prix de 1983 à 1990 par rapport à la moyenne mobile centrée sur l'observation courante et calculée sur l'année.
[16] Madrigal est une filiale du groupe Marbour, qui représente la société Ciba-Geigy à Madagascar.
[17] 350 Fmg pour 1FF jusqu'en mai 94. 700 Fmg pour 1FF ensuite.
[18] La dévaluation de juin 1994 a dû générer de nouvelles augmentations.
[19] Produit coupé avec de l'eau, avec du pétrole, à dose variable...

L'usine de construction d'équipement agricole, MAFI SA, a également connu d'importants problèmes en 92/93 avant de cesser ses activités au cours du premier semestre 1994. Elle avait su reproduire une charrue brabant double réversible plus légère et moins chère que la charrue Bajac importée. Cette entreprise avait également participé à la mise au point d'une petite batteuse.

2.1.3 Une restructuration difficile de l'encadrement agricole.

Outre l'entretien des infrastructures et la commercialisation du paddy, la Somalac était chargée de l'ensemble de l'appui technique aux producteurs, c'est à dire l'animation des associations d'usagers de réseau (notamment pour la gestion de l'eau), la vulgarisation agricole et le crédit (en relation avec la BTM[20]). Les autres secteurs (petit périmètres traditionnels ou familiaux) étaient sous la responsabilité de la CIRVA, Circonscription de la Vulgarisation Agricole. Cet organisme a été restructuré à partir de 1992, avec instauration du système Formation/Visite promu par la Banque Mondiale. Les nouvelles CIRPA[21] intègrent désormais les anciens secteurs d'intervention de la Somalac. En fait, les tensions économiques et sociales n'ont permis leur réelle mise en place qu'au cours de la contre-saison 93 à l'Est et pour la campagne 93/94 à l'ouest. Pour les producteurs cette restructuration s'est traduite par une désorganisation dans la gestion de l'eau et des difficultés l'accès aux crédits institutionnels.

a) La gestion de l'eau : un vide durement ressenti

En fait, aucune structure n'a réellement pris le relais de la Somalac dans l'appui aux Associations d'Usagers de Réseaux, crées par la Somalac. Si elles n'ont pas été formellement dissoutes, ces associations sont restées sans fonction et sans moyen pendant trois ans. Une seule association (périmètre Imamba Ivakaka) a maintenu une petite activité de police contre le pâturage abusif en saison sèche sur périmètre. Notamment, l'entretien des infrastructures n'a pas été réalisé.

Dans cette région où "l'eau est un don du ciel", sans organisation traditionnelle de gestion de l'eau comme sur les Hautes-Terres de l'île (Droy, 1994), les réseaux n'ont pas été entretenus et la gestion est redevenue individuelle. Cela s'est traduit par une anarchie complète avec d'importantes dégradations: brèches/barrages dans les drains ou irrigateurs, prises ou seuils détruits. Aucune concertation n'a eu lieu pour les dates de mise en eau ou le curage des canaux tertiaires. Cette individualisation croissante se retrouve sur les Petits Périmètres Irrigués des Hautes-Terres dans lesquels le désengagement de l'Etat a été moins brutal que dans l'Alaotra (Droy, 1991). Les conséquences ont été d'autant plus durement ressenties que l'arrivée des pluies a été tardive durant les trois dernières campagnes. Les attributaires des anciens réseaux Somalac ont donc été confrontés à des difficultés de mise en eau, un aggravement de l'incertitude sur les conditions d'irrigation de leur rizière sur la campagne d'une part, faute de coordination, ou dans le moyen terme du fait des dégradations et phénomènes d'ensablement.

---

[20] *Banky ny Tantsaha Mamokatra,* Banque du Développement Agricole

[21] Circonscription de la Production Agricole avec la CIRPA-Est en charge des régions sud (PC15 inclue) et est. La CIRPA-Ouest s'occupe désormais des zones ouest et des anciens périmètres Somalac de la région (PC23, Anony et Sahamaloto).

Cependant, dans le cadre des travaux de réhabilitation initiés en 1991 sur les périmètres de la vallée du Sud-Est, et sous la pression des bailleurs de fonds, des actions expérimentales ont été engagées par la nouvelle structure d'encadrement appuyée par l'entreprise des travaux durant les campagnes 92/93 et 93/94. Elles impliquaient les anciennes associations d'usagers de réseau du PC15 de la Somalac et de nouvelles associations créées dans les zones « Hors Maille » amont des zones touchées par les travaux.

b) Conséquence sur le crédit

Avec la disparition de la Somalac, l'essentiel des associations s'est fermé au crédit institutionnel. Aussi la plupart des exploitations n'a eu d'autres choix que de faire appel aux systèmes financiers usuraires.

Dans le cadre de la réhabilitation des vallées du Sud Est, quelques associations ont pu bénéficier d'appui durant les campagnes 91/92 et 92/93. Dans ces associations, la BTM en collaboration avec le PRD, Projet de Recherche Développement, et la CIRPA, a testé une forme de crédit proche des anciens SCAM[22]. Ce système sera étendu dans toute la région est du lac durant la campagne 93/94. Le projet Imamba-Ivakaka a concentré ses activités de crédit sur les Greniers Communs Villageois. Ce système sera également repris dans la zone Sud et Est dès la campagne 93/94. Il s'agit de promouvoir le stockage de la récolte en accordant un prêt, garantie sur le volume du paddy stocké dans un local commun. Le bénéficiaire rembourse ce prêt quelques mois plus tard à la revente. Ce stockage permet aux paysans de bénéficier des prix plus élevés en novembre/décembre.

2.1.4 Une recrudescence de l'insécurité rurale dans un contexte de déresponsabilisation.

Cette crise des institutions s'est accompagnée d'une aggravation[23] des problèmes d'insécurité rurale (Teyssier, 1994) traduite par des pillages de villages en périphérie des aménagements et surtout par les vols de boeufs.

La recherche agronomique régionale a également été touchée par cette crise de l'Etat. Fin 93, elle commençait à se restructurer dans le cadre du Programme National de la Recherche Agronomique financé par la Banque Mondiale. Seul le Projet de Lutte Intégrée (P.L.I) (financement de la Coopération Suisse) a maintenu des activités de recherche pendant cette période. Les dysfonctionnements de la station agricole du lac Alaotra se sont concrètement traduits par une insuffisance tant en quantité qu'en qualité de l'approvisionnement en semences, à une rupture dans le développement et les tests des variétés hybrides, et des pertes dans les collections non entretenues.

Dans ce contexte de crise, quelques organismes et projets ont maintenu des activités mais ils concentraient leurs interventions dans les activités non rizicoles des exploitations : le Projet de Recherche Développement (PRD, financement Caisse Française de Dévelopement) rattaché au projet de réhabilitation des Vallées du Sud-Est orientait son travail sur les zones de tanety et zones maraîchères, le projet Imamba Ivakaka (Financement CFD) travaillait sur les bassins versants du même nom, et l'ONG Arta, pour le maraîchage. Enfin, avec la Somalac a disparu la dernière source d'information et de statistiques agricoles fiables de la région. Les

[22] Société de Crédit Agricole Mutuelle.

[23] La bordure ouest de l'Alaotra est traditionnellement une zone refuge pour les *dahalo* ou "bandits de grands chemins" spécialisés dans le vol de boeufs.

statistiques fournies par la CIRVA/CIRPA sont en effet partielles et sujettes à caution. Le recueil d'informations aussi essentielles pour la recherche que la pluviométrie ou la commercialisation du paddy et des intrants ne relève plus que d'initiatives ponctuelles (Centre semencier, P.L.I),

2.1.5 Conclusion

La faillite de l'état dans les fonctions essentielles comme les politiques d'incitation à la production, la justice et arbitrages entre acteurs, l'entretien des infrastructures, la recherche, le transfert d'informations s'est accompagnée de profondes réformes et transformations dans le secteur rizicole malgache. L'environnement de la production est donc caratérisé par de nombreuses contraintes et incertitudes.

INCERTITUDES	CONTRAINTES
• Evolution incertaine des prix • Evolution des infrastructures • Gestion de l'eau dans les périmètres • Accès aux intrants (semences, engrais, produits phytosanitaires, matériel agricole) • Sécurité des biens et des personnes	• accès réduit aux formes institutionnelles de crédits • dégradation des pistes et infrastructures de transport

Y-a-t'il eu aggravation des risques ou s'agit-il pour les agriculteurs de nouvelles conditions de production ? Un rappel historique des appuis au secteur rizicole permet de saisir l'importance des changements intervenus.

2.2 Une succession d'étapes d'aménagement et de désengagement de l'état:

Bien que la riziculture soit ancienne dans l'Alaotra, les aménagements hydroagricoles de la plaine ne datent que de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle. Placé sous administration *merina*[24] dès les années 1820, l'Antsihanaka[25] est resté jusqu'à la colonisation une terre sous-peuplée, aux confins du royaume, essentiellement vouée à un élevage bovin très extensif et au système traditionnel sihanaka basé sur la pêche et une riziculture extensive dans les marais (Razafimbelo, 1984; Remuzat, 1987). Sans les infrastructures hydrauliques qui ont fait la richesse de l'Imerina[26], le semis direct à basse densité de variétés locales rouges, après défriche par brûlis des marais puis piétinage par les zébus, irrigué par la remontée des eaux du lac, y est resté le système rizicole dominant jusqu'aux années 1960 en agriculture paysanne (Remuzat, 1990).

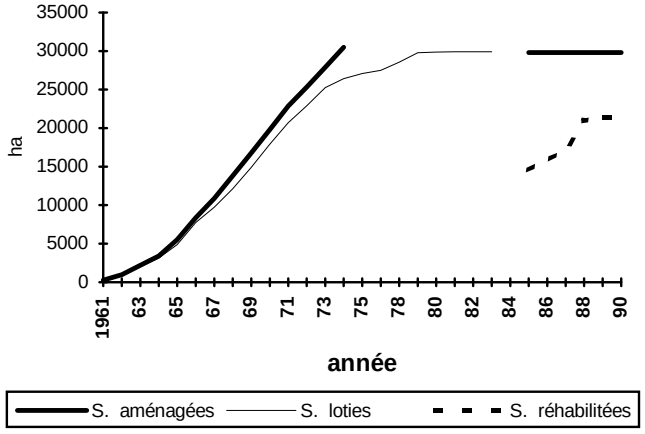
Bien que les potentialités de la plaine aient été très précocement entrevues[27] par les pouvoirs colonisateurs français, la mise en valeur rizicole de la région ne débute qu'à la fin des années

[24] Ethnie des Hautes-Terres qui a dominé les autres ethnies depuis le début du XIX ème siècle.
[25] Région des Sihanaka ou région de l'Alaotra.
[26] Région d'origine des *merina*, dans la partie centrale des Hautes-Terres. La domination des *merina* s'est appuyée sur le développement dès la fin du XVIII^{ème} siècle de grands systèmes irrigués, notamment dans les régions d'Antananarivo et d'Antsirabe, principales villes merina.
[27] Le projet Longuefosse visant à contrôler le niveau du Lac date de 1922; les premières initiatives privées des années 30 (Lebourdiec, 1974).

40, en dehors de quelques initiatives ponctuelles antérieures. Les grands travaux hydrauliques commencent en effet dans les années 50 mais ne concernent alors que les grandes concessions coloniales. Ces concessions[28] y pratiquent alors une riziculture **motorisée**, reposant sur un modèle technique développé par la Station Agronomique du Lac Alaotra qui permet d'atteindre 4 t en moyenne de rendement. Les labours sont réalisés dès la fin des récoltes suivis de travaux d'affinage par pulvérisateurs à disques, et certaines années d'opérations de nivellement et planage. Une mise en eau d'intersaison (septembre) suivie d'opérations superficielles permet d'éliminer les adventices. Le semis à lieu d'octobre à novembre, en sec et en ligne avec des doses de semences variant de 90 à 140 kg selon les sols. Au stade 4 feuilles, la parcelle est mise en eau et l'irrigation est étroitement contrôlée tout au long du cycle. Un mois après le semis, une pulvérisation aérienne de produits de désherbage (Propanil, 2,4 D) a lieu sur certaines concessions dès les années 1957 (SCET, 1961). Produisant pour l'exportation, les concessions cultivent des variétés dites de luxe parmi lesquelles dominent **Makalioka 34**. Cette variété productive mais photosensible voit ses rendements diminuer de 1 t à 1,5 t pour une mise en place postérieure à la date optimale du 15 décembre.

Après l'indépendance de Madagascar et jusqu'en 1992, on distinguait les zones aménagées par l'état, sous contrôle de la Somalac, des autres zones (zone hors maille, petits périmètres familiaux). Ces deux zones ont connu des politiques d'aménagement, de mise en valeur, voire de commercialisation du paddy différentes. Quatre grandes périodes se distinguent. L'évolution des surfaces de la Somalac illustre l'alternance des politiques rizicoles dans l'Alaotra. On note une phase de croissance de 1961 à 1970, une phase de déclin jusqu'en 1983, puis une relance rizicole s'appuyant sur la réhabilitation de l'outil avant la disparition de la Somalac en 1991.

Figure 9: Evolution des surfaces aménagées, loties et réhabilitées par la Somalac



[28] Après une période initiale consacrée aux cultures pluviales comme le manioc, l'arachide, le maïs.

a) Le renforcement de l'appareil de production (1960/1973)

La Somalac est créée en 1961. Il s'agit pour l'état malgache à la fois de développer la production rizicole pour les besoins de la consommation urbaine et d'aménager de nouvelles rizières pour y installer de petits producteurs. Les aménagements débutent en 1962 et se poursuivent jusqu'en 1974. Les opérations d'aménagement s'apparentent à une véritable réforme agraire : il s'agit de *"terminer les infrastructures et procéder au remembrement des terres, installer les nouveaux venus sur des exploitations de 4 à 5 ha; fournir aux exploitants une assistance financière; faciliter la commercialisation des produits récoltés"* (Lebourdiec, 1974). L'objectif est donc de favoriser l'émergence d'une classe d'agriculteurs moyens bénéficiant d'une structure de production considérée comme favorable : 4 à 5 ha de rizières, un équipement de base composé de 5 boeufs de trait, une charrue brabant double réversible (modèle "Bajac"), une herse et une charrette pour une famille moyenne de 5 personnes (couple, deux enfants et un jeune homme). Mais cette restructuration foncière reste partielle. Elle a permis d'installer 7000 familles dont 1500 migrants seulement.

Le renforcement de la riziculture s'accompagne d'opérations de vulgarisation à l'échelle régionale c'est à dire sur les zones aménagées et hors mailles. De 1959 à 1964, l'opération "*Blanchiment du lac*" repose sur la distribution de semences pour vulgariser la variété Makalioka 34, et le repiquage en ligne. En 1965, est lancée l'Opération Riziculture Améliorée puis l'Opération Riz Alaotra (ORA). Il s'agit de promouvoir un modèle technique basé sur le repiquage en ligne pour les petites exploitations et le semis direct en ligne pour celles de plus de 3 ha, le désherbage chimique et le labour de contre saison. Le repiquage connaît un certain succès et le taux de repiquage atteind dès 1973 près de **50 %,** chiffre qui évoluera peu par la suite. En revanche, le repiquage en ligne, permettant les sarclages mécaniques, diffuse très mal dans cette région d'exploitations de taille grande à moyenne (relativement aux Hautes Terres) où le désherbage chimique commence à être pratiqué.

La relance s'appuie sur un système de crédit coopératif, les SCAM[29], qui connaissent un grand succès dans la région. Ces formes de crédit solidaires regroupent 7 à 10 membres cooptés. La Somalac assure également des prêts de semences remboursables à la récolte à ses attributaires.

En dehors des zones Somalac, où cette société détient le monopole de la commercialisation, la commercialisation du paddy est assurée par un organisme public, le BCSR[30], créé en 1965 dont l'action repose sur trois principes que F. Lebourdiec (1974) résume : "*achat du paddy à un prix fixé chaque campagne quelle que soit la distance séparant les producteurs des rizeries, vendre ce produit à un prix stable aux riziers, gérer le paddy total récolté par la redistribution des lots aux usines afin que chacune d'entre elles puissent tourner au mieux de sa capacité d'usinage".* De 1959 à 1973, les prix planchers d'achat aux producteurs connaissent une certaine stabilité avec deux hausses seulement en 15 ans (Hirsch, 1987) et se traduisent pour les prix d'achat réels au producteur par une période de hausse allant de 1962 à 1967, une période de stagnation de 67 à 71 et enfin une dégradation continue à partir de 73 (Yung, 1986).

[29]Société de Crédit Agricole Mutuelle
[30]Bureau de Commercialisation et de Stabilisation des Prix du Riz et du Paddy

b) Etatisation à outrance mais déliquescence des infrastructures et institutions (1973/1982)

A la suite des changements politiques amorcés en 1973, l'état malgache se lance dans une période de nationalisation. Les dernières concessions coloniales sont nationalisées et les terres partiellement redistribuées. Les dernières attributions sont effectuées dans les années 1978 dans la région Sud-Est (Manamontana). En fait, ces années marquent la fin des aménagements et des lotissements. Cette phase d'étatisation est surtout caractérisée par un laisser-aller généralisé. A partir de 1976, les infrastructures hydrauliques ne sont plus entretenues, la maîtrise de l'eau se dégrade dans l'ensemble des réseaux Somalac.

L'état, à travers la SINPA[31] puis la Somalac, prend le monopole de la commercialisation du paddy et des intrants. Mais, faute d'importations, les produits phytosanitaires comme les engrais ou le 2,4D *"disparaissent"*[32] entre 1976 et 1982. Les prix d'achat réels aux producteurs connaissent une période de hausse de 1973 à 1977 puis une baisse continue dont le rythme s'accélère à partir de 1980. Les circuits parallèles de commercialisation se multiplient (Yung, 1986). Faute de moyen, la recherche n'a cessé de péricliter et la station agricole n'est plus en mesure de fournir les semences nécessaires à la production (Neuvy, 1983).

La nouvelle forme de crédit aux petits agriculteurs Financement du Monde Rural (FMR) instauré en 1977 se révèle rapidement un échec. Dès 1980 la quasi totalité des *fokontany*[33] est fermée au crédit[34] (121 sur 124!), et le restera. En dehors des associations de crédit ultérieurement développées sur les zones Somalac, aucune autre forme de crédit institutionnelle ne prendra le relais jusqu'en 1993.

Ce déclin des institutions se traduit par un désengagement de l'encadrement technique en rizière. Il s'agit juste pour le Service Développement Rural[35] de *"maintenir les acquis"* c'est à dire de promouvoir le calendrier cultural associé à Makalioka et le labour de contre saison[36]. En dépit des restructurations successives qui aboutissent à la création de la CIRPA en 1990, l'encadrement agricole dans rizières hors grands périmètres restera pratiquement inexistant, faute de moyen notamment. La situation se détériore également à la Somalac, qui se révèle incapable de rémunérer ses employés ou de procéder à l'entretien dès réseaux au début des années 1980. La vulgarisation s'appuie alors sur un message technique normatif et unique reposant sur un "paquet technique" incluant le respect du calendrier, l'entretien des cultures et des canaux d'irrigation, le renouvellement des semences, la fertilisation et le renouvellement des intrants, le repiquage. Cette récession s'accompagne d'une forte diminution de la production de paddy.

c) Relance de la riziculture (1982/1990)

A partir de 1980, par étapes, s'amorce une opération de relance de la production. La recherche est restructurée dans le cadre du CALA[37] à partir d'octobre 1980 sur financement FAC[38]. Elle

---

[31] Société d'Intérêt National pour la Production Agricole

[32] Peu de documents fiables font référence à cette période difficile. Nous avons essayé d'en dégager les principaux traits à partir d'entretiens avec les responsables de l'encadrement agricole.

[33] ou commune

[34] En cas de non-remboursement par un paysan, la sanction est collective. C'est l'ensemble de la communauté villageoise qui est interdite de crédit.

[35] Qui a pris le relais de l'ORA sur les rizières non-Somalac en 1980.

[36] ou labour d'arrière saison c'est à dire le labour en rizière immédiatement après récolte.

[37] Centre Agronomique du Lac Alaotra

[38] Fond d'Aide à la Coopération

assure l'entretien de la collection nationale de riz (3723 variétés), la production de semences de prébase puis participe à l'identification de variétés de substitution au Makalioka. Elle sera appuyée par la recherche d'accompagnement de la Somalac, transformée en projet de Recherche Développement en 1987 (P.R.D). Un centre semencier (le Centre de Multiplication des semences d'Anosyborybory) est créé en 1982, avec pour objectif la production et le conditionnement de semences M3 de paddy.

En 1983, la Somalac est réorganisée autour de trois établissements à partir de financement BIRD et CCCE. Ces trois établissements se répartissent les fonctions de réhabilitation et entretien des aménagements, de collecte, gestion des trois rizeries de la Somalac et commercialisation du paddy et l'appui aux producteurs et l'intensification

Alors que l'état se désengage de la commercialisation du paddy dès 1983 dans l'ensemble de l'île, la Somalac, secteur réservé, conserve le monopole du commerce de paddy dans la région jusqu'en 1986. A partir de cette date, la collecte du paddy est devenue totalement libre. La Somalac ne gardera que 20 à 30 % du paddy total traité dans la région. Elle garantit ainsi un prix plancher aux producteurs. La libéralisation de la collecte en 1986 s'est traduite par une très forte surenchère sur les prix: ceux-ci sont passés du prix plancher de 100 Fmg/kg à plus de 280 Fmg/kg en quelques semaines, permettant aux producteurs de réaliser d'importants bénéfices (Hirsch, 1987).

Dans le cadre de la relance de la production, la Somalac s'est appuyée sur des associations de producteurs de deux types: les Associations d'Usagers de Réseaux (A.U.R) et les Associations d'Intensification et de Crédit (A.I.C).

- **Les Associations d'Usagers de Réseaux**

  Mises en place à partir de 1985, ces associations étaient devenues des interlocuteurs représentatifs dans tout ce qui concernait la gestion de l'eau et l'entretien des périmètres irrigués. Elles disposaient également d'une fonction de police de l'eau (contrôle des pâturages, tour d'eau en cas de pénurie, détermination des dates de mise en eau...) Le paiement d'une redevance pour l'entretien du réseau permettait de financer le fonctionnement de l'association. En revanche, cette réforme véritable s'est heurtée à certaines interférences politiques et à la forte opposition de quelques notables. (Belloncle 1989).

- **Les Associations d'Intensification et de Crédit**.

  Initialement, ces associations formées par cooptation permettaient l'accès à un crédit de campagne. Puis, la Somalac s'est appuyée sur quelques groupes du PC15 et d'Imamba-Ivakaka pour renouveler le conseil agricole. Une réunion "d'auto-évaluation assistée" permettait de souligner les différences de rendements et d'itinéraires techniques entre membres de l'association. A partir de l'évaluation des contraintes et des potentialités de chacun, le groupe identifiait les thèmes techniques à développer pour atteindre des objectifs de campagne et à moyen terme (3/4 ans). En fin de campagne, une réunion d'évaluation permettait de faire le bilan de la campagne écoulée. Bien que ce renouvellement ait été jugé très prometteur, il n'a pas dépassé le cadre des associations expérimentales. De nombreuses interrogations subsistaient sur la sociologie des associations, sur les modalités de discussions des crédits et sur le devenir des fonds obtenus (Belloncle, 1989; Devèze, 1990).

A partir de 1990 comme nous l'avons vu, l'Etat se désengage brutalement de la production, sans aucune reprise des innovations amorcées par la Somalac. Or, face à l'alternance

périodique des politiques d'appui à la riziculture, la Somalac formait le seul point de stabilité pour les producteurs, garantissant à la fois un prix minimum, une certaine continuité dans l'entretien des réseaux (bien que sous des formes différentes). En revanche les politiques d'appui à la riziculture ont été extrèmement variables au cours de ces dernières décennies et l'évolution des messages techniques pour l'intensification de la riziculture reflète celle des politiques rizicoles et des concepts de développement qui se sont succédés dans la région.

2.3 Evolution des messages techniques

Jusqu'au début des années 60, les services techniques de l'agriculture proposait un modèle inspiré des itinéraires techniques pratiqués sur les grandes concessions motorisées, à peine adapté aux conditions de traction animale qui prévalaient dans le modèle d'exploitation proposé aux nouveaux attributaires. Les techniques proposées comme la variété Makalioka, le labour d'arrière saison sur pré-irrigation, le double labour, les façons superficielles d'affinage après chaque préirrigation, le semis direct en ligne au semoir, le désherbage chimique au 2,4 D sont directement copiées des pratiques observées dans les concessions européennes (SCET, 1961). A partir de 1965, s'y ajoutent les références issues d'un programme d'intensification rizicole développé à l'échelle nationale (Opération Riziculture Intensive). On retrouve ainsi les mêmes messages techniques dans les micro- exploitations des Hautes Terres (Pelissier, 1976) que dans les messages de l'Opération Riz Alaotra. Repiquage en ligne, "pépinières améliorées" (c'est à dire fertilisées, précoces et avec semences améliorée) et sarclage mécanique complètent alors le message antérieur.

De 1973 à 1985, domine un modèle technique normatif et unique qui reflète l'emprise de la Somalac dans la région. Il repose sur cinq axes privilégiés ("les cinq doigts de la main") qui sont : le choix de semences sélectionnées, l'entretien des pépinières et le repiquage à temps, la maîtrise de l'eau et le respect du calendrier, fertilisation désherbage et récolte à temps, lutte phytosanitaire.

L'échec de l'intensification attribué aux contraintes locales à la diffusion de ce modèle notamment la diversité des structures d'exploitations, la réorganisation de la Somalac s'accompagne d'un renouvellement de ce modèle. Deux nouvelles variétés alternatives au Makalioka sont proposées pour valoriser des mises en place tardives ou précoces. Une nouvelle technique de fertilisation "l'apport d'urée à la montaison" "sûre et rentable" est proposée pour accompagner ces nouvelles variétés. L'intérêt du désherbage chimique au 2,4D dans les rizières à bonne maîtrise de l'eau est à nouveau souligné. En revanche, en dépit de nombreux efforts de recherche, peu de références ont pu être élaborées pour la riziculture à mauvaise maîtrise de l'eau (Richaud, 1990).

Les messages techniques soulignent désormais l'importance de la qualité des semences, et de la qualité de l'entretien des rizières, notamment par le désherbage de préémergence. La vulgarisation rejoint ainsi les intérêts commerciaux des firmes privées opérant dans la région. Elle s'est également appropriée du controversé "Système de Riziculture Intensive"[39] développé dans des conditions de jardinage sur les Hautes -Terres malgaches. Enfin, les services d'appui à l'agriculture commencent à s'intéresser aux activités non rizicoles des exploitations et notamment aux cultures pluviales.

[39]Il repose sur le modèle de Katayama, c'est à dire sur une valorisation maximale du potentiel de tallage de la plante. Dans les conditions expérimentales très soignées, (et sans aucun apport minéral direct), cet itinéraire aurait permis des rendements de 17 t/ha!

Le choix des thèmes diffusés semblent désormais plus portés par l'opportunisme que par une réflexion sur l'intensification dans les systèmes de production et les systèmes rizicoles. Il n'en reste pas moins que le modèle de la Somalac à cinq thèmes reste largement dominant dans la culture technique des services d'appui à la riziculture, comme le montre l'importance des documents, même récents, qui y font référence en occultant les autres références disponibles.

2.4 Conclusion : situation de rupture nouvelle ou contraintes permanentes pour les agriculteurs ?

Comme pour l'ensemble de l'île, l'histoire de l'Alaotra est caractérisée par une succession de périodes où domine un état fort et aménageur, avec des phases plus ou moins longues de retraits et désengagements des pouvoirs publics. La disparition de la Somalac a coïncidé avec la déliquescence des structures étatiques et la libération de la filière riz. Dans l'histoire de la région, la disparition de la Somalac peut apparaître comme un ultime avatar, plus ou moins attendu. En fait, une certaine continuité dans les actions entreprises, l'amorce du renouvellement du conseil agricole et de la prise en charge du réseau par les producteurs faisaient des six dernières années d'intervention de la Somalac une étape plutôt exceptionnelle au regard des deux dernières décennies. En effet, celles ci avaient été marquées par la succession d'interventions plus ou moins contraignantes s'appuyant sur des messages techniques qui avaient peu (ou pas ?) évolué en 25 ans. La versatilité des pouvoirs publics dans l'appui aux riziculteurs de l'Alaotra auquel s'ajoute la fin brutale des réformes amorcées affectent la crédibilité des interventions en riziculture.

La crise des années 90 a des fondements profondément différents de celle de 1980: l'ultra libéralisme économique et la faillite de l'état actuelle s'oppose en effet à la déliquescence des infrastructures dans un contexte socialiste. Mais, pour les agriculteurs, elle prend un visage très semblable, avec une contrainte majeure d'accès à l'eau dans les courts et moyens termes. Le désengagement complet de l'état pose en effet le problème de la gestion de l'eau et de l'entretien des réseaux. Comment faire participer les producteurs à l'entretien de l'appareil productif ? Sous quelles formes ? Qui doit prendre en charge l'entretien des infrastructures primaires? Ces questions, nouvelles, n'avaient pas trouvé de réponse satisfaisante début 1994 même si des pistes de recherche existent. Mais si une certaine méfiance domine vis à vis des interventions des pouvoirs publics en riziculture (crédit et conseil), les producteurs[40] espèrent et attendent une ultime réhabilitation. Certains parient même sur de nouveaux aménagements en marais sur lesquels reposaient d'ailleurs un des trois scénarios proposés dans le cadre du Plan Indicatif de Développement de l'Alaotra -PIDRAL (Ancey et al, 1989)- (qui ne verra jamais le jour du fait des événements politiques). D'autre part, toutes les périodes de désengagement de l'Etat sont de plus marquées par une recrudescence de l'insécurité rurale caractérisée par les pillages dans les zones amont et les vols de boeufs. La crise politique des années 90 n'a pas fait exception. (Teyssier, 1994).

3 DES MARGES DE MANOEUVRE LIMITEES PAR LA PLACE DU PADDY DANS LES SYSTEMES DE PRODUCTION

Nous avons souligné la diversité des facteurs de risques et d'incertitudes susceptibles de jouer sur les paysan *sihanaka*. Les producteurs y sont d'autant plus sensibles que les contraintes des

[40] La plupart des paysans rencontrés interprétait ce travail comme une étape préalable à cette réhabilitation... ou à la remise sur pied de la Somalac.

systèmes de production sont fortes. Comment s'organisent ces systèmes de production ? Quelle est la gamme de variabilité des situations rencontrées ?

3.1 L'agriculture "sihanaka": une diversité d'activités autour d'un pivot rizicole

3.1.1 Le riz : une principale fonction vivrière et commerciale

A la différence des systèmes de production des Hautes-Terres (Blanc-Pamard, 1985), le riz reste le pivot de la production des exploitations de la plaine même s'il existe une pluriactivité autour de cette culture (Elson, 1989). Le riz, consommé à chaque repas, forme la base du régime alimentaire malgache qui avec 144 kg de riz consommés par habitant est l'un des premiers consommateurs au monde de riz devant l'Indonésie (120 kg/habitant) ou la Chine (81 kg/ha)[41]. Cet aliment couvre entre 59 % et 70 % des besoins calorifiques globaux des malgaches (Yung, 1986). Les *sihanaka* sont par ailleurs réputés pour être de grands consommateurs de riz. Les besoins sont ainsi évalué à 170 kg de riz par personne en moyenne (Funel et al, 1986)

A la fonction principale vivrière s'ajoute un rôle commercial important dans l'Alaotra, où le paddy demeure la principale culture de vente. Ainsi, en 1986, Yung estimait que 70 % du paddy produit dans l'Alaotra était commercialisé. Les revenus tirés des autres activités agricoles sont globalement moins importantes bien qu'elles soient très diversifiées. **Le petit élevage avicole** (poules, oies, canards) est particulièrement développé dans l'Alaotra, les oies étant commercialisées au moment les fêtes de fin d'année. **L'élevage de porc**, *fady*[42] pour les Sihanaka, est surtout répandu chez les migrants. Il s'agit d'élevage de très petite taille (une ou deux têtes) alimenté de déchets alimentaires et de son. La durée de l'engraissement est rarement inférieure à 12 mois**. La pêche** apporte un complément protéique important dans le système alimentaire. En revanche, elle n'est significative dans le revenu familial que pour les exploitations des bordures du Lac (Ogier, 1989). Les cultures pluviales (riz pluvial, maïs, arachide, manioc, haricot, taro, voandjobory) restent économiquement et en surface marginales. Il en est de même des cultures maraîchères (tomates, angivy, brèdes, oignons, haricot) de contre saison bien qu'elles aient connu une extension importante sur les sols favorables du sud-est. Enfin, il existe de nombreuses autres activités non agricoles dans les systèmes de production telles petits commerces, artisanat de village, artisanat saisonnier (Ogier, 1989).

L'élevage bovin en revanche occupe une place beaucoup plus importante dans les exploitations, mais n'est pas forcément commercialement valorisé. Ce type d'élevage a toujours été une activité fortement répandue dans la région. **Forme traditionnelle d'accumulation, c'est aussi un élément de prestige social et une base de travail indispensable pour la préparation des rizières**. L'élevage bovin traditionnel reposait sur la transhumance dans les *tanety* après la saison des travaux puis pâturage sur rizière pendant la saison sèche, avec une période intermédiaire d'alimentation sur les diguettes et/ou de transhumance proche (1 à 2 km). **La recrudescence des vols de boeufs** a progressivement transformé ces formes d'élevage. Désormais, seule une minorité d'éleveurs maintiennent la transhumance lointaine. Ces modifications du système d'élevage s'accompagnent de modifications lentes mais profondes des systèmes de culture: les pailles sont désormais systématiquement ramassées pour l'alimentation bovine. Dans les systèmes où l'intégration

[41] Données statistiques de la FAO, citées par Yung 1986
[42] Tabou

agriculture/élevage est la plus forte, des cultures fourragères de manioc amer ont connu une expansion significative (Garin, 1991 et 1993). Les troupeaux sont confiés à un jeune garçon rémunéré de façon diverse (argent, paddy, boeuf). En l'absence de bouvier, le fils aîné a souvent la charge du troupeau familial.

En dépit de cette pluriactivité possible, force est de constater que le calendrier agricole reste organisé autour de la riziculture. La saison des travaux s'étend d'octobre à février, celle de la récolte de mai à juillet. La période d'hiver (juillet à septembre) correspond à une période de faible activité agricole et est surtout marquée par les fêtes familiales et obligations sociales diverses ("*famadihiny*[43]").

Tableau 8: **Représentation du calendrier agricole**

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
RIZICULTURE		préparation du sol							Récolte			
			semis/ repiquage									
AUTRES					Cultures pluviales							
	Cult. maraîchère								Cult. maraîchère			
ELEVAGE (traditionnel) local. paturage	rizière		transh. proche & diguettes			Transhumance lointaine			rizière			
			vente d'oies									

3.1.2 Le rôle du paddy dans les transactions

Le paddy intervient également dans les mécanismes d'échange entre l'exploitation et son environnement comme dans les prêts usuraires ou les salaires des travailleurs agricoles.

Peu d'études ont été réalisées sur le systèmes financiers traditionnels de l'Alaotra. A partir d'une enquête dans le PC15, S. Raharivolona dégageait plusieurs formes d'usure (Raharivolona, citée par Belloncle, 1989). " Ces prêts interviennent majoritairement (mais non exclusivement) durant la période de soudure...Le paysan pauvre doit nécessairement emprunter pour se nourrir et nourrir sa famille, pour le travail de sa rizière (labour en traction animale ou motorisée, repiquage). Tous ces prêts sont *anto-bokatra*, c'est à dire **remboursables en nature** à des coûts correspondants au minimum à trois fois le coût réel". Elle distingue

- Les prêts de riz ou de prêts d'argent au moment de la soudure (pour le ménage) -*misambo-bary* ou *misambo-bola-*
- Les ventes de récoltes sur pied (lorsque l'usurier est le collecteur) - *anto bokatra-*
- Les prêts destinés à assurer les travaux sur les rizières (prêts de faisance -valoir) - *vola enti-miasa-*
- Les prêts pour les festivités (funérailles, exhumations, voeux exaucés, mariage, circoncisions, constructions de tombeaux) - *raharaha-*

[43] Cérémonie de retournement des morts.

"Dans l'incapacité de rembourser, certains paysans se trouvent alors dans l'obligation de céder la moitié de leur récolte à leur usurier, devenant ainsi métayers sur leur propre terre, bien que juridiquement propriétaire. L'étape suivante est la vente du lot, souvent camouflée en acte de donation, sur les terres Somalac qui ne peuvent être théoriquement vendues ". Ottino en 1965 relevait déjà les mêmes formes d'usure.

Cependant, en dehors de ces prêts très inégalitaires, Zeller (1993) met en évidence des formes d'entraide (don, échange, prêt à taux limité) dans des réseaux d'entraide informels, basés sur les liens familiaux ou d'amitié. Dans trois régions de l'île, il montre la distinction dans l'affectation des crédits. 52 % des crédits informels dans les ménages enquêtés servaient à financer les dépenses alimentaires, sanitaires et d'éducation tandis que les formes institutionnelles de crédits financent la production agricole et l'équipement à 43 %. Les deux formes de crédits ne sont donc pas exclusives. Les prêts informels concernaient aussi bien des crédits de court terme (de quelques jours) sans intérêt, financés pour la plus grande masse par des parents ou amis que des prêts de moyen terme (plusieurs mois). Enfin, les paysans les plus pauvres payaient des intérêts plus élevés que les ménages plus aisés sauf si le prêt était consenti par des parents ou amis.

D'autre part, certains salaires sont payés en nature en totalité ou partiellement. Les salariés temporaires au repiquage, à la coupe et à la mise en meule perçoivent un complément de salaire sous forme de paddy. La quantité (comme le salaire) varie selon le contrat négocié entre salariés et propriétaires (Tableau 9). Généralement, les contrats par jour sont négociés avec la main d'oeuvre locale tandis que les salariés originaires des Hauts-Plateaux préfèrent être rémunérés à la surface travaillée.

Tableau 9 : Rémunération des principales activités salariées en rizière

	Par hectare		Par jour	
	Paddy	**Salaire**	**Salaire**	**Paddy**
Repiquage	4 à 5 vata[44] +	25000 Fmg	750-1000 Fmg ou 1500-25000 /10 ares	+ repas
Coupe	2 à 4 vata +	15000 à 25000 Fmg/ha	2000 Fmg/10 ares	
Mise en meule			1 à 2 vata/jour /personne	0
Battage		7500 à 10000 Fmg/jour		

3.2 Mais une diversité de situations

Dans l'Alaotra, la diversité des exploitations a pour origine une diversité historique et culturelle de la région, un métissage des ethnies, une pluriactivité traditionnelle combinant élevage, cultures sèches, riziculture et pêche, et une structuration sociale complexe. Chez les Sihanaka et ethnies des Hauts-Plateaux malgaches, les relations sociales reposent en effet sur une hiérarchisation traditionnelle entre castes, et au sein de la famille : ainsi, le chef de famille ("*ray-aman dreny*") et/ou le fils aîné s'oppose aux cadets (Razafimbelo, 1984; Chavannes, 1984; Raison, 1984).

Les grandes exploitations traditionnelles de notables sihanaka n'ont été que très partiellement touchées par les réorganisations foncières de la Somalac (Charmes, 1973) : leurs superficies

[44] Unité de volume correspondant à 13 kg de paddy

varient de 20 à plus de 100 ha en rizière et peuvent atteindre plusieurs centaines d'hectares en tanety. Ces agriculteurs s'opposent aux paysans "sans terre", migrants plus ou moins anciens ou autochtones descendant d'esclaves. Face aux exploitations motorisées (environ 300 tracteurs roulent encore dans l'Alaotra), la grande majorité des exploitations travaille à partir de la traction bovine. Mais une partie[45] seulement des familles dispose de l'équipement de base complet, nécessaire à la mise en culture des rizières. Dans les grandes exploitations, le système traditionnel Sihanaka de clientélisme et de dépendance (Remuzat, 1987; Charmes 1976), hérité d'une société à deux castes (nobles et esclaves) permet de disposer d'une importante force de travail (plus de 30 hommes) tandis que les structures familiales de petite taille sont beaucoup moins privilégiées (taille moyenne des ménages de 7 personnes).

Dans l'Alaotra, différentes approches se sont succédé lors d'études régionales pour essayer de cerner cette diversité d'exploitations. Les études antérieures à la Somalac soulignaient déjà la répartition inégalitaire des moyens de production, c'est à dire du foncier et des zébus indispensables à la mise en boue par piétinage des rizières. Ces inégalités trahissaient la structuration sociale en castes, qui avait survécu aux bouleversements de la colonisation : au sommet se trouvaient les anciens nobles Sihanaka (*Andriana*), dépossédés de leurs esclaves mais ayant réussi à récréer des relations de dépendance et de clientélisme avec les descendants de leurs anciens esclaves. (Remuzat, 1987, Razafimbelo, 1984). Aussi, les premières études de la Somalac faisaient-elles ressortir les relations de dépendance qui unissaient grands propriétaires fonciers et métayers des lots Somalac sur lesquels toute transaction foncière était pourtant interdite (Ottino, 1965; Charmes 1973 et 1976).

A la fin des années 1970, les études en vue de la réhabilitation des périmètres soulignaient la différence de structure d'exploitation au sein d'un même périmètre. Des critères techniques et socioculturels ont été retenus : structure foncière, répartition entre faire valoir direct et indirect, équipement disponible (tracteur, chaîne complète ou pas d'équipement à traction attelée[46], outillage strictement manuel), origine ethnique du chef d'exploitation sihanaka autochtone, ou migrant[47], taille de la famille et de la main d'oeuvre, importance en surface des activités non rizicoles.(Randrianaivo et Rasolo, 1981a; Manoury, 1983). Ces études souligent l'importance du faire-valoir indirect, la diversité des conditions de métayage et ses relations avec les crédits usuraires (Randrianaivo, 1983; Randrianaivo et Rasolo, 1986).

Funel et al (1984) associaient structures d'exploitation (main d'oeuvre, équipement, superficie, activité hors riziculture) et objectifs familiaux et stratégies de production, liés à l'origine ethnique : les migrants, venus dans la région pour "faire du riz" privilégient le repiquage, tandis que les grandes familles autochtones, cherchant surtout à valoriser la rémunération du travail familial pratiquent un semis direct extensif. De plus, les techniques de semis en place relèvent également de stratégies antialéatoires face à des conditions d'irrigation mal maîtrisées (Blanc-Pamard, 1989). Des stratégies diversifiées vis à vis de la mise en valeur des tanety ont également été dégagées à partir d'une typologie basée sur la classification automatique d'un échantillon de 614 chefs d'exploitation (Teyssier, 1994). L'analyse du fonctionnement des exploitations de la zone d'Andranobe (nord du Lac Alaotra) permettait de dégager les stratégies d'accumulation (notamment les stratégies foncières) (Reocreux, 1987). Puis, pour mieux prendre en compte la variabilité du fonctionnement des exploitations, la Somalac avait initié l'analyse du fonctionnement à travers des suivis d'exploitations réalisés par le P.R.D

[45] On compte environ 16000 charrues et 80000 boeufs de trait pour 50000 exploitations.

[46] Pour la Somalac, l'équipement complet se compose de 5 boeufs de traits, d'une charrue de type Bajac, d'une herse traditionnelle en bois, d'une charrette de modèle " Tombereau du sud-ouest".

[47] En 1989, les ethnies les plus représentées au Lac Alaotra étaient: les Merina et Betsileo (originaires des Hautes-Terres), Betsimsaraka (de la côte est de Madagascar), Bezanozano, Antandroy.

dans des villages de "référence" situés *hors périmètres* Somalac: l'accent était alors plus précisément mis sur les relations entre activités non rizicoles et rizières. (Guillonneau, 1989).

Ces nombreuses études monographiques de zones géographiquement limitées soulignaient les différences structurelles entre les différents secteurs de la Somalac. Au sein d'une même zone, les différences entre villages peuvent être fortes et révèlent d'une forte différenciation sociale (Delenne, 1976; Teyssier et Elson, 1990). Le zonage d'Ogier (1989) permettait de formaliser ces différences: il soulignait l'extrême diversité régionale issue des conditions de milieu et de mise en valeur, de l'histoire, et du peuplement. Pour Ogier, le territoire agricole du Lac Alaotra s'organise ainsi autour de 25 petites régions ou systèmes agraires différents.

3.3 Conclusion :

Les aménagements de grands périmètres hydroagricoles en Afrique et en Asie s'appuyaient sur un modèle très normatif de développement. Or, en dépit de ces prétentions uniformisantes et de la pression de l'encadrement, différents types d'exploitations s'y sont différenciés. La diversification hors-riziculture (dans l'élevage ou le maraîchage par exemple), les stratégies foncières échappant aux aménagements ont été observées aussi bien dans les casiers de l'Office du Niger (Jamin, 1994) ou dans les périmètres de la vallée du Fleuve Sénégal (Jamin, 1986). En ce sens, l'Alaotra se différencie peu d'autres situations irriguées. Mais dans ce cas précis, la diversité est antérieure aux aménagements et ne se limite pas à celle des systèmes de production. Les différences écologiques et géographiques, l'histoire régionale ont conduit à une différenciation entre petites zones de production.

La nature des risques et leur expression dépend ainsi de la localisation, des conditions d'artificialisation du milieu (type de sol x aménagement), des systèmes de production ou de la démographie. L'Alaotra a toujours été une région de migrations et les aménagements réalisés par la Somalac n'ont fait qu'accentuer ce phénomène. Mais, la conjonction d'un solde migratoire très positif et d'un fort taux de natalité s'est traduite par des taux de croissance démographique de l'ordre de 4,2 % par an depuis une vingtaine d'années. L'extension du domaine rizicole et la faible densité de population initiale avaient permis d'absorber cette forte augmentation jusqu'au début des années 80. La saturation foncière prévaut désormais dans la plaine. Elle s'est accompagnée du renforcement des conflits dans le front pionnier rizicole des marais et d'une accélération des phénomènes de colonisation des *tanety*, avec déforestation accrue et ses conséquences sur l'érosion et la dégradation des aménagements (Teyssier, 1994).

Les aléas hydriques, que n'ont pas réussi à contrôler entièrement les infrastructures hydrauliques parfois lourdes, ne doivent pas masquer les importants risques socio-économiques. Ces incertitudes concernent à la fois le contexte immédiat de la production (le court terme) avec les difficultés d'approvisionnement en intrant, d'accès au crédit, ou l'évolution sur le moyen terme de l'appareil de production et des infrastructures. Ces incertitudes se sont aggravées avec la privatisation de la filière dans un contexte de faillite de l'Etat. La prise en compte de l'aléa hydrique comme de la diversité des situations avaient permis de renouveler l'appui aux riziculteurs dans le secteur Somalac à la fin des années 80. Désormais, l'ensemble des producteurs doit gérer leurs systèmes de culture dans les mêmes conditions de précarité vis à vis de l'eau, des intrants et de l'avenir.

Dans ce contexte, la pérennité des systèmes de production passe d'abord par la sécurité vivrière. Se pose alors la question : Comment assurer cette sécurité vivrière en fonction des contraintes, risques et incertitudes ?

CHAPITRE 2.
PROBLEMATIQUE

Les riziculteurs de l'Alaotra sont donc confrontés à des sources d'incertitude et de risques multiples. La question de l'intégration de ces facteurs de risques dans les raisonnements techniques prend donc ici toute son importance. Après avoir identifié les questions qui seront traitées, nous présenterons le cadre conceptuel de ce travail et les choix réalisés au niveau méthodologique.

1 POSITION DU PROBLEME

1.1 Présentation de la thèse soutenue

Les aménagements hydroagricoles sont caractérisés par leur rigidité tant spatiale que technique. Espaces délimités, quadrillés et finalisés (Sautter, 1986), ils sont nécessairement soumis à une organisation collective de l'espace, des productions et des techniques. Les producteurs doivent également faire face à une incertitude croissante liée au désengagement de l'Etat qui s'ajoute à ces contraintes inhérentes, alors que ces espaces avaient été conçus dans une optique de contrôle de l'environnement. Dans le cas de l'Alaotra, les paysans se trouvent confrontés tant à l'aléa climatique de début de campagne qu'à un environnement turbulent, alors que le riz occupe une place dominante dans les systèmes de production des paysans *sihanaka*. Or, dans ce contexte d'agriculture paysanne tropicale, la reproductibilité des exploitations passe d'abord par la couverture des besoins vivriers familiaux.

Partant de l'hypothèse que les paysans sihanaka produisent d'abord pour satisfaire un objectif premier vivier, notre travail vise à dégager les stratégies anti-aléatoires développées. Ces stratégies se déploient à différents niveaux du fonctionnement des exploitations, du niveau stratégique à un niveau plus opérationnel. Il faut rendre compte de ses modalités de gestion pour accompagner les évolutions techniques et développer une véritable dynamique d'intensification dans l'Alaotra.

L'objectif de ce travail vise donc à rendre compte, dans un contexte d'agriculture irriguée, des processus d'adaptation et des stratégies techniques mises en oeuvre pour réguler une production, de leurs conséquences sur les systèmes de culture. La régulation d'une production peut mettre en jeu différents modules de gestion du système d'exploitation. Il peut y avoir contrôle à travers la production du paddy proprement dite, c'est à dire au niveau du système de production. Mais il existe des possibilités de régulation à travers le processus de stockage et de gestion des stocks. Dans certains systèmes agraires, la constitution de réserves (greniers) permet de faire face aux fluctuations interannuelles de la production. Or dans l'Alaotra, il n'y a pas de report de production d'une année sur l'autre, et donc pas de stratégies de régulation par constitution de stocks même les modalités de gestion de ces stocks interviennent dans la régulation intra-annuelle de la disponibilité en paddy.

Il s'agit donc d'analyser la diversité des réponses apportées en fonction de la diversité des situations d'exploitation ou de milieux et de proposer un cadre de représentation de ces modalités de régulation dans l'Alaotra.

Dans cette perspective, plusieurs points doivent être précisés:

- quels sont les déterminants de la place du paddy dans les exploitations et de sa variabilité ?
- A quel niveau du système d'exploitation le riziculteur peut-il contrôler cette production ?

1.2 Quelle est la place du paddy dans les exploitations paysannes de l'Alaotra ?

On considère le système formé par le groupe familial et le système de production définit comme un agencement particulier de facteurs de production, de choix techniques et de combinaison de production (Brossier, 1987). Les stocks de paddy forment un des noeuds-clefs des relations internes entre la famille et le système de production (Aubry et al, 1991).

Evaluer la place du paddy dans les exploitations revient à s'interroger sur l'origine du paddy disponible dans les exploitations, sur son devenir et sur la variabilité de ces stocks dans le temps selon le fonctionnement des exploitations. Dans le contexte d'agriculture paysanne qui nous préoccupe, nous pouvons supposer que le paddy provient principalement de la production rizicole annuelle, avec une seule récolte par an. Outre le niveau de récolte, la quantité disponible peut être modifiée par les éventuels stocks antérieurs et les différentes "transactions" entre l'exploitation et son environnement tels que les achats de vivres ou les dons de paddy (dans le cadre de relations d'échange ou d'entraide inter-exploitations).

Principale ressource vivrière et monétaire des exploitations, le paddy est à la fois l'aliment de base des paysans, une culture de vente et un moyen de transaction. Il s'agit donc d'un élément important de la trésorerie de l'exploitation, utilisé à la fois pour couvrir les besoins financiers du ménage et les besoins de financement des activités agricoles. Il convient donc de préciser l'importance des besoins vivriers, la place du paddy dans la gestion de la trésorerie, l'ampleur des variations interannuelles et de leurs conséquences sur les systèmes de culture et/ou le fonctionnement des exploitations, en tenant compte de la diversité des situations.

Or, on se place dans un environnement caractérisé d'une part par l'aléa pluviométrique, d'autre part par de fortes incertitudes sur l'environnement socio-économique susceptibles de jouer sur l'ensemble des transactions (prix du paddy, source de financement, disponibilité en intrant) ou même sur le système de production (évolution du foncier et du cheptel....), et ce sur des pas de temps différents. La variabilité peut en effet être annuelle ou s'inscrire dans le moyen terme.

Dans un premier temps, l'objet de ce travail est de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est la place du paddy dans les systèmes de production ? Quel est la nature et l'importance des différentes fonctions de cette céréale dans l'exploitation ? Quelles sont les relations avec la gestion de la trésorerie et le financement des activités agricoles ?
- Comment ces stocks sont-ils gérés sur un pas de temps annuel pour pouvoir répondre aux différents besoins du ménage?
- Comment ces différents éléments évoluent-ils dans le temps et entre les différents systèmes de production ? Quelle est l'ampleur des évolutions ? Sur quel pas de temps ? Sur le court terme, avec une seule campagne de riz significative, il convient de s'intéresser à la **gestion du paddy sur un pas de temps annuel**, qui permet de prendre en compte l'ensemble des flux (récolte, achat, don, mais aussi financement des activités). Dans un deuxième temps, l'analyse doit tenir compte de la variabilité de ces besoins sur le moyen terme en fonction de l'évolution de la famille et des systèmes de production.

2 QUELS SONT LES NIVEAUX DE REGULATION POSSIBLES DANS LES EXPLOITATIONS RIZICOLES?

Focaliser notre attention sur la gestion des stocks revient à privilégier l'entrée sur l'exploitation **fondée sur le ménage**. C'est en effet au niveau du ménage que sont gérés les stocks de paddy (Rollin, 1994). Mais les limites des systèmes de production demandent à être mieux définies en fonction de l'autonomie du ménage dans la gestion de ses systèmes de culture.

2.1 Quels niveaux possibles de régulation ?

A priori, il existe quatre principaux niveaux de régulation entre l'adéquation [paddy disponible -besoins] : le niveau de paddy produit, c'est à dire l'importance de la récolte, l'importance des flux d'entraide (ou d'échange), la place du paddy dans les modalités de gestion de la trésorerie et enfin le contrôle des besoins financiers et vivriers. En première approche, nous supposerons que les besoins en paddy dans l'exploitation sont d'abord fonction du nombre de personnes à charge. Ce nombre joue à la fois sur les besoins vivriers familiaux (consommation par tête) mais aussi les besoins monétaires du ménage.

Or au sein d'une même région, les besoins alimentaires pour un produit donné varient en fonction de l'âge du consommateur, de son sexe ou de son appartenance sociale selon ses préférences alimentaires. Pour tenir compte de ces variations au sein d'un même groupe social, Pascon (1977) définit une unité conventionnelle, permettant d'évlauer les besoins vivriers d'une exploitation. L'unité de consommation ou UC désigne les besoins de consommation d'un homme adulte (de plus de 15 ans). Les besoins des enfants et adultes féminins en sont dérivés selon certaines conventions. Dans les exploitations familiales au Maroc, il met en évidence une phase de croissance des besoins vivriers jusqu'à ce que le dernier enfant atteigne l'âge de 15 ans, suivie d'une période de stabilité de ces besoins et enfin une phase fluctuante en fonction des recompositions familiales (Pascon, 1977).

Ainsi, la disponibilité en paddy sur l'exploitation peut donc être estimée pour chaque campagne par la production par unité de consommation. Cette unité de consommation est une fonction du nombre de personnes à charge. Le rapport production par unité de consommation peut être décomposée de la façon suivante :

Production par Unité de consommation	=	Production/ha	x	ha/Unité de consommation
		⇓		⇓
		Rendement		"superficie rizicole disponible par personne à charge"

Nous proposons donc de rendre compte des variations de la production par unité de consommation à travers ces deux modules de régulation.

Ils sont interdépendants: le rendement est contrôlé par les itinéraires techniques en interaction avec le milieu. Les choix techniques sont liés aux conditions du milieu et à leur évolution. D'autre part les superficies rizicoles mises en valeur et leurs variations ne peuvent être dissociées des caractéristiques du milieu et de ses potentialités. Les possibilités de contrôle à chacun de ces niveaux sont également variables : le producteur peut jouer sur l'itinéraire

technique mais les résultats restent soumis aux aléas et notamment aux risques hydriques. Il ne peut jouer sur la superficie qu'en fonction de la disponibilité foncière mais aussi de ses ressources financières en équipement et en main d'oeuvre. Il s'agit donc de préciser les termes de passage qui existent entre la sole de riz (l'ensemble des parcelles) et les choix techniques effectués, et ce dans un contexte de risques et d'incertitudes.

Les variations de la production par Unité de consommation peuvent faire intervenir des pas de temps différents. D'une part le nombre de personnes à charge est susceptible d'évoluer dans le moyen terme. C'est donc à l'évolution des systèmes de production sur cet horizon temporel qu'il faut se référer. D'autre part, les turbulences auxquelles sont confrontés les producteurs se développent sur un pas de temps annuel. Il faut donc s'intéresser aux ajustements réalisés sur une campagne rizicole.

2.2 Réponses aux conditions de risques et d'incertitudes

Afin de préciser les possibilités de régulation à chacun de ces niveaux et pas de temps, nous nous sommes intéressé aux stratégies anti-aléatoires développées dans d'autres situations. L'analyse de ces réponses a fait l'objet d'un certain nombre de travaux de recherche dont nous présenterons ici les principaux résultats.

L'analyse des stratégies paysannes comme résultant d'une aversion aux risques n'est pas satisfaisante pour rendre compte des comportements techniques des agriculteurs en situation de risque (Brossier, 1989). L'analyse des pratiques révèle plutôt une dilution du risque dans un ensemble global, avec des éléments intervenant à différents niveaux de décision. Or, l'analyse des attitudes en situation de risques nécessite de s'intéresser à la perception que s'en font les agriculteurs (Eldin et Milleville, 1989).

Dans des systèmes de production des régions soudanno-sahéliennes dominées par un objectif de sécurité alimentaire, Matlon (1990) dégage trois grands éléments de gestion du risque climatique à savoir :

- Les pratiques d'anticipation des risques appliquées au niveau de la parcelle
- Les réactions tactiques au déroulement de la campagne.
- Les méthodes de compensation qui interviennent au niveau des systèmes de production.

Sautier (1989) dégage quant à lui trois types de comportement d'anticipation :

- **Atténuer les effets des aléas par la dispersion** :

  Multiplication des parcelles sur des milieux différents ou sur une toposéquence, pratique des cultures associées, multiplication des variétés cultivées permettent ainsi de limiter les effets des aléas climatiques sur la production agricole. Dugue (1989) montre que les paysans du Sine-Saloum ne privilégient aucune parcelle dans l'affectation de leurs ressources en travail.

- **Se placer hors d'atteinte ou stratégies de contournement**.

  Des assolements judicieusement raisonnés en fonction de cultivars moins sensibles comme dans le cas des blocs de cultures en motorisation intermédiaire (Poussin et Germain, 1989) ou de variétés à cycle très court en zone sèche permettent de limiter l'impact d'un déficit hydrique sur la production.

- **Agir sur les causes** : Les aménagements hydroagricoles permettent de plus ou moins réguler les aléas hydriques. Dans le cas de l'Alaotra, cette régulation est très imparfaite. De

plus, à l'aléa hydrique s'est ajoutée une forte composante d'incertitude liée au désengagement brutal de l'Etat.

Ainsi, les stratégies antialéatoires mises en oeuvre peuvent faire intervenir **différents processus**, allant de l'anticipation au processus d'adaptation, de la parcelle ou de l'itinéraire technique au système de production. Dans l'analyse de ces processus de décisions des agriculteurs, les agronomes distinguent la gestion en conditions aléatoires mais cycliques (décisions qui se reproduisent chaque année comme l'organisation du travail, la gestion de stocks...), des processus non cycliques qui se prennent dans un contexte incertain non répétitif (Papy, 1994) comme les choix d'équipement. La gestion technique dans les exploitations paysannes des pays en voie de développement se place en fait dans une situation intermédiaire entre un processus cyclique de décision (l'aléa climatique) et de contexte d'incertitude (conjoncture économique, politique et sociale instable), dans des contextes de ressources très limitées.

Ces travaux soulignent la place privilégiée qu'occupent dans ces stratégies la relation à l'espace et la capacité de flexibilité technique, notamment dans les conditions d'aléas climatiques majeurs, comme dans les contextes soudano-sahéliens. Comment s'organisent ces processus de régulation par le foncier dans un périmètre irrigué ? La flexibilité technique nécessaire dans un environnement incertain est-elle possible ?

2.3 Régulation par la maîtrise de la superficie rizicole mise en valeur

Notre hypothèse est que la superficie globale rizicultivée sur une exploitation est le premier facteur d'assurance de la production dans l'Alaotra, comme dans d'autres situations.

Dans les contextes soudanno-sahéliens, ces mécanismes de régulation des disponibilités vivrières s'appuient principalement sur deux types de stratégies: la dispersion des parcelles dans une gamme de milieux diversifiés (donc de sensibilité aux risques différents) et l'extensification (ou semis de la plus grande superficie possible avec les moyens disponibles). Or, on se situe dans un espace aménagé défini et voulu homogène. Dans quelle mesure ces stratégies se retrouvent-elles dans l'Alaotra ?

Dans les Hautes-Terres malgaches, l'existence d'un contrôle social du foncier a été mise en évidence, même sur les aménagements récents aux prétentions égalitaires (Rollin, 1994). L'importance des transactions à base de faire valoir indirect (sur une base souvent inégalitaire) dans l'Alaotra laisse penser que toutes les exploitations n'ont pas la même marge de manoeuvre d'une part et qu'il existe d'importantes possibilités de variations interannuelles de la superficie rizicole d'une exploitation.

Les agronomes ont longtemps privilégié le niveau parcelle dans l'analyse des processus techniques de production. S'intéresser à la superficie globale rizicultivée revient donc à dire que les logiques ne doivent pas seulement être analysées au niveau de la parcelle, mais au niveau de l'ensemble des parcelles de riz de l'exploitation (ou sole de riz). Or dans les systèmes irrigués, la parcelle s'intègre dans des niveaux plus englobants comme la maille hydraulique. Par le jeu des faire-valoir indirects, une même parcelle peut être géré par plusieurs exploitations. Il s'agit donc de préciser le niveau d'espace pertinent pour l'analye de ces mécanismes de régulation. Doit-on se restreindre à la sole d'une exploitation ou s'intéresser aux parcelles d'un groupe d'exploitations ? Dans ce cas, sur quelle base de regroupement ?

Nous proposons donc d'étudier l'organisation de ces parcelles dans l'espace c'est à dire la répartition géographique en fonction de la diversité des exploitations et des potentialités du milieu (incluant les conditions d'alimentation en eau). Il convient également de s'intéresser aux évolutions de cette organisation sur les pas de temps susceptibles de permettre une régulation de la disponibilité vivrière. Enfin, il s'agit de préciser les relations qui existent entre ce niveau de régulation et les autres possibilités de contrôle (gestion de la trésorerie et des flux de paddy, conduite des cultures) en portant une attention particulière aux transactions foncières entre exploitations. Dans quelle mesure interviennent-elles dans les modalités de régulation du paddy ?

2.4 Régulation de la production par les techniques culturales

2.4.1 Place des orientations stratégiques

Ces processus de régulation par le foncier mettent en jeu les décisions stratégiques de l'exploitation, c'est à dire les conditions par lesquelles l'agriculteur s'adapte à son environnement pour atteindre ses objectifs. Les choix techniques relèvent quant à eux de deux types de décisions : les orientations techniques décidées avant le début de la campagne ou choix stratégiques, et les ajustements tactiques effectués au fur et à mesure de son déroulement. Comment s'organisent les relations entre gestion de l'espace et conduite des cultures ?

Pour les agronomes, ces stratégies d'anticipation peuvent être liées par trois grands types de déterminants : la diversité et les potentialités du milieu, le système de production vu comme un système finalisé par les objectifs de la famille, et les nécessaires arbitrages à réaliser pour affecter des ressources limitées sur un espace donné.

- Diversité et valorisation des potentialités du milieu.

En riziculture, de nombreux auteurs font référence à la diversité des itinéraires techniques en liaison avec la variabilité du milieu. Dans les cultures de sorgho du Nord-Cameroun (De Steenhuijsen, 1993), la combinaison d'une localisation géographique et de conditions de milieu (plus ou moins construit par l'agriculteur au fil de ses pratiques de fertilisation) permet de définir des types de parcelles qui bénéficient d'itinéraires techniques et de niveaux de rendement voisins. Ces types de parcelles peuvent être mis en relation avec des systèmes de production différents.

Les géographes ont mis en évidence la très fine appréciation qu'ont les agriculteurs de leur terroir; c'est le cas des paysans des Hautes-Terres malgaches qui différencient plusieurs types de rizières selon les conditions de mise en eau (Blanc-Pamard, 1986; Fusijaka, 1990), ou encore des riziculteurs des Hauts-Plateaux thaïlandais (Riggs, 1986). Pour ces derniers, les choix variétaux et modalités de fertilisation dépendent d'abord de la position de la rizière dans la toposéquence et des risques hydriques associés.

- Des choix techniques opérés dans un cadre donné : le système de production

L'ensemble des ressources mobilisables et des objectifs de l'agriculteur et de sa famille forment ainsi un cadre, un jeu de contraintes et potentialités qui déterminent les possibilités techniques et leur mise en oeuvre en pratique. Des choix techniques en riziculture comme le mode de mise en place (repiquage, semis sur boue) ou les modalités de désherbage relèvent de ces processus dans les systèmes rizicoles de la vallée du fleuve au Sénégal (Capillon et Caneil, 1987) ou en Thaïlande (Trebuil, 1989). Dans une autre culture vivrière comme le

manioc, Mollard (1992) montre aussi les implications entre fonction du manioc dans le système de production, contraintes à la production et choix techniques opérés par les cultivateurs ivoiriens.

Le choix des systèmes culturaux (repiquage ou semis) dans les exploitations du Lac Alaotra dépend également de l'organisation des systèmes de production, en fonction des risques hydriques tels qu'ils sont perçus (Blanc-Pamard, 1989).

- Arbitrage et différenciation des itinéraires techniques.

Dans des conditions où les disponibilités financières des agriculteurs sont limitées, les opérations techniques, notamment au moment de la mise en place des cultures sont souvent soumises à des contraintes de temps soit pour des problèmes de ressource en main d'oeuvre ou en équipement par rapport aux surfaces à mettre en valeur et/ou pour des contraintes de calage des cycles culturaux par rapport aux impératifs climatiques. Notons qu'il est toujours possible de contourner ce problème en engageant un nombre plus important de salariés ou par des choix stratégiques de suréquipement par exemple, mais ces options nécessitent une certaine disponibilité en trésorerie ou capital.

En agriculture manuelle africaine, les choix en matière d'affectation des ressources dans des parcelles relativement grandes aboutissent à une très forte différenciation des itinéraires techniques au sein de sous-parcelles (Milleville, 1976). Dans les conditions motorisées de la céréaliculture de Picardie, les agriculteurs procèdent par un regroupement des parcelles à traiter de façon homogène pour une opération technique donnée; ces procédures de gestion de ressources limitées aboutissent de la même façon à la différenciation des itinéraires techniques au sein d'une même sole de blé (Aubry, 1995).

La dispersion géographique des parcelles d'une même culture favorise ces différenciations techniques. Elle favorise également la mise en valeur de milieux différents. Les différents itinéraires techniques mis en oeuvre relèvent alors de processus d'arbitrage entre les différentes parcelles/systèmes de culture et/ou de mise en valeur de potentialités différentes du milieu.

Nous supposons donc que les stratégies anti-aléatoires développées au niveau foncier déterminent les stratégies d'anticipations techniques. Il s'agit de caractériser ces stratégies, leur diversité et leur efficacité sur la régulation de la production.

a) La place des ajustements tactiques

En situation peu sécurisée comme dans les agricultures soudanno-sahéliennes, les systèmes de production et les pratiques se caractérisent par leur grande souplesse et capacité d'adaptation (Milleville, 1989). Ces adaptations mettent en jeu aussi bien les réorientations d'assolement (choix des variétés selon leur cycle en fonction de la date de semis, voire nature des productions) que des opérations techniques comme les modalités de sarclages. Ainsi, dans le cas soudano-sahélien, les pratiques ne visent pas tant à valoriser un premier semis réussi en assurant un sarclage précoce qu'à assurer la mise en culture de la totalité de la ou des parcelles (Milleville, 1976; Dugue, 1989).

La littérature souligne donc la grande flexibilité des itinéraires techniques en conditions de risques. Il s'agit donc de dégager la place de ces adaptations dans les processus de régulation de la production de riz, leur importance et les marges de manoeuvre dont disposent le riziculteur compte tenu des orientations prises en début de campagne. Il n'en reste pas moins ces possibilités d'adaptation sont limitées par les ressources de l'exploitation. Dans ces

conditions, la mobilisation des ressources extérieures comme les mécanismes d'entraide ou de mise en commun d'équipement peuvent occuper une place déterminante. Il convient donc préciser leur importance dans les mécanismes d'ajustement.

La détermination de l'efficacité de ces processus passe par la compréhension des modalités d'élaboration du rendement dans l'Alaotra. A quel niveau de l'itinéraire technique, l'agriculteur peut-il intervenir pour contrôler la production ? Il s'agit donc de préciser les points et phases-clefs d'intervention, ainsi que les marges de manoeuvre possibles.

2.5 Conclusion

Ainsi, nous proposons d'analyser les comportements techniques des riziculteurs sihanaka à partir du modèle explicatif suivant :

(a) Le riziculteur sihanaka répond à la situation d'incertitude et d'aléas par une gestion globale de sa sole de riz, afin de produire un niveau minimum de paddy pour satisfaire ses besoins alimentaires et financiers.

(b) Dans un contexte de contraintes fortes, d'incertitudes multiformes et de risques, la régulation de ce niveau de production fait intervenir:

→ des stratégies d'anticipation qui organisent l'assolement en riz, les activités de diversification en fonction des contraintes et potentialités du système de production,

→ Des modalités de gestion de moyens limités nécessitant une répartition des ressources entre les différentes activités

→ Des ajustements en cours de campagne en fonction de l'évolution de la conjoncture climatique mais aussi économique et sociale.

→ Des stratégies d'entraide inter-exploitations permettant de faire face à la limitation des ressources et aux variations brutales de l'environnement

(c) Les modalités de gestion des stocks vivriers, révélateurs de la sensibilité aux aléas, sont au centre de ces stratégies contrealéatoires développées.

Notre point de vue pose donc la dimension spatiale de l'exploitation et les modalités de gestion techniques en conditions d'incertitudes comme essentielles pour rendre compte de la diversité des itinéraires techniques rencontrée dans la plaine rizicole de l'Alaotra. Organisation de la sole de riz, relation avec les stocks et flux de paddy sont indissociables des raisonnements techniques et des stratégies antialéatoires développés.

3 METHODOLOGIE

Comment étudier ces différents niveaux et pas de temps de contrôle de la disponibilité vivrière et leurs interactions ? L'analyse de choix opérés entre pour l'organisation de l'espace et la conduite des systèmes de culture, au niveau stratégique et opérationnel relève d'une double approche méthodologique :

- l'approche globale du fonctionnement des exploitations qui permet de rendre compte des évolutions et des orientations des systèmes de production.

- Le niveau des pratiques culturales.

Après avoir précisé le cadre conceptuel sur lequel s'appuie cette étude, nous nous efforcerons de dégager les choix méthodologiques réalisés.

3.1 L'approche globale du fonctionnement des exploitations

a) Le fonctionnement des exploitations

Cette étude se rattache explicitement aux travaux sur les systèmes de production et le fonctionnement des exploitations agricoles des équipes de l'INA PG et de l'INRA SAD dont Capillon (1993) et Jamin (1994) effectuent une synthèse.

L'exploitation est vue comme un système finalisé par les objectifs et projets de l'agriculteur et sa famille. Pour atteindre ces objectifs, celui-ci mobilise des moyens matériels et humains, et effectue des choix stratégiques. Ces orientations à moyen terme de l'exploitation concernent les productions, les niveaux d'intensification, l'emploi de la main-d'oeuvre, de l'équipement, du patrimoine (Capillon, 1988). Les choix tactiques, ou décisions au cours de la campagne qui déterminent les itinéraires techniques, sont ainsi limités par ces orientations stratégiques et les contraintes du système de production. Cette représentation repose sur l'hypothèse d'une cohérence des comportements de l'agriculteur par rapport à sa vision de l'exploitation. Cette cohérence est révélée par l'enchaînement des décisions.

Le fonctionnement de l'exploitation peut être défini comme l'enchaînement des prises de décision dans un ensemble de contraintes, en vue d'atteindre des objectifs, en mobilisant des moyens et des flux divers (matière, énergie, travail, monnaie, information) au sein de l'exploitation et à l'extérieur (Capillon et Sébillotte, 1980)

Le temps et l'histoire occupent une place importante dans la description du fonctionnement des exploitations : les projets de la famille évoluent au fur et à mesure des changements de l'environnement socio-économique, et l'agriculteur s'adapte à ces fluctuations dans ses choix stratégiques et/ou tactiques. L'histoire de l'exploitation est notamment révélatrice des choix stratégiques effectués. La trajectoire regroupe "l'ensemble des étapes parcourues par une exploitation, chaque étape correspondant à des décisions stratégiques" (Capillon, 1993). Mais, le passé conditionne le futur à travers le cadre de décisions que se forge l'agriculteur au fur et à mesure de son expérience des événements (au fur et à mesure de son apprentissage). De ce fait, l'analyse des réponses aux conditions de risques et d'incertitudes nécessite de s'intéresser au passé de l'exploitation, en référence aux événements qui les ont conditionnées. Ainsi, l'analyse du fonctionnement global et des trajectoires d'évolution renseigne sur les possibilités d'évolution future et sur la reproductibilité du système de production.

b) Diversité régionale et diagnostic technique

L'analyse d'un problème technique à l'échelle régionale nécessite de s'intéresser à la diversité du fonctionnement des exploitations. Elle peut être appréhendée par des classifications automatiques (méthodes statistiques) mais de nombreux auteurs soulignent les limites de telles classifications, photographies descriptives qui ne permettent pas de prendre en compte les différentes stratégies des acteurs. La construction de typologie par le regroupement d'exploitations selon leurs stratégies (orientations des systèmes de production, objectifs, contraintes et atouts) et les trajectoires d'évolution permettent au contraire de prendre en

compte la diversité des exploitations dans leur dynamique, et d'envisager des actions de développement différenciées pour chaque groupe.

Outil de description mais aussi de diagnostic à l'échelle régionale, une typologie de trajectoires permet d'analyser des problèmes techniques et de proposer des solutions. On peut ainsi cerner les relations entre exploitations et milieu, dégager les tendances, discuter des évolutions selon les caractéristiques du milieu par croisement des terrains et successions de cultures sur l'ensemble des exploitations enquétées.(Aubry et al, 1989). On peut ainsi dégager les grands problèmes et les modalités d'évolution possibles, et élaborer des références régionales sur un problème technique donné. La prise en compte de ces contraintes issues des systèmes de production et de ses relations avec le milieu physique ou de l'environnement socio-économique permet de développer des démarches de conseil techniques (Jamin, 1994).

Mais les typologies trouvent leurs limites dans la variabilité des pratiques ou itinéraires techniques intra-type qui révèlent une diversité de modalités de décisions, même dans un contexte système de production-milieu homogène, comme en périmètre irrigué (Jamin, 1994). Cette variabilité des pratiques traduit notamment des modalités de réponses différentes aux aléas climatiques (variabilité des choix tactiques).

c) Diversité de fonctionnement des exploitations dans les pays du Sud

La caractérisation des unités de production et de leur diversité dans les pays en voie de développement ont fait l'objet de nombreuses études synthétisées par Jamin (1994). A la différence des systèmes de production occidentaux, l'unité de consommation, l'unité de travail, l'unité de décision, l'unité budgétaire ne coïncident pas toujours avec la cellule familiale (Gastellu, 1979). Dans ce cadre particulier, l'exploitation est d'abord considérée comme une unité de production, avec un chef d'exploitation (qui décide des principaux travaux) et des actifs qui travaillent sous ses ordres. De plus, dans les systèmes irrigués où la gestion de l'eau est collective, d'autres niveaux peuvent être pertinents pour comprendre les décisions des paysans, comme le niveau périmètre ou de la maille hydraulique (Le Gal, 1995).

La prise en compte de cette diversité s'inscrit dans une perspective de développement. Ces analyses de fonctionnement et d'étude des trajectoires sont un préalable pour proposer des actions de développement et/ou recherches appliquées, dans les systèmes pluviaux (Dugué, 1989) ou irrigués (Jamin, 1994).

Les approches anglophones du "Farming System Research" s'appuient quant à elles sur les "recommandations domains", groupes d'exploitants ayant les mêmes problèmes sur une culture et une activité donnée, sans véritable référence au système de production qui englobe le système de culture auquel on s'intéresse (Capillon, 1993).

Dans les pays du sud, la diversité a souvent été analysée au niveau des systèmes agraires, qui ont donné lieu de nombreuses études de terroirs. Les géographes ruraux se sont attachés à analyser la diversité rurale par rapport aux relations entre exploitations, le paysage et le milieu ou dans leur dynamique (Raison, 1993). C'est dans ce cadre que s'inscrivent les travaux de Teyssier (1994) sur le système agraire de l'Ouest Alaotra, ou l'analyse de la colonisation dans le Moyen ouest Malgache (Raison, 1984). Mais, la lecture entre le milieu et les sociétés passe aussi par l'analyse des pratiques agricoles, qui traduisent la perception que celles-ci ont de leur environnement. (Blanc Pamard, 1986). La perception des risques et contraintes joue ainsi un rôle majeur dans la construction de l'espace (Blanc-Pamard, 1989; Lericollais, 1989).

3.2 Intérêt de l'observation des pratiques

3.2.1 Techniques, pratiques et formalisation des pratiques

Avec Teissier (1979) nous distinguons le concept de pratique ou manières concrètes de faire des agriculteurs de celui de technique, défini indépendamment de l'acteur (Teyssier, 1979; Milleville, 1987). La pratique peut se référer à des opérations non techniques : on parle ainsi de pratiques sociales, religieuses interférant souvent avec les pratiques agricoles. Alors que la technique est du domaine théorique, la pratique ne peut être dissociée de l'acteur et de l'environnement dans lequel elle est appliquée. L'analyse des pratiques ne peut donc se faire indépendemment de l'acteur et de son environnement écologique, social et économique. Elle se situe donc à l'articulation entre plusieurs champs disciplinaires (Blanc-Pamard et al, 1992). Les pratiques résultent d'un choix, d'une décision que prend l'acteur pour atteindre ses objectifs, dans une situation donnée. L'étude des pratiques se réfère à trois types de question (Landais, Desfontaines, 1988) :

- La caractérisation des pratiques (leurs modalités),
- L'évaluation des conséquences agronomiques (efficacité) : il s'agit d'évaluer l'impact des pratiques sur les états du milieu et le fonctionnement du peuplement végétal.
- L'analyse des conditions et déterminants de mise en oeuvre par l'agriculteur (opportunité des pratiques).

On s'intéresse alors au processus de décision des agriculteurs et à la cohérence des enchaînements opérés pour obtenir tel ou tel résultat. Le concept d'itinéraire technique, "combinaison logique et ordonnée des techniques qui permettent de contrôler le milieu et d'en tirer une production donnée" (Sebillotte, 1978) permet d'interpréter et d'analyser ces enchaînements. Il permet de mettre en correspondance dans le temps les opérations techniques et les successions des états du milieu, du peuplement végétal et donc d'apprécier les effets des pratiques sur la conduite de la culture.

Des outils de formalisation de la diversité des situations, révélées par l'étude des pratiques, ont ainsi été élaborés. Ces outils, comme les typologies d'exploitation, se révèlent insuffisants pour rendre compte des déterminants des décisions des agriculteurs (Capillon, 1993). Ainsi, dans les rizières de l'Office du Niger, Jamin montre que les types d'exploitations ne conditionnent pas directement les pratiques (Jamin, 1994). C'est ce que souligne également la diversité intra-exploitations des choix techniques. On peut ainsi citer la forte hétérogénéité parcellaire en agriculture manuelle qui résulte de l'étalement dans le temps d'opérations manuelles et des interactions climatiques, notamment au moment de l'installation du peuplement (Milleville, 1976). Mais pour un agriculteur, la gamme des possibilités techniques est variable. Elle s'inscrit de plus dans un contexte socio-culturel donné, caractérisé par une organisation technique plus ou moins collective et des règles d'affectation de la main d'oeuvre, faisant appel à des critères de genre et/ou de dépendances.

En admettant que l'acteur ne cherche pas tant une solution optimale qu'à atteindre un seuil de satisfaction (Simon, 1960), l'analyse des modalités de choix impose de se référer aux objectifs de l'acteur, aux diagnostics réalisés pour analyser la situation initiale et à un programme d'opérations techniques pour atteindre cet objectif.(Sébillotte et Soler, 1988). Le concept de modèle d'action a ainsi été développé à partir de l'étude des situations de production en région de grande culture. Représentations mentales que se fait l'agriculteur de la manière d'agir pour atteindre certains objectifs, le modèle d'action comporte :

- Un ou plusieurs objectifs qui définissent le terme vers lequel convergent les décisions de l'agriculteur;

- Un programme prévisionnel d'opérations à effectuer et des états-objectifs intermédiaires qui définissent des points de passage obligés et des moments où l'agriculteur pourra faire des bilans en vue de "mesurer" où il en est de la réalisation de ses objectifs. Se trouvent ainsi fixés les indicateurs qui serviront aux décisions;

- Un corps de règles qui en fonction d'un champ d'événements futurs perçus comme possibles par l'agriculteur définit, pour chaque étape du programme, la nature des décisions à prendre pour parvenir au déroulement souhaité des opérations et la nature des opérations de rechange à mettre en oeuvre si, à certains moments, ce déroulement souhaité n'est pas réalisable. (Sébillotte et Soler, 1988);

L'agriculteur traduit dans ce modèle d'action les arbitrages à effectuer entre les différentes activités qu'il peut mener de façon simultanée et les enchaînements des actions à mener sur une même parcelle. L'agriculteur organise ainsi ses décisions par un découpage du temps et de l'espace qui lui permet de traiter de façon hiérarchisée les incertitudes auxquelles il doit faire face (Papy, 1994). On distingue ainsi des "*dispositifs locaux visant à gérer l'hétérogénéité entre parcelles et des dispositifs transversaux qui organisent la mobilisation de ressources limitées*" (Chatelin et al, 1993). L'acteur ainsi adapte ses interventions entre différentes parcelles d'une même culture en fonction des contraintes de travail.

Le modèle d'action s'est avéré opératoire pour raisonner la gestion de la sole de blé dans les exploitations de région de grande culture (Aubry, 1995). C Aubry met ainsi en évidence des "types de culture" différenciés selon l'itinéraire technique et l'organisation des chantiers au moment des périodes clefs de travail dans l'exploitation. Cette démarche de formalisation des pratiques par construction du modèle d'action est également développée pour l'alimentation des troupeaux au pâturage (Hubert, 1994).

3.3 Positionnement méthodologique

Pour rendre compte des mécanismes développés sur le court terme, nous avons choisi de privilégier **l'analyse des pratiques**, c'est à dire leur observation et leur caractérisation. Nous supposons ainsi que cette analyse permet de révéler les comportements antialéatoires des agriculteurs et de dégager les éléments mis en jeu dans ces processus de régulation.

Tableau 10 : Tableau récapitulatif

QUESTIONS	HYPOTHESES	NIVEAU D'ANALYSE CHOISI	METHODE D'INVESTIGATION ET RAISONS DU CHOIX	RESULTATS ATTENDUS
(a) Comment varient les besoins en paddy dans les exploitations de l'Alaotra ?	→ Selon le fonctionnement des exploitations (diversité) → Selon l'évolution des systèmes de production dans le temps (lié à l'évolution du nombre de personnes à charge)	Fonctionnement global des exploitations	Enquête de fonctionnement d'exploitations et comparaison de la place du paddy selon les différents stades d'évolution, en s'appuyant sur une diversité de situations régionales. On suppose que les producteurs ont toujours été confrontés à ces problèmes de satisfaction des besoins vivriers bien qu'à des degrés variables.	Caractérisation de la diversité des systèmes de production, de la variabilité de place du paddy dans les exploitations ainsi que des pas de temps de variation.
	→ Selon l'évolution des besoins financiers et vivriers sur une campagne	Pratiques de gestion du paddy	Analyse comparative à partir d'un suivi des pratiques de gestion des stocks vivriers sur un échantillon raisonné de cas.	Mise en évidence de la sensibilité aux risques et incertitudes des exploitations.
(b) Quelle est la place de la superficie rizicultivée dans les régulations des besoins vivriers ?	→ **Sur le long terme,** les réponses s'appuient sur l'extension des superficies et/ou la valorisation de la diversité du milieu	Fonctionnement global des exploitations	Analyse des trajectoires d'évolution et de l'organisation parcellaire selon les types de rizières, à partir d'enquêtes générales sur le fonctionnement. La comparaison régionale permet de cerner la variabilité de ces processus de régulation et d'en discuter les limites et intérêts.	Mise en évidence des stratégies d'évolution et des relations entre milieux et fonctionnement des exploitations
	→ **Sur le court terme,** l'organisation de la sole de riz intervient dans les régulations	Pratiques foncières/organi-sation des assolements	Analyse comparative des pratiques foncières à partir d'un suivi de la gestion foncière sur un échantillon raisonné de cas.	Caractérisation du rôle du faire valoir indirect et des relations inter-exploitation dans les régulations
(c) Quelles sont les relations entre gestion globale de la sole et modalités de conduite des cultures ?	→ Elles sont liées par les choix d'assolement, les modalités de d'affectation des ressources de l'exploitation (travail) et les stratégies d'entraide entre exploitations	Pratiques de gestion de la sole de paddy (organisation des assolements et du travail)	Analyse des programmes d'action pour l'organisation des assolements et du travail sur un échantillon raisonné d'exploitations.	Détermination des logiques techniques de mise en valeur des rizières. Détermination des risques acceptés/contrôlés dans la conduite des cultures. Evaluation de la marge de manoeuvre des producteurs.
(d) Quelle est la place des ajustements en cours de campagne dans le contrôle de la production ?	→ La flexibilité technique est un élément déterminant de ces régulations	Pratiques culturales	Comparaison entre programme d'action et itinéraires techniques réalisés sur un échantillon raisonné d'exploitations, à travers le suivi de l'ensemble des parcelles d'une exploitation	Phases-clefs des itinéraires techniques pour le contrôle de la production et pratiques mises en jeu

Elle s'intéresse à la fois :

- **Aux pratiques de gestion des stocks alimentaires.** Notre point de vue les pose au centre des relations entre gestion de l'espace et gestion technique dans les exploitations agricoles. Nous supposons que l'analyse de ces pratiques peut révéler la sensibilité aux risques et incertitudes des exploitations.
- **Aux pratiques foncières** qui permettent de valoriser les conditions de milieux.
- Aux pratiques culturales**. Nous avons pris le parti de suivre l'ensemble des rizières d'une même exploitation afin de lier conduite des cultures, la variabilité du milieu et organisation des systèmes de production.**

Sur le moyen terme, la récurrence des périodes d'instabilité économique nous a conduit à considérer que **l'analyse des trajectoires d'évolution** pouvait révéler les stratégies de régulation et leur diversité. Nous avons supposé qu'il était possible de cerner la variabilité des réponses et d'en caractériser les limites et intérêt à partir d'un choix raisonné de situations régionales diversifiées, susceptibles de représenter différentes étapes de développement de l'Alaotra.

3.3.1 Dispositif et protocole

La démarche proposée prend en compte les différents niveaux d'analyse que nous avons estimés pertinents pour répondre aux questions soulevées. Ainsi, le Tableau 10 récapitule les hypothèses qui sous-tendent ce travail, les niveaux d'analyse et méthodes d'investigation choisis, les raisons de ces choix ainsi que les résultats attendus.

Pour l'étude des régulations sur le moyen terme, le dispositif s'appuie sur la comparaison entre petites régions qui se différencient en terme de milieu physique, d'ancienneté et de type d'aménagement, et de pression démographique. La comparaison repose sur des enquêtes de fonctionnement d'exploitation, sur la base d'un échantillonnage raisonné à un niveau régional permettant de rendre compte de la diversité des exploitations. La caractérisation de ce fonctionnement s'appuie non seulement sur les données "de structure" de l'exploitation mais aussi sur la détermination des trajectoires d'exploitation et de leurs relations avec l'environnement (milieu, autre exploitation, environnement économique) dans lequel elles évoluent. Elle permet de caractériser les potentialités et facteurs limitants des différents systèmes et révèle les stratégies globales mises en oeuvre et donc les réponses développées sur le moyen terme.C'est donc à ce stade que peuvent être dégagées les réponses globales face aux conditions de risques et d'incertitudes, ainsi que les centres de décision pertinents pour comprendre les choix techniques au niveau de la sole de riz.

Le deuxième niveau d'étude privilégie sur l'analyse comparative, à partir du suivi d'un petit nombre de cas, représentatifs des situations d'exploitation préalablement identifiées et susceptibles de couvrir une gamme variée de pratiques. Cette analyse repose sur l'observation des pratiques, un suivi des itinéraires techniques et des entretiens avec le pilote de l'exploitation. Ils permettent d'identifier les différents découpages de temps et d'espaces faits, les indicateurs dont se servent les paysans. La comparaison entre ces différents cas doit permettre de formaliser les réponses et leurs déterminants. Les sites et exploitations étudiés sont plus précisément présentés dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 3 :
DISPOSITIF

Dans ce chapitre, nous précisons le dispositif de l'étude mené en deux temps sur deux échantillons d'exploitations différents. Dans un premier point, les modalités de choix du dispositif sont précisées ainsi que les fonctions assignées à chaque niveau du dispositif. Après avoir précisé les protocoles d'enquêtes et d'échantillonnage de la première étape, nous caractérisons la variabilité du fonctionnement des exploitations par une typologie de trajectoire. Puis, nous décrivons les cas étudiés dans le cadre de l'analyse comparative ainsi que le protocole de suivi.

1 UN DISPOSITIF D'ETUDE FONDEE SUR UN DOUBLE ECHANTILLONNAGE

1.1 Comment cerner la variabilité des réponses aux conditions de risques et d'incertitudes ?

Il s'agit donc de rendre compte de la diversité des réponses, c'est à dire des choix stratégiques ou opérationnels, aux conditions de risques et d'incertitudes. Or, la variabilité de ces choix dépend :

- De la nature des risques auxquels sont confrontés les producteurs. Ils diffèrent non seulement dans l'espace en fonction des conditions de milieu (sol et conditions hydrilogiques), mais aussi dans le temps en fonction de l'évolution de l'environnement de la production.
- De la marge de manoeuvre permise par les contraintes et potentialités des systèmes de productions. C'est dans ce cadre que les chefs d'exploitations prennent leurs décisions, en fonction de certains objectifs.

Autrement dit, nous avons supposé que la variabilité des décisions face aux risques et incertitudes pouvaient être appréhendée en première approche à partir de la diversité du fonctionnement des exploitations. La catégorisation de ces fonctionnements permet de former une base d'échantillonnage pour explorer la diversité.

De la même manière, nous avons supposé que la diversité des conditions de risques pouvait être appréhendée par la comparaison de petites régions, telles qu'identifiées dans le zonage d'Ogier (1989). Nous supposions en effet que le facteur "petite région" permettait de prendre en compte plusieurs types de risques :

- Les conditions de milieu édaphique et hydraulique déterminent la nature et l'importance des aléas climatiques auxquels sont soumis les producteurs. Les petites régions se différencient en effet selon la nature et l'extension des différents types de sol, la nature et l'état des infrastructures. A travers cette comparaison, l'étude du risque hydrique est privilégiée.
- Les marges de manoeuvres face au risque sont déterminées à la fois par les potentialités de diversification et l'importance de l'espace rizicole disponible au regard de la pression démographique. Les potentialités de diversification dépendent de l'importance des superficies en *tanety* (pour les cultures pluviales) ou en *baiboho* (pour les cultures de contre saison) mais aussi de la proximité de centres urbains, générateurs d'emploi. La disponibilité en rizières est liée à l'extension du domaine rizicole, c'est à dire des superficies favorables à la riziculture, avec ou sans aménagement hydraulique. L'ensemble

de cette aire rizicole dans une région rizicole peut ne pas être complètement mise en valeur à l'heure actuelle dans une région donnée. L'importance de la population permet d'estimer la pression foncière sur ces zones rizicoles.

Le dispositif vise donc à d'explorer une large gamme de variabilité des risques et de marges de manoeuvres de producteurs. La représentativité statistique ou géographique n'a donc pas été recherchée.

1.2 Le choix des petites régions étudiées

Nous avons donc choisi de comparer cinq petites régions de conditions différentes (Tableau 11). Disponibilité en rizières, type de périmètre dominant, maîtrise de l'eau ont permis de sélectionner trois zones : l'ancien périmètre Somalac "Imamba-Ivakaka" à l'ouest, l'ancien périmètre Somalac "Manamontana" au sud-est et enfin la zone de Ranofotsy au sud-ouest Elles ont été complétées par deux régions qui présentaient des caractéristiques intéressantes dans lesquelles des stratégies particulières auraient pu émerger. Le PC15 se distingue par un difficile accès aux terrains exondés et Ambatondrazaka-Est par sa très forte pression démographique liée à son enclavement et à la proximité de la capitale régionale.

1.2.1 Risques hydrauliques et petites régions sélectionnées

Le périmètre Imamba-Ivakaka est alimenté par prise sur rivière à partir de deux cours d'eau. Cette zone bénéficiait d'une réputation de bonne maîtrise de l'eau et a été réhabilitée en 1985. A l'aval des périmètres se situe une vaste étendue de marais. Tous les types de sols se retrouvent dans cette région mais les sols moyennement organique et tourbeux dominent en superficie. Cette zone se distingue donc par la combinaison entre bonne irrigation et zones inondables. Le PC15 présente les mêmes caractéristiques bien que les zones de marais y soient moins étendues. Les sols dominants sont plus difficiles à travailler (sols minéraux). Ce périmètre est alimenté par une retenue (barrage de Bevava). Le PC15 a été réhabilité une première fois en 1983 tandis les vallées amont connaissaient une phase de réhabilitation à partir de 1991 ("Réhabilitation des Vallées du Sud Est"). Globalement cet aménagement était réputé pour sa bonne maîtrise de l'eau.

Si le périmètre de Manamontana relevait administrativement du PC15 du temps de la Somalac, il présente des caractéristiques hydrologiques différentes. Implanté sur des sols de *baiboho,* ce petit aménagement (330 ha) est alimenté par un barrage de dérivation de la rivière Manamontana. La zone d'Ambatondrazaka-Est ne bénéficie que d'aménagements traditionnels sur des sols de *baiboho*. Ces deux zones étaient incluses dans le projet de réhabilitation des Vallées du sud-est". Toutes ces régions sud-est de l'Alaotra connaissent d'importants processus de dégradations des bassins versants.

Aménagées de façon traditionnelle, la zone de Ranofotsy bénéficiait d'une réputation globale de mauvaise irrigation. Tous les types de sols sont présents dans la région.

Tableau 11: Caractérisation des petites zones étudiées.

	Imamba-Ivakaka (Ouest)	Manamontana (Est, sud est)	Ranofotsy (Sud ouest)	PC15 (Sud)	Ambatondrazaka Est (Sud est)
Zone	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Type aménagement dominant	Somalac	Somalac	Traditionnel	Somalac	Traditionnel
Maîtrise[2] de l'eau globale	++	+	-	++	-
Surface moyenne par attributaire	2,9	1,2	∅	5	∅
Disponibilité en rizière en ha/personne[48]	0,42	0,26	0,35	0,26 0,14[1]	0,26 0,14[1]
Types de sols dominants	**Diversifiés**: moyennement organiques et tourbeux	**Baiboho**	**Diversifiés** Moy. organiques, tourbeux, baibohos	Minéraux et Moy. Organiques sur horizon argileux	**Baiboho**
Infrastructures économiques	Route 80 km Ambato Proche siège de la Somalac Rizerie	Piste 15 km Ambato	Route goudronnée 30 km Ambato	Piste réhabilitée 5 à 10 km Ambato	Piste dégradée 3/5 km d'Ambato
Importance[2] des terres exondée (*baiboho et tanety*)	++	+++	+++	+	+++
Type de situation selon zonage Ogier	B5, A1	B9	B4	B'6, A'1	B8, B'7

(1) Y compris population d'Ambatondrazaka dont la population agricole est difficile à estimer

(2) : + faible ++ Moyen +++ Bon

1.2.2 Potentialités de diversification

Elles sont importantes sur les *tanety* et zones de glacis-terrasses de la région de Ranofotsy, souvent aménagés en courbe de niveaux à l'époque coloniale. Les systèmes de culture pluviaux y sont d'ailleurs très diversifiés Les sols tourbeux de bas-fonds dans les vallées amont supportent également des cultures de contre-saison. Les sols exclusivement de type de *baiboho* et la proximité du marché d'Ambatondrazaka offrent d'importantes possibilités de cultures de contre saison dans les deux zones du sud-est étudiées. Les superficies pour les cultures pluviales sont en revanche relativement limitées, les sols de *tanety* étant assez pauvres et les reliefs escarpés. Si les sols exondés sont très rares dans le PC15, le périmètre Imamba-Ivakaka prolonge une zone de glacis-terrasses[49] aux pentes douces, sur laquelle se développent des cultures pluviales. Les collines plus en amont sont moins cultivées. Une agriculture de front pionnier s'y développe.

[48] d'après Ogier, 1989

[49] Ces reliefs en pente douce sont les anciens niveaux de base du lac.

1.2.3 Un domaine rizicole plus ou moins saturé

Les petites régions étudiées se distinguent par des domaines rizicultivables d'importance variable. Les régions du PC15 et d'Imamba-Ivakaka se caractérisent non seulement par d'importantes superficies en rizières aménagées mais à l'aval de ces périmètres s'étendent d'importantes surfaces de marais sur lequelles se pratique une riziculture aléatoire d'*ankaiafo*. La mise en valeur de ces marais progresse régulièrement vers l'aval, au risque d'accentuer les problèmes d'inondation (Raunet, 1989). Enfin, si l'aménagement des zones de bas-fonds à l'amont s'accélère depuis une décennie dans l'ouest (Teyssier et al, 1991), tous ces types de vallées sont depuis longtemps rizicultivés à l'est. Les vallées du sud-est étaient en effet toutes défrichées dès la fin des années 30 (Garin et Tassin, 1993). Or, l'espace rizicole y est limité par l'étroitesse de la plaine coincée entre les reliefs périphériques et une frange de marais relativement mince. Or, la densité de population est particulièrement élevée dans les secteurs est et sud-est étudiés, proche de la capitale régionale d'Ambatondrazaka.

La saturation du domaine rizicole, particulièrement sensible dans la région sud-est s'explique donc par une disponibilité en rizière rizicole limitée dans une région à forte densité de population. Ce phénomène est d'autant plus marquée que les lots attribués par la Somalac était relativement plus faible dans la zone de Manamontana (3 ha) que dans les premiers périmètres lotis comme l'Imamba Ivakaka ou le PC25 (5ha). Il ne peut que s'accentuer compte tenu des niveaux de croissance démographique atteint.

1.3 Choix des échantillons d'exploitations pour l'analyse des régulations

Un double niveau d'analyse a été choisi : celle des stratégies de régulation sur le long terme, en fonction de l'évolution du contexte socio-économique et de l'augmentation des besoins vivriers du ménage. Dans cet optique, nous avons privilégié l'étude des trajectoires des exploitations en fonction des conditions de milieu, c'est à dire par comparaison entre petites régions.

La mise en évidence des adaptations aux aléas hydriques relève de l'observation des pratiques des agriculteurs sur un pas de temps plus court (la campagne rizicole). On s'intéressera à l'analyse des pratiques foncières, des pratiques de gestion des stocks de paddy et des pratiques culturales au niveau de la parcelle, en s'efforçant de mettre en relation diversité des pratiques, diversité du milieu et du fonctionnement des exploitations. On privilégiera donc le suivi des pratiques sur l'ensemble des parcelles d'une même exploitation. L'effet des pratiques sur le peuplement végétal ne sera pas en revanche considéré.

Le dispositif est donc construit pour tenir compte de ce double niveau d'analyse. Il s'appuie sur deux échantillons d'exploitations agricoles de taille différentes (Tableau 12) :

Nous avons constitué **un premier échantillon "large"** (68 exploitations) sur l'ensemble des cinq régions choisies, afin d'explorer la diversité du fonctionnement des exploitations et des conditions de milieu. Pour cerner cette variabilité, nous nous sommes appuyés sur plusieurs hypothèses tirées d'études antérieures : l'existence de particularités liées au village (Delenne, 1976; Teyssier, 1994) d'une part et une différenciation de fonctionnement fondée sur l'âge du chef d'exploitation, le taux d'équipement et la disponibilité en rizière (Reocreux, 1989). Les modalités pratiques d'échantillonnage dans une situation où les données statistiques sont limitées sont détaillées ultérieurement. Sur ce premier échantillon seront analysées les réponses stratégiques, les orientations foncières ainsi que la place du paddy dans le fonctionnement global des exploitations.

Puis, nous avons constitué **un échantillon réduit (11 exploitations),** afin de suivre plus précisément les pratiques sur une campagne agricole. La sélection des cas suivis visait à privilégier la variabilité du fonctionnement des exploitations et à permettre les comparaisons entre systèmes de production en préservant des termes de passage entre situations, qui seront précisés plus ultérieurement Nous nous sommes servis des catégories de fonctionnement identifiés dans l'étude précédente pour choisir ces onze exploitations.

Tableau 12 : Tableau récapitulatif du dispositif retenu

	Données étudiées	Résultats présentés
Echantillon I large (68 cas)	Fonctionnement global des exploitations (caractérisation des structures, diversités des activités et des revenus...)	Place du paddy dans le fonctionnement global des exploitations *(chap 4, Partie 1*)
	Histoire de l'exploitation	Stratégies de régulation à moyen terme *(chap 5, Partie 1.1)*
	Caractérisation du parcellaire des exploitations (foncier, risques hydriques, localisation, potentialités rizicoles)	Organisation de l'espace rizicole et régulation en paddy *(Chap 5, Partie 1)*
Echantillon II réduit (11 cas)	Suivi des pratiques foncières (évolution du parcellaire et du faire valoir)	Rôle des pratiques foncières dans les régulations interannuelles *(Chap 5, Partie 3)*
	Suivi des pratiques de gestion du paddy et de la trésorerie	Place du paddy le fonctionnement des exploitations. Conséquences sur l'organisation des exploitations *(Chap 4, Partie 2)*
	Suivi des pratiques culturales sur l'ensemble des parcelles	Analyse des adaptations techniques aux conditions de risques *(Chap 6)*

2 DISPOSITIF D'ETUDE DU FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS

2.1 Protocole d'enquêtes et échantillonnage

2.1.1 Echantillonnage

Notre propos étant d'étudier les processus de gestion technique en relation avec les problèmes de sécurité vivrière en conditions paysannes, nous avons d'emblée choisit d'exclure de notre étude les exploitations de simples journaliers et les grandes concessions motorisées.

Les données statistiques initiales dont nous disposions étaient très limitées du fait de l'état de l'encadrement agricole dans la région. Aussi, cet échantillonnage a été réalisé en deux temps.Dans un premier temps, après les phases de préenquêtes, 34 exploitations ont été étudiées au hasard dans trois petites zones (Imamba-Ivakaka, Manamontana, Ranofotsy) à partir de contact avec les responsables des *fokontany* pour équilibrer au mieux l'échantillonnage dans chaque village entre exploitations aisées et "petites" exploitations, entre jeunes et "vieux". Les enquêtes étaient réparties dans les différents villages d'une même zone afin de prendre en compte la diversité constitutive des villages (ancienneté, composition ethnique et sociale, histoire...). Pour des raisons pratiques, la zone de Ranofotsy a, dans un

premier temps, été étudiée de façon succinte. Une première classification a ainsi réalisée permettant de déterminer les critères clefs de fonctionnement.

Une enquête rapide systématique a ensuite été réalisée à partir de ces critères dans les différents villages, portant sur 70 exploitations/zones. Nous avons complété notre échantillon à partir de ces données de structure nous efforçant d'étudier les types mal représentés dans la première phase de l'enquête, ou les fonctionnements qui n'étaient pas apparus.

Cinq enquêtes ont du être écartées par la suite faute de cohérence et de précision suffisante.

Tableau 13 : Nombre d'enquêtes réalisées dans les différentes zones

Zone échantillonnée Enquêtes réalisées durant la :	Imamba-Ivakaka (Ouest)	Manamontana (sud est)	Ranofotsy (Sud ouest)	PC15 (Sud)	Ambatondrazaka Est (Sud est)	TOTAL
Première phase	**13**	**16**	**6**	**0**	**0**	**35**
Deuxième phase	**4**	**6**	**8**	**10**	**10**	**38**
Non considéré par la suite	**3**	**1**	**1**			**- 5**
Total	**14**	**21**	**13**	**10**	**10**	**68**

Finalement, cette phase d'étude a permis de constituer un échantillon **de 68 unités de production.**

2.1.2 Protocole d'enquête

Le questionnaire d'enquête élaboré se divisait en deux parties (Annexe 4). Une première partie portait sur les caractéristiques de l'exploitation (structure d'exploitation et histoire) et les activités agricoles en générale. La deuxième s'intéressait plus précisément à la riziculture, à travers le parcellaire rizicole de l'exploitation, la caractérisation du milieu et l'appréciation des risques, les itinéraires techniques, et les résultats de la campagne (enquête réalisée à l'issue de la campagne 91/92 considérée comme une bonne année rizicole). D'une durée de deux à trois heures, les enquêtes se sont déroulées en présence d'un traducteur au domicile de l'exploitant et souvent en présence de sa femme.

Après chaque enquête, un schéma de fonctionnement de l'exploitation était élaboré. Une typologie de fonctionnement a été construite par regroupement d'exploitation de fonctionnement semblable à partir de ces schémas. Le regroupement s'est fait de façon manuelle et non statistique. Puis sur chacun des groupes ainsi constitué, nous avons identifiés les trajectoires d'évolution.

Cette curiosité du *vazaha* sur les éléments du foncier et du parcellaire ne pouvait être que suspecte pour les paysans, échaudés par les opérations de redistribution des terres lors des lotissements de la Somalac. La gestion du paddy, et en particulier les transactions d'usure dont il est l'objet, n'avait que peu de chance d'être dévoilée dans un entretien aussi court. Cette forme d'enquête ne permettait donc d'aborder ces problèmes essentiels que de façon globale.

2.2 Caractérisation des systèmes de production

Le regroupement des exploitations en classes homogènes du point de vue des objectifs familiaux et des stratégies mis en oeuvre pour les atteindre a permis de distinguer 13 types d'exploitations issues de trois grands schémas d'évolution.

Tableau 14 : Répartition des exploitations enquétées dans la typologie

	Jeunes		*Intermédiaires*				*Métayers*		*Notables*			*Artisans*
TYPES	**1**	**2**	**5**	**7**	**13**	**9**	**8**	**3**	**6**	**10**	**11**	**12**
Enquétés	***3***	***10***	***7***	***5***	***4***	***11***	***5***	***9***	***4***	***4***	***2***	***4***

Les trajectoires identifiées (Figure 10) dépendent de la position sociale des ménages et des éventuelles redistributions foncières dont les exploitations ont pu bénéficier. En effet l'installation d'un jeune ménage dépend traditionnellement des modalités d'entraide et des potentialités de l'exploitation familiale. En 1976, Delenne notait différents modes d'acquisition du capital d'exploitation pour la classe des 30-35 ans : héritage ou dotation pour quelques privilégiés, défrichement des marais pour d'autres agriculteurs, tandis qu'une majorité échangeait leur force de travail contre la totalité ou une partie des rizières cultivées; la main d'oeuvre et la taille de l'exploitation augmentaient avec l'âge du chef de famille. L'origine du chef d'exploitation était également révélatrice avec une hiérarchisation nette entre immigrés récents, sans terre ni matériel, et immigrés anciens arrivés alors que l'appropriation de rizières par défrichement restait encore possible. Les autochtones se divisaient en une classe défavorisée sans moyen ni terres, descendants sans doute de la caste des esclaves, s'opposant à une classe plus favorisée, dotée de rizières et de boeufs. (Delenne, 1976)

Or, depuis la fin des années 1970, il n'y plus eu ni redistribution de terres ni de lotissements; De plus, l'appropriation de terres par défrichement des marais se limite désormais aux zones éloignées de l'*ankaiafo* et fait l'objet de nombreux litiges. L'établissement d'un jeune dépend donc des moyens fonciers et/ou de l'équipement de sa famille. Aussi, les trois trajectoires identifiées se rapporte-t-elle à la position sociale de la famille. Elles opposent les notables traditionnels (**N**), des familles "sans terre" (**M**), entre lesquels trouve place une classe d'exploitations moyennes ou (**S**).

a) Trajectoires N : Evolution des familles notables traditionnelles

Par des systèmes de métayage, de clientélisme, d'usure, ils ont maintenu leur position privilégiée en dépit des restructurations (N10[50]), dont ils avaient souvent réussi à être bénéficiaires, grâce à leur emprise foncière et leur réseau de dépendants. Le défrichement des marais au moyen de cette main d'oeuvre abondante et leur mise en valeur par un important cheptel de trait permettait [51] de maintenir et d'accentuer la concentration foncière.

Désormais, on retrouve trois schémas pour l'installation des jeunes notables :

- La reproduction simple du modèle parental, par héritage (N6→10) et accumulation foncière,
- La diversification agricole dans un premier temps, suivie d'une phase d'extension foncière, par faire valoir indirect, et ce en dépit d'un faible taux d'équipement grâce aux appuis parentaux (N6→9).
- La diversification vers des activités non agricoles avant un héritage qui permettra de devenir un véritable double actif (N6→11).

b) Trajectoires M : les métayers

S'ils ont bénéficié des lotissements Somalac, on observe deux grandes trajectoires d'évolution:

- L'exploitant n'a pas été en mesure de s'équiper pour mettre en valeur sa rizière ou de développer suffisamment l'activité rizicole au fur et à mesure que la famille s'agrandissait : dans un premier temps, les rizières sont données en métayage, tandis que des activités non rizicoles et le salariat agricole des jeunes permettent de maintenir un petit revenu. S'il se révèle insuffisant pour permettre la survie de la famille, cette étape est suivie d'une phase de décapitalisation, où s'enchaînent les prêts usuraires, puis la vente de l'équipement et pour finir celle des terres. (M3)

- La position privilégiée de la rizière (proximité du barrage par exemple) et/ou une orientation de diversification très précoce a permis d'éviter cette spirale de décapitalisation. Faute d'extension foncière possible, l'effort porte sur la diversification vers des activités rémunératrices et sûres (maraîchage de contre saison par exemple) (M3→7). Mais compte tenu de la faible marge de manoeuvre, il suffit d'une série de mauvaises campagnes, des revers familiaux ou sociaux (décès), ou d'un vol de matériel pour faire basculer ces exploitations dans la spirale du faire valoir indirect et de la décapitalisation.

Pour les exploitations qui n'ont pas bénéficié de ces apports fonciers (faute de lotissement, ou du fait d'une installation plus tardive), deux trajectoires ont été dégagées.

---

[50] Les numéros (de 1 à 13, le type 4 n'existe pas) renvoient aux différentes classes d'exploitation identifiées. N6→10 représente par exemple la trajectoire d'évolution du type 6 vers le type 10 dans la catégorie des notables traditionnels.

[51] Cette concentration est toujours d'actualité dans les zones favorisées de l'ouest, où le domaine marécageux non approprié représente encore d'importantes surfaces; elles sont cependant de plus en plus difficilement accessibles.

Figure 10 : Trajectoires d'évolution des exploitations paysannes de la plaine rizicole de l'Alaotra

- Tant que la charge familiale reste limitée, les excédents rizicoles peuvent permettre d'acquérir un équipement minimum et de s'autonomiser au moins pour le travail du sol. La diversification agricole et le salariat à temps plein ou saisonnier (travaux de coupe et de repiquage, salariés permanents) sont cependant indispensables. Ces exploitations reposent sur le faire valoir indirect reçu.

- Une série de bonnes années climatiques, une alliance avec une famille moins défavorisée, ou l'accès à des crédits à taux avantageux permettant l'intensification des cultures non rizicoles et/ou l'acquisition d'un matériel de base (comme les crédits accordés aux exploitations de référence du P.R.D), permettent parfois d'assurer à la famille une relative maîtrise foncière : quelques parcelles de baiboho ou même de rizières peuvent être acquises, tandis que se développe le faire valoir indirect (M8→2). C'est une phase de décollage.

c) Trajectoires S : les petits propriétaires fonciers.

A l'origine, il s'agissait soit de petits propriétaires fonciers autochtones ou de migrants anciennement installés qui avaient pu acquérir quelques rizières par défrichement. S'ils ont bénéficié des restructurations foncières, deux types d'évolution sont possibles :

- Pour les premières exploitations loties, les surfaces attribuées étaient supérieures à 4 ha (par exemple sur les périmètres de Sahamaloto ou d'Imamba-Ivakaka). Avec l'équipement recommandé, la structure de l'exploitation permettait de maintenir un niveau de vie décent pendant plusieurs années; le système de production a été maintenu tel quel pendant quelques années (S5). Dès que le capital d'équipement accumulé, pour différentes raisons (série de bonnes années climatiques, opportunité familiale..) permet de disposer d'au moins deux chaînes complètes de travail du sol, les stratégies d'extension foncière se concrétisent en rizière et en tanety. Il s'agit notamment de préparer l'installation des enfants ou de freiner une autonomisation trop rapide de cette main d'oeuvre familiale, en échangeant des terrains contre leur travail. (S5-9). Le vieillissement du patriarche et l'installation des enfants peuvent conduire à une décapitalisation progressive, l'exploitation se recentrant sur son noyau de base (lot Somalac avec une petite surface de tanety et l'équipement de base) (S9→5). Un équipement incomplet est alors compensé par une association familiale forte.

- Pour les exploitations "loties"[52] plus tardivement, les surfaces de rizières disponibles étaient moins importantes. Le maintien d'un niveau de vie décent passe par une diversification des activités agricoles (S7), puis dans le même scénario d'extension foncière après acquisition d'un équipement suffisant (S7→9). Phase plus récente dans les exploitations de type 7 que de type 5, il est probable qu'elle soit suivie d'une décapitalisation voisine de la trajectoire S9→5 même si nous n'avons pas observé cette évolution dans notre échantillon.

---

[52] Nous entendons ici par loties soit l'attribution d'un lot Somalac, soit la constitution d'un capital foncier en rizière par achat et/ou héritage.

Tableau 15 : Du petit métayer en situation de survie au double-actif : une diversité de riziculteurs

	S					M		N			Double actif	
	1	**2**	**5**	**7**	**9**	**3**	**8**	**6**	**10**	**11**	**12**	**13**
dénominat°	*Salarié familial*	*émancipat°*	*Somalac*	*rizicicult. cultivateur*	*En croissance.*	*métayer*	*jeune métayer*	*jeune notable*	*notable*	*concessions*	*artisan riziculteur*	*double actif saisonnier*
Age CE	jeune	jeune	moyen à élévé	jeune à moyen	moyen	moyen à élévé	jeune	jeune	moyen à élévé	moyen	moyen	moyen
taille	petite	petite	moyen	moyen	grande	petite	petite	moyen	grand	grand	grande	petite
équipement	faible	incomplet	correct	correct	important	incomplet	faible	incomplet	important	important	correct	correct
diversifica° agricole	aucune	limitée	aucune	importante	moyenne	importante	limitée	importante	aucune	aucune	aucune	limitée
Atouts	appui familial faible charge	appui familial diversif°	stabilité équilibre foncier/équi-pementt	diversif° dynamisme	équipemt main d'oeuvre position social	diversif° ancienne fort taux de main d'oeuvre	faible charge familiale	dynamisme accès au foncier appui familial	place sociale capital et équipement foncier	place sociale capital & foncier riziculture intensive	taille foncier	revenu non agricole équipmt
Contraintes	Aucun équipt autonomie limitée	main d'oeuvre, foncier et équipemt, autonomie limitée	diversif° limitée	foncier limité, dépendance familiale	dépendan	blocage foncier et social forte charge familiale	blocage foncier et social main d'oeuvre limitée	dépendance familiale en équipmt/foncier	charge familiale élévée		main d'oeuvre limitée	main d'oeuvre limitée
Stratégies	s'équiper en vue de l'installat°	compléter l'équipemt renforcer diversif° étendre superficie	maintenir le systeme de production aider les enfants	renforcer place sociale (responsa-bilité organisa.) renforcer diversif°	augmenter superficies préparer l'installat° des enfants maintenir place sociale	survie éviter la décapitalisation salariat	s'équiper au mieux salariat	investism. hors agricult. Intensif° agricole	maintenir place sociale extension foncière spéculation foncière	investir hors agriculture	produire riz pour l' autoconsommation investir revenu artisannat dans foncier	intensif°° diversif°

Cas des jeunes installés depuis une dizaine d'années

- Le schéma traditionnel repose sur la mise à disposition d'une rizière dans des conditions de faire valoir indirect très avantageuses en échange du travail du jeune, plus ou moins assimilé à un salarié permanent. La faible charge familiale permet de

    - dégager des surplus et de s'équiper progressivement avant de s'autonomiser par extension rizicole en faire valoir indirect (S1→5). Ce type de schéma se retrouve encore dans les familles dont l'assise foncière en rizière est suffisante. La dépendance du fils aîné peut durer assez longtemps, alors que les cadets peuvent (ou doivent) s'émanciper beaucoup plus rapidement.

    - Avec la raréfaction des rizières, l'autonomisation passe de plus en plus par la diversification agricole, même si on retrouve le même scénario: acquisition d'un équipement complet, métayage ou location en rizière, accumulation foncière par achat progressif et héritage (S2→7)

Le développement d'une double activité saisonnière peut se révéler un moyen rapide d'acquérir cet équipement mais faute de main d'oeuvre pour les plus jeunes, ou d'opportunité pour les moins favorisés, l'extension foncière n'est pas un objectif immédiat. Chez les artisans -riziculteurs, les trajectoires identifiées sont beaucoup plus floues : les revenus non agricoles semblent prioritairement réinvestis dans le foncier, mais faute de main d'oeuvre et/ ou d'équipement, ces terrains ne sont que peu exploités (important pourcentage de surface non cultivée).

*d) **D'un type à l'autre : des transitions brusques***

Dans ce système agraire peu diversifié centré sur la riziculture, et dans le contexte aléatoire de l'Alaotra, les évolutions peuvent être très rapides si les potentialités de soutien ne sont pas suffisantes : le vol d'un zébu ou de la charrue peut limiter la capacité de mise en valeur des rizières et donc modifier le fonctionnement des exploitations. Surface et productions peuvent évoluer rapidement d'une campagne sur l'autre avec le faire valoir indirect ou des orientations conjoncturelles. Les critères familiaux et sociaux nous paraissent donc plus pertinents pour caractériser ces exploitations plutôt que les critères de structure.

De plus, au moment de l'enquête, de nombreuses exploitations se trouvaient en phase de transition : acquisition d'un quatrième boeuf de trait devant permettre à court terme d'étendre les surfaces rizicultivées, héritage d'un terrain favorable pour des cultures de contre saison ou d'une rizière en bonne maîtrise de l'eau ou au contraire la conjonction de plusieurs événements défavorables (vols de boeufs, décès familiaux) laissait présager une remise en question du système de production existant. Aussi, le classement de certaines exploitations est-il parfois arbitraire et son fonctionnement relève-t-il de catégories différentes.

Une clef de détermination des types (Annexe 3) a été proposée à partir de critères simples. Elle nous a permis d'identifier rapidement les exploitations en vue de l'échantillonnage pour le suivi d'exploitation, et d'appréhender la répartition typologique des organisations de crédits. Cette clef de détermination est à manier avec précaution du fait des mutations rapides possibles des exploitations, et des particularités régionales.

2.3 Quelle représentativité de cet échantillon ?

Comme nous l'avons souligné, nous avons privilégié la variabilité du fonctionnement des exploitations à la représentativité. Nous ne prétendons cependant pas avoir cerner l'ensemble des fonctionnements d'exploitation de l'Alaotra. D'emblée, nous avions exclu certaines catégories de systèmes de production. D'autres part, certains fonctionnements particuliers ont pu se différencier dans des contextes géographiques différents de nos zones d'enquêtes comme à proximité des principaux centres d'emplois de la région (Station Agricole par exemple...), ou encore les villages en bordure du lac par exemple ou les villages en amont dans les *tanety*. Ainsi Teyssier (1994) différencient dans les bassins versants de l'Imamba-Ivakaka au moins quatre types d'exploitation qui n'apparaissent pas dans notre étude. Enfin, certaines catégories ont pu nous échapper. L'échantillonnage a été effectué à partir des villages, nous avons donc exclu les centres urbains (Amparafaravola à l'ouest et Ambatondrazaka à l'est). Par conséquent, les double-actifs résidents en ville ne sont pas représentés dans cette enquête. Peu d'éléments existent sur l'importance en nombre et en superficie de ces "double-actifs urbains" mais il est probable qu'ils exercent une influence économique ou sociale importante. De façon générale, les double-actifs sont assez mal représentés dans notre échantillon. Cette catégorie regroupe en effet des unités de production ou les rizières occupent des fonctions et une place très diverses.

Par rapport à la réalité de la population des exploitations des zones étudiées, les exploitations aisées sont sans doute sur-représentées. Dans la zone Ranofotsy comme dans le Sud Est de l'Alaotra, respectivement 54% et 34 % des exploitations ne disposeraient que de petit outillage (Randrianaivo et Rasolo, 1986; Gersar, 1989).

3 DISPOSITIF DE SUIVI DES EXPLOITATIONS

Cette typologie de trajectoire nous a servi de base d'échantillonnage pour le choix des onze exploitations suivies. Les principales caractéristiques de fonctionnement sont ici détaillées.

3.1 Gamme de milieu et choix des exploitations suivies

Afin de comparer les itinéraires techniques entre deux grands types de milieux, en fonction de différentes contraintes, nous avons sélectionné deux petites régions de situations hydriques et géographiques a priori différentes: la zone d'Imamba-Ivakaka est dominée par un ancien périmètre Somalac de bonne réputation en matière hydraulique. On y trouve également de vastes superficies de rizières de marais. Manamontana, sur la zone Est, se caractérise au contraire par son insuffisante maîtrise hydrique.

Le "modèle d'exploitation" de la Somalac et ses dérives selon le périmètre et les trajectoires d'évolution a servi de base d'échantillonnage. Ce type de fonctionnement a ainsi été comparé aux exploitations "proches" : jeunes issus de cette catégorie ou évoluant vers ce modèle, exploitations de structures proches, type d'exploitations résultant d'une décapitalisation à partir de ce modèle. De ce fait, nous avons exclu de l'échantillon les exploitations de double revenu ou de notable, si ce n'est les jeunes notables, de structure encore proche des exploitations de taille moyenne.

Tableau 16 : Echantillonnage des exploitations suivies

		Métayer		Famille moyenne					Notable
Maîtrise de l'eau dominante	**Type**	**8 Jeune**	**3 Métayer**	**5 Somalac**	**7 Cultiva-teurs**	**2 Emanci-pat°**	**9 Crois-sance**	**1 salarié fam.**	**6 jeune**
Bonne + inondable		*(1)*		2		*(1)*		1	1
Moyenne + mauvaise		1	1		2	1	1		1

La sélection des exploitations n'a pas été toujours évidente. Du fait des conditions sociopolitiques, cette étude, assez contraignante, ne s'inscrivait dans aucune structure de projet ou d'encadrement. Les agriculteurs n'avaient donc a priori aucun intérêt à y participer. Nous avons sélectionné une vingtaine d'exploitations (environ deux par catégorie) pour ne retenir que les familles qui nous paraissaient les plus "motivées". Malheureusement, le suivi n'a pu être poursuivi de manière satisfaisante sur deux exploitations de la zone Ouest. Le premier, "jeune métayer", a dû restituer la rizière en métayage qu'il exploitait l'année précédente et n'avait toujours pas trouvé de rizière en métayage au début de la première quinzaine de janvier. Il a alors choisi de se consacrer à la culture de tabac dans les tanety. Le deuxième, "jeune en émancipation", a été absorbé par différents travaux non rizicoles (gardiennage des boeufs, culture sur tanety) à la suite du départ de son salarié en décembre: il s'est révélé très peu disponible pour cette étude. Ces exemples soulignent la situation extrêmement incertaine de ces exploitations tant sur le point de vue foncier pour les plus défavorisés que sur l'évolution des moyens de production comme la main d'oeuvre dans les autres.

Dans les deux zones choisies, les exploitations "moyennes", anciens attributaires de la Somalac, ont des fonctionnements différents du fait de taille de lots initialement attribués différents et d'un fort développement des cultures de contre saison sur la zone est. Dans ces types d'exploitations, nous avons choisi de doubler la comparaison entre zones afin de réaliser une comparaison intra zone.

3.2 Caractérisation des exploitations suivies

L'annexe 5 synthétise les caractéristiques de structure des différentes exploitations suivies et leur fonctionnement.

Tableau 17 : Répartition des exploitations suivies dans la typologie

	JB	**MA**	**ED**	**DI**	**NO**	**BO**	**RB**	**RZ**	**FX**	**KO**	**GA**
Zone	M	I	I	I	M	M	M	M	I	M	M
Type	6	6	5	5	7	7	9	2	1	3	8
	Jeunes Notables		*Somalac*		*Cultivateur*		*En croissance*	*Emancipat°*	*Salarié Familial*	*Métayer*	*Jeune métayer*

M : Manamontana ; I : Imamba-Ivakaka

a) Exploitations autonomes

Les exploitations de type Somalac (DI et ED) sont deux exploitations de structures foncières voisines mais dont les modalités de mise en valeur ont évolué en fonction de la nature de l'entraide avec les dépendants. Cela se traduit par des surfaces de rizières mises en valeur et une disponibilité en matériel différentes. Pour ED, le manque de matériel n'est que transitoire: Il se rééquipera en cours d'année pour la campagne suivante. Les lots Somalac ne sont pas complètement comparables. Chez DI, les 3ha50 se caractérisent par l'hétérogénéité du sol (sol argileux et sol moyennement organique). Une petite fraction (50 ares) de sa parcelle est soumise à des risques d'inondation liés à un canal irrigateur secondaire mal consolidé. Ces deux exploitations ont développé de forts liens d'entraide avec leurs enfants depuis quelques années. DI, chef d'exploitation, développera une maladie en cours de la campagne suivie, dont il décédera en fin de campagne 92/93. Aucune de ces exploitations ne met en valeur ou ne dispose de rizières d*'ankaiafo.*

Si les structures d'exploitation de BO et NO sont très proches en terme de foncier et d'équipement, BO est attributaire d'un lot en amont du réseau (Maille 1) alors que NO n'a accès qu'à la maille 3 (irrigation moyenne à mauvaise). Tous deux pratiquent le maraîchage depuis une dizaine d'années mais NO tend à se spécialiser beaucoup plus que BO dans cette activité avec d'importantes surfaces maraîchères et une forte diversité de spéculations. Alors que NO est complètement autonome en matériel, BO ne dispose que de l'équipement de base pour le travail du sol. Pour le transport et la pulvérisation, il a recours à la location de matériel ou des emprunts familiaux. Ces deux exploitations ont recours à l'entraide de façon occasionnelle avec des voisins essentiellement.

RB, cinquième exploitation autonome, joue sur l'extension foncière grâce à un bon taux d'équipement (deux attelages pour le travail du sol). Le foncier est dispersé sur l'ensemble de la maîtrise de l'eau (Maille 1, Maille 2, Maille 3, Hors maille) Une autre rizière de 1 ha louée est mise à disposition de ses enfants. La structure d'exploitation et le fonctionnement s'apparentent donc à DI si ce n'est la dispersion parcellaire et l'importance des cultures pluviales et maraîchères. Cependant, les stratégies à moyen terme sont très différentes avec des stratégies d'extension foncière affirmée en rizière comme en tanety et un objectif de développement des cultures pluviales chez RB.

Les exploitations de la zone Est s'opposent à celles de l'Ouest par des surfaces de rizière plus limitées. Les chefs d'exploitations sont aussi plus jeunes et les enfants ne sont pas encore installés si bien que leur fonctionnement ne repose pas sur une entraide systématique en matériel et main d'oeuvre.

b) Les métayers

Les deux exploitations de la catégorie des métayers se trouvent dans la zone de Manamontana. GA est un jeune célibataire qui a hérité de 50 ares en maille 3 (mauvaise maîtrise de l'eau). Il ne possède aucun matériel. Il fait vivre trois personnes mais lui seul travaille. En fait, durant la saison des travaux 92/93, il travaillait pour le compte d'un oncle un peu mieux loti en échange de l'équipement tandis qu'il se salarie le reste de l'année dans diverses activités (curage de canaux, sarclage, ...).

KO doit faire vivre près de 15 personnes sur 160 ares de rizières. Il est propriétaire d'une parcelle à maîtrise moyenne de l'eau de 100 ares dans le PC15, ainsi que de 60 ares en maille 3 de Manamontana. Ces 60 ares à maîtrise moyenne de l'eau sont plus difficiles à irriguer que la précédente. Non autonome en travail du sol (il possède 5 boeufs dressés, une charrette et

une herse), le maraîchage et fruits cultivés sur 70 ares de baibohos ont une grande importance dans le système de productions.

Ces deux exploitations ne disposent que d'une main d'oeuvre masculine limitée, mais KO s'appuie sur une main d'oeuvre féminine abondante (6 UTH).

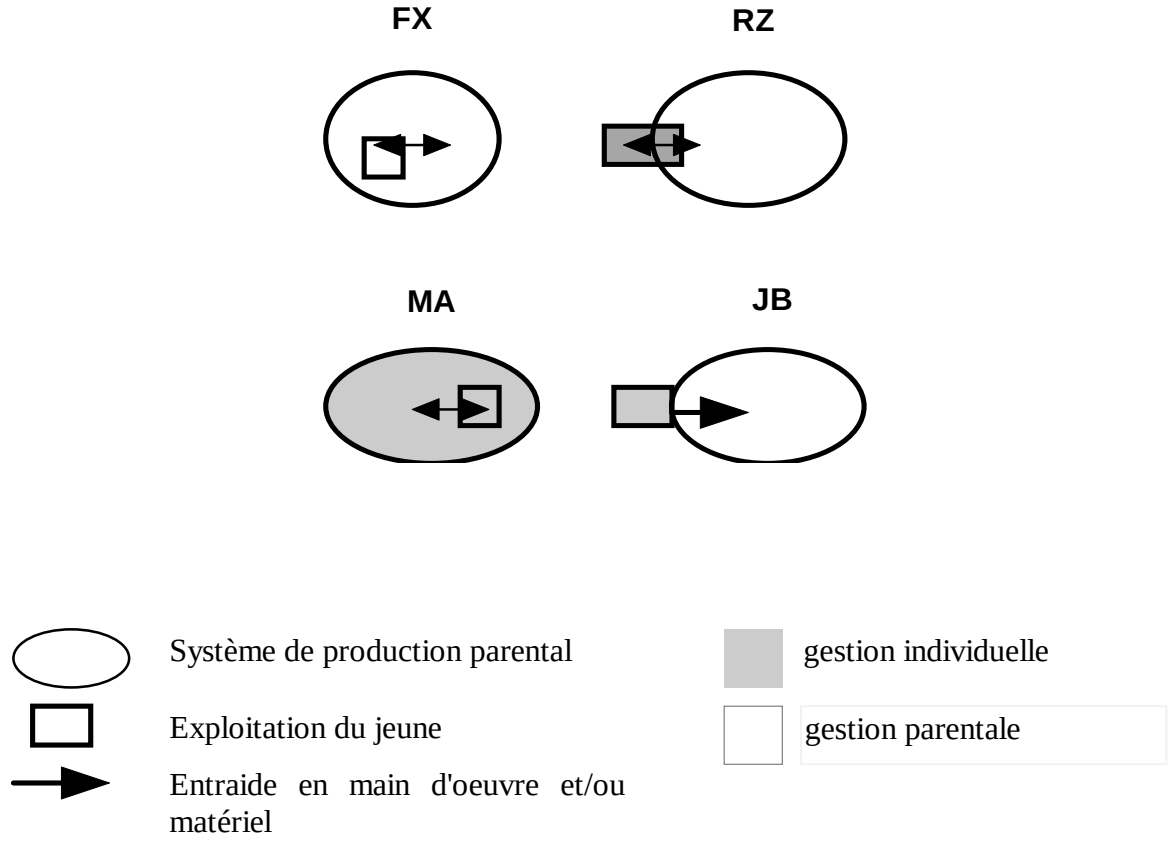
c) Exploitations de jeunes

Aux cinq exploitations autonomes correspondent quatre exploitations de jeunes de fonctionnement différent. La place de ces exploitations dans le fonctionnement des systèmes de production familiaux est le premier critère de discrimination. Elle est schématisée dans la Figure 11.

FX (Type 1), fils aîné d'une famille de Type 5, est quasiment considéré comme un salarié par son père. Il assure l'ensemble des travaux familiaux sous la responsabilité de gestion de son père. En échange, il bénéficie d'une rizière en usufruit. Mais, faute de matériel, la gestion de cette rizière est peu différenciée de celle des autres parcelles de l'exploitation parentale. MA, à la différence de FX, assume durant cette campagne la gestion de l'ensemble des parcelles parentales. Il gère donc 700 ares de rizières dont seulement 100 ares en faire valoir direct. Les 600 ares restant résultent d'une répartition foncière complexe entre ses frères et ses parents. Non autonome en matériel, il a loué une charrue pour cette campagne et bénéficie d'entraide en matériel avec ses frères et parents. JB se distingue par sa forte capacité de travail: il dispose de trois attelages complets et gère l'ensemble de ses rizières de manière complètement autonome (195 ares). En revanche, il assure l'ensemble des travaux sur les parcelles parentales sous la responsabilité de son père. RZ, quant à lui, se situe à la limite de l'autonomisation complète. Il ne dépend pas de sa famille au niveau foncier mais ne dispose pas d'un attelage complet en matière de travail du sol : il ne possède que trois boeufs de trait, une herse et une charrue.

Ces quatre exploitations se distinguent également par les surfaces mises en valeur, le statut foncier des rizières, leur répartition selon la maîtrise de l'eau et l'importance des cultures non rizicoles. La main d'oeuvre disponible par rapport aux surfaces mises en valeur est limitée chez MA, RB et moyenne chez FX et JB.

Figure 11: Comparaison de la place des exploitations de jeunes par rapport aux systèmes de production parentaux



3.3 Diversité des parcelles suivies

3.3.1 Un parti pris : le suivi de l'ensemble des itinéraires techniques sur l'ensemble des parcelles de riz

Les itinéraires techniques d'implantation ont donc été suivis dans les onze exploitations de fonctionnement différent. **Dans chaque exploitation, nous avons choisi de suivre l'ensemble des parcelles de la sole** c'est à dire les parcelles en faire valoir direct et parcelle en faire valoir indirect reçu essentiellement.

3.3.2 Des parcelles de maîtrise de l'eau très différentes

Il existe de fortes gradations de maîtrise de l'eau à l'intérieur d'une petite région selon la position géographique de la parcelle entre périmètres et au sein d'un réseau hydraulique. La maîtrise de l'eau relative de chaque parcelle par rapport à la parcelle C1 (Exploitation MA) a été reportée dans la Figure 12.

Figure 12: Place des différentes parcelles des exploitations suivies selon leur maîtrise de l'eau.

Exploitation	Maîtrise de l'eau		
	Bonne	**Moyenne**	**Mauvaise**
	+++ →		**---**
DI	A1,A2		A3
ED	B		
NO		F1 F2	F3 + F4
BO	G1,G2	G3 G4	
RB	E1	E2 E3	E4
MA	C1	C3,C4	C2
FX	D		
JB	I1	I2	
RZ		H1	H2
KO		J1 J2	
GA			K

3.3.3 Localisation géographique des parcelles

A ces différences de maîtrise de l'eau et de structures foncières s'ajoutent les critères de localisation géographique et de proximité de la résidence. Des exploitations à structure foncière relativement groupée comme MA (l'ensemble des parcelles cultivées se trouve dans un rayon de marche de 15 minutes) s'opposent les exploitations au foncier très dispersé comme RB, ou KO.

Certaines parcelles se caractérisent par leur fort enclavement (parcelle D et A1, A2) difficilement accessible en pleine période humide. D'autres sont facilement accessibles et déservies par des pistes praticables toute l'année. Les Carte 4 et Carte 5 localisent les différentes parcelles suivies par rapport à la résidence des exploitations. Elles soulignent la forte dispersion géographique du parcellaire des exploitations.

Carte 4: Localisation des différentes parcelles des exploitations suivies (zone ouest)

Carte 5 : localisation des différentes parcelles des exploitations suivies (Zone est)

3.4 Dispositif d'enquête et de suivi

3.4.1 Suivi de la gestion des stocks de paddy.

Un suivi a été ensuite mis en place sur les modalités de gestion des stocks vivriers et de la trésorerie, dans onze exploitations de fonctionnement différent. L'objectif était de faire ressortir le modèle d'action qui présidait à la gestion du paddy et de la trésorerie. Ce suivi s'est donc appuyé sur le protocole suivant :

- Bilan des stocks de paddy et des flux de trésorerie tous les 3 à 4 mois.

Les dates de ces bilans ont été choisies pour encadrer les différentes périodes du calendrier rizicole : préparation de campagne (fin octobre/début novembre), mise en place (février), fin de soudure/ début des récoltes (fin mai, début juin), bilan des récoltes (début août).

Ces bilans successifs se sont avérés un bon compromis entre un bilan annuel, très général, et un suivi journalier ou hebdomadaire de trésorerie réalisé par l'exploitant lui même, mais fastidieux et difficile à mettre en place chez des exploitants peu alphabétisés.

Lors de ces différentes phases d'enquête, nous nous sommes efforcées de dégager

→ Les prévisions sur une période donnée en matière de gestion du paddy (devenir des stocks, prévision pour la soudure) et de la trésorerie.

→ Les flux de trésorerie (ventes réalisées, salariat divers et dépenses) affectant le fonctionnement de l'exploitation. Nous n'avons pas essayé de prendre en compte les dépenses du ménage, qui auraient été trop imprécises par la méthodologie choisie.

→ Les principaux flux de paddy (achat de semences ou de paddy en vrac, ventes diverses), ainsi qu'une estimation des quantités et pas de temps lors des périodes d'achat régulier de riz blanc ou paddy.

3.4.2 Protocole d'enquête et de suivi des itinéraires techniques

a) Suivi des itinéraires techniques.

Un relevé des itinéraires techniques a été effectué tous les cinq jours par un enquêteur par zone. Ce suivi précisait la nature des opérations réalisée par parcelle, la main d'oeuvre et son origine (salarié, ménage, entraide), une estimation de la durée des travaux, le type de matériel et le nombre attelages utilisés, l'origine du matériel, l'origine et le coût des intrants. La participation de l'agriculteur aux travaux d'entraide a été notée. Le suivi portait sur l'ensemble des opérations culturales par parcelle :

- gestion des résidus culturaux, et préparation des canaux (curage, faucardage)
- date d'arrivée de l'eau dans les parcelles et gestion de l'eau pendant la préparation du sol (submersion, assec).
- Travail du sol, date et modalités de préparation. Mode d'implantation et variété.
- Gestion de la pépinière : origine et traitement des semences, modalités de préparation de la pépinière, gestion de l'eau en pépinière, fertilisation, date d'arrachage
- Date de mise en place et modalité
- Traitement phytosanitaire

Une fois tous les sept à dix jours selon l'avancement des travaux et de préférence durant les chantiers importants (semis en pépinière, fertilisation, mise en boue, repiquage), une visite des parcelles était réalisée en présence de l'agriculteur. Elle permettait de préciser l'organisation des chantiers complexes, les raisons des différents actes techniques par confrontation des itinéraires techniques "déclarés" avec l'état de la parcelle et de la végétation.

b) Déroulement de la campagne

En début de campagne, nous avons essayé de préciser le programme de campagne pour chaque parcelle à partir de plusieurs entretiens (deux ou trois). Ces entretiens libres portaient sur les modalités de préparation de la pépinière, leurs localisations, les éventuels découpages parcellaires prévus, ainsi que les raisons adoptées pour ces découpages, le travail du sol, l'organisation des chantiers entre les différentes parcelles de l'exploitation et dans le cas d'entraide, les solutions de rechange prévues vis à vis de différents problèmes hydriques. Plusieurs entretiens ont été nécessaires. Le déroulement du programme en fonction de l'évolution de ce début de campagne (pluviométrie très tardive) a été suivi.

Par la suite, pour chaque parcelle, nous avons noté les différents éléments climatiques, phytosanitaires, techniques qui ont pu jouer sur la croissance et le développement du peuplement et le déroulement de la campagne. Les notations concernaient :

- Différents éléments de la gestion hydrique: assecs non contrôlés, inondations, date d'occurrence, durée, conséquence sur la parcelle
- Présence de maladies ou d'insectes : nature, date, conséquence sur le peuplement
- Evènement climatique particulier (orage)

Pour chacun de ces évènements, nous avons essayé de préciser les réactions en terme d'opérations techniques particulières, en confrontant observations et discours de l'agriculteur.
A ces éléments purement techniques s'ajoutait le suivi de gestion du paddy et de la trésorerie permettant de cerner la disponibilité des fonds sur l'exploitation et l'occurrence d'événements familiaux susceptibles d'interférer avec la conduite des parcelles.

c) Suivi des parcelles

Un suivi global de végétation a été réalisé sur l'ensemble des vingt-sept parcelles :

- Etat de la parcelle avant les travaux :
- Etat du lit de semis ou de boue au moment de l'implantation : humidité, affinage, planage général de la parcelle, enherbement
- Adventice à la levée et 30 jours après implantation.

Sur 8 parcelles repiquées, des relevés complémentaires ont été réalisés :

- Les pépinières ont été suivies du semis au repiquage : une fois par semaine : notation du stade de la pépinière, du niveau de l'eau, de la couleur, de l'état sanitaire.
- Au repiquage : sur 50 plants prélevés au hasard dans les bottes, nombre des feuilles, hauteur des plants, aspect général
- sur 3 placettes de 1 m² par parcelle , nombre de touffes/m², nombre de plants par touffes, nombre de panicules/m², date de floraison, nombre de grains pleins par épis.

4 CONCLUSION

Le suivi des pratiques de gestion des stocks vivriers et des itinéraires techniques n'a pu se dérouler que sur une seule campagne caractérisée par sa faible pluviométrie globale, et installation tardive des pluies (deuxième quinzaine de décembre). Elle se révélait donc très favorable à l'étude des adaptations aux problèmes de déficits hydriques.

Le dispositif privilégie l'analyse comparative entre petites régions d'une part et exploitations d'autre part. L'échantillonnage des cas suivis à partir d'une typologie de fonctionnement a permis de se réserver des termes de passage entre petites régions et modèle de fonctionnement différents. Mais, les entretiens fréquents et approfondis que nous avons eu avec les onze cas particuliers suivis ont souvent permis de préciser des éléments du fonctionnement global ou des trajectoires d'évolution qui n'avaient pu être perçus dans la première phase d'enquête.

Les protocoles d'enquêtes et de suivis ont été adaptés à la situation locale : la faible disponibilité en données statistiques de bases, le faible niveau d'alphabétisation des agriculteurs, les problèmes d'accessibilité des exploitations et des parcelles du fait de leur dispersion géographique et de problèmes logistiques, la difficile implication des structures d'encadrement et de recherche en pleine période de restructuration nous ont conduit à aménager ces protocoles aux cours du déroulement de l'étude.

DEUXIEME PARTIE

FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS ET STRATEGIES DE REGULATION DE LA PRODUCTION

Tableau 18 : Groupe d'exploitations selon les résultats économiques et la place du paddy dans la structure du revenu monétaire

RESULTATS ECONOMIQUES	% DU PADDY DANS LES RECETTES MONETAIRES BRUTES	
	HOMOGENE	VARIABLE
MEDIOCRES	**Type 1** : "Jeunes Salariés Familiaux"	**Type 3 :** "Métayers"
MOYENS	**Type 5** : "Somalac"	
FORTS	**Type 11 :** "Riziculteurs-commerciaux" **Type 6 :** "Jeunes Notables"	**Type 7** "Riziculteurs-cultivateurs"
VARIABLES		Type 12 ou 13 : "Double revenu" **Type 10** : "Notables" **Type 9** : " Riz. En Croissance" **Type 2** : " Jeunes en Emancipation" **Type 8** : "Jeunes Métayers"

CHAPITRE 4 :
PLACE DU PADDY DANS LE FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS

Dans ce chapitre, nous proposons de déterminer un critère d'évaluation de la reproductibilité des systèmes d'exploitation fondée sur les superficies mises en valeur, sachant que ce seuil doit permettre de couvrir à la fois les besoins alimentaires et les besoins monétaires des ménages.

Dans une première partie, nous caractérisons et discutons la place du paddy et de sa variabilité dans les revenus des producteurs dans les différents groupes de fonctionnement identifiés. Cette analyse porte sur un large nombre de cas (Echantillon I de 68 exploitations).

Dans un deuxième temps, à partir du suivi et de la comparaison de l'affectation de cette céréale sur un nombre plus restreint de cas (Echantillon II de 11 exploitations), nous proposons un modèle explicatif du devenir du paddy, permettant déterminer un seuil de reproductibilité.

Enfin, dans une troisième partie, la vulnérabilité des exploitations aux conditions de risques et d'incertitudes est discutée à partir du critère proposé.

1 PLACE DU PADDY DANS LES RESULTATS ECONOMIQUES DES EXPLOITATIONS

En première approche, la part du paddy commercialisé dans les revenus des exploitations permet de différencier les besoins alimentaires des besoins commerciaux. Nous nous sommes donc efforcés de caractériser la place du paddy et sa variabilité dans les résultats économiques des exploitations, selon les différents groupes de fonctionnement identifiés. L'étude a donc porté sur les 68 exploitations enquétées et les résultats issus de l'examen des transactions réalisées durant la campagne 91/92. Le premier point permet de caractériser la variabilité de cette production dans les résultats économiques globaux. Dans un deuxième temps, les déterminants de cette variabilité sont discutés.

1.1 Une place variable du paddy dans les revenus monétaires des exploitations

Les résultats économiques des exploitations ont été estimés à partir des dépenses et recettes réelles réalisées par les exploitations sur une année complète commençant le 1er juin. Nous n'avons pas pris en compte les revenus du salariat agricole. Sur une enquête rétrospective comme celle-ci, il est évident que les résultats n'ont qu'une valeur indicative et qualitative.

La part du paddy dans les résultats économiques peut ainsi être appréciée à travers le pourcentage de paddy dans les revenus monétaires et l'importance de ces revenus. (tableau 18). Les résultats économiques globaux ont été classés de la façon suivante :

(En Fmg)	Faible	Fort
Revenu monétaire brut	≤ 500 000	> 1500 000
Revenu agricole	≤ 250 000	> 1 000000
Rémunération /surface totale (RA/SAU)	≤ 50 000	> 150 000
Rémunération /actifs (RA/Actifs)	≤ 60 000	> 250 000

Le paddy occupe en pourcentage une place très variable d'une exploitation à l'autre en fonction du volume commercialisé. Celui-ci varie ci de plusieurs tonnes de paddy à quelques *vata,* voire à l'absence de vente.

Le regroupement des exploitations selon la typologie proposée ne permet que partiellement d'expliquer la variabilité. Certains groupes d'exploitation se caractérisent par un pourcentage relativement homogène du paddy dans les recettes monétaires brutes. Dans ce cas, ce produit représente soit l'essentiel des revenus des exploitations soit un très faible appoint monétaire. En revanche, la variabilité de ce pourcentage reste importante dans d'autres groupes d'exploitations comme les exploitations de types "métayers" (types et 3 et 8), les exploitations, de type "Double Revenu", les "Cultivateurs" et "Jeunes en phase d'Emancipation" (Type 7 et 2) mais aussi les "Notables" (type 10) et les "Riziculteurs en Croissance" (Type 9).

Cette analyse sur un large nombre de cas souligne la place variable du paddy dans les résultats économiques en fonction de l'importance des transactions. La variabilité inter-groupe d'exploitation, liée aux différences de fonctionnement, s'accompagne d'une forte variabilité intra-type dans certains groupes qu'il s'agit d'expliquer.

Or, l'importance du paddy vendu peut être liée à l'importance de surplus par rapport aux besoins vivriers ou à la disponibilité des produits non-rizicoles commercialisables dans l'exploitation. En première approche, plusieurs facteurs peuvent donc contribuer à expliquer ces différences:

- la disponibilité en rizières par personne à charge en fonction des rendements permet d'évaluer les potentialités en surplus commercialisables.
- Le taux d'équipement et de main d'oeuvre est à mettre en relation avec les possibilités de mise en valeur des rizières dans de bonnes conditions. Il permet donc une première évaluation des potentialités techniques (rendement) des exploitations.
- La place des activités de diversification.

Peut-on rendre compte de cette diversité de résultats à partir de ces critères ?

1.2 Les déterminants de la place du paddy dans les systèmes de production.

1.2.1 Sécurité vivrière et disponibilité en rizières

a) Des rendements en paddy globalement faibles

Les rendements de paddy moyens par exploitation ont été évalués en cumulant la production obtenue en 1992 en riziculture de plaine rapportée à la surface cultivée durant cette campagne. La moyenne est de 2063 kg/ha (cv 41 %). Ce rendement moyen est légèrement inférieur au rendement moyen de la région de l'Alaotra dont la moyenne 1985/1989 est estimée à 2660 kg/ha (source Somalac) et 2210 kg/ha (source CIRVA[53]). Les rendements globaux de cette campagne estimés par la CIRPA sur ses zones d'intervention (zone est, 32 % en surface du domaine rizicole total de 89/90) sont de l'ordre de 2750 kg/ha mais les données

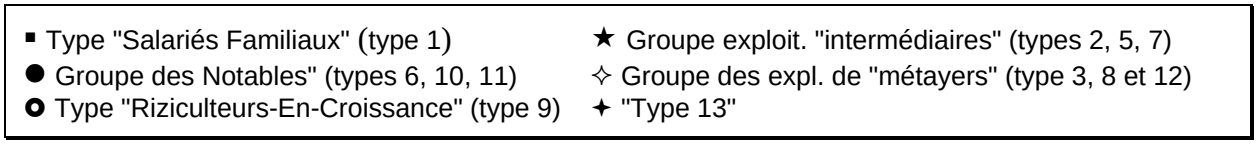
[53] Les données de cet organisme sont à prendre avec précaution.

de production 91/93 sont particulièrement sujettes à caution. La zone sud-est de notre échantillon, qui inclue les rizières du PC15 se distingue par des rendements médians de 2,4 t/ha et un premier quartile de 2 t/ha. En revanche, le rendement médian des 14 exploitations de la zone d'Imamba-Ivakaka n'est que de l'ordre de 2 t/ha.

b) Satisfaction des besoins vivriers

Le nombre de personnes à charge moyen par exploitation de 8,5 (cv 44 %) est dans notre échantillon supérieur à celui de 6,5 classiquement retenu dans la région de l'Alaotra. Il correspond aux tailles d'exploitations sur des échantillons plus larges étudiés dans les régions sud-est et sud-ouest de l'Alaotra (Garin, à paraître). Cette différence correspond sans doute à la croissance démographique. Il est lié naturellement à l'âge du chef d'exploitation (Figure 13) et regroupe les enfants du ménage, les salariés permanents et éventuellement des parents âgés ou dépendants proches (neveu, petits-enfants).

Figure 13 : Nombre de personnes à charge en fonction de l'âge du chef d'exploitation



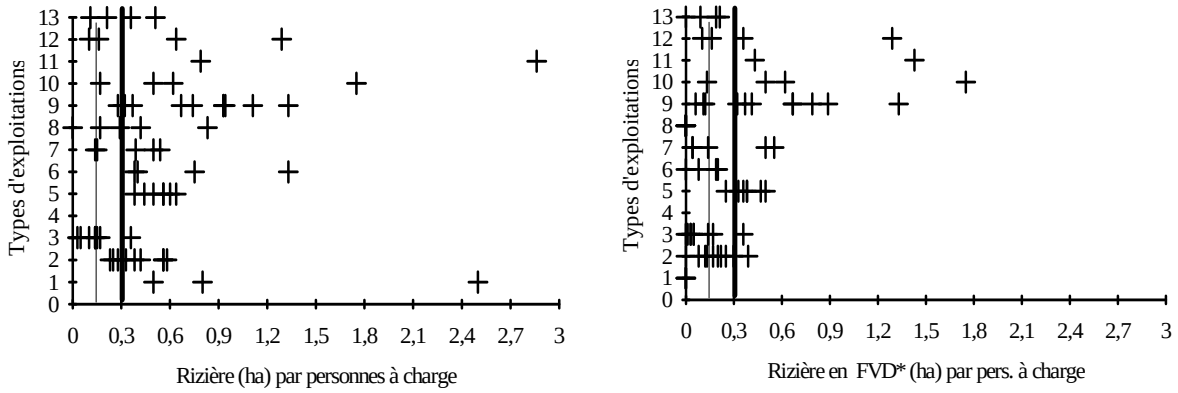
L'âge 55/60 ans marque l'amorce du déclin de la taille de la famille avec l'autonomisation progressive des enfants. Avec des grands aménagements s'étalant de 1961 à 1975, la deuxième génération d'agriculteurs sur les grands périmètres commence donc à s'émanciper. Une dynamique particulière semble se dégager dans les exploitations de notables qui conserveraient leur fonction de "patriarche » ("*ray-aman-drény*") beaucoup plus longtemps (jusqu'à 70/75 ans). Globalement les exploitations de jeunes (Type 2, 8, 6, 1) avec 8 personnes à charge au maximum s'opposent aux exploitations autonomes (Type 3, 5, 7, 9), et aux exploitations de notables (plus de 14 personnes) (Figure 13).

Le rapport entre surface rizicultivée et nombre de personnes à charge de l'exploitation permet de rendre compte du taux couverture des besoins vivriers familiaux et de l'importance des risques encourus. Avec une consommation moyenne par personne de 170 kg/personne[54], un taux d'abattement de l'ordre de 20 % pour les pertes à la récolte, lors du stockage et pour les semences, il faut donc 320 kg/personne de riz blanc par an soit 16 ares/personne au minimum avec les rendements moyens de l'Alaotra de 2 t/ha. A moins de 30 ares, la sécurité alimentaire n'est pas assurée les mauvaises années (1 t/ha).

La répartition des exploitations par rapport à ce critère de satisfaction des besoins vivriers permet de dégager trois groupes d'exploitations (Figure 14).

- Selon les critères retenus, la sécurité alimentaire ne concerne que 38 % de notre échantillon dont une majorité de riziculteurs "Somalac" (Type 5) et "Gros Riziculteurs (Type 9).
- Les jeunes (Type 1, 6, 8, 2) n'assurent pas la sécurité alimentaire de leur famille à partir de leur propre rizière en faire valoir direct, sauf exceptions. On distingue dans ce groupe aussi certaines exploitations de Type 7, 9 et 13. Mais, le faire valoir indirect permet de compenser ce déficit chez une partie des jeunes en voie d'installation (Type 8 et 2).
- Les "Métayers" (Type 3) restent en dessous du seuil de couverture des besoins interannuels de la famille ! Il en est de même de certains "Doubles actifs", "Riziculteurs-cultivateurs" (Type 7). L'insécurité alimentaire reste également le lot d'exploitations de Type 9 ou 10 ("Notable et Gros riziculteurs") de la région Ambatondrazaka-Est.

Figure 14: Répartition des exploitations selon les surfaces disponibles en rizières par personne à charge.



*FVD = Faire Valoir Direct + 1 exploitation
| Seuil de sécurité alimentaire (2 t/ha) | Seuil de sécurité alimentaire (1 t/ha)

[54] Ce chiffre est assez élevé par rapport à la norme de 150 kg/personne retenue pour Madagascar mais il semble que la consommation de riz de l'Alaotra, région rizicole est supérieure à la moyenne nationale (Funel et al, 1984)

1.2.2 Des activités de diversification peu sûres.

En première approximation, les activités de "diversification" (par rapport à la riziculture irriguée) ont été réduites aux cultures *rémunératrices* de diversification rencontrées dans la région: c'est à dire certaines cultures pluviales commerciales, les cultures de contre saison (essentiellement maraîchage) sur les sols favorables, mais aussi les cultures de tabac ou d'épices.

Leur importance a ainsi été estimée par le pourcentage de surfaces non rizicoles mises en culture (en cumulant saison et contre saison) par rapport à la surface de riz totale (incluant le faire valoir indirect reçu). Ce critère prend donc en compte les surfaces cultivées en pluvial (dont le riz pluvial), qui participent à l'alimentation familiale et permettent éventuellement de dégager un petit revenu et les surfaces cultivées en contre saison. Il inclut également les surfaces fourragères (manioc) associées au développement d'un élevage bovin relativement plus intensif que le système traditionnel, dans la région du sud ouest de l'Alaotra. Par contre, ce critère ne rend pas compte de l'importance du petit élevage (poulets, canards, oies, porcs...).

Or, l'analyse de la contribution du petit élevage dans les revenus des ménages fait ressortir une opposition importante entre les exploitations pour lesquelles le produit de la vente de volaille est inférieur à 24 kg d'équivalent-paddy (moins de 6 000 Fmg). On y retrouve notamment le groupe des exploitations de "Métayers" (Type 3 et 8), des jeunes en phase d'installation (Type 1 et 2,), les exploitations de type "Somalac" (Type 5). En revanche, les vendeurs les plus importants se retrouvent dans le groupe des "Cultivateurs-Riziculteurs", "Jeune Notables" et des "Gros Riziculteurs".

Trois groupes d'exploitations se différencient : celles sans revenu de diversification (Type 5, 8, 3), celles dont les revenus de diversification proviennent essentiellement de produits végétaux (Type 3 et 2), celles dont la diversification est avicole et culturale (Type 9 et 7). Cette analyse montre donc que, contrairement à une idée généralement répandue, il semble que le petit élevage n'a pas de contribution significative dans les plus petites exploitations. La vente significative (en terme de valeur monétaire) de volailles ou d'un porc est surtout le fait d'exploitations moyennes ou grandes déjà diversifiées. Cette tendance est sans doute à mettre en relation avec les risques épidémiques de ce type d'élevage, rendant ces investissements et ces revenus aléatoires. Il peut s'agir aussi de choix alimentaires (apports protéiques familiaux privilégiés à partir d'élevages de faible taille). La vente d'une ou deux volailles, ou d'un porc peut néanmoins représenter un apport de trésorerie essentiel à certaines périodes de l'année, mais il ne s'agit alors pas à proprement parler d'activité de diversification.

Enfin, bien qu'encore assez attractifs pour les producteurs, certains produits maraîchers comme l'*angivy* et la tomate connaissent désormais des problèmes d'écoulement local avec l'effondrement des cours durant certaines périodes (Garin S., 1992). De plus, ces cultures maraîchères sont particulièrement sensibles aux maladies. Les investissements importants en intrants (produits phytosanitaires, engrais) qu'elles nécessitent associés à l'évolution incertaine des prix, dans un contexte de libéralisation, en font des spéculations à risques.

1.2.3 Disponibilité en main d'oeuvre et équipement

a) La main d'oeuvre disponible

La main d'oeuvre est essentiellement familiale, donc liée au nombre de personnes à charge. Les salariés peuvent avoir une fonction générale dans l'unité de production ou des attributions très précises, dont la plus répandue est le gardiennage des boeufs. Les rémunérations sont très variables en valeur et en nature : mise à disposition d'une rizière de surface variable, tonnage de paddy, argent, don d'un zébu. En considérant qu'une rizière en usufruit rapporte 1,5 t/ha, les salaires varient en valeur entre 35 000 et 500 000 Fmg/an avec une moyenne de 135 000 Fmg pour une médiane de 121 000 Fmg. Il semble que les salaires sont plus bas (moins de 75 000 Fmg) parmi les exploitations de classes défavorisées et en zone Est mais cette règle n'est pas stricte. Dans une même exploitation, les bouviers sont souvent mieux rémunérés que les salariés "à tout faire".

L'importance de la main d'oeuvre sur une exploitation a été évaluée par deux critères globaux : La surface de riz cultivée par rapport au nombre d'actifs masculins d'une part (Figure 16), l'essentiel des travaux en rizières (labour, mise en boue, pépinière, pulvérisage, coupe et battage) étant réalisé par les hommes. Les femmes participent plus spécifiquement au repiquage et aux éventuels sarclages, mais dans la mesure du possible ces opérations sont salariées. En revanche, les femmes prennent une part très active dans les opérations de semis et sarclage en cultures pluviales et maraîchères d'où le ratio SAU/ actifs totaux de l'exploitation (Figure 15). Dans notre échantillon, ces ratios sont en moyenne de 1,6 ha par actif total et de 1,5 ha de rizière par actif masculin.

On note une forte variabilité intra-type de la main d'oeuvre mais on peut globalement distinguer deux grands groupes :

- **Les exploitations à faible taux de main d'oeuvre disponible totale** regroupent notamment les "Gros Riziculteurs" (Type 9). Ceci est à mettre en relation avec l'importance des surfaces et notamment des surfaces en jachère (pâturage) mais les surfaces de riz par travailleur-homme peuvent être importantes (ratio supérieur à 2 dans la moitié des cas). Les "Riziculteurs-Commerciaux" (Type 11) et certains jeunes disposent également d'un faible taux de main d'oeuvre. Si l'on prend en compte la surface de riz cultivée par actif masculin, la main d'oeuvre est limite ou insuffisante dans les exploitations de type 6 et type 5.

- **Un fort taux de main d'oeuvre par rapport aux surfaces cultivées** caractérise les "Métayers âgés", (Type 3) et les "Jeunes en Emancipation" (Type 2). Les exploitations à complément de revenu se caractérisent également par une certaine tendance au sous emploi familial, plus ou moins compensé par la double activité saisonnière. Par rapport aux surfaces rizicoles cultivées, la main d'oeuvre masculine n'est vraiment excessive que dans les exploitations "Métayers" (Type 3) où elle est inférieure à 1 ha de rizière/actif homme. Chez les "Jeunes en Emancipation ", le taux d'emploi de la main d'oeuvre masculine est en revanche proche de la moyenne (1,3 ha par actif masculin).

Figure 15: Importance de la main d'oeuvre total disponible selon les types d'exploitations

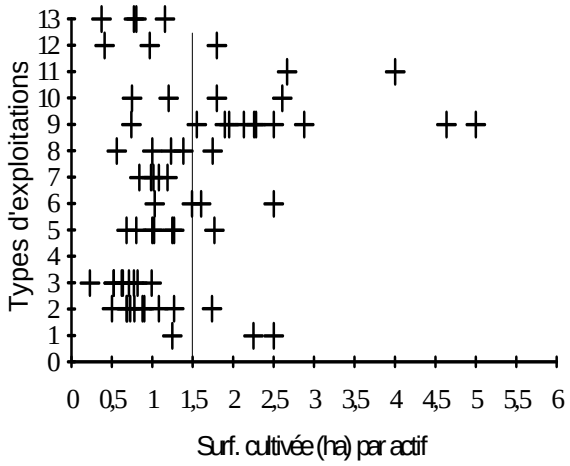
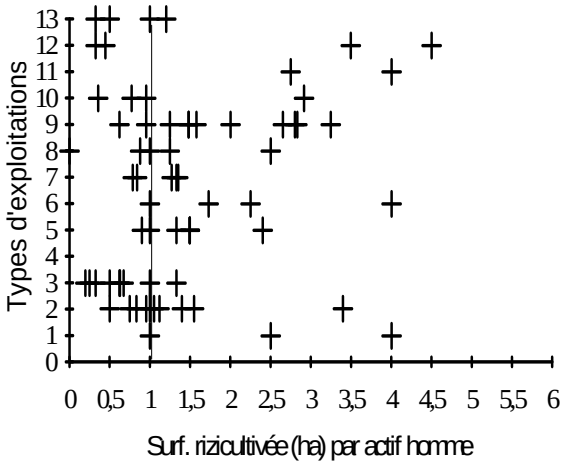


Figure 16: Importance de la main d'oeuvre masculine par rapport aux surfaces rizicultivées



+ 1 exploitation

b) Une inégale répartition de l'équipement

Le niveau d'équipement a été estimé en équivalent paddy à partir des prix de base suivants: charrue (600 000 Fmg) et charrette (800 000 Fmg) soit respectivement 2400 et 3200 kg de paddy, herse 30 000 Fmg (soit 120 kg), pulvérisateur 200 000 Fmg (800 kg de paddy). Une chaîne complète de matériel revient donc à 11 320 kg de paddy. Dans notre échantillon, la médiane est de 9 320 kg de paddy, le premier quartile de 4 830 kg (ce qui correspondrait à un équipement de 4 boeufs de trait et 1 herse) et le deuxième de 13 810 kg (correspondant à une chaîne complète et 2 boeufs de trait complémentaires).

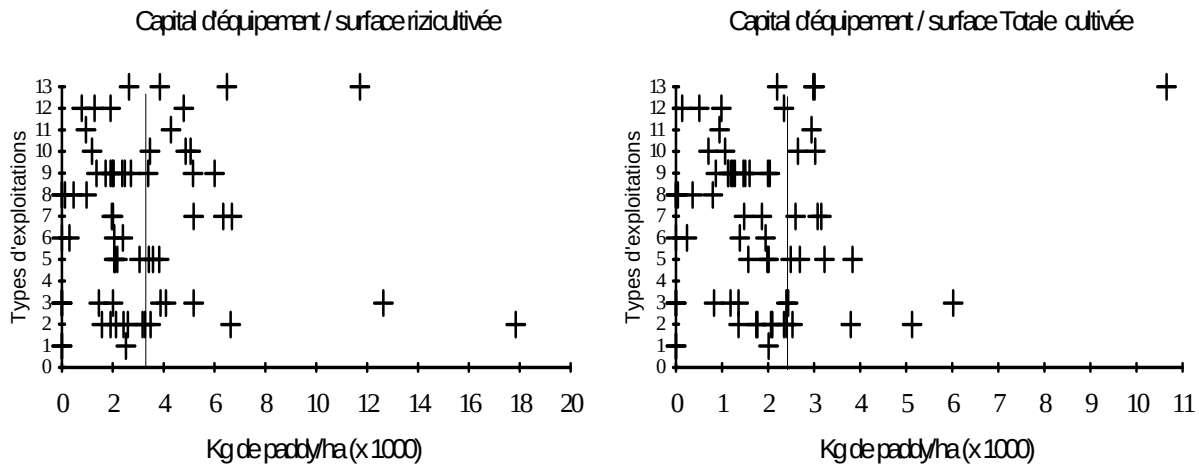
Un indice d'équipement a été calculé en rapportant le capital d'équipement en équivalent paddy à la surface totale cultivée et à la surface de riz cultivée. L'optimum d'équipement (4 boeufs de traits, charrue, charrette, herse, pulvérisateur manuel pour 5 ha) se situe à 2500 kg Eq paddy d'équipement/ha de riz cultivé.

Ces indices permettent de mettre en évidence les contraintes et potentialités en matière d'équipement. Les jeunes ménages (Type 1, Type 6, Type 8), les "Métayers" (Type 3), les "Gros riziculteurs" (Type 9), les "Doubles Actifs à revenus saisonniers" (Type 12) sont sous équipés par rapport à la surface totale. Au contraire, les exploitations de types "Somalac" (Type 5), "Riziculteurs-Cultivateurs" (Type 7), "Jeunes en Emancipation" (Type 2) présentent une bonne adéquation surface/équipement bien qu'elle corresponde à des caractéristiques différentes. Pour le Type 2, il s'agit d'un capital d'équipement faible rapporté à un foncier limité tandis que pour les exploitations de Type 5, 7 le rapport traduit une autonomie en équipement réelle. En dehors des exploitations de Type 13, le suréquipement traduit généralement une étape de transition entre deux types de fonctionnement.

Mais il faut distinguer la disponibilité en équipement par rapport aux surfaces rizicultivées qui permettent de dégager des exploitations insuffisamment équipées pour la mise en valeur des rizières (Type 1, Type 6, Type 8). Ce sous-équipement peut cependant être associé à de

bons résultats économiques et à un fort taux de paddy vendu (Type 6). Comment ces exploitations parviennent-elles à mettre en valeur leur foncier ? Dans quelles conditions ?

Figure 17: Capital d'équipement en Equivalent paddy (Kg de paddy) en fonction des surfaces cultivées selon les types d'exploitations



1.3 Conclusion :

La prise en compte des potentialités des exploitations (taux d'équipement et de main d'oeuvre en fonction de la superficie rizicole disponible, et des autres ressources financières potentielles) ne permet pas de rendre compte complètement de la diversité des résultats globaux observés. La stabilité de la part du riz dans les revenus semble lié à un seuil de 30 ares de rizières par personne à charge. Cette norme de 30 ares est cependant assez élevée : elle correspond à des rendements moyens très faibles par rapport aux rendements déclarés.

Ce seuil de sécurité élevé est cohérent avec un risque de déficit alimentaire important dans cette région pourtant excédentaire en paddy, phénomène qui a été souligné par différents auteurs (Funel et al, 1984, Azam et al, 1993). Comment expliquer ces besoins élevés en paddy, correspondant au double des besoins vivriers ? Il s'agit donc d'étudier de façon plus détaillée les modalités de gestion du paddy et la place de cette production dans la trésorerie des exploitations.

2 LE DEVENIR DU PADDY DANS LES EXPLOITATIONS

Sur les onze exploitations, un suivi des pratiques de gestion du paddy a été réalisé durant la campagne 92/93, en relevant les entrées (achat de paddy ou de riz) et les sorties (vente, don en nature) sur un pas de temps hebdomadaire d'octobre à juin puis de façon mensuelle de juin à septembre. La consommation de paddy a été évaluée sur une base hebdomadaire à partir du nombre de *vata*[55] de paddy (ou de *kapoaka*[56] de riz blanc) nécessaires pour les trois repas

[55] Unité de volume. 1 *vata* correspond à 13 kg de Makalioka.
[56] Boite de nestlé vide, environ 285 g de riz.

journaliers, à partir d'une semaine en période "normale" et d'une semaine au moment des travaux période de soudure, puis rapportée à une année calendaire (octobre 93/octobre 94), d'après les déclarations du chef de famille. Tous les trois ou quatre mois, un recensement des stocks restant permettaient de vérifier l'adéquation entre les flux déclarés et la réalité des pratiques.

Ces différents éléments ont permis de reconstruire l'évolution des stocks de paddy dans les onze exploitations au cours de l'année 92/93 (Figure 18 et Figure 19).

L'analyse de ces graphes permet de dégager deux points essentiels :

- l'existence d'une période de "soudure", de déficit en paddy dans huit des onze cas suivis. Ces exploitations ont donc du développer des stratégies de compensation du déficit vivrier.
- Les ressources tirées de la vente du paddy ou du riz sont affectées à différentes fonctions dans la gestion de la trésorerie qui vont du financement des activités agricoles en général à celui de la soudure ou des besoins financiers du ménage.

2.1 Des déficits plus ou moins marqués selon les exploitations

Sur les onze exploitations suivies, seules trois (DI, MA, RB) ne connaissent pas de période de soudure à proprement parler. Toutes les autres exploitations, incluant des exploitations "moyennes" de type "Cultivateur" ou "Somalac" connaissent une période plus ou moins longue de déficit pendant laquelle des stratégies d'approvisionnement en riz doivent être élaborées. La période de soudure varie de deux semaines (JB) à plus de six mois (FX, pour qui elle a débuté dès la fin novembre 92). KO a commencé à manquer de paddy à la fin janvier tandis que dans les autres exploitations, le déficit débute en mars pour s'étendre jusqu'à la récolte du riz pluvial quelques semaines plus tard ou des récoltes en rizière en mai/ juin.

La part du paddy autoconsommé par rapport au volume de la récolte 91/92 dans les exploitations suivies est présentée dans le Tableau 19. Il représente entre 25 % et 120 % du paddy total produit.

Tableau 19 : Part de l'autosubsistance alimentaire sur la récolte 91/92 et durée de la soudure (11 exploitations)

Nom	***DI***	***MA***	***RB***	***JB***	***BO***	***NO***	***ED***	***RZ***	***FX***	***KO***	***GA***
Type	Somalac	Jeune Notable	En Croissan.	Jeune Notable	Cultiva-teur	Cultiva-teur	Somalac	Eman-cipat°	Salarié familial	Métay.	Jeune métay.
C/R %	25	28	55	46	32	47	27	40	120	71	78
Soud.	0	0	0	2	12	6	13	13	28	20	4

C/R : part de la consommation/ récolte de paddy totale. **Soud.** Durée de la soudure (semaine). **M.O.** main d'oeuvre familiale

En dehors des deux exploitations de type "métayers" (GA, KO) et de FX (type "Salarié Familial"), la récolte suffit potentiellement largement à couvrir les besoins alimentaires familiaux. Pourtant, la soudure est présente dans la plupart des exploitations.

D'autre part, la plupart des exploitations prévoyaient en octobre 93 un début de soudure plus précoce par rapport à l'année précédente. La comparaison des stocks 1992 et 1993 permet de mettre en évidence l'évolution de la situation d'une année sur l'autre. La récolte 92 est

généralement considérée comme une excellente année tandis que 1993 se présente comme une année plutôt difficile. La situation s'est dégradée dans la plupart des exploitations sauf chez FX, MA et JB. Une simulation de l'évolution du paddy à partir de la consommation de l'année précédente (en tenant compte des modifications familiales), de l'affectation en semences et des intentions de vente déclarées début octobre, montre que neuf de ces onze exploitations devaient connaître une période de soudure en 1994, y compris deux exploitations sans déficit en 93 (RB, DI).

Tableau 20 : Evolution des stocks de paddy fin octobre entre 1992 et 1993 et appréciation des résultats

	MA	DI	RB	ED	JB	NO	BO	RZ	GA	FX	KO
Stocks 92	2 640	2 820	2 800	1 085	1 600	1 750	1 560	900	405	78	1 200
Stocks 93	**3 000**	1 520	2 000	800*	**1 733**	1 500	800*	780	280	**360**	150
Année +++	91/92		91/92	86/87	91/92	91/92	91/92	90/91	88/89	88/89	88/89
Année ---	89/90		92/93	?	?	89/90	92/93	92/93	?	92/93	91/92 & 92/93
Résultats **	+	≈	≈	-	+	-	≈	-	≈	≈	--

* stockage d'une partie de la production en magasin de stockage
** appréciation des résultats globaux de la campagne (stocks de riz, vente de paddy, revenus)
\+ : bonne année; ≈ année moyenne ; - mauvaise année; -- année très mauvaise

Ces chiffres soulignent l'extrême précarité de ces exploitations en matière de sécurité vivrière. Les aléas hydriques se traduisent directement sur le niveau des stocks, et sur la part de paddy autoconsommé. Quelles sont les stratégies développées pour faire assurer l'autoconsommation familiale ?

2.2 Les stratégies de compensation des déficits de soudure

Pour compenser ces déficits, les producteurs mettent en jeu des stratégies variées dans lesquelles les emprunts usuraires d'argent ou de paddy occupent une place privilégiée. De ce fait, ces déficits vivriers même réduits sont susceptibles d'entraîner d'importants prélèvements dans les stocks familiaux et donc sur les disponibilités vivrières et financières de la campagne suivante.

Figure 18 : **Evolution des stocks de paddy sur une campagne**

Figure 19: Evolution des stocks de paddy sur une campagne

2.2.1 L'organisation des assolements

Le riz pluvial occupe une place particulière dans la plupart des exploitations car elle permet une récolte avancée (dès la mi-avril).

Sept exploitations sur dix n'ont pas cultivé de riz pluvial en 92/93. Mais cette production s'intègre de façon différente dans le fonctionnement des exploitations. Pour certains (NO, KO, RB, RZ, GA) cette production est complètement prise en compte dans la gestion de la trésorerie et du paddy. Une mauvaise récolte en riz pluvial pénalise à la fois le ménage et la mise en place des cultures maraîchères. Le volume total à produire est évalué en début de campagne en fonction de l'état des stocks et permet de préciser les surfaces à semer et les soins portés à cette production en fonction des terrains et de la main d'oeuvre disponible. Dans les autres exploitations, cette culture ne fournit qu'un appoint, bienvenu certes en cas de déficit (JB, ED, BO) mais sur lequel l'exploitant ne s'appuie pas. Dans ce cas, il s'agit plus d'une production spéculative. Ainsi, selon les exploitations, le riz pluvial s'intègre ou non dans la sole de riz de l'exploitation.

Mais la gestion de la soudure met en jeu d'autres stratégies d'assolement ou d'organisation des récoltes que celle du riz pluvial. Certains s'appuient également sur l'existence de "parcelle de soudure" à maturité anticipée ou sur des modalités de coupe journalière. Ainsi, durant les mois de mars, avril et mai, RB gère son paddy à la limite de ses stocks, des coupes journalières anticipées de petites surfaces (1 à 2 ares) assurant le "*sakafo*[57]" journalier avant fin mars et mi mai. Ces parcelles de soudure peuvent être des parcelles mises en place précocement avec des variétés hâtives (comme *Rojofostsy* ou 1285) que l'on retrouve dans les exploitations de RB, ou KO. L'objectif n'est pas la quantité produite mais la précocité de la maturité, qui se trouve avancée de un à deux mois par rapport aux autres parcelles. Ce paddy de soudure (incluant le riz pluvial) peut représenter jusqu'à 10 % du paddy total géré sur une année.

2.2.2 La place du salariat temporaire et des prêts de paddy

Le salariat temporaire occupe une place importante durant la soudure dans le fonctionnement des exploitations de métayers. Les salaires permettent en effet de fournir les besoins quotidiens en riz de la famille soit par paiement en nature ou en offrant la possibilité d'achat de la ration sur un pas de temps régulier (hebdomadaire dans le cas de KO, journalier chez FX). En janvier et février, ces exploitations s'appuient sur le salariat des femmes au repiquage. En mai et juin, ce sont les travaux de coupe et de mise en meule des hommes qui assurent l'équilibre alimentaire de la famille (KO, GA), quand la production de riz pluvial est épuisée. GA peut d'ailleurs être considéré comme un salarié à temps plein: après le début de saison où il travaille chez un oncle, il est en permanence à la recherche de contrats divers. Essentiels dans l'équilibre alimentaire et financier des exploitations de métayers, ces salaires en paddy n'ont qu'un rôle d'appoint chez FX.

En fait les exploitations combinent plusieurs stratégies pour compenser les déficits en riz au moment de la soudure et trouver l'argent nécessaire au financement des travaux. La vente de produits maraîchers chez KO joue ainsi un rôle important au début de la saison (novembre, décembre), c'est à dire avant le début des repiquages. De plus, dans cette exploitation,

[57] Repas

l'ampleur du déficit est telle que celui-ci substitue un repas de riz quotidien par un plat de manioc à partir du mois de février et ce jusqu'à la récolte du riz pluvial.

Lorsque les possibilités de salariat sont limitées, les emprunts de paddy (*misambobary*) voire de récolte sur pied (BO[58]) remboursable au triple à la récolte permettent de faire face au déficit alimentaire. Cette solution se retrouve chez RZ, GA et JB.

Après la mise en place du riz et pendant la période de soudure les flux monétaires se réduisent, (sauf pour KO et FX qui achètent du riz de façon régulière). La vente de riz pluvial en pleine soudure permet de financer la mise en place des cultures maraîchères de contre saison avec l'achat des semences, urée et produits phytosanitaires nécessaires. La part de ces productions dans les revenus du ménage et la trésorerie explique l'arbitrage entre la consommation du paddy et la vente pour avoir de l'argent frais (Tableau 21)

Tableau 21 : Part des cultures maraîchères dans la trésorerie des exploitations et part de riz pluvial dans le financement de la mise en place de ces cultures.

	KO	NO	RZ	GA	BO
% Marge brute du maraîchage / Revenu total	+ 7	+73	+ 23	+ 43	+ 16
% Maraîchage / Produit Brut	27	84	27	68	13
Riz pluvial vendu à la soudure (kg)	27	140	40	0	0
% des revenus tirés du Riz Pluvial durant les mois de mars/avril par rapport aux autres sources de revenu	21	100	100	0 (salariat)	0 (manioc)

2.2.3 Le rôle des solidarités familiales

L'analyse de la gestion du paddy met en évidence **des stratégies d'entraide inter-exploitation**. Ainsi, FX n'a pas fait appel aux emprunts de paddy en dépit de l'important déficit qu'il connaît (il s'agit de la plus longue période de soudure de notre échantillon avec 28 semaines de déficit). Outre le salariat de son épouse au moment des repiquages et les travaux de coupe qu'il réalise en mai, celui-ci bénéficie également d'une aide financière et d'un prêt de paddy (sans intérêt) de la part de son père durant les mois difficiles de mars/avril. Les ménages aisés peuvent également prendre en charge durant la période de la soudure une partie ou la totalité des repas de parents (ED, MA). On peut également citer les prêts de paddy à la récolte que ED accorde à l'un de ses fils, prêt plus ou moins lié à des mécanismes fonciers qui seront analysés ultérieurement.

2.2.4 Ajustements aux imprévus

La comparaison entre les plans de financement et les modalités de gestion du paddy met en évidence les ajustements réalisés en cours de campagne pour faire face aux imprévus. Ils

[58] Cet exploitant ne nous a pas explicitement détaillé les modalités de financement de la soudure. Il nous a simplement précisé avoir dû "acheter" une cinquantaine de *vata* de paddy ce qui correspond globalement à ses besoins de paddy durant la période. Il s'agit probablement d'une avance sur récolte, ce qui permet de prendre en compte le décalage entre l'état de ses stocks au 28 juin, le nombre de sacs récoltés (comptabilisation à la récolte) et les transactions déclarées.

concernent surtout des obligations sociales exceptionnelles (maladie, décès) qui ont entraîné des dépenses alimentaires et financières non prévues, entamant à la fois les stocks vivriers et la trésorerie (RZ, NO). Pour faire face à ces dépenses imprévues, ou au déficit ultérieur créé, ces exploitations ont dû faire appel à des emprunts usuraires de paddy ou financiers. Ces emprunts sont remboursables en juillet voire avant la fin juin.

Il peut s'agir d'imprévu positif comme RB qui s'est trouvé avec un excédent de trésorerie à la fin décembre du fait d'une part de l'arrivée tardive d'un crédit (association de crédit expérimental) et du fait du déroulement de la campagne (passage au semis direct au lieu du repiquage). Cet excédent lui a permis de prendre une parcelle de 1 ha supplémentaire en location.

2.2.5 Conclusion

Pour certaines exploitations, la soudure est un phénomène récurrent accepté et intégré dans les modalités de gestion de la trésorerie et de l'exploitation. Les paysans anticipent sur ces déficits et mettent en place des stratégies diversifiées combinant organisation des assolements, du travail des membres de la famille ou des stratégies d'entraide. Pour d'autres en revanche, il s'agit d'un risque lié au déroulement de la campagne (dépenses imprévues en cours de campagne) ou aux résultats de la campagne précédente (mauvaise récolte). Les conséquences en sont plus ou moins graves selon la sévérité du déficit.

2.3 Les différentes attributions du paddy

Le volume total de paddy géré est très variable d'une exploitation à l'autre et varie entre 9,8 t (DI) et 1,5 t (GA). Dans les exploitations sans soudure (Annexe 6), les stocks en début de campagne représentent moins d'un tiers du volume total géré. Cette part est relativement beaucoup plus faible dans les exploitations avec soudure. Proportionnellement donc les sorties de paddy durant la contre saison sont donc plus importantes dans le groupe des exploitations avec soudure. Dans ces exploitations, une partie variable (représentant entre 2 et 47 %) du paddy total géré n'est pas directement produit sur l'exploitation. Le riz pluvial fournit un complément alimentaire variable dans près de 7 exploitations, qui peut être assez important. Ainsi dans le cas de NO, le riz pluvial représente 16 % du paddy total de l'exploitation.

La part vivrière du paddy ne dépasse pas la moitié du paddy géré. Outre cette fonction vivrière, le paddy intervient dans différentes transactions et à différents moments de l'année selon les exploitations. Date de vente (au moment des travaux, en mars, à la récolte, en septembre), destination du produit financier (financement des travaux de mise en place, du maraîchage, paiements directs de salaires, location de matériel agricole, semences, remboursement d'emprunt) et les volumes cédés sont très variables. Les exploitations avec soudure se distinguent par l'existence d'une part importante (relative et/ou en volume) affectée aux "remboursements de soudure", payable au moment de la récolte. Ces remboursements représentent entre 4 % (JB) et 24 % (BO) du paddy total traité, allant de 200 kg à 2000 kg avec une moyenne de 800 kg. Le paddy est remboursable en juillet voire avant la fin juin.

Enfin, le paddy peut servir à financer directement les activités agricoles (salaires des travailleurs agricoles, part de faire valoir indirect, semences) ou indirectement (achat d'intrants, location de matériel agricole). Les volumes de paddy affecté au faire valoir indirect sont souvent importants. Proportionnellement, la part du paddy destiné au financement (direct ou indirect) des travaux est plus importante dans les exploitations sans soudure qu'avec

soudure. Celles-ci combinent en effet des stratégies de financement plus diversifiées à cette période de l'année.

Trois grandes destinations pour le paddy se dégagent donc : les besoins vivriers de la famille qui comprennent les modalités de financement de la soudure, le financement des activités de la riziculture ou des autres activités agricoles, en nature (les semences, certaines rémunérations) ou en espèces. Sur l'année suivie, le poste "Equipement de l'exploitation" n'a pas été mis en évidence mais il est probable que le paddy joue un rôle essentiel dans les processus de capitalisation des exploitations . Cependant la part du paddy dans chacun de ces postes varie d'une exploitation à l'autre même entre exploitations de fonctionnement voisin comme BO et NO (type "Cultivateur") ou DI et ED (type "Somalac"). Cette diversité renvoie à la variabilité de la place de paddy mise en évidence sur l'échantillon de 68 exploitations.

A quoi correspond ces différences ? Quels sont les choix réalisés en matière de gestion du paddy ?

2.4 Des plans prévisionnels de gestion du paddy et de la trésorerie

Chaque année, le chef d'exploitation doit gérer sa récolte en organisant vente, stockage et achat au cours de l'année pour couvrir ses besoins alimentaires, ses besoins financiers et les besoins du ménage. Dans cet optique, gestion du paddy et gestion de la trésorerie sont liées. Les entretiens de début de campagne ont permis de dégager l'existence de plans de financement de la campagne.

Ce plan s'organise autour de plusieurs périodes correspondant à des phases de besoins plus ou moins importants. Quatre périodes importantes dans la gestion du paddy et de la trésorerie se distinguent : la mise en place du riz (octobre à janvier), la mise en place des cultures maraîchères (mars/avril), la période de récoltes (besoins de récoltes, prélèvement obligatoire comme crédit et loyers du faire valoir indirect), auxquelles s'ajoute selon les exploitations la période de soudure.

Par grande période de vente, ces programmes fixent

- L'importance des ventes de paddy en précisant avec les quantités à vendre et ses modalités (riz blanc, *vata* de paddy, vente en sacs). Les dates de ventes ne sont pas fixées a priori mais dépendent alors du déroulement du calendrier agricole.
- La vente des autres productions agricoles et l'affectation des dépenses au cours de l'année: par exemple vente de volailles pour les repiquages, vente de paddy pour l'achat d'urée au maraîchage, vente *d'angivy* pour la scolarité des enfants.
- Les ventes de "sécurité" ou produits qui peuvent être cédés pour faire face à des dépenses non prévues : la vente exceptionnelle d'une ou deux volailles permettant de couvrir les dépenses de santé, emprunt à un voisin pour les plus grosses sommes, la vente de fruits en cas de déficit de paddy sont les modalités de rechange pratiquées dans les exploitations suivies.

Nous nous sommes plus précisément intéressés aux relations entre gestion du paddy et gestion de déficit alimentaire. Le risque de soudure est intégré dans ces plans de gestion. Et les règles de gestion du paddy prennent en compte :

- Les besoins alimentaires quotidiens. Les chefs d'exploitation évaluent avec précision la quantité globale de paddy dont ils ont besoin pour la consommation familiale jusqu'à la date de la prochaine récolte prévue (riz irrigué ou riz pluvial). Ils y incluent parfois les semences mais elles peuvent être différenciées dans le discours et/ou dans les stocks.
- Les modalités de remboursement des divers crédits. Le remboursement des crédits institutionnels ne semble pas aussi strict que les emprunts informels comme l'ont montré les nombreux échecs d'association de crédits.
- Les périodes de ventes pour le financement de l'activité agricole : nombre de *vata* vendus au moment des travaux, à la récolte, à la mise en place des cultures maraîchères.
- Les contrats de faire valoir indirect.
- la période de soudure acceptée ou "négociée": pour disposer d'argent frais à un moment crucial pour la campagne ou le ménage, la famille peut accepter une période de soudure plus ou moins longue dont le coût est alors inclue dans l'organisation globale de gestion du paddy/trésorerie.
- En cas de déficit supérieur aux prévisions, les paysans se fixent des règles de financement comme la vente de boeufs ou d'appareils ménagers...Ainsi, KO préfère mettre une de ses rizières en métayage plutôt que de se défaire d'un de ses boeufs. RZ au contraire choisit de céder un boeuf.

Grâce à ce programme, les paysans sont en mesure d'apprécier les stocks disponibles et évaluent en début de campagne l'importance du déficit (ou de l'excédent). Les dates de début de soudure sont connues a priori. Les discussions avec les chefs d'exploitation ont mis en évidence des processus d'anticipation sous la forme :

- de négociation familiale. C'est notamment le cas de FX. L'importance de l'aide accordée par ED à ses enfants relève aussi du même schéma.
- des emprunts de paddy (pour une quantité globale) remboursables à la récolte.
- des achats de riz blanc sur un pas de temps défini: Ce choix impose de disposer de revenus réguliers.
- des stratégies particulières telles que le salariat des jeunes de la famille contre une rémunération en paddy par exemple.

3 MODALITES DE GESTION DU PADDY DANS LES EXPLOITATIONS PAYSANNES DE L'ALAOTRA

3.1 Un modèle de gestion du paddy

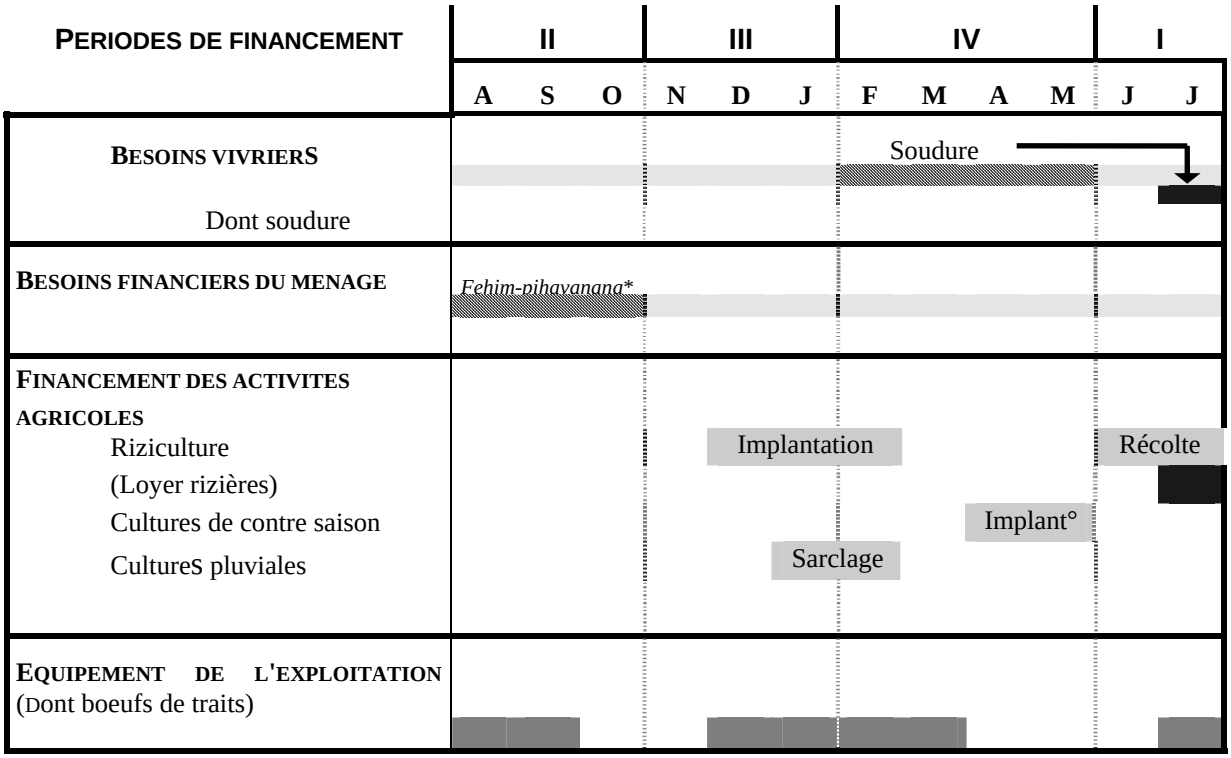
En tenant compte de ces plans de financements, et de l'organisation du calendrier de l'offre et de la demande en matière de trésorerie, un modèle a été proposé pour rendre compte des modalités de gestion du paddy.

Quatre grands modules de gestion se différencient (Figure 20).

Le calendrier agricole peut aussi être décomposée en quatre périodes différentes pendant laquelle les besoins financiers pour chacun de ces postes sont plus ou moins importants: La période I correspond à la phase de récolte, c'est à ce moment que s'effectuent les paiements

des emprunts usuraires (soudure), des loyers des rizières, ou du paiement de la récolte. Les dates de paiements sont fixées à l'avance. La période II, est une phase intermédiaire. Les besoins financiers sont essentiellement d'ordre sociaux ou pour l'équipement de l'exploitation. La période III débute à la première pluie significative. Elle correspond à la période d'installation des systèmes de cultures rizicoles et des systèmes de culture pluviaux. La quatrième phase est celle de la soudure (phase de déficit en paddy) et d'implantation des cultures de contre saison.

Figure 20 : Calendriers des besoins en trésorerie des systèmes de production de l'Alaotra



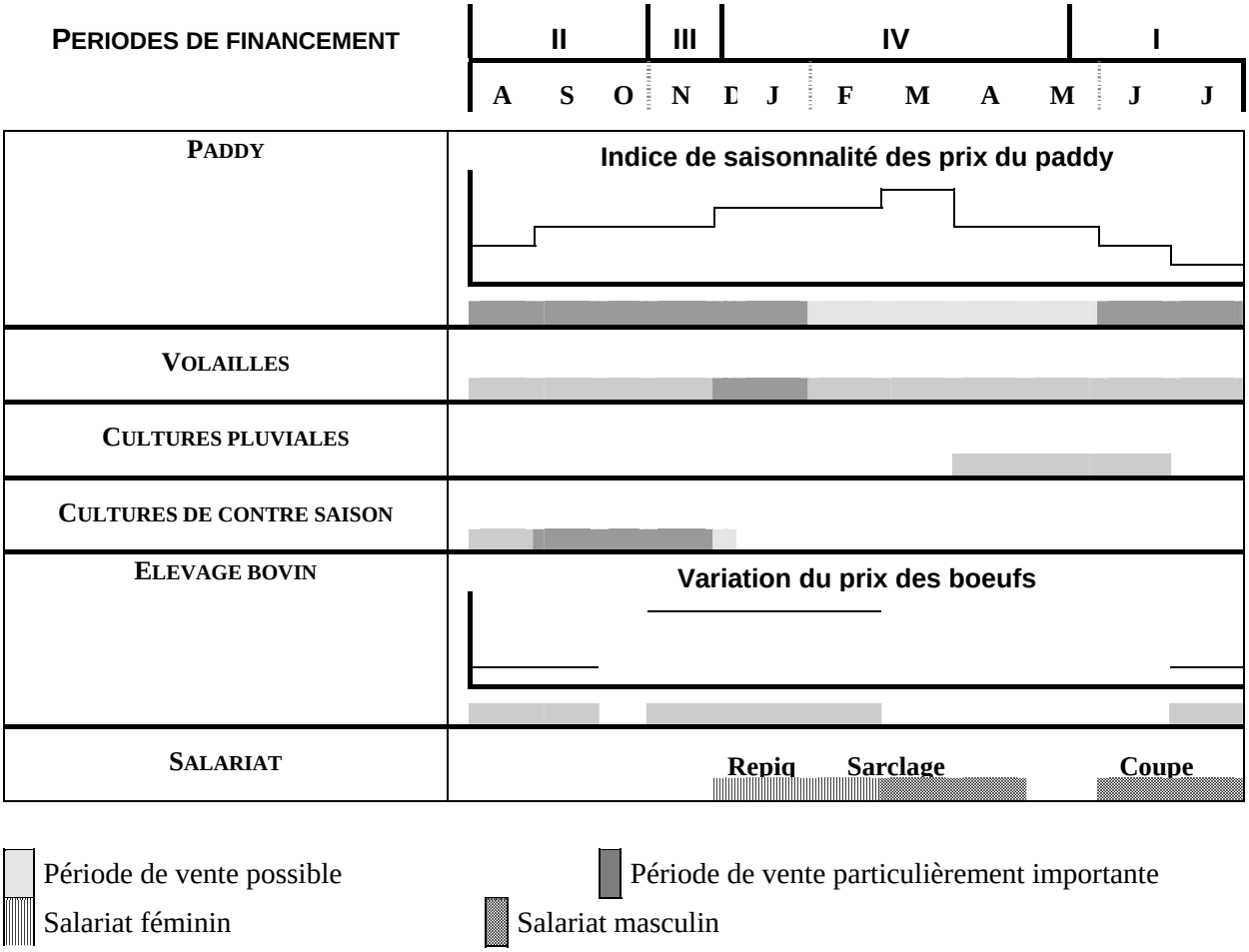
* "tout ce qui attache à la parenté" = obligations sociales — Période particulièrement sensible

Période limite de paiement — Période de d'acquisition les plus couramment rencontrées

Pour répondre à ces besoins financiers, les chefs d'exploitations peuvent combiner différentes ressources monétaires en fonction de la diversité des activités agricoles (Figure 21)

Le paddy est la production agricole que l'on retrouve sur toutes les exploitations. Il présente l'intérêt de bien se conserver et peut donc être vendu tout au long de l'année. Cependant les prix connaissent d'importantes variations entre mars et juillet. La plupart des cultures pluviales ne sont disponibles qu'à partir d'avril jusqu'en mai/juin. Les exploitations s'appuient également sur la vente des volailles qui se commercialisent toutes l'année. Les ventes d'oies sont particulièrement actives fin décembre. Le salariat se pratique toute l'année mais il existe deux périodes de forte demande en main d'oeuvre : de décembre à février pour les repiquages (femmes) et de mai à juillet pour les récoltes (hommes). Il existe également de petites possibilités pour les sarclages sur cultures pluviales ou en rizières en février/mars. Il existe deux principales périodes de ventes des boeufs qui concentre 90 % des cessions (Garin, 1991b) : juillet à septembre et de novembre à février . Mais, les prix varient de 200 000 / 400 000 Fmg (selon la taille des boeufs) à 50 000 / 150 000 Fmg entre ces deux périodes.

Figure 21 : Calendrier des ressources monétaires



La Figure 22 représente les modalités de gestion du paddy durant une année. Le stock vivrier a été différencié du paddy destiné aux autres fonctions. Les réserves alimentaires décroissent de façon régulière en fonction de la consommation journalière. Six principaux modules de vente ont été considérés : Les prélèvements obligatoires (A et B), le financement de la campagne agricole (D) (y compris semences), le financement de la contre saison (E), le financement des travaux de récolte/battage (F) et enfin la vente des "surplus" (affectés aux besoins du ménage et à l'équipement de l'exploitation et dépenses (C).

L'emprunt de paddy en soudure (a) peut être remplacé par des achats directs de riz mais cela suppose que le ménage dispose de ressources complémentaires durant la période sensible de soudure.

Figure 22 : Modalités de gestion du paddy sur une année

A Remboursement des emprunts de soudure
B Paiement du loyer des rizières
C "trésorerie" du ménage et équipement de l'exploitation (si bonne récolte)
D Mise en place des cultures de saison
E Mise en place des cultures de contre - saison
F Travaux de récolte/battage

a Emprunt de soudure en nature
b Récolte de soudure (comme le riz pluvial)

L'importance de chaque module dépend, comme nous l'avons vu, des choix effectués par le chef d'exploitation en fonction des autres ressources monétaires à chaque grande période identifiée. Les choix de financement de la soudure sont particulièrement représentatifs de la complexité de ces modalités de gestion. Nous proposons d'analyser de façon plus approfondie l'importance des besoins vivriers, des besoins en paddy pour le financement des activités agricoles et d'estimer les besoins monétaires minimum du ménage.

3.2 Evaluations des besoins en paddy sur trois des principaux modules de gestion identifiés

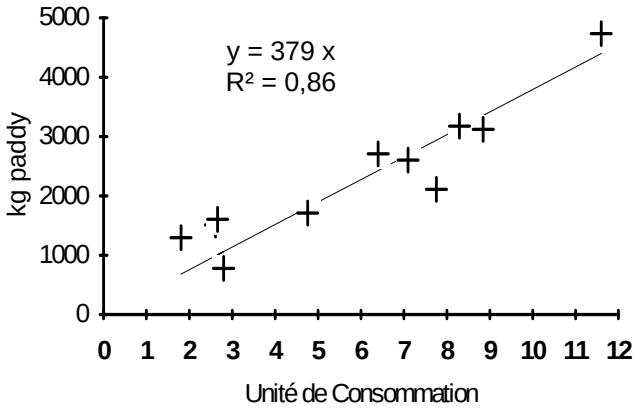
3.2.1 Les besoins vivriers

Ils dépendent a priori du nombre de personnes à charge et plus exactement du nombre de consommateurs. Le critère Unité de consommation permet de prendre en compte les différences liées à l'âge des enfants ou à la répartition homme/ femme.

Ce nombre de consommateurs (UC) par ménage dans les exploitations a été calculé suivant le principe[59] proposé par Pascon (1977) : les hommes de plus de 15 ans sont affectés d'un poids unitaire, les filles de plus de 11 ans d'un poids de 0,8, en convenant que les besoins de consommation de la femme sont de 80 % de celui de l'homme. Les poids des enfants en dessous de seuils de 15 et 11 ans peuvent être estimé par la formule Y = 0,2 + 0,05 * [âge].

La Figure 23 met en relation les consommations annuelles déclarées et le nombre d'UC par exploitation sur les onze cas suivis.

Figure 23 : Relation entre consommation en paddy et nombre de consommateurs dans les exploitations suivies



La consommation en paddy par UC est donc très élevée (379 Kg/UC), et en particulier supérieure à la norme théorique de 320 kg de paddy/personne (170 kg de riz/an/personne). Si ce suivi confirme l'importance du paddy dans l'alimentation familiale, les variations entre exploitations sont importantes avec un écart-type de 135 kg (de paddy). Les déterminants de ces différences, qui peuvent être liées aux préférences alimentaires des ménages ou à la disponibilité globale en paddy, n'ont pas été analysés.

3.2.2 Les besoins pour le financement des travaux agricoles

A partir des modalités de financement des travaux agricoles (c'est à dire des plans de financement dégagés), nous avons déterminé les besoins en paddy pour les activités agricoles pour chacun des cas suivis. Ils prennent aussi en compte les besoins en paddy en nature : semences, salaires, ainsi que le paddy affecté au paiement du faire valoir sur les rizières. Les loyers "fixes" des rizières correspondent aux parcelles en location reçue "de façon permanente" du fait de la parenté ou de l'éloignement de résidence du propriétaire. Pour chacune des grandes phases du calendrier de trésorerie identifiées, les ventes de paddy affectées au financement des activités sont précisés ainsi que la part destinée des crédits de campagne (Tableau 22).

[59] D'autres conventions sont possibles. Par exemple, sur une étude sur la production agricole des ménages dans les Hautes-Terres à Madagascar, le nombre de consommateurs est calculé en attribuant un poids unitaire aux individus âgés de plus de 14 ans, un poids de moitié à ceux entre les âges de 6 et 14 ans, et un poids d'un cinquième aux individus de moins de 6 ans d'âge (Place, 1991).

Tableau 22 Besoins en paddy pour le financement des activités agricoles

En kg	Semence	Sal.	I	III	IV	*sous-Total*	Loyer fixe	Crédit	TOTAL
ED	545	50	0	500	0	*1095*	0	0	**1095**
DI	375	215	0	520	0	*1110*	0	0	**1110**
FX	175	25	0	0	0	*200*	0	0	**200**
MA	590	180	220	390	0	*1380*	0	0	**1380**
NO	310	0	0	0	145	*455*	0	650	**1105**
BO	410	180	325	0	0	*915*	0	0	**915**
RZ	280	0	100	140	40	*560*	900	500	**1960**
JB	0	110	25	15	0	*150*	0	0	**150**
RB	545	0	80	195	0	*820*	900	275	**1195**
KO	270	65	135	0	150	*620*	0	650	**1270**
GA	100	0	140	155	0	*395*	0	0	**395**

Si globalement les besoins en paddy pour le financement des activités agricoles (y compris semences) sont liés à la superficie cultivée ($R^2 = 0,47$), les différences sont importantes d'une exploitation à l'autre (Figure 25). Ces écarts dépendent des choix opérés entre les différentes ressources monétaires de l'exploitation. En revanche, les besoins en semences sont proportionnels à la superficie en paddy ($R^2= 0,67$ sur notre échantillon) en dehors d'une exploitation qui finance l'achat de semences à partir d'autres ressources (maraîchage). Mais les besoins en semences déclarés, de l'ordre de 140 kg par ha de riz cultivés, sont élevés.

Figure 24 : Quantité de paddy destinée à la semence de la campagne en fonction de la superficie cultivée

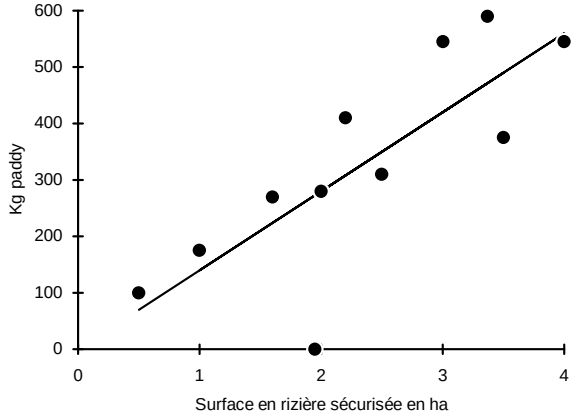
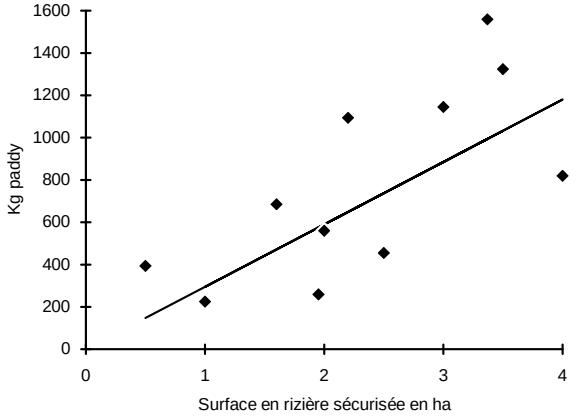


Figure 25 : Utilisation du paddy dans le financement des activités agricoles en fonction de la superficie cultivée



3.2.3 <u>Evaluation des besoins financiers des ménages.</u>

Ils ont été évalués par comparaison entre les bilans de notre enquête et **les résultats d'un suivi des budgets familiaux menés de 1987 à 1989** (Razafimandimby, s.d.). A partir des éléments de structure et de fonctionnement disponibles, nous avons classé les exploitations de ce suivi dans notre typologie. Deux cas relèvent de fonctionnement de type "Notables" et

"Artisans riziculteurs". Nous ne les avons pas considérés dans la suite de l'analyse, car ces types de fonctionnement n'existent pas dans notre échantillon.

Les dépenses du ménage sont affectées en dépenses alimentaires, en dépenses d'entretien courant, en frais de santé et frais "socio culturels" ou en dépenses d'habitat. Les chiffres ont été réactualisés au taux du Fmg de 1993. Dans les neuf exploitations étudiées en 1987/1988, de fonctionnement voisin des cas suivis dans notre enquête, la moyenne de ces dépenses est de 101 100[60] Fmg/personne avec un minimum de 39 400 Fmg/personne (pour un jeune dépendant de Type 8 ou 2) et au maximum de 208 300 Fmg (Type 9 "extension foncière"). (L'écart-type est de 30 860 Fmg).

Les revenus totaux des exploitations de notre échantillon en 1992/93 et ceux de 1991/92 ont été comparés à ces références de dépenses. La moyenne des revenus globaux par personne à charge est de 97 379 Fmg (cv 58 %) en 91/92 et de 87 476 Fmg (cv 56 %) en 92/93. On considérera donc que les besoins du ménage peuvent être estimés sur la base de 100 000 Fmg par personne à charge. Les dépenses du ménage durant la campagne 92/93 sont inférieures à cette norme dans cinq exploitations, voisines dans cinq autres, plus élevées dans une exploitation seulement (DI dont l'importance des revenus est peut-être liée à l'importance des frais de santé).

Aussi, **nous avons considéré que 80 000 Fmg/personne à charge représentaient la limite minimale de dépenses du ménage, c'est à dire le seuil au-dessous duquel intervient une décapitalisation.** La part de la vente du paddy nécessaire à la satisfaction de ces besoins monétaires minimaux a été estimée à partir des revenus dégagés par les différentes activités et de leur éventuelle affectation au financement de l'activité agricole (Tableau 24).

Tableau 23 : Estimation des quantités de paddy nécessaires à la couverture des besoins monétaires familiaux

	Personnes à charge	Besoins monétaires minimaux (base de 80 000 Fmg/pers.	Part de ces besoins couverts par la vente de paddy (%)	Kg de paddy[61] nécessaire
ED	3	240 000	100	1 200
DI	8	640 000	100	3 200
FX	4	320 000	70	1 100
MA	3	240 000	100	1 200
NO	11	880 000	0	0
BO	10	800 000	70	2 800
RZ	6	480 000	25	600
JB	8	640 000	5	160
RB	10	800 000	50	2 000
KO	15	385 000	0	0
GA	3	240 000	0	0

[60] Rapporté au Fmg 1993
[61] sur la base de 200 Fmg/kg

3.3 Détermination du niveau de paddy nécessaire pour la reproductibilité des systèmes de production

A partir de cette représentation des modalités de gestion du paddy, peut-on évaluer la superficie nécessaire pour assurer la reproductibilité des systèmes de production ? On considérera que cette reproductibilité est assurée lorsque les besoins vivriers et les besoins pour le financement des activités **rizicoles** sont couverts.

3.3.1 Détermination d'une surface du seuil de reproductibilité

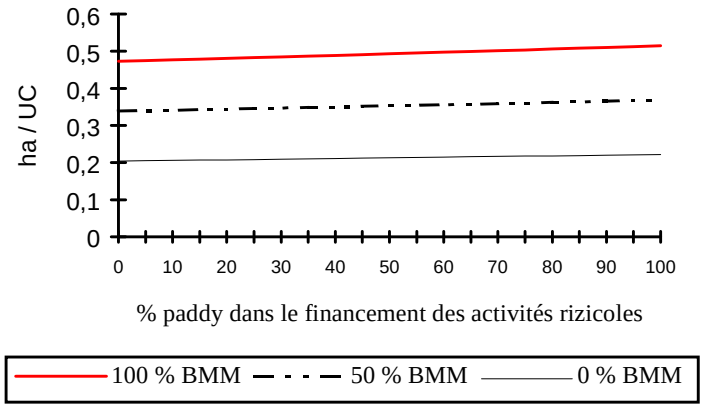
Ces besoins peuvent se décomposer de la façon suivante

Besoins totaux	=	Besoins Vivriers	+	Besoin Monétaire du ménage	+	Semences	+	Financement des Activités Rizicoles
		⇓		⇓		⇓		⇓
		f (*UC*)		f (*UC*)		f (*superficie*)		f (*superficie*)
		380 kg x UC		500 kg x UC		140 kg/ha		150 kg/ha

Pour l'estimation des besoins de financement des activités rizicoles, on conviendra en première approche que les besoins financement concernent deux postes principaux : le repiquage et la récolte. On suppose donc que l'exploitation est autonome pour la réalisation du travail du sol, que les rizières sont en faire valoir direct et qu'il n'y pas achat d'intrants (ni engrais, ni produits phytosanitaires). Cette hypothèse est cohérente avec les itinéraires techniques : la très grande majorité des rizières de l'Alaotra ne sont pas fertilisées, une majorité ne sont pas désherbées. Le repiquage revient en moyenne à 2 000 Fmg pour 10 ares soit 100 kg de paddy/ha et la récolte à 1 000 Fmg /10 ares soit 50 kg/ares. Les besoins de paddy pour les activités rizicoles sont donc estimés à 150 kg/ha. Ce chiffre correspond à la moyenne des onze cas suivis pour le financement des activités agricoles.

La couverture des besoins monétaires du ménage comme celles des activités rizicoles peuvent être assurées à partir d'autres ressources que le paddy. Nous avons tenu compte de ces possibilités en affectant une place variable au paddy dans le financement de ces deux postes. A partir de ces données et sur la base d'un rendement de 2 000 kg/ha, on peut estimer le seuil de reproductibilité des systèmes de production (Figure 26). Ce seuil a été évalué sur la valeur moyenne de 200 Fmg/kg de paddy sans tenir compte des variations du prix du paddy au cours de la campagne.

Figure 26 : Evolution du seuil de reproductibilité proposé en fonction de la place du paddy dan le financement des activités rizicoles et dans le financement de besoins monétaire du ménage.



BMM : Part du paddy dans le financement des besoins monétaires du ménage

Ce critère de surface-seuil de reproductibilité varie dans une fourchette comprise entre 0,51 ha/UC et 0,20 ares/UC selon l'importance des autres ressources monétaires. Dans le cas de rizières en faire valoir indirect, ce seuil doit être majorée. Pour le métayage à la moitié le plus répandue (*misasabokatra*) (partage de la récolte et des financements nécessaires en deux), la superficie maximale nécessaire pour couvrir l'ensemble des besoins est de 1,02 ha/UC.

3.3.2 Foncier disponible et couverture des besoins dans les exploitations suivies

a) Evaluation des besoins totaux en paddy

Sur les onze cas suivis, nous avons estimé les besoins en paddy sur une campagne à partir des programmes de financement identifiés. Le Tableau 24 synthétise ces résultats et permet d'estimer les besoins en paddy de la famille nécessaires pour éviter la décapitalisation, sur la base des modalités de financement observées et des surfaces implantées en 92/93.. Ainsi estimés, les besoins sont supérieurs à la simple consommation vivrière. La moyenne dans l'échantillon est de 706 kg de paddy/personne à charge (cv 45 %), ce qui correspond à des surfaces de 35 ares/personne, pour un rendement moyen de 2 t/ha. Rapporté au nombre de consommateurs par ménage, ce chiffre est de l'ordre de 760 kg/UC soit une surface-seuil de reproductibilité de 38 ares.

L'importance de la variabilité de ce chiffre ne doit pas surprendre compte tenu d'une part de la une gamme de variabilité de fonctionnement d'exploitation étudiée, et d'autre part de la variabilité des modalités de gestion mise en évidence. Les exploitations à plus fortes contraintes connaissent les besoins les moins importants, une partie des activités agricoles étant alors assurée par d'autres ressources.

Tableau 24 : Evaluation des besoins globaux en paddy pour les surfaces de rizières cultivées de 1992/1993 en tenant compte des modalités de financement et d'une estimation des besoins financiers.

	Personnes à charge	UC	Besoins Vivriers	Besoins Ménage	Besoins Activ. Agri.	TOTAL	ha/pers	ha/UC
ED	3	2,65	1610	1200	1095	**3905**	0,65	0,74
DI	8	7,75	2105	3200	1110	**6415**	0,40	0,41
FX	4	2,6	1505	1100	200	**2805**	0,35	0,54
MA	3	1,8	1300	1200	1380	**3880**	0,65	1,08
NO	11	8,3	3170	0	1105	**4275**	0,19	0,26
BO	10	6,4	2705	2800	915	**6420**	0,32	0,50
RZ	6	4,75	1715	600	1960	**4275**	0,36	0,45
JB	8	7,1	2600	160	150	**2910**	0,18	0,20
RB	10	8,85	3120	2000	1195	**7115**	0,36	0,40
KO	15	11,6	4730	0	1270	**6000**	0,20	0,26
GA	3	2,8	780	0	395	**1175**	0,20	0,21

En cas de déficit, les besoins sont majorés selon les modalités de crédits et de financement de soudure choisie (Tableau 25). Les modalités de financement et la durée de la soudure ont été estimées à partir des observations 91/92 (plutôt une bonne année sauf KO), 92/93 (mauvaise année) et des prévisions d'évolution des stocks pour l'année 93/94. Certaines familles ne connaissent qu'exceptionnellement de telles périodes de déficit. Elles sont en revanche plus courantes chez GA, KO, BO, RZ, FX, RB. Ainsi chez KO, la soudure se traduit par une diminution de la consommation quotidienne et donc des besoins familiaux globaux. En revanche, dans les autres cas, l'augmentation des besoins en situation de soudure correspond à la part de paddy remboursée au moment de la récolte. Dans le cas de FX, une période de déficit n'a pas de conséquence sur les besoins totaux, ce dernier ayant opté pour l'achat de riz blanc financé par le salariat.

Tableau 25 : Besoins en paddy (kg) estimés par ménage et par personne selon les risques de soudure

En année sans soudure

	MA	ED	DI	FX	RB	NO	BO	JB	RZ	KO	GA
Besoins	3880	3905	6415	2805	7715	4275	6420	2910	4275	6000	1175
Par personne	1293	1302	802	701	771	389	642	364	712	400	392

En année avec soudure

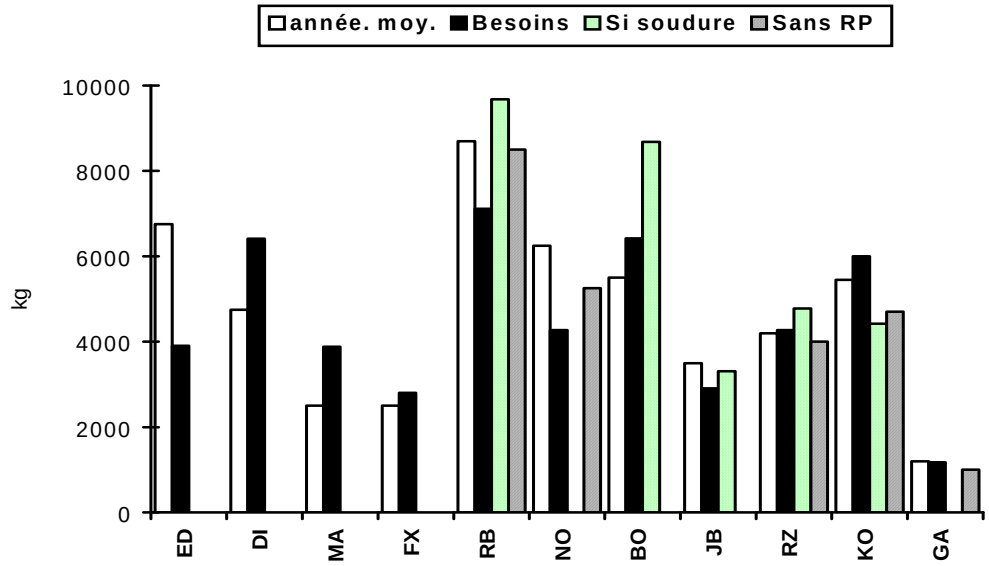
	MA	ED	DI	FX	RB	NO	BO	JB	RZ	KO	GA
Semaines prévues de soud.				4	4		12	2	5	12	4
Besoins				2805	8715		8280	3110	4775	4425	1175
Par personne				701	771		828	389	796	295	392

b) Foncier disponible et couverture des besoins

Dans quelle mesure la structure foncière des exploitations permet-elle de couvrir ces besoins ? Les productions minimales et maximales de chaque parcelle ainsi que les productions

moyennes déclarées ont été comparées à ces besoins. Nous sous sommes basés sur l'organisation foncière en rizière "permanentes" (parcelles en faire valoir direct et indirect "fixes", en individualisant la part du riz pluvial. Les besoins en paddy en cas d'année déficitaire ont également été comparés dans ce graphe à la production moyenne déclarée.

Figure 27: Besoins par système de production comparés à la production moyenne déclarée des rizières permanentes (avec et sans riz pluvial)



On dégage ainsi les exploitations sécurisées comme celle de ED, RB, NO, JB, RZ, GA avec une production moyenne supérieure ou équivalente aux besoins en paddy. En revanche, le foncier rizicole permanent des exploitations ne permet pas de couvrir ces besoins chez DI, MA, FX, BO et KO. Certaines exploitations ne parviennent à être autosuffisantes en paddy qu'avec la culture du riz pluvial. C'est le cas de GA et RZ.

Dans les exploitations où le système de production s'appuie sur un foncier stable, les productions moyennes correspondent à peu de chose près aux besoins globaux tels qu'ils ont été estimés. Aucune exploitation n'est cependant complètement à l'abri de conditions exceptionnelles comme le montre la comparaison entre besoin, production moyenne en cas de soudure et production "minimale sécurisée". Mais, en cumulant les productions minimales de chaque parcelle, notre mode de calcul minore la production de l'exploitation, les minimaux de chaque parcelle correspondant en fait à des campagnes différentes.

Rapporté au foncier permanent en rizière, les besoins calculés correspondent à des rendements moyens par exploitation variant de 1,3 t/ha à 3,8 t/ha. Mais, ces chiffres intègrent la production en riz pluvial. Ces rendements "objectifs" sont donc globalement faibles. Pour les producteurs ces rendements "objectifs" sont peu significatifs. En effet, en dehors de MA, l'ensemble de ces riziculteurs expriment leur production en terme de quantité globale récoltée. Comme pour l'ensemble des rizières, les parcelles en riz pluvial correspondent aussi d'abord à un objectif global de production, qui ne tient pas compte de la surface ni du nombre de semis/ressemis réalisés.

4 CONCLUSION : RISQUES ET SYSTEMES DE PRODUCTION:

4.1 Vulnérabilité des systèmes de production aux conditions de risques et d'incertitudes

Pour les paysans, les risques et incertitudes se traduisent directement sur la disponibilité en paddy, sur le "risque de soudure" et donc sur la reproductibilité du système de production. Aucune exploitation paysanne ne semble réellement à l'abri de déficit en paddy. Certes, les conséquences des risques et de l'incertitude sont modulées en fonction de différentes contraintes qui pèsent sur l'exploitation. Sous-équipement, accès au foncier rizicole ou aux terrains favorables aux cultures de contre-saison limité, manque de main d'oeuvre sont autant de facteurs susceptibles d'aggraver les conséquences d'une mise en place tardive du riz ou d'une mévente dans le fonctionnement global de l'exploitation. Or, les exploitations sont principalement confrontées au problème de la maîtrise du foncier et des équipements. Ainsi, l'analyse globale permet de mettre en évidence, trois groupes d'exploitations de vulnérabilité différente vis à vis du risque.

- *Les exploitations sécurisées par leur base foncière ou leur faible charge familiale*: comme les systèmes de production du type "Gros riziculteurs" (Type 9), "Notables" (Type 10), Type 5. Ils sont alors caractérisés par la grande marge de manoeuvre offerte par leur base foncière et/ou leur taux de main d'oeuvre. Dans ces systèmes de production, les déficits, s'ils existent, sont conjoncturels : ils dépendent d'imprévus divers pouvant jouer sur le déroulement de la campagne (et donc affecter la production) ou sur le ménage (et donc affecter les besoins financiers). Il apparaît qu'aucun type d'exploitation n'est réellement à l'abri de ces imprévus.

- *Les exploitations en équilibre précaire* comme celles des jeunes en émancipation (Type 2) ou exploitations de type 7. Dans ces exploitations à faible disponibilité globale en rizières, une série de mauvaises années rizicoles peut entraîner les exploitations dans la spirale de la décapitalisation. On peut également citer dans ce groupe les exploitations de Type 1 dont la disponibilité foncière n'est parfois permise que par le faire valoir indirect. Il convient donc d'étudier plus précisément la sécurité permise par ces choix fonciers.

- *Les exploitations en situation de survie, à la merci du moindre aléa*. Dans les exploitations de Type 3 ("Métayers") ou 8 ("Jeunes Métayers"), les relations d'équipement (lié à celle de la main d'oeuvre et de foncier) sont souvent tellement inégalitaires, qu'on ne peut plus parler de risques mais de contraintes fortes. Ces exploitations ne disposent que d'un seul atout, leur taux de main d'oeuvre : les salariés agricoles temporaires locaux de la période de repiquage et de coupe se recrutent donc dans ces catégories d'exploitation.

Dans ces deux derniers groupes les déficits sont structurels. Ces exploitations intègrent ce risque dans le fonctionnement de leur système de production en développant des réponses globales comme la diversification des revenus. En fait, au delà de cette analyse de la vulnérabilité des systèmes de production, il convient de souligner la diversité des modalités de gestion du paddy qui s'accompagne dans les groupes à risques d'une forte variabilité de la place du paddy. De plus, ces stratégies peuvent évoluer d'une année sur l'autre en fonction notamment des résultats de l'année précédente et de la campagne pluviométrique.

4.2 Risques et modalités de gestion de la trésorerie

Un deuxième niveau de risque, lié à la gestion de la trésorerie, s'ajoute donc à l'aléa hydrique. Pour la plupart des systèmes de production de l'Alaotra, les marges de manoeuvre en matière

de trésorerie sont souvent très limitées. De plus, elles se réduisent au fur et à mesure de l'avancement de la campagne pour devenir nulles au moment de la soudure. Ces marges de manoeuvre sont d'autant plus étroites que les autres ressources monétaires ne sont pas garanties : Les risques sanitaires sur les volailles sont élevés, les prix des produits maraîchers varient souvent du simple au double en l'espace de quelques semaines... Dans ce contexte, le paddy présente pour la gestion de la trésorerie des avantages certains : il se conserve bien et les prix évoluent à la hausse au fur et à mesure du déroulement de la campagne. D'où l'importance de cette céréale dans la gestion de la trésorerie, même dans les exploitations non-autosuffisantes.

Or, les choix techniques sont conditionnés par ces marges de manoeuvre et leurs évolutions au cours du temps. Quelles sont les conséquences d'un prélèvement monétaire imprévu sur le déroulement de la campagne rizicole ? Cet aspect sera approfondi dans le chapitre 6.

D'autre part, le suivi des modalités de gestion du paddy dans onze exploitations de fonctionnement différent permet de souligner la part essentielle prise par la "soudure" dans l'organisation de la gestion de la trésorerie. Les déficits en paddy durant une période donnée peuvent résulter d'un choix négocié par le ménage afin de pouvoir disposer d'argent à une période cruciale de la campagne agricole Il s'agit alors d'un déficit récurrent et donc prévu. Dans d'autre cas, la soudure est perçue comme un risque, qui peut être lié au niveau de la production de l'année précédente ou à des prélèvements sur les stocks plus importants que prévu. Plusieurs stratégies de compensation de ces déficits sont possibles. Le coût de ces stratégies, en terme de paddy, est plus ou moins élevé.

Ces besoins liés au financement de la soudure s'ajoutent aux autres fonctions du paddy dans les systèmes de production. De ce fait, pour un rendement de 2000 kg/ha, la surface de rizières permettant d'assurer la reproductibilité des systèmes de production est élevée et varie entre 20 et 50 ares par consommateur, en fonction de la part des autres ressources monétaires dans le financement des besoins. A titre d'indication 15 % seulement des exploitations de notre premier échantillon de 68 exploitations sont sécurisées au seuil de 50 ares/personne sur leurs rizières en faire valoir direct. Ces surfaces de sécurité peuvent être comparées avec la disponibilité en rizière par personne dans les Hautes-Terre centrale de Madagascar ou la moyenne des surfaces en rizière par personne tourne autour de 8 à 10 ares. (Rollin, 1994). Le riz dans l'Alaotra participe directement à l'intensification rizicole, chose qui a pratiquement disparu dans les Hautes Terres malgaches.

Ainsi, le foncier apparaît le premier facteur d’assurance de la sécurité vivrière des exploitations. Mais le seuil de reproductibilité proposé est lié à un rendement moyen de 2 t/ha. Ce niveau de rendement peut-il être dissocié de la maîtrise hydrique des parcelles ? Nous proposons d'étudier les relations entre superficie cultivée, type de milieu, et les modalités d'ajustement du foncier en fonction de l'évolution à court terme ou moyen terme des besoins.

CHAPITRE 5:
REGULATION DE LA PRODUCTION DE PADDY PAR LES SUPERFICIES MISES EN VALEUR

Ce chapitre met en évidence le rôle du foncier, dans sa dimension hydrique, dans les stratégies de régulation de la production. Dans un premier temps, nous nous intéressons aux stratégies mises en oeuvre pour suivre l'évolution du nombre de personnes à charge dans les ménages. Ces stratégies sont ensuite discutées par rapport à l'évolution du contexte démographique dans l'Alaotra. Le dernier point montre que ces stratégies de régulation par les superficies mises en valeur ne révèlent pas seulement de processus d'anticipation aux risques mais aussi de processus d'adaptation et de réaction.

1 DES STRATEGIES DE REGULATION A MOYEN TERME DOMINEES PAR L'ENJEU FONCIER

Dans l'Alaotra, c'est souvent au moment de son mariage que s'installe le jeune producteur. A partir de cette date, le nombre de personnes à charge ne cesse alors de croître jusqu'à l'autonomisation progressive des enfants. Nous avons vu que l'âge du chef d'exploitation permettait de dater globalement les différents stades de développement de l'exploitation. Or, les besoins en paddy des ménages peuvent être évalués en fonction de la taille du ménage. L'importance de ces besoins, du fait des différentes fonctions du paddy dans le système de production, a ainsi été soulignée. Comment les producteurs arrivent-ils à ajuster ces besoins à l'évolution de la famille ?

Il s'agit donc d'analyser les stratégies de développement à moyen terme des exploitations et les choix d'investissement réalisés au fur à mesure du cycle de développement de l'exploitation. Nous avons donc procédé à une analyse des relations entre capital d'exploitation (foncier, équipement..) et âge du chef d'exploitation sur notre échantillon de 68 exploitations, balayant une gamme diversifiée de fonctionnement d'exploitation.

Pour sécuriser la production vivrière dans le moyen terme, trois grandes options se dégagent : l'option d'extension foncière d'une part, l'option d'équipement et les stratégies de diversification.

1.1 Quelles possibilités d'évolution ?

1.1.1 L'option foncière :

Le développement de l'exploitation passe par une extension foncière qui se fait préférentiellement en rizière, mais également en tanety et baibohos. En rizière, la première étape repose sur le faire valoir indirect, puis les héritages et éventuellement par l'achat de rizières. Les prix des parcelles varient selon leur localisation et la maîtrise de l'eau de 1 000 000 Fmg/ha à 3 000 000 Fmg/ha[62] soit de 4 à 12 t/ha d'équivalent paddy. L'appropriation foncière directe en rizière n'est plus possible que dans les zones de marais, et en amont, dans les bas fonds éloignés (région ouest).

[62] Entre 2900 et 8500 FF/ha environ

En tanety, l'extension foncière se fait surtout par appropriation des terrains domaniaux. Ces processus ont été analysés par Teyssier (1994) dans les bassins versants d'Imamba-Ivakaka. Dans un premier temps, la mise en valeur se réduit à un simple marquage foncier avant qu'éventuellement un jeune dépendant sans rizière ne s'y installe. L'enjeu foncier en tanety est désormais crucial dans l'évolution des exploitations.

Les exploitations de "Notables" ou de "Commerciaux" se distinguent par l'importance de leur capital foncier. Quatre groupes d'exploitations se distinguent en fonction de la vitesse d'accumulation du foncier (Figure 28). La place sociale de la famille est essentielle dans ce processus. Ainsi les métayers (4) voient leur foncier progresser très lentement pour n'atteindre que des surfaces limitées. En revanche, le jeunes privilégiés (dont les "Jeunes Notables", Type 6) se caractérisent par une progression rapide et importante des superficies. Pour un troisième groupe d'exploitations, le capital foncier croit lentement avant de stagner vers des superficies moyennes. Certaines exploitations de Type 3 ou 7 se distinguent soit parce qu'elles amorcent un processus de décapitalisation (mise en métayage des rizières), ou au contraire qu'elles bénéficient des conditions d'appuis techniques et financiers de la part d'un organisme de développement. Dans tous les groupes, une tendance à la décapitalisation s'amorce dès 40/50 ans. Elle est à mettre en relation avec les pratiques de redistribution foncière envers les jeunes dépendants afin de freiner l'émancipation de la main d'oeuvre et/ou d'aider à l'installation des jeunes ménages.

Le foncier donc se distribue très inégalitairement. En ce qui concerne les rizières, le modèle initialement défini par la Somalac (4/5 ha de rizières en faire valoir direct) reste l'apanage des exploitations les plus aisées, alors que notre échantillon se compose d'exploitations de la plaine rizicole, en grand périmètre aménagé, donc très favorisée par rapport à l'ensemble des unités de productions de l'Alaotra.

Propriété foncière et surface cultivée ne sont pas concordantes dans notre échantillon. La différence traduit l'importance du faire valoir indirect qui concerne essentiellement les rizières. Différentes formes de faire valoir existent :

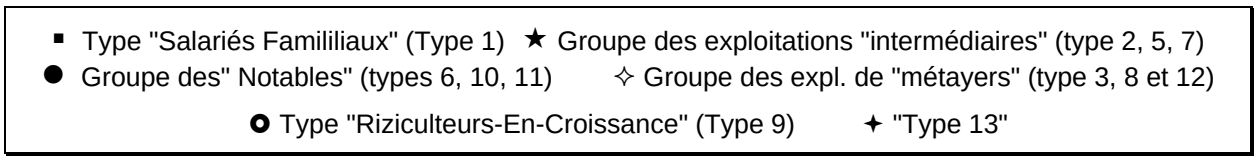
- ◊ Usufruit ou mise à disposition de rizière qui se fait surtout au bénéfice des dépendants (fils, salariés) d'une exploitation.
- ◊ Métayage : partage de la récolte et des frais selon un contrat négocié avant la campagne. Une grande variété de contrat, plus ou moins favorable au propriétaire ou au métayer, existe en fonction des proportions de partage, de l'origine des semences et de la main d'oeuvre dans les différentes opérations. Le type de contrat le plus répandu est désormais la mise à disposition du terrain et des semences par le propriétaire, le travail du sol, la réalisation de la pépinière et le désherbage à la charge du métayer, tandis que les deux parties se partagent des frais de repiquage et de récolte, et le paddy produit.
- ◊ Location : prêt de la parcelle contre un versement en espèces, indexé sur le prix du paddy, ou en nature. Les tarifs tournent autour de 1t de paddy /ha.

Pour des rendements supérieurs à 2 t/ha, la location est a priori plus intéressante que le métayage pour l'emprunteur. Alors que le partage en métayage intervient au moment de la récolte, le loyer est souvent payable au moment de la soudure (sauf cas favorable lié à l'éloignement du propriétaire par exemple). Pourtant, nous n'avons pas mis en évidence de modalités préférentielles de faire valoir indirect en dehors de l'usufruit pour les jeunes couples qui s'installent (type 1 et 6). Une analyse plus approfondie des contrats de locations, tenant compte de la nature de la rente, du type de maîtrise de l'eau, de la position familiale du

propriétaire, du partage des terres permettrait peut-être de distinguer une redistribution inégalitaire des rizières.

Figure 28 : Relation entre capital foncier et âge du chef d'exploitation

FONCIER = Capital foncier (en ha). **AGE** du chef d'exploitation en années



L'étude des relations entre capital foncier en rizière et taux de faire valoir indirect[63] (Figure 29) permet de mettre en évidence plusieurs types de relations:

- Les "Métayers" (Type 3 et 8) à fort taux de faire valoir indirect (plus de 75 % des rizières totales), positif ou négatif, ou sans faire valoir indirect: Lorsqu'elles sont sans foncier rizicole, le faire valoir indirect reçu est indispensable à la survie de l'exploitation. Dotées de rizières mais sans équipement, elles les mettent partiellement ou en totalité en métayage faute d'équipement. L'éclatement en trois pôles souligne la forte sensibilité de ces exploitations aux aléas. On retrouve également dans les exploitations à fort taux de faire valoir positif, les jeunes en installation.

- Une relation négative Foncier rizicole/faire valoir indirect caractéristique de groupes de fonctionnement homogène: tout se passe comme ci les exploitations cherchaient à atteindre une surface de riz cultivée moyenne, par le jeu du faire valoir indirect. Elle serait d'environ 2/3 ha pour les jeunes en autonomisation (Type 2), de 4/5 ha pour les exploitations indépendantes (Type 5 et 7), et 8/10 ha pour les exploitations en extension foncière (Type 9). Les deux derniers optimums correspondent respectivement aux surfaces cultivables dans de bonnes conditions au moyen d'une chaîne complète de travail, et avec au moins deux unités de travail du sol. (Deux charrues et huit boeufs de trait)

- Les exploitations à double activité se distinguent entre celles à faire valoir indirect donné révélateur d'une faible disponibilité du chef d'exploitation ("Artisans"), et celles à faire valoir indirect reçu dont l'activité non agricole reste saisonnière (Type 13).

1.1.2 L'option d'équipement

Dans ce cas, l'acquisition de matériel sous forme d'un attelage d'au moins 4 boeufs de trait, d'une charrue, d'une charrette, d'une herse, et d'un pulvérisateur à main est privilégiée. Une chaîne d'attelage complète permet de :

- pour pouvoir réaliser de façon autonome la mise en place du riz.
- d'améliorer les revenus par le travail à façon ou la location de matériel qui revient à environ 50 000 Fmg/ha (200 kg de paddy/ha) par opération pour le labour et la mise en boue.
- d'étendre les surfaces en rizières par le métayage. Pour disposer de contrats avantageux, le métayer doit disposer d'un équipement suffisant pour mettre en culture les rizières. Une chaîne d'attelage permet de mettre en valeur au maximum 6 ha de rizière. La culture d'une surface supérieure nécessite de disposer d'au moins deux unités complètes de labour (boeufs et charrue). De ce fait, il peut- être parfois difficile de dissocier complètement les stratégies d'équipement des stratégies foncières.

[63] Estimé par le ratio (Rizières reçues - rizières données) sur (surface rizicole totale dont disposerait l'exploitation si elle mettait en valeur directement ses propres rizières et celles reçues)

Figure 29: Importance du faire valoir indirect dans les exploitations.

FVI2 = (Faire Valoir Indirect reçu - Faire Valoir indirect donné) / superficie rizicultivée totale
FONRIZ : surface de rizière en propriété (en Ha)

Figure 30: Relation entre âge du chef d'exploitation et capital d'équipement en équivalent paddy.

KEQ2 = capital d'équipement en équivalent paddy (Kg de paddy)

▪ Type "Salariés Famililiaux" (type 1) ★ Groupe des exploitations "intermédiaires" (type 2, 5, 7)

● Groupe des" notables" (types 6, 10, 11) ✧ Groupe des expl. de "métayers" (type 3, 8 et 12)

✪ Type "Riziculteurs-En-Croissance" (type 9) ✦ "Type 13"

Les processus d'accumulation en matériel (Figure 30) suivent les mêmes schémas d'évolution que les stratégies foncières. Les stratégies opposent le choix d'une accumulation rapide et précoce dans le matériel agricole contre une acquisition de l'autonomie en travail du sol beaucoup plus tardive. Les capitaux d'équipement les plus élevés correspondent dans notre échantillon à un important cheptel de trait. Les exploitations de "Métayers" se caractérisent par une capitalisation particulièrement tardive et lente.

Comment s'organisent les exploitations sous-équipées comme les jeunes ménages ou les métayers ? L'entraide, dans le cadre d'association plus ou moins formalisée permet souvent de compenser une insuffisance de matériel, notamment chez les jeunes ménages. Mais se posent alors des problèmes d'organisation du travail autour de ces équipements et de leurs conséquences sur la maîtrise des itinéraires techniques. Le travail à façon est une autre forme de compensation mais elle exige d'importants moyens financiers.

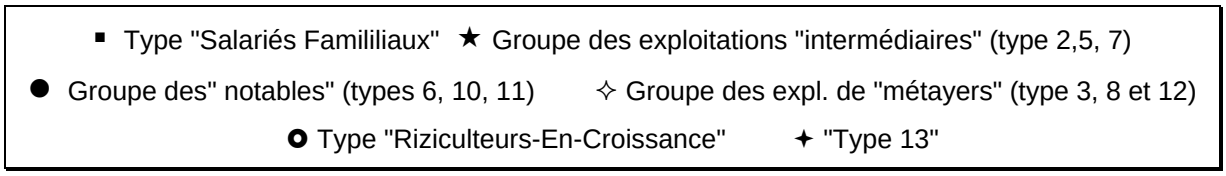
Garin a mis en évidence les conséquences d'une bonne année rizicole sur les stratégies d'équipement: 1986 a été marquée par la conjonction de bonnes conditions pluviométriques et le doublement des prix du paddy lié à la libéralisation de sa commercialisation. Ainsi, sur trente-deux exploitations de la région, l'étude de la composition du cheptel de trait fait ressortir un pic d'achat en 1987. Le nombre de charrues vendues par la Somalac a également pratiquement doublé durant la campagne 87/88. L'étude des modalités d'acquisition de boeufs de trait montre que les exploitations achètent généralement les zébus par couple jusqu'à quatre boeufs. Au-delà, l'achat de boeufs relève plus d'un processus de capitalisation en fonction d'opportunité. (Garin, en cours).

1.1.3 L'option de diversification

Les revenus de la riziculture peuvent être investis dans le développement d'activités agricoles rémunératrices de diversification. La structure pyramidale de la relation est à mettre en relation avec le développement récent des cultures de diversification, bien qu'elles semblent avoir été relativement plus précoces dans les exploitations de Type 3, aux capacités foncières limitées. Face à des exploitations anciennement installées peu touchées par la diversification, on note une nette orientation des "Jeunes en Emancipation", "Jeunes Notables" et "Jeunes métayers" (bien que de façon plus limitée dans cette catégorie). Au fur et à mesure du développement de l'exploitation (et de l'accroissement de la famille) parmi les jeunes ménages, ces activités prennent une part croissante (Figure 31). Cette orientation vers la diversification agricole correspond également à des pratiques de gestion de la trésorerie particulières qui ont été déjà été mises en évidence.

Figure 31: Relation entre âge du chef d'exploitation et activités de diversification, (estimées par le pourcentage des cultures non rizicoles par rapport aux superficies rizicultivées).

ùOT2 = % surfaces non rizicoles / sup. Rizicultivées



1.1.4 <u>Conclusion</u>

Alors que l'extension des superficies en rizières devient de plus en plus difficile du fait de la saturation foncière de la plaine rizicole, les activités culturales de diversification se développent de façon importante depuis une dizaine d'années. Ces activités avaient déjà une part importante dans les exploitations à accès limité au foncier, elles se développent désormais dans les exploitations de jeunes ménages moins défavorisés. Pourtant, la sécurisation vivrière à moyen terme passe encore par l'extension foncière en rizière même si les possibilités limitées d'appropriation directe ou de lotissements ne permettent d'envisager qu'une extension par le biais du faire valoir indirect et des héritages. Mais les stratégies foncières et d'équipement sont liées comme le montre l'attribution et le devenir des crédits de campagne.

De 1980 à 1993, l'accès au crédit dans la région a pratiquement été limité aux membres des Associations de Crédits de la Somalac. Seulement 20 % des attributaires totaux de la Somalac en étaient membres. Les crédits étaient répartis en fonds pour les intrants, pour le financement du repiquage et pour le "faire valoir". Des formes spéciales de crédits d'équipement avaient

été mises en place pour permettre notamment l'achat de charrue. Or, les crédits de faire valoir représentaient plus de 50 % des fonds demandés dans ces exploitations loties et privilégiées. La même structure des demandes se retrouvent dans les crédits accordés en 1993/1994. L'analyse des structures d'exploitation montre que *ces fonds de faire valoir ne servent pas tant à compenser un manque de matériel qu'à étendre les surfaces rizicultivées par le biais du faire valoir indirect* en permettant le financement de la préparation du sol par le travail à façon. Les parcelles ainsi acquises peuvent être cultivées *sans compromettre la mise en valeur du noyau foncier de l'exploitation.*

Dans les zones irriguées, le foncier agricole ne peut s'appréhender indépendamment du facteur hydrique, surtout dans une région où l'aléa hydrique demeure le premier facteur de risque. Ces stratégies de régulation fondées sur l'extension des superficies mises en valeur mettent-elles en jeu des stratégies de contrôle de l'aléa hydrique ? Y a-t-il des orientations privilégiées ? Ces orientations en matière de contrôle de l'eau dépendent-elles de la localisation géographique des exploitations (petites régions), de leur fonctionnement, ou des modalités de d'appropriation retenues (modalités de faire-valoir) ? Nous proposons d'analyser de façon plus précise la **composition foncière des exploitations en fonction du niveau de maîtrise hydrique** des parcelles afin de déterminer les orientations retenues.

1.2 Des possibilités limitées de régulation par le contrôle de l'eau.

Il s'agit donc d'analyser les relations entre milieu hydrique et types d'exploitations à partir de la caractérisation des rizières par les 68 producteurs enquétés. Après la présentation des parcelles en terme de risques hydriques et de potentialités rizicoles, le parcellaire des exploitations est étudié en fonction du type d'exploitation et de la zone d'étude.

1.2.1 Risques et milieu physique

a) Alimentation hydrique et pluviométrie

La qualité de l'approvisionnement en eau dépend de la nature des infrastructures hydrauliques et du sol. Pour caractériser les parcelles, nous nous sommes basés sur les déclarations des producteurs. Ces derniers insistaient sur la qualité d'approvisionnement en eau en début de campagne, le niveau d'eau disponible sur l'ensemble de la campagne (suffisant ou non) et la sensibilité aux inondations.

Selon le type d'infrastructure et d'origine de l'eau, l'irrigation en début de campagne est variable d'un périmètre à l'autre. Mais les possibilités de préirrigation sont limitées tant en superficie qu'en volume d'eau alors disponible et la mise en eau est souvent liée à l'arrivée des pluies quand le début de la campagne n'est pas strictement pluvial.

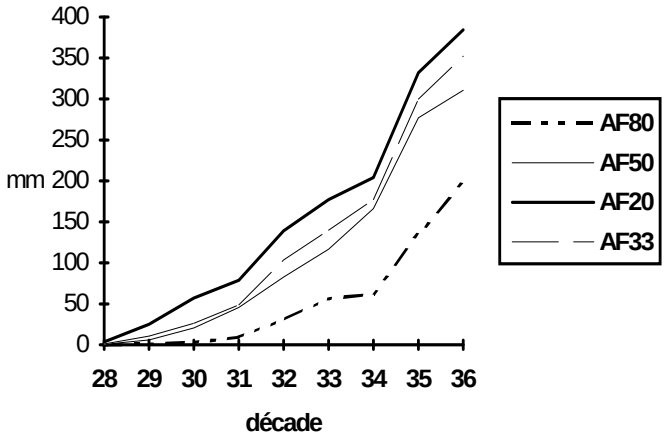
Selon les sols et la végétation adventice, le déficit hydrique en fin de saison sèche dans l'Alaotra est estimé entre 1500 à 3000 m^3/ha. Les besoins en eau pour la mise en boue sont estimés à 1000 m^3/ha soit 100 mm (Somalac, 1986). La préparation des sols et le remplissage des rizières nécessitent donc entre 250 mm et 400 mm tandis que le maintien de la lame d'eau demande entre 6 à 8 mm/j selon la vitesse de percolation. Dans un premier temps, nous avons considéré qu'une pluviométrie cumulée de 36 mm[64] sur une décade marquait le début de la

[64] Nos suivis montrent que les travaux en rizière débutent après un cumul des précipitations de l'ordre de 30 à 40 mm sur deux jours selon le type de sol.

campagne. Cette hauteur d'eau correspond au remplissage de la réserve utile d'un sol sur les 20 cm (profondeur du sol travaillée) à partir d'une estimation de réserve utile de 180 mm pour une hauteur de 1 m (Raunet, 1984). L'analyse fréquentielle de la pluviométrie cumulée par décade montre qu'une année sur deux la campagne peut alors débuter dès la deuxième décade de novembre. Cette hauteur d'eau est atteinte trois années sur quatre lors de la deuxième décade de décembre. Les deux campagnes suivies ont été marquées par une arrivée tardive de l'eau avec une première pluie significative au cours de la deuxième quinzaine de décembre.

Lorsqu'il y a possibilité de préirrigation, le début de la campagne peut être déterminé par la date de réalisation des pépinières. Nous avons considéré qu'elle correspondait au moment ou la pluviométrie cumulée sur une décade atteignait 25 mm (les surfaces de pépinières étant évaluées à 1/10 de la superficie des rizières) et que le débit d'irrigation permettait alors de compenser les pertes en eau (évaporation et percolation). Avec ces hypothèses, une année sur quatre les pépinières sont réalisées la première décade de novembre, une année sur deux lors de la deuxième décade de novembre et trois années sur quatre lors de la troisième décade de ce mois.

Figure 32: Analyse fréquentielle de la pluviométrie cumulée par décade[65] durant les mois d'octobre, novembre et décembre.



Trois années sur quatre, la saison des pluies se termine lors de la première décade d'avril.

b) La situation de la parcelle dans le réseau et la gestion de l'eau

Le fonctionnement des réseaux d'irrigation est variable d'un périmètre à l'autre mais tous reposent sur un schéma d'irrigation gravitaire. La position des périmètres par rapport à la ressource en eau est ainsi variable. Dans le cas du PC15, l'eau est acheminée depuis le barrage d'Antanifostsy situé à une dizaine de km en amont et en début de campagne, il faut compter une quinzaine de jours pour que le lâcher d'eau du barrage n'atteigne le périmètre. Au contraire, dans l'Imamba, les prises sur rivière se trouvent à proximité immédiate du périmètre. Mais, on note une dégradation générale de l'irrigation de l'amont vers l'aval avec des différences locales selon la situation topographique des mailles, l'état du réseau et la nature du sol, comme le montre l'exemple du périmètre d'Imamba-Ivakaka que la Somalac considérait comme un périmètre à "bonne maîtrise de l'eau" (Carte 6). Les potentialités d'irrigation sont en réalité très différentes d'une parcelle à l'autre en fonction d'éléments

[65] AF80 : 8 années sur 10 ; AF33 : 1 année sur 3 etc...

topographiques, de la variabilité des sols et des horizons sous jacents. Les images satellitaires du PC 23 analysé par Borne (1990) sont particulièrement révélatrices de ces différences de maîtrise de l'eau à l'échelle parcellaire. Au sein d'une maille et/ou d'unité d'irrigation quaternaire, la situation est cependant généralement meilleure en tête de réseau.

Il n'y a pas d'organisation traditionnelle de gestion de l'eau dans la société Sihanaka. L'eau est un don du ciel et chacun se sert sans se préoccuper du voisin à l'aval. Depuis la disparition de la Somalac, la mise en eau des réseaux et les débits dans les canaux primaires dépendent du bon vouloir des services d'encadrement agricole locaux (plus ou moins compétents, et en restructuration) et des négociations avec les utilisateurs, pouvant aller jusqu'à l'épreuve de force avec destruction des ouvrages. Cette gestion individuelle de l'eau se traduit par une surconsommation de l'eau par les premiers servis. Cette eau peut être partiellement récupérée par des barrages sur drains en aval mais ces gaspillages dans un contexte de ressources limitées en eau entraînent une forte incertitude sur les dates de mise en eau du réseau, sur les dates d'arrivée de l'eau dans les parcelles selon leur situation dans le périmètre et dans les mailles, et une incertitude sur le débit disponible et ses évolutions surtout pendant la période sensible de début de campagne.

c) Caractérisation des risques hydriques au niveau de la parcelle

La caractérisation de la maîtrise hydrique selon les périmètres à "bonne maîtrise de l'eau" et à "moyenne maîtrise de l'eau" ne paraît pas suffisant dans ce contexte d'aléas, liés à la pluviométrie, et d'incertitudes liées à la gestion des réseaux. C'est au niveau de la parcelle même que peuvent s'apprécier les risques rencontrés. Il existe une grande variabilité de maîtrise de l'eau en fonction des quantités disponibles en début et en cours de campagne et de l'efficacité du drainage. Les rizières ont été classées en quatre grandes catégories, **en fonction de leur caractérisation par les producteurs,** c'est à dire des types de problèmes hydriques rencontrés[66]. Cette classification ne différencie les parcelles selon le type de réseau mais si la localisation dans un aménagement hydroagricole ne garantit une alimentation correcte en eau, il est rare de trouver des parcelles bien irriguées hors des zones aménagés (en grands périmètres ou périmètres traditionnels).

◊ la bonne maîtrise de l'eau (BMO) : Ces parcelles disposent de quantité d'eau suffisante et bénéficient de possibilité de préirrigation en début de campagne, avec des risques de sécheresse ou d'inondation limités aux événements climatiques exceptionnels (cyclone par exemple). Elles sont en majorité situées en grands périmètres aménagés ou à proximités de sources d'irrigation pour les réseaux traditionnels Comme pour les autres types de maîtrise de l'eau, date de mise en eau et débit d'irrigation restent cependant mal contrôlés.

[66] Insuffisance d'eau en début de campagne, insuffisance d'eau cours de campagne, points bas inondables et problème de drainage, irrigation strictement pluviale etc...

Carte 6 : Maîtrise hydrique dans les périmètres d'Imamba et d'Ivakaka

◊ La moyenne maîtrise de l'eau (MMO). Ce sont des parcelles situées en périmètres aménagés, qui bénéficient d'un réseau d'irrigation et de drainage, avec des risques d'inondations et d'assec exceptionnels. En revanche, le début de campagne est lié à l'arrivée et l'installation des pluies et les débits disponibles sont, en début campagne notamment, très incertains. Cependant la quantité totale d'eau sur la campagne est relativement sûre.

◊ La mauvaise maîtrise de l'eau (MAO). Ces parcelles, quelle que soit leur localisation, ne bénéficient que de mise en eau en pluvial. L'approvisionnement est insuffisant, irrégulier, et soumis à la pluviométrie, avec les risques d'assec et d'inondations fréquents. Dans cette catégorie se trouvent les rizières strictement pluviales ou sur nappe.

◊ Les parcelles inondables (INO). Ce sont des parcelles situées dans certaines zones de bas fonds ou en aval des périmètres dans les marais. Le drainage est mauvais et elles sont soumises à des inondations. Le risque concerne la hauteur de l'inondation et la date de montée des eaux. On y trouve notamment les rizières de *zetra ou d'ankaiafo* soumises à la remontée des eaux du lac.

d) Conséquence sur la production rizicole

La contribution en tonnes de paddy par les différentes rizières d'une unité de production a été estimée à partir des résultats de la campagne de 1991/1992, considérée comme une bonne année rizicole. Elle a en effet bénéficié d'une pluviométrie moyenne mais bien répartie avec une installation des pluies dès le mois de novembre. De plus, les effets de la disparition de la Somalac (1991) sur l'entretien et la dégradation du réseau étaient encore minimes.

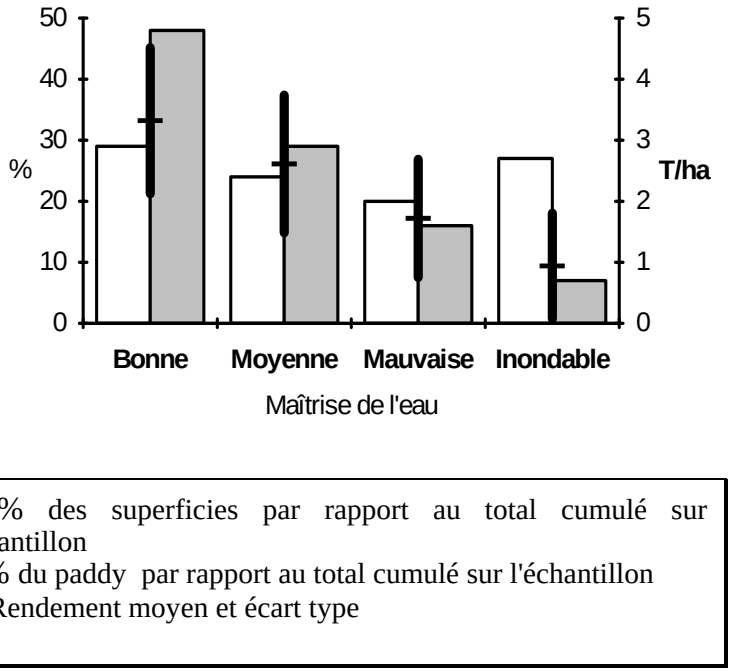
Les rendements moyens par catégorie de maîtrise de l'eau varient de 3,4 t/ha à 1,7 t/ha en rizières non inondables avec des coefficients de variation élevés allant de 30 à 60 % (Tableau 26). Ces différences sont significatives mais il n'y a pas de différence entre les réseaux ex-Somalac et les parcelles hors réseaux! En revanche, la variabilité des rendements est plus importante dans les zones hors périmètres et en rizière à mauvaise maîtrise de l'eau.

Tableau 26 : Rendement moyen sur la campagne 91/92 par catégorie de maîtrise de l'eau dans l'échantillon de 68 exploitations

	BONNE		**MOYENNE**		**MAUVAISE**		**RIZIERES INONDABLES**		**TOTAL**	
Rendement (t/ha)	**Moy**	**CV %**	**Moy**	**CV %**	**Moy**	**CV %**	**Moy**	**CV %**	***Moy***	***CV***
"In- maille"	3,38	37	2,27	39	1,70	62			*2,70*	*48*
Hors- maille	3,19	32	2,70	47	1,72	53			*2,38*	*52*
Total	**3,32**	**35**	**2,61**	**45**	**1,72**	**56**	**0,94**	**91**	***2,29***	***59***

Des rendements tout à fait comparables été observés à la suite de la campagne 82/83, année de pluviométrie moyenne caractérisée par des pluies précoces. Ils variaient en moyenne de 1,2 t/ha à 3,3 t/ha selon les périmètres Somalac et les catégories d'exploitations identifiées sur les parcelles in maille. (Funel et al, 1984).

Figure 33 : Contribution à la production de paddy par type de maîtrise de l'eau (campagne 91/92) dans les parcelles des exploitations enquétées



En dépit de bonnes conditions pluviométriques, la contribution relative des différents types de rizières dépend de la qualité de la maîtrise de l'eau (Figure 33). Dans de telles conditions, les zones inondables sont forcément pénalisées du fait d'une hauteur et/ou d'une durée d'inondation trop forte, notamment dans les zones avals des périmètres soumises à la remontée des eaux du lac : 43 % des parcelles inondables n'ont pas produit de paddy durant cette campagne, d'où la faiblesse du rendement moyen obtenu dans cette zone. Mais les variations de rendement au sein de chaque catégorie montrent que la maîtrise de l'eau n'est qu'un des facteurs déterminants du rendement.

Les faibles différences observées entre périmètres aménagés et "hors maille"[67] sont peut-être dues à la bonne répartition des pluies de la campagne étudiée. Nous ne disposons pas de résultats détaillés de production en années moins favorables. Mais, comme le montre l'évolution de la production dans les périmètres Somalac selon la pluviométrie, une moins bonne année pluviométrique se traduit sans doute par

- une accentuation des écarts entre zones de périmètres et zones hors mailles;
- une diminution générale de la production sur les différentes catégories de maîtrise de l'eau, plus ou moins atténuée en bonne maîtrise de l'eau

Ces catégories de milieu correspondent donc à des niveaux de production et de sécurisation différents, et décroissants de la bonne maîtrise de l'eau aux zones inondables. Mais cette sécurisation reste relative même en bonne maîtrise de l'eau. Ces parcelles occupent néanmoins une place privilégiée dans la production de paddy. Quelle est la répartition de ces surfaces dans les exploitations ?

[67] Qui regroupe des parcelles en petits périmètres traditionnels et des parcelles hors réseau hydraulique.

1.2.2 <u>Un parcellaire éclaté</u>

Sur l'ensemble de notre échantillon, la taille des parcelles varie de 40 ares à 10 hectares[68]. La médiane est de 100 ares et les premiers et troisième quartiles de 60 ares et 180 ares. Mais la surface dépend bien-sur de la pression foncière et donc de la zone : Les parcelles sont plus grandes dans les régions où dominaient les domaines rizicoles aménagés (avec un premier quartile et une médiane de 100 ares, et un troisième quartile respectivement de 275 et 200 ares pour les régions d'Imamba-Ivakaka et du PC15) alors que dans la partie Ambatondrazaka-Est, la médiane n'est que de 50 ares et le deuxième quartile de 100 ares. *Compte tenu de ces surfaces unitaires par parcelles, les surfaces rizicultivées dans les exploitations se répartissent donc en plusieurs parcelles.*

En dépit des petites surfaces en riz (moins de 5 hectares), les exploitations de jeunes, des métayers et des saisonniers s'organisent autour de la mise en valeur de **deux à trois parcelles différentes**. Le nombre de parcelles reste limitée dans les exploitations de types « Somalac » (de 2 à 3) et de type "Cultivateurs-Riziculteurs" (trois à quatre), et "Artisans-Riziculteurs" (trois à quatre). En revanche, les "Notables" se distinguent par un parcellaire très morcelé (plus de quatre parcelles). Les "Riziculteurs-commerciaux" se distinguent par la mise en valeur de lots géographiquement contigus et hydriquement hétérogènes compte tenu des surfaces mise en valeurs (parcellaire de type "concessions").

Un tiers des parcelles se situe à proximité immédiate de l'habitation (moins d'un quart heure de marche) (Figure 34).

Figure 34 : Répartition des parcelles selon leur localisation par rapport à l'habitation

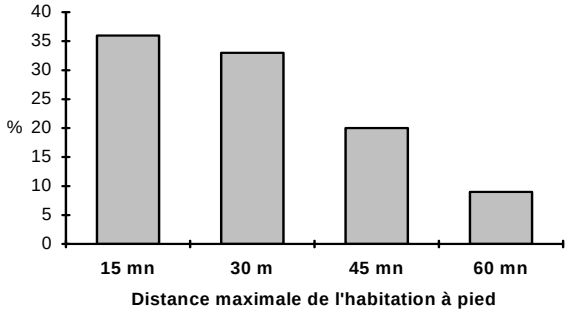
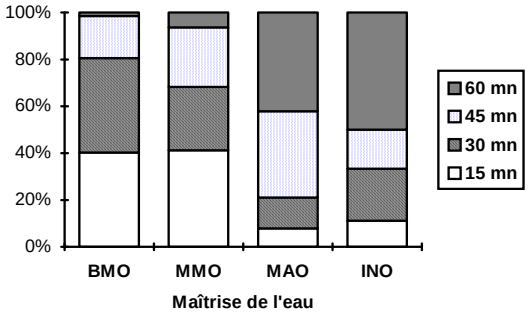


Figure 35 : Maîtrise de l'eau selon la distance à l'habitation



Mais, les parcelles à bonne et moyenne maîtrise de l'eau se trouvent majoritairement à proximité du siège d'exploitation tandis que la mauvaise maîtrise de l'eau et les parcelles inondables sont beaucoup plus éloignées (Figure 35). Cette distribution se comprend dans la géographie de la région : les villages étudiés se situent majoritairement à la limite entre *tanety* et plaine rizicole, tandis que l'irrigation suit un schéma gravitaire des collines vers le fond de la cuvette.

Le parcellaire des exploitations rizicoles de l'Alaotra se caractérisent donc par leur morcellement. Il convient de préciser la répartition de ces parcelles dans les différentes

[68] Mais, une exploitation de notable met en valeur directement et indirectement 30 ha *d'ankaiafo* découpés en différentes parcelles de taille et de localisation variées qui n'ont pas été identifiées une à une.

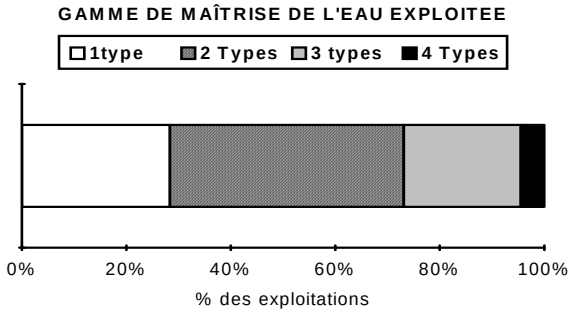
catégories de maîtrise de l'eau identifiées afin de dégager les marges de manoeuvres des exploitations.

1.2.3 La bonne maîtrise de l'eau : une implantation réservée à quelques privilégiée

a) Des associations de maîtrise de l'eau variées

Les associations de milieux dans la sole de riz sont très variables d'une exploitation à l'autre. Seules 28 % des exploitations de notre échantillon ne mettent en valeur qu'une seul type de milieu. Dans les autres, la gamme de milieux exploités est très variable.

Figure 36: Importances des associations de types de maîtrise de l'eau dans les exploitations.



b) Des parcelles réparties dans différentes catégories milieu selon le type des exploitataions

Nous avons donc mis en évidence l'existence d'une forte différenciation parcellaire de niveau de maîtrise de l'eau et d'un parcellaire divisé. Existe-t-il des associations privilégiées de milieux hydriques ? S'agit-il d'associations liées au contexte régional ou mettent-elles en jeu des orientation stratégiques ?

Une Analyse Factorielle des Correspondances Multiples a donc été réalisée afin de préciser la répartition des parcelles en fonction des conditions de maîtrise de l'eau. Les variables de type de maîtrise de l'eau sont divisées en trois modalités de surfaces : surface nulle, petite surface, grande surface (plus de 1 à 2 ha selon le type de maîtrise de l'eau). Les variables de zones d'enquêtes et de types sont projetées en variables supplémentaires.

Les 4 premiers axes expliquent 70 % de l'inertie du nuage :

- Le premier axe est surtout expliqué par les variables BMO ("bonne maîtrise de l'eau") , et MAO ("mauvaise maîtrise de l'eau"). Il oppose une orientation privilégiée vers la bonne maîtrise de l'eau au détriment de la mauvaise maîtrise de l'eau (Bmo[69]2, Mao0), à la mise en valeur d'une parcelle en mauvaise maîtrise de l'eau en l'absence de bonne maîtrise de l'eau (Bmo0, Mao1).

- Le deuxième axe oppose BMO, MMO ("moyenne maîtrise de l'eau ") et INO ("rizières inondables"). On passe de la mise en valeur d'une parcelle en bonne maîtrise de l'eau, d'une

[69] Les variables sont notés en majuscules (ex BMO variable "bonne maîtrise de l'eau"), leurs différentes modalités en minuscules (ex Bmo2 : "grande" superficie en bonne maîtrise de l'eau)

"grande" surface en moyenne maîtrise de l'eau (Bmo1, Mao2) à des rizières inondables mais sans surface en moyenne maîtrise de l'eau (Ino1, Mmo0).

- L'axe 3 rend compte des variables MAO et MMO. Il oppose une parcelle en mauvaise maîtrise de l'eau associée à la moyenne maîtrise de l'eau (Mao1, Mmo1) à une forte surface en mauvaise maîtrise de l'eau. (Mao2).

- L'axe 4 oppose la bonne maîtrise de l'eau en surface moyenne et un défaut de maîtrise moyenne de l'eau (Bmo1, Mmo0) à une grande surface en moyenne maîtrise de l'eau (Mmo2).

En dépit d'une certaine dispersion des individus de même type, liée aux conditions locales et/ou conjoncturelles comme la zone d'étude, l'ancienneté de l'installation et les modalités d'attribution des parcelles, les parcelles en faire valoir indirect reçu durant la campagne 91/92, la localisation et la répartition des parcelles apparaissent liées au fonctionnement des exploitations. Certains types d'exploitations assez mal représentés dans cette analyse comme les exploitations de "Jeunes Métayers" (Type 8) "de Métayers" (Type 3), "d'artisans" (Type 13), "Notables" seront ultérieurement étudiés.

L'accès et la taille des parcelles en bonne maîtrise de l'eau forment un caractère discriminant des exploitations. Deux catégories d'exploitations émergent : celles dont l'accès aux parcelles bien servies en eau est conjoncturel, c'est à dire lié à différentes opportunités (faire valoir indirect, impact d'une réhabilitation, intervention d'un projet de développement...) et celles des exploitations privilégiées qui mettent en valeur au moins une parcelle bien irriguée. Cette dernière catégorie regroupe les exploitations de notables (Types "Jeune Notables", "Notables", "Commerciaux"), "les Gros-riziculteurs" et les "Riziculteurs-Cultivateurs". Les commerciaux s'appuient sur des parcelles de taille relativement importante, par une assise privilégiée en périmètre Somalac. Les "Jeunes Notables" concentrent également leurs activités rizicoles sur une ou plusieurs parcelles à bonne maîtrise de l'eau tandis que les exploitations de Type 7 ("Cultivateurs") mettent plutôt en valeur simultanément des parcelles en bonne et moyenne maîtrise de l'eau sur des surfaces faibles à moyennes.

En dehors de la région du PC15, les exploitations de type "Somalac" (Type 5) sont structurées autour *d'un lot parcellaire à moyenne maîtrise de l'eau* associé à une ou deux parcelles en mauvaise maîtrise ou en zones inondables.

Enfin, les jeunes issus de familles de classes "intermédiaires" étendent progressivement leur parcellaire à partir d'une ou deux rizières en mauvaise maîtrise de l'eau et/ou zone inondable (Type 1) vers la moyenne de l'eau. Ainsi, les exploitations de Types 2 ("Jeunes en Voie d'Autonomisation") cumulent-elles des rizières en moyenne et mauvaise maîtrise de l'eau. Certaines de ces exploitations mettent en valeur une petite surface en bonne maîtrise de l'eau.

Les exploitations des "Riziculteurs-En-Croissance" s'appuient préférentiellement sur une surface à bonne maîtrise de l'eau associée à la moyenne et mauvaise maîtrise de l'eau.

Figure 37: Projection des exploitations sur les axes 1 et 2 de l'AFC

Figure 38 Projection des exploitations sur les axes 2 et 3 de l'AFC

Plus précisément, les surfaces parcellaires par catégorie de maîtrise de l'eau sont caractéristiques du fonctionnement des exploitations.

- En bonne maîtrise de l'eau, la médiane par parcelle dans les exploitations de Type 9 est de 2 ha : ces exploitations ont tendance à cumuler les parcelles en bonne maîtrise de l'eau. En revanche, les parcelles des exploitations des "Jeunes en Emancipation" se caractérisent par leur faible taille (médiane de 50 ares par parcelle). Cette faible surface médiane rend compte de la taille effectivement limitée des parcelles (1 ha ou moins dans six parcelles sur sept et du caractère conjoncturel de l'accès à la bonne maîtrise de l'eau (quatre exploitations de Type 2 sur dix sont concernées).

- Les exploitations de type "Somalac" disposent d'un lot parcellaire en moyenne maîtrise de l'eau de surface importance (médiane de 3 ha) à mettre en relation avec les lotissements en grands périmètres irrigués.

- En mauvaise maîtrise de l'eau, trois types d'exploitations disposent de parcelles sensiblement supérieures à la moyenne. Chez les "Notables", ces grandes parcelles se retrouvent essentiellement dans les deux cas de la zone Est, exploitations qui n'ont qu'un accès limité au marais du fait de la pression sur ces zones ou de leur éloignement. On peut donc penser qu'elles reportent leur stratégie d'extension rizicole sur les zones à mauvaise maîtrise de l'eau, qui comme les cultures de l'*ankaiafo* se caractérisent par leur fort caractère aléatoire. A l'Ouest, en revanche, les surfaces appropriées et mises en valeur dans le marais par ces notables est très importantes (jusqu'à 30 ha dans notre échantillon). "Jeunes en Emancipation" et "Artisans" tendent à cumuler les parcelles mal irriguées.

c) Stratégies locales de faire valoir et maîtrise de l'eau

La variabilité en terme de pourcentage entre modalités de faire valoir et type de milieu est très importante entre les exploitations (Tableau 27).

Tableau 27 . Pourcentage des superficies dans les différentes catégories de faire valoir selon les types d'exploitations

TYPES		**1**	**2**	**5**	**7**	**13**	**9**	**8**	**3**	**6**	**10**	**11**	**12**
Nombre		***3***	***10***	***7***	***5***	***4***	***11***	***5***	***9***	***4***	***4***	***2***	***4***
Moyenne (%)	**FVD**	13	47	74	66	40	62	0	50	44	87	52	52
CV %		141	68	26	48	91	46		89	79	16		23
Moyenne (%)	**FVIR**	87	52	26	34	60	30	80	18	55	13	47	10
CV %		21	62	76	85	62	85	50	191	64	105		173
Moyenne (%)	**FVID**	0	0	0	0	0	6	20	31	0	0	0	37
CV %							212	200	142				65

FVD *Faire valoir direct;****FVIR*** *faire valoir indirect reçu;****FVID*** *faire valoir indirect donné*

L'analyse de ces résultats et des trajectoires d'évolution en matière du foncier dans les cas étudiés permet néanmoins de dégager de grandes tendances :

La localisation des parcelles en propriété suit les grandes orientations d'implantation mises en évidence ci dessus. Ainsi, les superficies en faire valoir direct de bonne maîtrise de l'eau sont dominantes chez les "Notables" (Type 10), "Jeunes notables" (Type 6), "Commerciaux"

(Type 11), "Riziculteurs-En-Croissance" (Type 9) tandis que le pourcentage de superficies en moyenne maîtrise de l'eau mis directement en valeur est majoritaire dans les exploitations de type "Somalac" (Type 5), les "Cultivateurs" (Type 7) , les "Saisonniers" (Type 13).

En dehors des exploitations de "notables", chez qui le faire valoir direct domine dans tous types de maîtrise de l'eau, l'assise dans une catégorie de maîtrise de l'eau résulte en fait d'une combinaison de faire valoir direct et de faire valoir indirect reçu.

13 % des exploitations donnent une partie de leur superficie en location ou métayage dans notre échantillon: on retrouve ces exploitations parmi les métayers (4 cas sur 14), les "Gros-riziculteurs" (2 cas sur 11), et les Artisans (3 cas sur 4). Dans les types 3 et 8, il permet de faire face à un manque de matériel, ou de trésorerie.

Entre deux parcelles différentes et en cas de besoin, le producteur cède de préférence la parcelle de moins bonne maîtrise de l'eau. La mise en faire valoir indirect donné peut d'ailleurs être progressive avec morcellement de la parcelle. En l'absence de foncier (10 % des exploitations de notre échantillon), l'implantation dépend d'opportunités. C'est notamment le cas des "Jeunes Métayers" qui généralement (sauf héritage précoce) ne disposent que de leur force de travail. En bonne ou moyenne maîtrise de l'eau, les contrats s'apparentent à une forme de salariat. La localisation parcellaire étant conjoncturelle, les risques de ne pas disposer de rizières d'une année sur l'autre sont très importants. La mise en faire valoir indirect dans les exploitations de Type "Artisans" est à mettre en relation avec un défaut de main d'oeuvre chez ces doubles actifs.

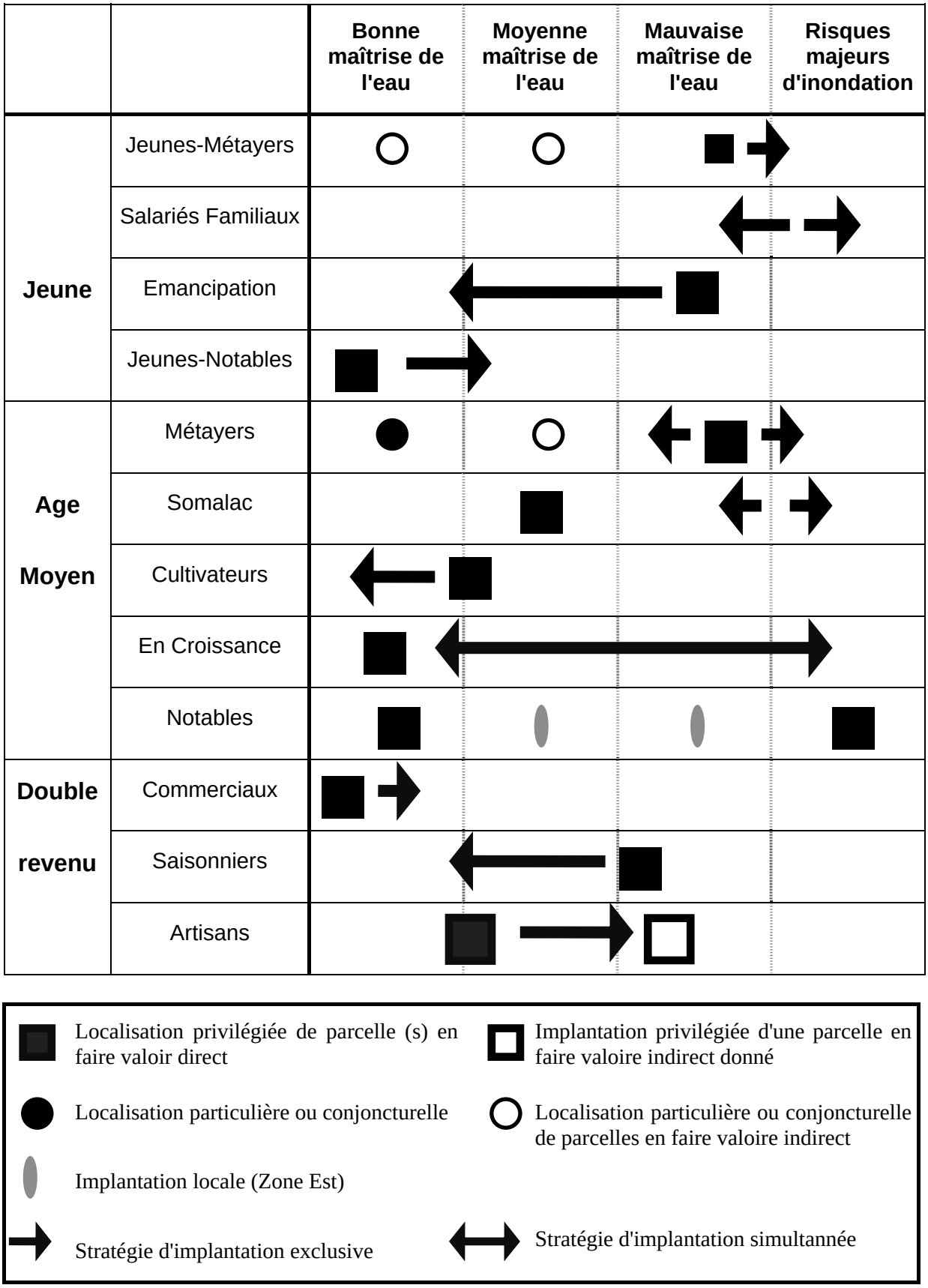
1.2.4 Conclusion : Stratégies foncières spéculatives ou de régulation de la production?

Si la variabilité de répartition hydrique des parcelles est grande entre exploitations en fonction des conditions locales, des opportunités individuelles ou de l'évolution des exploitations, des stratégies d'implantation privilégiées se dégagent donc selon le fonctionnement des exploitations. Ces stratégies sont représentées dans la Figure 39.

L'appropriation de la bonne maîtrise de l'eau par une classe sociale ne doit pas surprendre dans cette société ou la gestion de l'eau est individuelle. Rollin (1994) relève une structuration semblable de la répartition des parcelles dans les Hautes-Terres centrales de l'ile. Mais, par les biais des jeux de faire valoir, elle persiste en dépit des aménagements et des importantes redistributions foncières opérées.

De ce fait, le contrôle de la production par la sécurisation (relative) de l'eau ne concerne qu'une frange privilégiée d'exploitations. Elle est alors souvent associée à des stratégies foncières purement spéculatives d'extension du domaine rizicole dans les zones inondables : si les rendements sur ces rizières peuvent être élevées lorsque la crue n'est pas trop forte, ils sont souvent nuls les autres années. D'autres part, Teyssier (1994) a montré que la course au foncier dans les marais correspondait également à un pari réalisé sur l'aménagement futur de ces zones. Ces stratégies spéculatives se retrouvent dans les exploitations de notables et doubles actifs permanents qui capitalisent dans le foncier sans avoir la main d'oeuvre disponible pour mettre toutes ces surfaces en valeur. Les exploitations de "Gros-riziculteurs" jouent quant à eux sur la diversification des risques sur différentes parcelles de milieux différents. En revanche, les exploitations défavorisées n'ont pas d'opportunités à long terme en rizières bien servies en eau.

Figure 39: Représentation des stratégies foncières selon les type d'exploitation.



Pour les jeunes de familles intermédiaires, les stratégies foncières visent à étendre les surfaces rizicultivées au fur et à mesure de la croissance familiale et à mettre en valeur une fraction de leur sole en bonne maîtrise de l'eau. Pour ce faire, ils s'appuient sur l'importance du foncier familial et des relations d'entraide en équipement. Les métayers n'ont que des perspectives limitées de maîtrise du foncier à bonne maîtrise de l'eau.

Certaines opportunités locales apparaissent cependant comme l'impact d'une réhabilitation ou les facilités obtenues par l'intervention d'un projet de développement.

Pour faire face à l'augmentation des besoins en paddy avec le nombre de personnes à charge, les paysans de l'Alaotra cherchent d'abord à étendre le noyau foncier de l'exploitation. Les évolutions s'appuient sur les processus d'appropriation foncière, d'héritage, d'achat[70] (plus ou moins licite) mais aussi de faire valoir indirect (métayage et location). Cette analyse souligne donc l'importance du faire valoir indirect dans l'évolution des exploitations. Mais ces opérations foncières mettent également en jeu des stratégies de régulation de la production par le contrôle de l'eau, diversifiées selon le fonctionnement des exploitations. Contrôle par une implantation en bonne maîtrise de l'eau, diversification dans des gammes de milieux hydriques variées, spéculation sur les risques hydriques sont autant de stratégies différentes que l'on retrouve dans les exploitations paysannes de l'Alaotra.

Cependant la saturation foncière dans la plaine pose le problème de l'évolution de ces stratégies. Dans cette analyse, des particularités régionales émergent bien qu'elles ne soient pas déterminantes. Elles sont particulièrement apparentes dans la petite région "Amabatondrazaka-Est", région la plus densément peuplée de notre échantillon. En quoi les particularités écologiques et socio-économiques de ces petites régions affectent-elles les stratégies de régulation et l'évolution des exploitations ? Quelles sont les perspectives de développement de ces stratégies dans le contexte de l'Alaotra ?

2 UNE EVOLUTION VERS DES STRATEGIES DE REGULATION FONDEES SUR LA DIVERSIFICATION

2.1 Des tendances régionales fortes

Milieux physiques et environnement socio-économique particuliers différencient donc les petites zones étudiées. Les interactions entre cet environnement et le fonctionnement des exploitations s'accompagnent de l'émergence de tendances régionales.

La région du PC15 (Z4) se caractérise par une bonne maîtrise de l'eau dominante, résultat de deux réhabilitations en moins de 10 ans[71] et d'un certain suivi dans l'accompagnement des organisations d'usagers de réseaux en dépit de la disparition de la Somalac[72]. En revanche, dans la zone d'Imamba-Ivakaka, pourtant réputée du temps de la Somalac, une certaine dispersion de maîtrise de l'eau émerge. Ces deux zones s'opposent normalement à la région Est avec le périmètre de Manamontana, à l'irrigation imparfaite faute de réserve hydrique

[70] Les transactions foncières (y compris le faire valoir indirect) étaient interdites sur les périmètres SOMALAC.
[71] Réhabilitation initiale du PC15 : 1984; Réhabilitation des vallées du sud-est (1990/1994) dont la vallée de la Sasomanga, en amont du PC15.
[72] Réorganisation des associations d'usagers de réseaux, accompagnement par la CIRPA en liaison avec l'entreprise de réhabilitation et les bailleurs de fonds, expérimentations de nouvelles formes d'entretien et d'organisation de la gestion de l'eau.

suffisante et de la zone Est-Ambatondrazaka en petit périmètre traditionnel, en aval de la vallée de la Lohafasika[73]. (Figure 36). Certaines associations de parcelles par types de maîtrise de l'eau se distinguent : Bonne maîtrise de l'eau/zones inondables sont particulièrement représentées dans les exploitations du PC15 et d'Imamba-Ivakaka. Cette association caractérise une implantation sur un grand périmètre aménagé et des extensions foncières par défriche sur le marais. Les associations moyenne maîtrise de l'eau- mauvaise maîtrise se retrouvent de façon privilégiée dans les zones Est.

Compte tenu de ces particularités régionales, un affinage de la typologie permettrait donc de distinguer des sous-types régionaux, moins pertinents pour raisonner les comparaisons entre zones.

Néanmoins, le fonctionnement des exploitations de la région d'Ambatondrazaka Est présente des particularités liées à la saturation du domaine rizicole du fait de sa faible extension et de proximité immédiate de la capitale régionale. Les surfaces rizicoles par exploitation sont globalement plus faibles que dans les autres régions même si la hiérarchisation persiste selon les types d'exploitation et donc l'origine sociale de la famille. On ne trouve pas en revanche d'exploitation de type 5 par exemple. Cette région n'a jamais bénéficié de grands aménagements avec lotissement. Les stratégies foncières sont beaucoup plus marquées sur les terres exondées (*baiboho* et *tanety*). Les cultures non rizicoles dans les systèmes de production occupent une place plus importante. leurs importances relatives restent caractéristiques des types, avec une importance de ces cultures croissante des "Jeunes Métayers" au "Jeunes en Emancipation", au "Riziculteurs-Cultivateurs", puis aux "Gros-Riziculteurs" et "Notables". Dans six exploitations sur dix étudiées dans cette région les surfaces de rizières disponibles sont faibles. Pourtant, on retrouve un important salariat agricole permanent même dans les exploitations défavorisées. Il s'apparente alors à une entraide déguisée. Un jeune est pris en charge contre un salaire minime, même si l'exploitation n'est pas elle même en conditions favorables et cette pratique sociale tendrait à se développer dans les régions où le domaine rizicole par rapport à la population totale devient limitante.

Dans cette petite région, les fonctionnements des exploitations semblent évoluer vers les modalités développées dans les Hautes Terres malgaches, basées sur la pluriactivité permettant de compenser des surfaces rizicoles très limitées. (Blanc-Pamard 1985, Rollin 1994). Cette forte diversification des activités s'intègre dans une stratégie de réduction des risques (Blanc Pamard, 1989b) dans des systèmes fondés sur la satisfaction d'un principal objectif d'autossuffisance alimentaire.

Ce type d'évolution se retrouve en germe dans les exploitations de la région de Manamontana. Les lotissements tardifs se sont faits sur des surfaces plus limitées que dans les régions du PC15 et d'Imamba Ivakaka. La diversification y est plus développée que dans ces dernières zones. Il est vrai que la zone est bénéficie d'une dominance de sols de baibohos favorables à la contre saison. Pourtant dans la région Ranofotsy, où ces sols sont beaucoup moins développés, des stratégies particulières de diversification émergent : elles s'appuient sur les

[73]Les réhabilitations opérées entre 1990 et 1994 dans la vallée de la Lohafasika ont, semble-t-il, modifié l'alimentation hydrique d'un certain nombre de parcelles de la plaine Est-Ambatondrazaka: La construction puis les modifications d'un chenal évacuateur de crue s'est accompagnée de la stérilisation de certaines rizières par ensablement, de difficulté d'irrigation d'autres rizières autrefois facilement irrigables. Nous n'avons pris en compte que les modifications qui ont affecté la campagne 91/92 mais de nombreuses parcelles ont vu ultérieurement leurs potentialités d'irrigation modifiées dans cette région. Il est possible que par le jeu des mécanismes de faire valoir, une redistribution des terrains s'opère à court ou moyen terme.

terres exondées de tanety et sur la production de matière organique, donc l'élevage. Les cultures pluviales prennent une part beaucoup plus importante dans les systèmes de production même si ces stratégies coexistent avec les schémas d'assurance en rizières identifiés.

Les stratégies anti aléatoires par diversification sont beaucoup moins présentes dans les zones anciennement aménagées, où subsistent certaines opportunités foncières par la défriche des marais. Entre les notables et leur dépendants, une classe de petits agriculteurs autonomes a pu se développer grâce aux lotissements de la Somalac sur ces aménagements. Leur fonctionnement s'apparente au modèle d'exploitations conçu pour la mise en valeur de ses aménagements.

2.2 Quelles stratégies foncières dans un domaine rizicole saturé?

Comme en culture céréalière pluviale en région sahélienne, on retrouve dans le contexte de la riziculture irriguée de l'Alaotra des stratégies de régulation basées sur le foncier. Mais, avec la saturation foncière en rizière et la très forte croissance démographique du Lac Alaotra, elles sont remises en question. La deuxième génération d'allocataires en périmètres irrigués commencent désormais à s'émanciper. La reproduction simple du modèle parental basé sur une extension des surfaces rizicoles n'est plus forcément la règle, surtout dans ces régions ou le domaine rizicole est limité.

Bien que modèle de production initialement conçu pour les périmètres de l'Alaotra, le type 5 ne concerne plus que quelques jeunes privilégiés et d'anciens attributaires qui sont revenus au modèle initial de base après une période d'extension foncière plus ou moins importante. Le vieillissement des chefs d'exploitation, l'importance du nombre d'héritiers permettent d'envisager une disparition prochaine de ce type de fonctionnement, avec le morcellement des parcelles. Pour une surface moyenne de 4 ha de rizières partagé en 6, la surface par personne n'est plus que de 70 ares et ne permet de couvrir les besoins alimentaires d'une famille de moins de 4 personnes seulement ! Les exploitations de type 7, plus diversifiées, représentent-elles un modèle plus réaliste dans le moyen terme ? L'importance du nombre de jeune en voie d'émancipation qui évoluent vers ce modèle semble le confirmer. Mais il est possible que des problèmes se posent avec la raréfaction des surfaces rizicoles, notamment dans les zones où les surfaces exondées sont limitées comme le PC15.

Comme le montrent les exemples des zones Ranofostsy et Ambatondrazaka-Est, l'évolution des systèmes de production avec le renforcement des cultures non rizicoles et des activités d'élevage transpose l'enjeu foncier vers les terrains de *tanety et baibohos.* En dehors des terres de baiboho, déjà toutes exploitées, les terres exondées se limitent aux terrains de jachères sur *tanety* plus ou moins pentus et érodables. La mise en valeur de ces *tanety* passe nécessairement par la fertilisation organique ou minérale et donc le développement de la production de fumier. Dans ce schéma d'évolution, les exploitations sans élevage bovin (type 3, 8, 2, 7) sont forcément défavorisées.[74] (Garin, en cours).

Pour faire face aux conditions d'incertitudes liées aux transformations de l'environnement socio-économique, les systèmes de production évoluent vers une diversification accrue des activités. Mais l'enjeu foncier reste dominant dans les stratégies des exploitations : dans le

[74] La colonisation foncière sur les tanety de l'ouest a été analysée par Teyssier, (1994) tandis que Garin (en cours) s'intéresse plus aux relations Agriculture-élevage sur les tanety du sud-ouest et du sud-est de L'Alaotra. Tous deux s'intéressent aux enjeux fonciers en *tanety*, ancien dans l'est plus récent dans l'ouest, aux modalités de mise en valeur entre grands propriétaires terriens en *tanety*, jeunes de ces familles, jeunes migrants sans fonciers.

contexte de l'Alaotra, gestion des risques hydriques et gestion foncière en rizières sont indissociables, même si ces stratégies peuvent s'accompagner d'opérations plus spéculatives.

Les processus mis en évidence relèvent essentiellement de stratégies d'anticipation aux risques hydriques. Mais les producteurs sont également confrontés à des phénomènes d'incertitudes socio-économiques qui se traduisent par d'importantes fluctuations interannuelles de la disponibilité en paddy dans les exploitations. Comment s'ajuste le fonctionnement des exploitations à ces évolutions ?

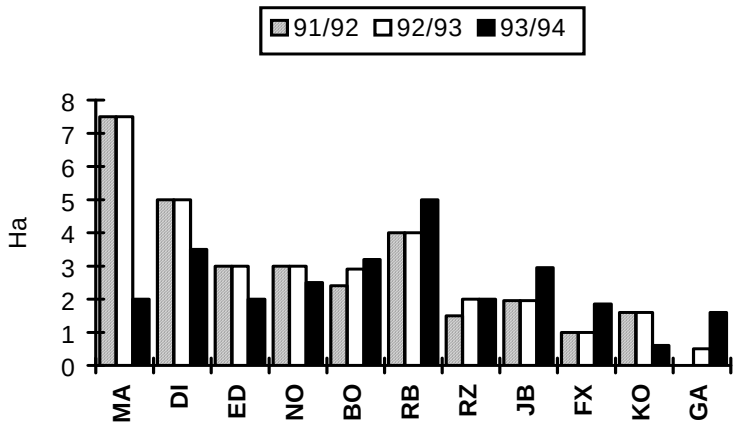
3 REGULATION INTERANNUELLE ET STRATEGIES D'ASSOLEMENT

Ces ajustements interannuels ont été analysés à partir du suivi du parcellaire sur onze exploitations de fonctionnement différent, en fonction de la disponibilité en paddy.

3.1 Des possibilités d'évolution très rapide du foncier des exploitations

L'évolution foncière peut être très rapide d'une année à l'autre comme le montre la Figure 40. L'année 91/92 est généralement considérée comme une bonne année rizicole tandis que la campagne 92/93 est perçu comme défavorable,du fait de l'arrivée très tardive des pluies. Dans les onze cas étudiés, les superficies des exploitations ont toutes été modifiées entre octobre 1992 et octobre 1993.

Figure 40: Evolution des superficies en faire valoir direct et faire valoir indirect reçu entre 3 campagnes.



Ces modifications de surfaces globales masquent en fait des modifications de la sole au sein de chaque exploitation, avec des transferts entre faire-valoir direct, faire-valoir indirect reçu et donné d'une année sur l'autre. Il s'agit là de pratiques d'ajustements fonciers. On distingue ainsi le noyau foncier stable de l'exploitation des parcelles périphériques. Le noyau foncier est formé des parcelles en faire valoir direct et de certaines parcelles en faire valoir indirect « permanentes » car bénéficiant de conditions particulières (éloignement du propriétaire de la parcelle, parcelle en usufruit cédée par les parents...). Les contrats de faire valoir précisent la répartition des responsabilités de chacun en matière de fourniture des intrants, des

équipements, de main d'oeuvre aux différents stades de la culture et définit les modalités de partage de la récolte en fonction de ces différents critères. L'existence de contrat stable en faire-valoir indirect apparaît plutôt l'exception que la norme. Enfin, les paysans sont susceptibles de céder partiellement ou complètement leur parcelle en métayage ou location d'une année à l'autre.

Ces résultats ont été observés sur un nombre restreint de cas. Cependant, il n'est sans doute pas anodin de constater que tous des cas suivis ont été touchés par ces restructurations foncières en l'espace de deux campagnes. Nous ne disposons pas d'éléments permettant d'affirmer qu'il s'agit là de stratégies répandues. Cependant, l'importance du faire valoir indirect dans les exploitations est compatible avec une instabilité foncière généralisée. 39 % des parcelles de notre échantillon large étaient en effet en faire valoir indirect. Ces surfaces représentaient en moyenne près de 62 % des superficies rizicultivée par exploitation.

Ainsi les évolutions foncières ne concernent pas seulement le moyen terme. D'une année à l'autre les superficies rizicoles sont susceptibles d'évolution rapide par le jeu du faire valoir indirect. Quels sont les déterminants de ces modifications foncières ?

3.2 Gestion du foncier et réactions aux aléas de la campagne

Ces évolutions peuvent être liées à deux types de processus :

- Ajustements aux résultats de la campagne précédente, c'est à dire aux disponibilités en paddy/trésorerie en début de campagne. Ces résultats déterminent en effet les possibilités de mise en valeur (disponibilité en semences, possibilités de repiquage ou d'intrants).
- Ajustements liés à la redéfinition de l'organisation familiale d'entraide autour du partage foncier-équipement-main d'oeuvre.

Tableau 28 : Déterminants des évolutions foncières observées entre la campagne 92/93 et 93/94.

	MA	DI	ED	NO	BO	RB	RZ	JB	FX	KO	GA
Evolution foncière	↘	↘	↘	↘	↗	↗	=	↗	↗	↘	↗
Evolution Stocks %*	+ 12	- 41	+ 181	- 14	+ 79	- 28	- 13	+ 8	+ 361	- 87	- 31
Liés aux résultats				X	X	X		X	X	X	
liés à évolut. organist° fam.	X	X (décès)	X					X (décès)	X		X (mariage)

* par rapport à l'évolution des stocks de paddy entre octobre 92 et octobre 93

3.2.1 Ajustements liés aux résultats de la campagne précédente

De bons résultats (disponibilité en paddy, l'accès à un financement) permettent une augmentation des superficies par le faire valoir indirect. Ce type d'évolution se retouve chez FX, MA (Tableau 28). Mais en cas de mauvais résultats, le paysan peut céder une partie de ses superficies à un voisin mieux loti (cas de KO, NO).

Ainsi, suite à l'augmentation de ses stocks en octobre 1993, FX prend en métayage en une parcelle supplémentaire de 1 ha (en zone inondable). En 1991/1992, disposant des moyens

financiers et semences nécessaires à la suite d'une bonne année rizicole, MA (fils aîné) s'était vu attribué la responsabilité des rizières familiales sur la base du contrat de métayage suivant:

Propriétaire (mère)	**Métayer (MA)**
Terres	1. Ensemble des travaux (entraide de ses frères en matériel et main d'oeuvre) 2. Financement des repiquages, du désherbage et la récolte
Partage de la récolte en trois parts entre lui, sa mère, ses deux frères sur la rizière "in maille" (3,5 ha)	
Partage en deux sur le "Hors maille" (2 ha)	

En octobre 93, KO se retrouve en situation très défavorable: faute de semences et devant l'importance du déficit, celui-ci donne en métayage sa parcelle du PC15, éloignée par rapport à la résidence familiale. NO se contente de ne pas renouveler le métayage d'une des parcelles.

Les évolutions peuvent donc résulter d'un choix du paysan, relevant d'arbitrage entre trésorerie/paddy et foncier. Pour les parcelles en faire valoir indirect, elles peuvent être aussi subies, l'évolution des contrats dépendant à la fois des résultats du propriétaire comme du métayer. Les jeunes métayers, qui ne bénéficient d'aucune base foncière familiale, ne sont donc pas assurés de disposer chaque année d'une rizière.

3.2.2 Des ajustements liés aux réarrangements familiaux

Il est parfois difficile de séparer complètement les conséquences de modifications familiales (mariage, décès...) des conséquences de la gestion du paddy sur l'organisation foncière de l'exploitation. Dans les onze cas suivis, ces réorganisations ont été liées au mariage du chef d'exploitation (1 cas), au décès du chef d'exploitation (1 cas), ou d'un aîné (1 cas), mais aussi à de simples renégociations familiales de l'entraide (4 cas).

Après son mariage, le devoir d'entraide de GA s'étend à ses beaux-parents, venant d'une famille mieux nantie que la sienne. Il échange son travail en début de campagne contre un accès aux attelages de sa belle-famille, ce qui lui permet d'étendre ses propres superficies de rizière.

En cas de décès et d'héritage des lots Somalac, les rizières parentales sont partagées entre mère et fils. La gestion technique est généralement confiée au fils aîné. Le partage de la récolte dépend alors de l'apport de chacun en terme de foncier, main d'oeuvre, équipement, trésorerie et responsabilité. Les modalités de ce partage sont discutées en début de campagne. Ce type d'organisation se retrouve chez DI comme chez JB dont le père est décédé durant la saison sèche. JB (fils aîné) se retrouve ainsi chargé des travaux sur les parcelles de sa mère. Néanmoins, il prend un hectare de plus en métayage. Cette augmentation est aussi bien liée à un accès plus aisé au cheptel de trait et matériels familiaux dont il assure désormais la gestion qu'à de bons résultats de récolte avec une augmentation de ses stocks.

Les arrangements internes des associations peuvent être renégociés indépendamment de toutes modifications familiales. Chez MA, par exemple le contrat de métayage qui le liait à ses frères est modifié en début de campagne 93/94 : il ne disposera plus que d'un hectare en usufruit dans la parcelle "in maille" (dont il finance les travaux) en échange de sa participation en main d'oeuvre et matériel pour les travaux. FX échange la parcelle de 1 ha reçu en usufruit contre une parcelle plus petite mais de même maîtrise de l'eau. En contre partie, son père participera directement à la soudure sous la forme d'un prêt de 40 *vata* remboursables à la récolte au cinquième de sa valeur. La négociation a donc porté à la fois sur

le foncier (par rapport à la maîtrise de l'eau) et les flux de paddy/trésorerie. L'évolution du foncier chez ED relève également de l'entraide avec ses enfants, avec des échanges ou prêt de foncier (cession en métayage de 2 ha puis de 5 ha) et d'équipement (don d'une charrue à un enfant, financement du travail à façon sur sa propre parcelle).

3.3 Réseaux d'entraide et régulation en paddy

L'analyse de la gestion des stocks et de la trésorerie souligne l'importance des relations d'entraide et d'échange entre exploitations. Ces relations dépassent les simples transferts de main d'oeuvre et prêts d'équipements. Nous avons ainsi mis en évidence des flux de paddy, d'argent, de matériels, de main d'oeuvre plus ou moins organisés autour du foncier. Ces flux résultent d'arrangements intra-familiaux ou de voisinage. Les jeunes de familles moyennes et aisées en apparaissent les principaux bénéficiaires.

L'importance de ces relations pose le problème des limites du système de production. On peut se demander si la notion d'exploitation agricole fondée sur le ménage, telle que retenue à Madagascar et dans l'Alaotra, garde un sens. Dans le discours, certains jeunes s'incluent spontanément dans les exploitations des aînés dont ils sont dépendants (Garin, à paraître). D'autres, au contraire, soulignent leur autonomie en précisant cependant les liens qui les rattachent aux autres systèmes de production alliés. Comme sur les Hautes-Terres malgaches, c'est souvent le mariage qui marque le changement de statut de dépendant à celui de "chef d'exploitation" même si les relations d'entraide avec la famille restent très fortes. Il semble que ce soit la fonction de gestion vivrière qui détermine l'exploitation.

Les liens tissés entre exploitations alliées ne sont pas fixés mais évoluent d'une année sur l'autre en fonction des résultats de la campagne précédente. Ces associations permettent la mise en valeur d'une gamme diversifiée de milieux en combinant les ressources de chacune des exploitations. De ce fait, cette dimension collective du fonctionnement des exploitations de l'Alaotra semble jouer un rôle essentiel dans la régulation interannuelle du paddy. Ainsi, ces transferts permettent de disperser les risques et incertitude sur un ensemble plus vaste. Il n'en reste pas moins que le taux d'équipement, l'indépendance financière ou la disponibilité foncière d'une exploitation assurent la marge de manoeuvre dans la négocation et permettent des arrangements plus ou mois intéréssants.

Autour d'une même parcelle, les intervenants peuvent être multiples, la responsabilité de la gestion (gestion technique, gestion du produit, foncier) étant alors partagée entre différentes personnes. De plus, ils peuvent différer d'une parcelle à l'autre et parfois d'une année sur l'autre. La multiplication des intervenants et la variabilité interannuelle forte des structures d'exploitation, sont susceptibles de générer de nouveaux facteurs d'incertitudes pour la gestion technique (Le Gal, 1995). Disposera-t-on des équipements et de la main d'oeuvre au moment voulu ? Les potentialités de la parcelle, et notamment les risques hydriques associés, ont-ils été bien évalués ? Le second intervenant (métayer, propriétaire) tiendra-t-il ses engagements financiers ou en travail et en temps voulu ? Le fonctionnement "associatif "des exploitations au sein d'un groupe d'entraide connu permet de limiter ces risques.

4 CONCLUSION

L'attribution de lots sur les périmètres aménagés et gérés par la Somalac devait permettre l'émergence d'une classe de petits propriétaires autonomes, intermédiaires entre les notables traditionnels et leur clientèle de métayers. En ce sens, l'aménagement de la plaine rizicole de

l'Alaotra a rempli ses objectifs : des unités de production indépendantes en main d'oeuvre et en équipement reposant sur le ménage ont pu se développer même si ce modèle d'exploitation a su évoluer au cours du temps. Des différences régionales de fonctionnement sont en effet apparues selon les particularités socio-économiques et édaphiques de chaque périmètre.

Cependant, vingt années après les dernières attributions, la raréfaction du domaine rizicole aménageable, la croissance démographique et le désengagement de l'état remettent en question les modèles définis. Les stratégies de diversification agricole ou non agricole, la mise en valeur des tanety sont désormais centrales dans l'équilibre des exploitations rizicoles. Déjà, dans les régions au domaine rizicole saturé, les exploitations évoluent vers les systèmes très diversifiés que l'on retrouve dans les Hautes-Terres malgaches. C'est la pérennité du modèle de développement de la région strictement organisé par et pour la riziculture, proposé dans un espace construit et délimité qui est ainsi remis en question. Il est vrai que cette remise en cause ne peut être dissociée de l'évolution du contexte socio-économique sur lequel reposait ce modèle, fondé sur l'intervention de l'Etat.

Il reposait sur la maîtrise des risques et notamment des risques hydriques. Force est de reconnaître qu'ils se sont au contraire accentués et diversifiés. Comme dans les systèmes strictement pluviaux, les stratégies foncières et la gestion des risques hydriques apparaissent indissociables dans les systèmes rizicoles de l'Alaotra. Les stratégies antialéatoires développées au niveau des systèmes de production s'appuient en effet dans un certain nombre d'exploitations sur le foncier, dans sa dimension hydrique. Les producteurs misent sur une extension des surfaces de rizière dans la mesure de leurs possibilités en matière de main d'oeuvre et d'équipement.

Mais les réponses sont diversifiées en fonction des potentialités des exploitations : certaines cherchent à se soustraire aux risques en sélectionnant les "meilleures" rizières du point de vue hydrique, d'autres diversifient le risque en multipliant les parcelles tandis que les plus favorisées, confortées par leur capital important, ont développé (ou maintenu) des stratégies plus spéculatives. Ces stratégies foncières d'anticipation consistent donc à disposer d'une marge foncière de sécurité, à disperser les risques sur des parcelles de sensibilité différentes aux aléas et/ou à s'implanter sur des milieux à moindre sensibilité aux risques hydriques. Mais ces possibilités d'anticipation ne concernent que certaines exploitations et un certain nombre d'exploitations ne peuvent se soustraire aux aléas ou aux fluctuations interannuelles de la production et des prix. D'autres stratégies de régulation doivent donc intervenir.

Face à l'occurrence d'événements défavorables susceptibles de remettre en cause l'équilibre du système de production, les producteurs réagissent et s'adaptent aussi par le biais de la gestion du foncier, c'est à dire essentiellement des conditions de faire valoir. L'organisation foncière d'une exploitation dépend alors des résultats de l'année précédente, c'est à dire des possibilités de financement des travaux, et des contraintes de trésorerie selon l'importance du déficit de paddy. Or, autour du foncier sont organisées les relations entre exploitations et les échanges de main d'oeuvre et d'équipement. La négociation des contrats de métayage, location ou usufruit permet une grande souplesse de gestion, en fonction des possibilités des différentes parties et des dates de mises en œuvre. Ainsi la mise en métayage d'une parcelle peut intervenir très tardivement en cours de campagne au mois de janvier ou de février. Ainsi les stratégies foncières relèvent donc à la fois de stratégies d'anticipation des risques et incertitudes, et de réactions aux événements défavorables.

Ces régulations mettent aussi en jeu une organisation des exploitations en réseaux au sein desquels sont effectués des transfert de paddy, d'argents, de main d'oeuvre, d'équipement et de foncier. Ces associations d'entraide, dont l’assise est souvent familiale, permettent de

valoriser la diversité des potentialités du milieu, de compenser un sous équipement tout en limitant les incertitudes liées à la multiplication des intervenants.

Ces pratiques contre aléatoires fondées sur le foncier et les solidarités traditionnelles se retrouvaient dans les systèmes sahéliens de la vallée du fleuve Sénégal (Lericollais, 1989). Mais, dans ces pays, ces stratégies ont évolué avec une diminution des pratiques l'entraide et une tendance à la spécialisation, orientation que l'on ne retrouve pas dans l'Alaotra. Les stratégies globales développées visent à réguler la production en paddy sur le moyen terme ou à limiter les conséquences d'une mauvaise année par adaptation d'une campagne sur l'autre. Elles permettent de faire face à une mauvaise année rizicole ou de limiter les contraintes d'équipement. Mais leur efficacité est liée à la position du groupe familial. En multipliant les niveaux de décisions (entre foncier, équipement, trésorerie), elles génèrent des conditions d'incertitudes supplémentaires jouant sur l'organisation du travail au sein des systèmes de productions et des différentes exploitations du groupe d'entraide.

La limite de ses réponses dévéloppées au niveau des systèmes de production pose alors le problème de la capacité des stratégies techniques à sécuriser la production à un niveau déterminé. Comment dans ces situations très évolutives, notamment en ce qui concerne les structures des exploitations, les producteurs parviennent-ils à maîtriser leurs itinéraires techniques ? Après avoir analysé les stratégies contre-aléatoires mises en oeuvre au niveau du fonctionnement global des exploitations, nous proposons de nous intéresser à leurs conséquences sur les stratégies techniques et les systèmes de culture.

TROISIEME PARTIE

ADAPTATIONS TECHNIQUES AUX CONDITIONS D'INCERTITUDE

Tableau 29 : Principaux risques climatiques et conséquences sur les composantes du riz dans l'Alaotra

Type d'aléa	Degré de risque	Rizières concernées	Phase du cycle sensible	Composantes du rendement sensible	Réponses techniques possibles
Froid en fin de cycle	+ + +	toutes	Initiation paniculaire / floraison	↘ nb. d'épillets / panicule % de stérilité	Choix d'une variété adaptée : photosensible c'est à dire qui épie avant la période de froid Variété peu sensible au froid
Mise en place tardive du fait Du démarrage aléatoire de la campagne	+ + +	moyenne et mauvaise Irrigation	• phase végétative si variété photosensible • Phase reproductive (risque de froid) si variété non photosensible	↘ du taux tallage; ↘ du nb. d'épillets / panicule • % de stérilité ↘ Du nb. d'épillets / panicule	Choix d'une variété adaptée (à fort potentiel de tallage) Contrôle de la densité d'implantation ⇒ Repiquage (contrôle du nombre poquet/m² et du nb brins/poquet) cf risque de froid en fin de cycle
Alternance d'assec et d'inondation	++	rizières à mauvaise irrigation	tout le cycle	↘ du taux tallage; ↘ du nb. d'épillets / panicule	Choix d'une variété résistante à la sécheresse de cycle court choix du semis
inondation	++	zones inondables	Tout le cycle selon les rizières	Dépend de la phase du cycle et de la durée de l'inondation	Variété à paille haute et cycle long

CHAPITRE 6
ADAPTATIONS TECHNIQUES AUX CONDITIONS DE RISQUES ET D'INCERTITUDES

Dans quelle mesure l'acteur anticipe-t-il sur les événements ? Quel est son degré de maîtrise d'un itinéraire technique dans un contexte d'incertitude ? Nous nous sommes intéressées aux déterminants de ces actes techniques en essayant de différencier les éléments programmés des ajustements tactiques opérés. Ainsi, la comparaison entre les programmes de mise en valeur des rizières et des itinéraires techniques observés permet d'évaluer l'importance de ces ajustements.

Dans un premier temps, les niveaux possibles de régulation des rendements en fonction des facteurs de risques sont récapitulés. Puis, après avoir présenté la variabilité des pratiques d'implantation dans les différentes parcelles suivies, nous nous sommes efforcés de dégager les programmes techniques prévisonnels pour la phase d'implantation dans les différentes exploitations. Ces programmes sont ensuite comparés à la réalité des itinéraires techniques. Ces modalités de gestion en conditions d'incertitudes sont ensuite discutées dans un dernier point.

1 ITINERAIRE TECHNIQUE ET ELABORATION DU RENDEMENT DANS L'ALAOTRA

Différents tests et essais menés par la recherche agronomique depuis une dizaine d'années permettent de préciser les conditions d'élaboration du rendement dans l'Alaotra. Les principaux résultats sont récapitulés ici et détaillés en annexe 8.

1.1 Risques et élaboration du rendement

Si la sensibilité aux risques hydriques varie selon le type de rizières, l'ensemble de la région est soumis au risque de "froid" de fin de saison pluvieuse qui affecte directement le rendement à travers le taux de stérilité des panicules. Le Tableau 29 récapitule les principaux risques climatiques rencontrés, les phases du cycle de développement du riz concernés, les composantes du rendement susceptibles d'être affectées par ces variations climatiques ainsi que les réponses possibles pour limiter l'impact de ces aléas.

Le premier facteur de contrôle de ces risques passe par le choix de variétés adaptées ou résistantes. La photosensibilité des variétés, c'est à dire le déclenchement de l'initiation paniculaire par la durée du jour et donc indépendamment de la date de mise en place, permet de garantir une épiaison de début à fin avril, c'est à dire avant que les températures ne descendent trop et après les derniers orages de mars, susceptibles de provoquer d'importants dégâts de verse. Elle permet donc de garantir un rendement même faible (Feau, 1989a). D'où l'intérêt porté à la variété Makalioka, qui couvre 80 % des superficies rizicultivée. Ce cultivar se révèle très bien adapté aux conditions locales du fait de sa photosensibilité, de ses potentiels de rendements et de ses qualités de rusticité.

Mais, une implantation tardive se traduit par des diminutions de rendement particulièrement sensible pour les variétés photosensibles. On estime ainsi que le rendement de Makalioka diminue d'une tonne par mois de retard par rapport à un repiquage du 15 décembre. **Aussi la**

Somalac recommandait ne pas repiquer après le 15 janvier et faisait du respect de ce calendrier cultural son principal cheval de bataille. Ces diminutions de rendements sont aussi bien liés à une réduction du nombre de panicules/m² (correspondant à une diminution du taux de tallage) qu'à celui du nombre d'épillets par panicule.

D'autres facteurs de risques peuvent intervenir mais à des degrés moindres. Le riz est surtout sensible à la compétition par les adventices au début de sa croissance végétative. Les pertes de rendements sont négligeables si les interventions sont réalisées au cours des 24 premiers jours du cycle. D'autre part les risques sanitaires ou liés aux ravageurs sont limités dans l'Alaotra et ne justifient pas d'intervention. Ne sont réellement nuisibles que les attaques de poux épineux du riz (*Hispa gestroi CHAP*) **en pépinière**. Par contre, avec les techniques post récolte et les variétés utilisées, les risques de pertes par égrenage sont très élevés.

1.2 Pratiques paysannes et contrôle du rendement

A coté de Makalioka, il existe un ensemble d'autres variétés traditionnelles regroupées sous le terme de *Vary Gasy*[75] et adaptée à différentes situations hydriques (Tableau 30). La recherche a également proposé de nouvelles variétés plus tolérantes au repiquage tardif du fait de leur fort potentiel de tallage. Mais, des suivis de pratiques paysannes montrent que la forte capacité de tallage de 2798 s'exprime mal dans les conditions paysannes.

Tableau 30 : Sensibilité à différents risques des principales variétés cultivées dans l'Alaotra

		sensibilité aux risques				Utilisation de la variété
Nom	**Cycle (jours)**	**Implantat° tardive**	**Manque d'eau**	**Inondat °**	**Verse**	
Makalioka	190	+++	++	+	+++	Toutes rizières
Rojofotsy*	150	+	+	++	+++	Variété de soudure[76] ou de rizières mal irriguées
Mazompoza*	190	+++	++	+	+++	Rizières en eau profonde
Malady*	150/160	+	+		+++	Mise en place tardive Rizières mal irriguées
"Vary bota" ou 2798**	165	+	++	+++	+	**Recommandée** en cas de mise en place tardive
2797**	155	+	+	+++	+	**Recommandée** comme variété de soudure ou dans les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau

** Vary gasy ; ** Nouvelles variétés proposées par la recherche*

Ces suivis mettent en évidence des densités de repiquage élevées. En effet le contrôle de la densité d'implantation permet de contrôler le nombre de panicules/m², et donc de limiter les pertes de rendement en repiquage tardif. Ce contrôle est surtout possible en repiquage et passe par une augmentation du nombre de poquets/m² et du nombre de brins par poquet. Il n'existe pas de références permettant d'évaluer l'impact de ces pratiques sur le rendement en cas de

[75] Ou riz malgache. Sous cette appellation générique, se retrouvent différentes variétés dont les principales sont *Vary Malady, Vary Masompoza, Vary Madinika, Vary Lava*.

[76] Variété à cycle court arrivant à maturation précocement en saison

repiquage très tardif[77] mais certains essais laissent penser que la diminution du nombre d'épillets/panicule n'est sensible que pour des implantations postérieures à la première décade de février. Aussi nous considérerons que le choix de variété et le contrôle des densités d'implantation permettent de limiter les effets d'un repiquage tardif du moins **jusqu'au 10 février**. Ces pratiques permettent donc de compenser partiellement les incertitudes sur le démarrage de la campagne. En semis sur boue, moins exigeant en main d'oeuvre ou trésorerie, le nombre de panicules par m² est plus difficile à maîtriser. Il exige un planage et affinage soignés du lit de boue ainsi que le contrôle parfait des adventices.

Le contrôle du nombre de grain par panicule se révèle plus difficile du fait des risques de stress hydriques dans les rizières mal irriguées, de l'importance des pertes par égrenage, des risques de verse et **de l'absence de toutes pratiques de fertilisation** en conditions paysannes.

1.3 Conclusion

Aussi le paysan de l'Alaotra ne contrôle le niveau de rendement qu'à travers **la maîtrise de l'implantation** : c'est à ce niveau de l'itinéraire technique que se détermine le choix de la variété, la date d'implantation qui détermine un potentiel de rendement, le contrôle de la densité liée aux modalités de l'implantation, et à la maîtrise de l'enherbement, (la vitesse d'enherbement étant liée au travail du sol, à la gestion de l'eau et à la date d'implantation). Ainsi, le repiquage ne s'inscrit pas dans une logique d'intensification de la production mais au contraire dans une optique de sécurisation des rendements.

La maîtrise du calendrier d'implantation, les choix variétaux et les modalités de travail du sol (jouant sur la qualité du lit de boue) apparaissent donc les facteurs essentiels de la régulation des rendements dans l'Alaotra. Au regard des stratégies contre-aléatoires développées au niveau des systèmes de production, plusieurs questions se posent :

- Quels sont les déterminants des choix de mise en place (repiquage, semis en sec, semis sur boue) ? La prise en compte du facteur hydrique ou des stratégies globales des exploitations suffisent-ils à expliquer les modalités de mise en place observées selon les parcelles ?

- Nous avons vu qu'une grande partie des exploitations fonctionnait sur une base associative avec une mise en commun des équipements et de la main d'oeuvre. Ils sont alors soumis à une double contrainte de risques hydriques et d'incertitude sur la disponibilité du matériel. Quelle sont, dès lors, leurs marges de manoeuvre, compte tenu des modalités de gestion de la trésorerie mises en évidence ? Comment arrivent-elles à maîtriser leur calendrier d'implantation ? Il s'agit donc de s'intéresser aux modalités d'organisation du travail au moment des mises en place et de choix des itinéraires techniques d'implantation.

[77]Graf et al (1990a) montre, à partir d'une simulation sur la variété Makalioka, que le doublement du nombre de poquet/m² pour un repiquage retardé **de 30 jours par rapport au 15 décembre** permet effectivement de compenser les pertes de rendement.

2 UNE DIVERSITE DE MODALITES D'IMPLANTATION

2.1 La combinaison d'un petit nombre d'opérations techniques

Les parcelles suivies regroupent l'ensemble des types de mise en place existantes dans la région. Le repiquage (*ketsa*) couvre 55 % des superficies totales suivies, le semis en place sur boue (*fafy fotaka*) 33 %, les semis en place en sec (*fafy maina)* et semis en place sur labour humide sec (*fafy lena*) 12 %. Une seule parcelle est repiquée en ligne. Le semis sur boue peut être ou non prégermé.

En dehors des modalités de mise en place proprement dites, l'implantation résulte de la combinaison d'un petit nombre d'opérations techniques. Le travail met en effet en jeu quelques enchaînements simples combinant labour émottage et mise en boue. (Tableau 31)

Tableau 31 : Pourcentage des superficies suivies travaillées selon les différents enchaînements différenciés.

Enchaînement	Repiquage	Semis en prégermée	Semis en "sec"
Labour-émottage-mise en boue	44,9	14,1	
Labour motorisé-émottage-mise en boue	7,7		
Labour - émottage 1 -émottage 2 -mise en boue	1,7	8,4	
Labour-mise en boue	5,9	5,5	3,4
Labour - hersage en sec - semis -hersage en sec			5
Labour motorisé - hersage en sec - semis -hersage en sec			3,4

Nous distinguons l'émottage réalisé sur sol humide ou sur lame d'eau, du hersage réalisé en sec.

Les labours sont généralement réalisés par une charrue Bajac (Charrue brabant double réversible) tractée par deux paires de boeufs, parfois trois[78] (DI dans notre échantillon). La charrue de type *"menakely"* ou charrue Tourne-oreille plus petite et plus légère est parfois utilisée sur les sols légers (sols très organiques). Mais ce matériel n'a pas été utilisé dans notre échantillon. Dans les sols de baibohos, minéraux ou sol moyennement organiques, ce labour nécessite une réhumidification préalable du sol. Mais il peut être réalisé aussi sur un sol saturé en eau. Dans l'échantillon de parcelles suivies, ils sont pratiqués sur pluie ou sur préirrigation. Dans certains sols légers comme les sols organiques du PC23 ou les sols tourbeux de marais, les labours peuvent commencer avant la mise en eau des réseaux ou la première pluie. Le labour de contre saison ou d'arrière saison est pratiqué à la fin de la récolte, au mois de juillet et d'août, ou en saison sèche (septembre). En traction animale, ces possibilités de labour sont limitées par les contraintes de sol. En traction motorisée, l'éventail des possibilités est plus large, mais ce type de travail est onéreux pour les paysans et revient à 100 000 Fmg/ha dans le périmètre d'Imamba-Ivakaka. Ce type de labour a été pratiqué sur la parcelle B (ED).

[78]Exceptionnellement, il est possible d'observer des attelages de quatre paires de boeufs

La mise en boue par hersage s'est largement substituée aux trois piétinements traditionnels au cours des vingt dernières années[79]. La parcelle labourée est irriguée et submergée. Le premier hersage ou émottage a lieu quelques jours après la submersion sur sol drainé ou sous lame d'eau. Il s'effectue au moyen d'une herse en bois munie de dents de 20 cm tractée par une paire de boeufs. En fait, cet outil est beaucoup trop léger pour réellement éclater et fragmenter les mottes. L'action d'émottage et d'ameublissement résulte surtout du piétinage par les boeufs. Aussi, la qualité du travail dépend-elle du nombre d'attelages sur la parcelle. Les paysans différencient le premier émottage de la mise en boue proprement dite, qui a lieu le jour du semis ou du repiquage. Elle correspond à un affinage de la boue et à un planage au moyen de la herse. Elle s'accompagne de la réfection des diguettes à l'*angady*[80]. Les adventices mal enfouies sont ratissées par la herse et déposées sur les diguettes. Un planage plus poussé peut être réalisé à *l'angady* en s'efforçant d'éliminer les points hauts, par renversement de la herse ou au moyen d'un madrier tracté. Le malaxage et l'enfouissement des adventices peuvent aussi être réalisés par un tracteur équipé de roues cages mais ce type de mise en boue n'a pas été observé dans notre échantillon.

La différence entre les enchaînements porte donc essentiellement sur le type de mise en place (repiquage, semis en prégermé sur boue ou sur lame d'eau, semis en sec), et le nombre d'émottages réalisés. Pourtant face à cette ossature commune, on met en évidence une grande variabilité de dates d'implantation, de dates et d'étalement des différents travaux de travail du sol et de qualité de préparation des sols.

2.2 Mais une forte variabilité de dates d'implantation

2.2.1 Date d'implantation

Les dates d'implantation sont extrêmement variables. **Elles sont certes liées aux conditions d'irrigation locale**. Ainsi, en repiquage, elles s'étalent du 20 décembre au 30 janvier dans les exploitations d'Imamba-Ivakaka et du 25 décembre au 20 février dans la zone de Manamontana. En semis sur boue, les semis vont du 5 janvier au 10 mars. Les semis en sec débutent le 20 octobre et s'achèvent le 20 janvier. Le Tableau 32 récapitule l'étalement de ces mises en place entre les différentes exploitations.

Cinq parcelles seulement sont implantées en totalité avant la date limite du 15 janvier. Elles couvrent 25 % des surfaces totales de riz irrigué de l'échantillon. Il s'agit de parcelles à bonne maîtrise de l'eau de la région ouest (semis et/ou repiquée) et d'une parcelle semée à bonne maîtrise de l'eau région est. Les repiquages précoces ne sont permis que par des réalisations de pépinières précoces. Dans toutes les parcelles repiquées avant le 15 janvier, les pépinières ont été implantées avant la fin novembre, grâce à une mise en eau relativement précoce du périmètre Imamba-Ivakaka. Néanmoins, un semis en pépinière précoce ne garantit pas un repiquage précoce, comme le montre le cas de DI, et les parcelles à moyenne maîtrise de l'eau de MA. Les implantations postérieures au 15 février ne concernent que 11 % des superficies totales. En considérant l'ensemble des exploitations les travaux d'implantation s'étalent sur trois à quatre mois. En ne tenant pas compte de semis en sec précoce, la durée des travaux de mise en place (de la première pépinière à la fin des implantations) dans les exploitations varie de un jour (GA semis sur labour après hersage sommaire de 50 ares) à un peu plus de trois mois (MA, mise en place de 7,5 ha).

---

[79] L'un des notables enquêté dans la phase d'enquête générale n'a renoncé au piétinage qu'en 1984.
[80] Bêche longue et étroite

Tableau 32 : Date et durée d'implantation dans les différentes parcelles

	< 2 ha				Entre 2 et 4,5 ha					Plus de 4,5 ha	
	GA	**FX**	**KO**	**JB**	**RZ**	**BO**	**NO**	**RB**	**ED**	**DI**	**MA**
Ares T.	50	100	160	195	200	250	300	400	300	500	750
BMO		4/01 1 jour		10-12/02 2 jours		18/02 1 jour		15/01 1jour	6-9/01 2 jour	11/01 1 jour	20/12-10/01 7 jours
						5-9/02 2 jours		29/01-3/02 2 jours	30/12 - 5/01 4 jours	19-29/01 6 jours	
MMO			2-5/02 3 jours	6/02 1 jour	1/02 1jour	12/02 1 jour	15-20/02 3 jours	8-12/02 2 jours	Fin oct 1jour		30/01-8/02 4jours
			6-22/02 2 jours		15/02 1jour	27/02 1 jour	30/01 1 jours				24/01 1 jour
MAO - INO	3/03 1 jour						1/02 2 jours	18/02 1 jour		18/01 1jour	4/01 1 jour
a/jour	50	100	32	65	100	50	50	67	42	62	58

Trame grisée : zone Manamontana

Dans notre échantillon, le mode d'implantation et date d'implantation varient non seulement entre exploitations et parcelles (même sur des lots adjacents, bénéficiant a priori de conditions hydrauliques semblables), mais aussi au sein d'une exploitation et dans une même parcelle (Tableau 33).

Tableau 33 : Exemple de l'hétérogénéité parcellaire des types de mise en place.

PC : Manamontana				PC :Imamba Ivakaka			
Parc.	**S (ares)**	Mise en place	Date		**S (ares)**	Mise en place	Date
G1	30	Semis sur boue	18 Fev	B3	100	Semis en sec	Octobre
G'1	70	Repiquage	18 fev	B2	130	Repiquage	9/11 janv.
F1	140	Repiquage ligne	14 au 20 fev.	B1	70	Repiquage	15/20 janv.
F'1	10	Semis sur boue	20 fev.		100	Repiquage	25/30 janv.
J2	40	Semis sur boue	6 fev	A1	130	semis sur boue	12 janv.
J'2	30	Repiquage	22 fev	A'1	220	repiquage	19/29 janv.

Si le nombre des enchaînements techniques est limité, la durée de chaque opération et les intervalles de temps entre les différents passages sont très différents d'une parcelle à l'autre.

L'étalement des chantiers de travail du sol dépend de la durée de travail de l'attelage par jour, de sa vitesse de travail et du nombre de jours travaillés par semaine. Les labours s'étalent sur plusieurs jours avec une moyenne de 20 à 25 ares labourés par jour. Les performances des attelages peuvent se décomposer en nombre d'ares travaillés par heure par le nombre d'heures travaillées par jour. Ces deux composantes sont variables selon les exploitations (Figure 41 et

Figure 42), les parcelles et au long de la campagne. Ainsi pour les labours, les variations de ces performances peuvent s'expliquer de la façon suivante :

- **Au niveau exploitation**, les performances sont liées à la conduite des animaux de traits, et notamment aux pratiques d'alimentation, qui déterminent l'état corporel des animaux et donc la force de traction disponible. Le nombre d'heures travaillées dépend aussi du nombre d'animaux pouvant être attelé. Un cinquième ou un sixième boeufs mis en rotation au cours de la matinée permet d'augmenter le temps de travail des animaux effectué sur une journée. Enfin, le nombre d'attelages disponibles affecte le nombre de jours de travail nécéssaire.

- **Au niveau des parcelles :** la vitesse de travail dépend de la nature du sol, du degré de réhumidification et de l'importance des adventices. Les sols minéraux à fort taux d'argile sont plus difficiles à travailler par exemple que les sols moyennement organiques.

- **Au cours de la campagne** : en début de campagne, quand les sols sont peu réhumidifiés, les performances sont moins élevées (de l'ordre de 10 ares/jours). C'est notamment vrai pour le travail des pépinières. Puis avec l'installation des pluies et l'augmentation des débits d'irrigation, les performances augmentent avant de se réduire en fin de campagne du fait de l'état des animaux. Durant la saison de travaux, les exploitants puisent en effet sur les réserves corporelles des animaux pour fournir le travail nécessaire (Garin, à paraître).

Figure 41 : Vitesse moyenne de labour sur la campagne pour un attelage de 4 boeufs de traits

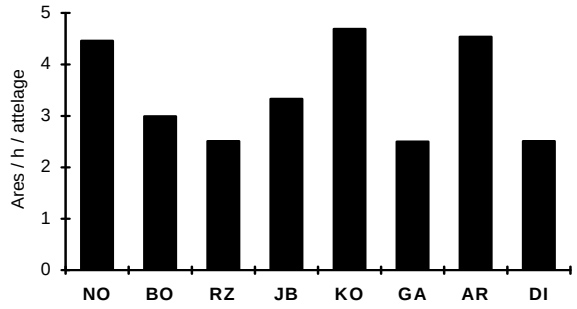
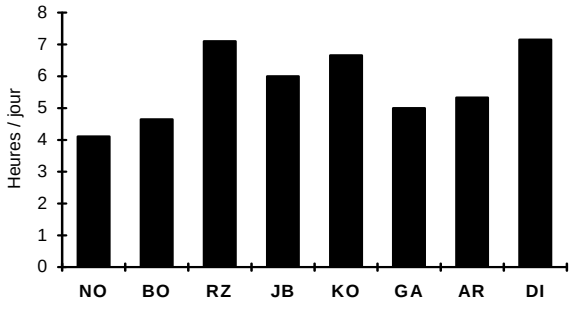


Figure 42 : Nombre d'heures moyen travaillées par jours de labour sur la campagne.



Pour la mise en boue, les interventions de hersage peuvent être multiples et vont de un à trois ou quatre passages. Le nombre d'attelages utilisés à chaque passage peut varier, ainsi que l'intervalle de temps entre deux interventions. Dans notre échantillon, nous avons observé aussi bien un hersage effectué le même jour que le labour (K1) que des mises en boue étalées sur une dizaine de jours avec plusieurs hersages (E2 par exemple). Une journée d'émottage ou de mise en boue correspond au travail de 50 à 100 ares avec une ou deux herses. L'intervalle de temps entre deux hersages sur une même parcelle peut ainsi varier de quelques heures (une nuit) à 5/7 jours. Attendre quelques jours entre deux hersages facilite la mise en boue et permet une meilleure élimination des adventices, si la parcelle a pu être submergée.

Mais il faut aussi tenir compte des jours *fady* ou tabou, pendant lesquels le travail est interdit en rizière. Le jeudi est un *fady* commun à l'ensemble des paysans, mais on compte de deux

jours à quatre[81] jours *fady* par semaine. Les jours *fady* contribuent à étaler le travail du sol. Cependant on ne doit pas oublier qu'ils permettent de limiter la concurrence entre parcelles exondées et parcelles irriguées. En pleine période de pointe d'implantation, seuls les jours *fady* sont consacrés aux cultures sèches. D'autre part, ils assurent également des jours de repos indispensable aux boeufs de traits.

2.2.2 Préparation du lit de boue

Cette variabilité des dates de mise en place s'accompagne d'une différenciation dans les qualités de lits de boue obtenus.La comparaison entre les lits de boue obtenus dans les rizières ont permis de différencier quatre grands types de préparation à partir de quelques critères simples :

- La qualité du planage : Deux facteurs sont à prendre en compte : la topographie générale de la parcelle (point haut- point bas, dépression) et l'importance des microreliefs dus à la fragmentation plus ou moins poussée des bandes de labour. Elle n'a pu être appréciée que de façon relative à partir de l'importance des parties sous eau. (Ce critère a peu d'importance dans le cas du repiquage).
- La fluidité de la boue et l'affinage : nous nous sommes basées sur une évaluation du pourcentage de mottes résiduelles, dont celui de grosses mottes de plus 5/6 cm.
- L'importance des adventices résiduelles selon quatre notations : absence, quelques adventices résiduelles, adventices résiduelles clairsemées mais réparties régulièrement, fort enherbement à l'implantation.

Ces critères ont permis de distinguer quatre grandes catégories de lits de boue (Tableau 34), plus ou moins favorables à la germination et au développement de la plantule. Ils correspondent également à des vitesses potentielles d'enherbement variables.

Tableau 34 : Types de lit de boue

	Type A	Type B	Type C	Type D
Planage topographie Microrelief	+++ 0	++ +	++ +	+ ++
motte résiduelle dont grosses mottes	< 10 % 0	< 30 % < 10 %	<60 %	>60 % > 50 %
Adventices résiduelles	0	+	+	++
fluidité et affinage	++	++	+	-

Pour les semis en sec, l'état structural a été noté selon l'état plus ou moins motteux (pourcentage de mottes par rapport à la terre fine, dont pourcentage de grosses mottes compactes), planage général de la parcelle et l'importance des adventices résiduelles au moment du semis. Nous avons observé deux types de lit de semis en sec : l'un très grossier s'apparente à un semis sur labour, plus ou moins propre au moment de la levée du riz (type D). Dans un second cas, les hersages successifs sur sols "légers" ont permis un certain affinage (Type C). Cependant, le planage reste insuffisant, et la propreté du semis mal contrôlée.

[81] Cas de Rz dans notre échantillon. Ce nombre très élevé est assez rare. Les Sihanaka ne sont généralement soumis qu'à deux jours *fady* par semaine, contre une journée pour les paysans des Hautes-Terres Centrales.

Cette différenciation permet de comparer l'état structural des différentes parcelles au moment de l'exploitation (Tableau 35). Dans notre échantillon et avec nos critères de classement, il n'y a pas de grandes différences de qualité de boue pour le repiquage. Seul le degré d'affinage et de planage les différencient vraiment. Une exception cependant la parcelle J2, partiellement semée, qui n'a bénéficié que d'un seul hersage sur un labour peu fragmenté, peu réhumidifié et très enherbé. En revanche la gamme de mise en boue est beaucoup plus large et s'étend d'une mise en boue très poussée, avec planage soigné (parcelle I2) au simple semis sur bandes de labour humide plus ou moins délitées et enherbées (K et F2).

Tableau 35 : Etat structural du lit de semis des différentes parcelles

Nom	Expl.	Repiquage	Semis
DI	**A**	B	B (C)
ED	**B**	B B	(D)
MA	**C**	B B B	(C)
FX	**D**		B
RB	**E**		C B C C
NO	**F**	C	C (C) (D)
BO	**G**	B B C B	
RZ	**H**		B A
JB	**I**	B	C
KO	**J**	B D	
GA	**K**		C

( ) semis en sec

2.2.3 <u>Conclusion: parcelles privilégiées contre parcelles périphériques</u>

Le Tableau 36 et le Tableau 37 récapitulent les différents résultats d'implantations par parcelle et par exploitation.

On met donc en évidence dans chaque exploitation des parcelles privilégiées en terme de maîtrise relative de l'eau, de respect du calendrier, et de travail du sol (représenté par les temps de travaux et la qualité de lits de boue/semis obtenus). Elles s'opposent aux parcelles périphériques beaucoup moins soignées. Quels sont les déterminants de ces différents résultats ? Comment expliquer cette diversité d'implantation en terme de date de mise en place et de qualité de travail du sol ?

Tableau 36 : Caractéristiques d'implantation 92/93 dans les exploitations autonomes

	A: DI	B: ED	E: RB	F: NO	G: BO	J: KO
Implantation (j/h/ha)	**A2** 13	**B3** 6	**E1** 13	**F3**..14	**G1** 50	J1..43
maîtrise de l'eau	BMO	BMO	BMO+	MAO	BMO	MMO+
Travail du sol(j/h/ha)	13	4	12	13	24	21
Lit de boue	B	D	D	C	B	B
Fin implantation	11 janv.	fin oct.	15 janv.	27 Nov.	9 Fev.	8 Fev.
implantation (j/h/ha)	**A3** 10	**B1** 53	**E2** 17	**F2** 11	**G3** 36	J2 21
maîtrise de l'eau	MAO	BMO	BMO-	MMO+	BMO	MMO-
Travail du sol(j/h/ha)	11	24	15	10	9	14
Lit de boue	C	B	B	D	B	D
Fin d'implantation	18 janv.	5 janv.	3 Fe	31 Janv.	12 Fev.	22 Fev.
Implantation (j/h/ha)	**A1** 36	**B2** 40	**E4** 17	**F4** 15	**G2** 38	
maîtrise de l'eau	BMO	BMO	MMO	MMO-	MMO	
Travail du sol(j/h/ha)	15	26	15	14	18	
Lit de boue	B	B	B	C	C	
Date d'implantation	29 janv.	9 janv.	12 Fev.	1 Fev.	18 Fe	
Implantation (j/h/ha)			**E3** 15	**F1** 39	**G4** 40	
maîtrise de l'eau			MAO	MAO	MMO	
Travail du sol(j/h/ha)			14	13	14	
Lit de boue/semis			C	C	B	
Date d'implantation			15 Fev.	20 Fev.	27 Fe	

Tableau 37 : Exploitations non autonomes

	C: MA	B: JB	E:RZ
Implantation (j/h/ha)	**C2** 19	**I1** 36	**H1** 13
maîtrise de l'eau	MAO	BMO	MMO
Travail du sol(j/h/ha)	17	18	13
Lit de boue/semis	C	B	B
Fin implantation	4 janv.	5 Fev.	1 Fev.
implantation (j/h/ha)	**C1** 36	**I2** 10	**H2** 21
maîtrise de l'eau	BMO	MMO	MAO
Travail du sol(j/h/ha)	11	10	22
Lit de boue/semis	B	C	A
Fin d'implantation	10 janv.	6 Fev.	15 Fev.
Implantation (j/h/ha)	**C4** 30		
maîtrise de l'eau	MMO		
Travail du sol(j/h/ha)	16		
Lit de boue/semis	B		
Date d'implantation	30 janv.		
Implantation (j/h/ha)	**C3** 41		
maîtrise de l'eau	MMO		
Travail du sol(j/h/ha)	14		
Lit de boue/semis	B		
Date d'implantation	9 Fev		

2.3 Place du facteur hydrique dans les choix d'implantation ?

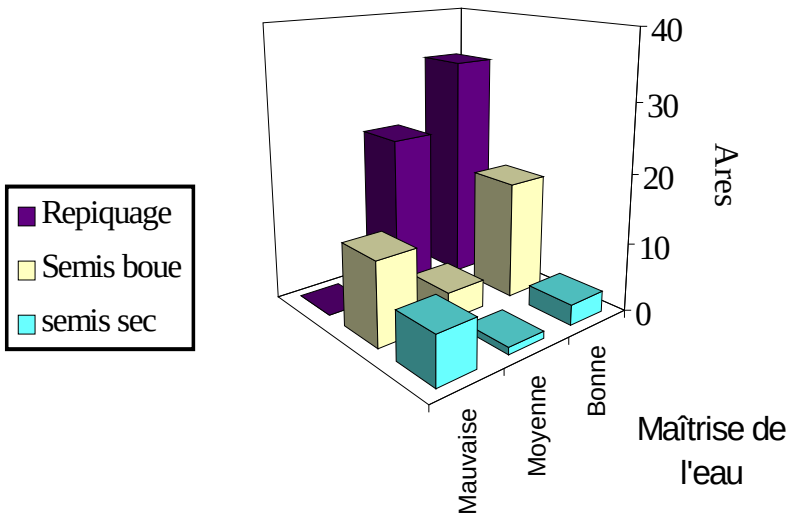
Plusieurs facteurs peuvent expliquer a priori les choix réalisés. Ils peuvent être liés :

- Au facteur hydrique : Les modalités de préparation du sol et date d'implantation peuvent être liées à la date d'arrivée des pluies et aux contraintes de travail du sol en fonction de la force de traction disponible et du taux d'humidité du sol.
- Aux modalités d'organisation du travail définies en début de campagne. Il s'agit de faire des arbitrages en fonction de la force de travail et des objectifs définis au niveau de chaque parcelle (choix stratégiques)
- Aux ajustements réalisés en cours de campagne pour faire face à l'occurrence de différents événements.

2.3.1 Le facteur hydrique

S'il explique partiellement les choix réalisés, le facteur hydrique ne suffit pas à rendre compte de la diversité de ces résultats d'implantation. Le repiquage est associé principalement à la bonne maîtrise de l'eau où il représente près de 62 % des superficies à bonne maîtrise de l'eau dans notre échantillon, et à la moyenne maîtrise de l'eau (80 % des superficies). En mauvaise maîtrise de l'eau, on ne retrouve pas de repiquage. Cependant le semis en place sur boue est pratiqué aussi bien en parcelles bien servies en eau que dans d'autres types d'irrigation. Une des parcelles à bonne maîtrise de l'eau a été également semée en sec (Figure 43).

Figure 43: Modalité de mise en place et maîtrise de l'eau dans les parcelles (onze exploitations) en superficies cumulées



Les modalités de préparation des sols ne s'expliquent pas plus par les modalités d'irrigation. En bonne maîtrise de l'eau on trouve aussi bien des parcelles bénéficiant de plusieurs hersages (G2, B1 pour le repiquage) ou G'2, A2 pour les semis sur boue que des parcelles plus sommairement travaillées (C'1) ou F2. Cette hétérogénéité se retrouve dans les temps de préparation des sols. D'autres éléments que le problème de l'eau doivent donc être pris en compte pour expliquer ces résultats.

2.3.2 Comparaison entre programme technique prévisionnel et itinéraire technique.

Nous proposons donc d'analyser la diversité des dates de mise en oeuvre des différentes opérations et la diversité de l'étalement des travaux en dégageant ce qui relève

- Des orientations décidées en début de campagne, pour tenir compte de l'hétérogénéité parcellaire et des contraintes de main d'oeuvre et/ou d'équipement
- Des ajustements tactiques au déroulement de la campagne

Nous nous sommes donc efforcés de dégager les programmes d'action dans chaque exploitation suivie. La notion de "programme de campagne" est assez bien connue des paysans sihanaka. Cette notion avait en effet été exploitée par le conseil agricole afin d'aider les agriculteurs à définir leurs besoins en crédits. Elle servait également de base à la réflexion des membres des associations d'intensification et de crédit. Ces programme techniques prévisionnels sont cependant plus « détaillés » que les programmes de campagne. Nous distinguons également le concept de modèle d'action de celui de programme technique prévisionnel.

Bien que les modalités de construction des modèles d'action (c'est à dire la définition d'objectifs, la détermination de valeur permettant le diagnostic et la formulation de solution de rechange) aient été à la base de nos interrogations, nous ne prétendons pas dégager les modèles d'action des paysans *sihanaka*. En effet, il aurait été difficile de les dégager dans un contexte socioculturel radicalement opposé au notre, et dans les conditions d'une étude réalisée par l'intermédiaire d'un traducteur peu familier avec cette vision.

Néanmoins dans la mesure du possible, nous avons essayé de formaliser ces programmes le plus précisément possible en essayant d'en définir les différentes phases et points clefs, les critères d'évaluation à différents moments retenus par l'acteur ainsi que les stratégies de réponses à vis à vis d'un événement donné. La longue période d'attente des pluies (novembre/décembre) a pu être mise à profit pour avoir de longues conversations périodiques avec les agriculteurs suivis. Cette récurrence nous a permis de confronter la cohérence des réponses données, quittes à reposer une même question à plusieurs reprises sous une forme différente.... Aussi bien qu'aux réponses données à nos questions, nous avons été sensibles à la forme de ces réponses comme à l'intérêt porté au problème abordé, à l'importance des détails donnés, aux précisions de la réponse. La campagne suivie caractérisée par une pluviométrie faible et très tardive a permis de rendre compte des choix techniques pour faire face au problème centrale d'insuffisance hydrique.

Les modalités de l'enquête ne permettent de cerner que les *éléments bien formalisés* de ce programme. Malgré cette limite importante, une organisation commune de ce programme technique se dégage. Ainsi, face à un problème d'arrivée tardive des pluies, il existe des dates butoirs au-delà desquelles sont initiées certaines modalités techniques. Ce type de raisonnement peut être comparé aux règles formalisées par C. Aubry (1995) dans le cadre d'une étude sur la gestion de la sole de blé en région de grande culture.

Dans un premièr point, nous avons comparé ces programmes techniques individuels afin d'en dégager les éléments communs et les différences. Ces programmes sont ensuite comparés aux itinéraires techniques réalisés afin de dégager l'importance des adaptations tactiques réalisées au cours de la campagne.

3 UN PROGRAMME ORGANISE AUTOUR DE QUELQUES GRANDS AXES

Les programmes d'action dégagés s'appuient sur quelques grands axes communs à toutes les exploitations. Ils s'organisent autour :

- des modalités d'organisation du parcellaire de la campagne et des modalités foncières négociées pour la campagne.
- Les choix de mise en place (repiquage par parcelle en fonction des assolements).
- Un ordre de travail des différentes parcelles;
- Les modalités de conduite de la pépinière;

3.1 Un objectif : le type de mise en place par parcelle

3.1.1 Un schéma commun à toutes les exploitations

Tous les paysans de notre échantillon avaient fixé a priori les modalités de mise en place et identifié une variété pour chaque parcelle avant le début de la campagne. On retrouve la même structure de programme chez tous. Il s'organise autour :

- de l'organisation foncière de la campagne, c'est à dire du nombre de parcelles disponibles et des superficies correspondantes, le mode de faire valoir retenu pour chaque parcelle en fonction des résultats de la campagne et des prévisions de trésorerie. Les contrats de faire valoir indirect fixent comme nous l'avons vu le partage des tâches entre les différents intervenants. Dans le discours les parcelles en riz pluvial peuvent être comprises dans cette organisation parcellaire.
- De la définition du **type de mise en place par parcelle**, plus ou moins lié à la maîtrise de l'eau. Une même ossature se retrouve dans toutes les exploitations selon le schéma suivant :

Mauvaise maîtrise de l'eau ou parcelle inondable	⇒ Semis en place en sec (*vary gasy*)	
Si repiquage	**⇒ Variété (Makalioka ou 2798)** **⇒ Date butoir de début des travaux en pépinière**	⇒ *Sinon* semis en place en prégermé sur boue (ou semis en sec selon l'état hydrique)(*vary gasy*)
Si semis sur boue	**⇒ Variété (Vary gasy en général)**	

3.1.2 Une tolérance au repiquage tardif

Le premier choix d'implantation de la plupart des parcelles à bonne ou moyenne maîtrise de l'eau, reste le repiquage, même dans les exploitations non autonomes comme GA. Mais, ce choix est soumis à la possibilité de préparer une pépinière pas trop "tardive". Cette possibilité

est inféodée à la date de mise en eau des rizières et donc à l'arrivée plus ou moins précoce des pluies. La notion de repiquage tardif ou précoce varie d'une exploitation à l'autre comme le montre le Tableau 38

Tableau 38 : Repiquage précoce et tardif selon les exploitations.

	Date butoir pépinière	Précoce (jusqu'à..)	tardif (à partir...)
DI	15 janv.	31 déc.	Début janv.
ED	25 déc.	31 déc.	15 janv.
MA	2798 : 10 janv. MK 34 : Fin déc.	15 janv.	16 janv.
FX	25 déc.	20 déc.	15 janv.
RB	début janv.	15 janv.	20 janv.
NO	15 janv.	31 déc.	début fev
BO		31 déc.	15 fév.
RZ	MK : Fin nov. 2798 : fin déc.	15 janv.	16 janv.
JB	25 déc.	15 janv.	15 fev
KO	7 janv. sauf MK : 30 déc.	janv.	10 fev
GA	Début janv.	30 janv.	début fev.

En dehors de JB et GA, exploitations qui connaissent les plus fortes contraintes de notre échantillon, ces dates sont assez bien définies. La notion de repiquage précoce ou tardif avait dominé les messages techniques diffusés depuis une vingtaine d'années dans la région. Elle semble intégrée dans les représentations des producteurs. Pour les paysans, une mise en place tardive est effectivement associée à des rendements décroissants dans une gamme peu étendue (4 t/ha, moins de 2 t/ha). Mais, le repiquage jusqu'à la fin janvier est un risque accepté par toutes les exploitations, comme le montre soit l'appréciation du repiquage tardif, soit les dates butoirs de pépinière. Il est intéressant de noter que certains différencient spontanément le comportement des variétés 2798 et Makalioka.

Cette tolérance au repiquage tardif est associée à une modulation de la densité de repiquage, évaluée en nombre de poquets/m² et nombre de plants repiqués par poquet. Les densités citées par les producteurs varient entre 25 à 40 poquets/m² en repiquage précoce et 40 à 50 en repiquage tardif. Le nombre de plants par poquet varie de 2 à 5 brins en repiquage précoce et de 5 à plus de 14 en repiquage tardif. La densité est également modifiée sur des sols considérés comme "riches" c'est à dire à forte teneur en matière organique (sols organiques) ou sur une boue très affinée: les paysans cherchent alors à éviter une croissance végétative trop importante en espaçant les plants.

En semis, ces différences de densité se retrouvent dans les doses de semis visées. Sur des sols mal préparés et mal planés où les risques de pertes à la levée sont élevés, les doses de semis augmentent. Les densités de semis varient de moins de 100 kg/ha à 250 kg/ha selon la date de semis, la prégermination et le travail du sol.

Les programmes techniques valorisent donc le repiquage qui sécurise le nombre de talles fertiles/m². La combinaison de différentes options techniques de mise en place et de densité permet de minimiser les conséquences sur la production des délais d'implantation. Les

producteurs tolèrent donc un délai au repiquage tardif variable selon leurs besoins et les contraintes auxquelles ils sont confrontés.

3.1.3 Détermination des choix de mise en place

Mais une analyse plus poussée des programmes montre que si le repiquage est valorisé, d'autres objectifs peuvent intervenir dans la détermination du choix de mise en place. Ils peuvent dépendre de la maîtrise hydrique de la parcelle, de la date de récolte souhaitée, de la nécessité d'alléger le calendrier de travail à certain moment ou aux possibilités de trésorerie (donc des résultats de la campagne précédente).

C'est ainsi que RB préfère un semis en prégermé sur boue précoce sur la parcelle E1 (parcelle de soudure) ou qu'un tiers de la superficie des lots Somalac de DI ou ED sont semés pour limiter la concurrence en période de pointe.

Lorsque le foncier est stable, l'assolement varie peu d'une année sur l'autre. Néanmoins, le paysan peut opter pour des rotations de mise en place avec alternance de semis sur boue/ repiquage comme pour DI ou des alternances inter annuelles de variété (MK34 / 2798). Ces stratégies d'assolement s'inscrivent dans une optique globale de gestion de la fertilité des rizières. La variété 2798 a ainsi la réputation "d'épuiser le sol". Cette représentation résulte-t-elle d'une diminution effective des rendements liée à un accroissement des exportations de cette variété productive en l'absence de toutes pratiques de fertilisation ? Nous ne disposons d'aucune référence qui permette de confirmer ou infirmer cette représentation générale. L'alternance Semis boue/Repiquage commence à se généraliser dans la région sud-ouest de Ranofosty (Mahakary). Il s'agit non seulement de la plus ancienne concession rizicole du lac mais c'est dans cette zone que s'est développé très précocement le ramassage des pailles[82] pour l'alimentation des zébus. Ce ramassage limite les restitutions organiques. La plus faible productivité des semis sur boue en pratiques paysannes limiterait ainsi les exportations une année sur deux ou sur trois. Cependant, ces pratiques d'assolement dans une optique de gestion de fertilité sont encore peu répandues.

Dans ces programmes d'assolement est également fixée la localisation de la ou des pépinières. Elle est généralement placée à proximité du canal d'irrigation, dans un endroit bien plané, et proche du canal de drainage. Néanmoins, en fonction des possibilités foncières de l'exploitation ou de l'entraide, les pépinières peuvent être "délocalisées", vers des parcelles éloignées à mise en eau plus précoce: c'est le cas de RB, dont les pépinières se trouvent exclusivement sur les parcelles situées en maille 1 et 2, ou encore de MA (pépinières C3 et C4 situées en maille 10, dans la parcelle à bonne maîtrise de l'eau d'un voisin).

3.2 Un ordre de travail défini par une hiérarchisation des parcelles

Nous avons différencié les exploitations autonomes en équipement, les exploitations autonomes en équipement mais intégrées dans un groupe d'entraide ("Exploitation -père") enfin les exploitations non autonomes de jeune ("exploitation-fils")

[82]Ces pratiques étaient relevés dès 1976 dans cette région d'après les anciens.

3.2.1 Les exploitations autonomes

Elles se situent dans la zone de Manamontana. Dans ce périmètre, il existe une gradation de la maîtrise de l'eau de l'amont à l'aval selon les mailles. L'ordre de travail de parcelle apparaît lié à celle de sa position dans le réseau. Les parcelles proches de la prise d'eau sont d'abord travaillées avec généralement une progression de l'amont vers l'aval. La répartition des parcelles dans une gamme de milieux différents permet donc d'organiser la mise en place. Certaines parcelles sont systématiquement semées en sec avant le début de la campagne (septembre/octobre). C'est notamment le cas des parcelles d'*ankaiafo*, inondables ou des parcelles aux sols suffisamment légers pour être travaillés en sec. L'objectif est alors de réduire la concurrence de travail ultérieurement.

Tableau 39 : Ordre de travail des parcelles dans les exploitations autonomes

NOM	STRUCTURE FONCIERE	ORGANISATION DU TRAVAIL
BO	G1 et G2 0;8 ha chacune en *M1*[83] G2 0,6 ha en *M3* G4 : 0,3 ha en MY[84] *M3*	Si possible labour de contre saison en commençant par G1 puis G2 Pépinière G1, G2 séparées de 7 jours entre les semis, puis pépinière G3 (décalage de 7 jours), fin des labours si nécessaire sur G1 et G2 Hersage dans l'eau de G1 puis G2 si les plants sont prêts sinon fin des labours G3, G4 et retour en G1, G2 pour hersage et repiquage
NO	F1 1,5 ha en *M3* F2 0,5 ha en *M3* F3/F4 1 ha *HM*[85]	Début de campagne : labour et semis en sec sur F3/F4 Labour F1 et F2 **puis** pépinière F1 Repiquage F1 en ligne (plants jeunes, 15 à 20 jours) Repiquage F2 en foule (plants vieux 30 jours)
RB	E1 0,5 ha en *M1* E2 1 ha en *M2* E3 1 ha *HM* E4 1,5 ha en *M4*	**Si arrivée précoce de l'eau** Pépinière E1 (pour E3) et E2 (pour E2 et E4), Labour E1 puis E2 puis E3, E4 si les plants ne sont pas prêts, mise en boue E1 puis E2, semis sur boue E1 puis repiquage E2, hersage et Repiquage E3, (labour) hersage et repiquage E4. **Sinon labour E1, E2, E3, E4** Mise en boue + semis immédiat E1, mise en boue + semis E2, mise en boue + semis E3, mise en boue + semis E3 en découpant les parcelles en sous unités de 0,5 ha que l'on peut travailler en une journée

L'organisation prévisionnelle du travail fixe l'enchaînement de plusieurs chantiers: préparation de la ou des pépinières, labours puis le bloc émottage/mise en boue/implantation. Les programmes fixent aussi la place de ces différents blocs de travail entre eux. Certaines parcelles peuvent ainsi être sacrifiées par un semis par exemple (RB) ou un repiquage moins soigné (NO) dans l'organisation prévisionnelle.

L'enchaînement direct des différentes opérations sur une même parcelle (labour- hersage-mise en boue-implantation) avant de passer à une seconde parcelle s'appelle *arak'asa*. Dans les exploitations autonomes suivies, les paysans préfèrent souvent réaliser l'ensemble des

[83] *M1* : maille 1; *M2* maille 2 etc.; G1, G2 désigne les parcelles
[84] MY métayage
[85] *HM* : hors maille

labours, puis les hersages, puis les mises en place... Ainsi, l'alternance des hersages entre différentes parcelles peut-elle être préférée à l'enchaînement simple des opérations techniques.

En repiquage, s'ajoutent les choix en matière de pépinières. Ils portent sur le nombre et l'échelonnement des pépinières. BO sème 3 pépinières à une semaine d'intervalle pour le repiquage de 250 ares. Les labours peuvent être antérieurs (ED, NO) ou postérieurs au semis en pépinière.

3.2.2 Les exploitations non autonomes

Dans la plupart des exploitations en entraide, une réunion fixe en début de campagne les assolements, l'ordre de travail des parcelles, les modalités de répartition du matériel entre les membres et éventuellement les parts de récolte.

La répartition du travail entre les différentes parcelles d'un réseau familial obéit à quelques règles définies entre les exploitations concernées. Les parcelles du *"ray aman dreny"* (patriarche) sont toujours prioritaires. Dans la mesure du possible, les travaux de labour commencent de façon individuelle. Si le jeune n'est pas autonome pour le labour, sa ou ses parcelles seront travaillées après le labour de toutes les autres et éventuellement après les hersages des parcelles parentales si nécessaire. Le hersage et la mise en boue de la parcelle principale des parents regroupent l'ensemble des attelages familiaux. L'organisation est variable d'une famille à l'autre: dans certains cas, le jeune doit terminer les mises en place chez ses parents avant de pouvoir s'occuper de ses propres rizières. Dans d'autres, ils n'ont qu'une certaine part de travail à assurer (une fraction de la surface par exemple). Lorsque le travail chez les parents est terminé, les dépendants peuvent reprendre leur mise en place s'ils sont autonomes. Il y a souvent une organisation collective entre les dépendants pour le hersage et/ou la mise en boue ce qui permet de concentrer les attelages et donc d'accélérer le travail et d'améliorer la qualité de la mise en boue. Néanmoins, les obligations entre dépendants sont moins strictes et le travail peut être individuel.

Dans les exploitations suivies non autonomes, l'ordre de travail se répartit de la façon suivante en 92/93 (Tableau 40). Cette répartition est renégociée chaque année en fonction de la répartition foncière et de l'évolution des exploitations.

Tableau 40 : Priorité de travail dans les exploitations non autonomes

	STRUCTURE PARCELLAIRE	MODALITE D'ORGANISATION DU TRAVAIL
MA	C1 3,5 ha en *MY* C2 3 ha dont 1 ha mauvaise maîtrise de l'eau C3 1 ha	Responsable en 92/93 de la gestion des parcelles familiales. Ordre de travail défini : M11, HM 3 ha (C2), HM (C3) Pépinières puis labour individuel de la maille 11 Pépinière des autres parcelles puis labour du HM C2. Dès le labour achevé, semis en boue de la partie haute puis selon l'état des plants de M11 ⇒ repiquage *si les plants sont prêts* sinon fin des labours (parcelle personelle C3) Travail collectif pour les émottage/mise en boue avec obligation d'entraide familiale envers ses 2 frères en fin de travail des parcelles citées
FX	Parents : 2 ha (bas fond) + 3 ha (*IM*[86]*12*) D1 : 1 ha *IM12*	La parcelle de bas-fond est prioritaire par rapport au lot Somalac (arrivée plus précoce de l'eau). Parcelle D1 non différenciée par rapport au lot Somalac du père : Travail (labour et émottage) alterné entre D1/Lot Somalac du père.
JB	Parents : 3 ha I1 : 1,25 ha *M1* I2 : 75 ares *M2*	Pépinière individuellement préparée puis préparation de I2 (labour-hersage-semis) puis labour I 1 en concentrant l'ensemble du matériel familial ; puis travail sur parcelle familiale en cas d'arrivée précoce des pluies En cas d'arrivée tardive, I1 et parcelles parentales sont prioritaires sur I2
GA	Oncle : 0,5 ha K1 : 0,5 ha	Travail prioritaire dans la parcelle de son oncle puis K1
RZ	Parents 3,50 ha (*IM3*) H1 1,5 ha *M3* H2 0,5 ha *HM*	Travail des parcelles individuel : autonomie permise par le prêt d'un animal. Mais concentration des attelages familiaux au moment des émottages/Mise en boue sans ordre de priorité; ajustement en fonction de l'évolution de la campagne.

[86] *IM12* : "In maille" n° 12

Tableau 41: Organisation du travail dans les exploitations autonomes intégrées dans un réseau d'entraide familial.

ED	B :3ha une parcelle fils : 1 ha *M11*	Travail prioritaire sur sa parcelle mais réalisation d'une pépinière "familiale" à gestion individuelle avec son fils aîné. Le travail sur sa parcelle est prioritaire. La parcelle de son fils n'est travaillée qu'après ses parcelles.
DI	A1 (2,3 ha) et A2 (1,2 ha) parcelles contigus A3 (1,5 ha) semé en sec Deux parcelles 1 ha éloignés pour les salariés	Parcelles des salariés : une parcelle travaillée et semée sur boue de façon très précoce (rizière de bas-fond). Réalisation de la pépinière, puis labour IM (A1), labour HM SS (A3). Si arrivée précoce de l'eau le labour de la parcelle de 1 ha du salarié est réalisé avant le repiquage de la M11 si possible puis repiquage et semis sur boue (M11) suivi d'un semis sur boue de la parcelle salarié En fonction de l'évolution du calendrier de travail, possibilité d'entraide en matériel (labour, mise en boue) chez un de ses deux fils mais non obligatoire.
KO	J1 : 1 ha PC15 J2 : 0,6 ha *M3* Fils 0,6 ha *M3*	Travaux prioritaires chez le père Pépinière PC15, puis pépinière M3 (père et fils) Labour et repiquage M15 repiquage M3 père puis fils

La hiérarchie parents, fils aîné (ou fils assumant la responsabilité de la gestion technique avec ou sans le patriarche), cadet est la règle dans la répartition de l'équipement et de la main d'oeuvre. Mais, certaines modalités d'organisation familiale, comme des rotations de matériel entre parcelles au moment du travail du sol peuvent être négociées pour éviter que certains ne soient défavorisés par un travail systématiquement tardif (cas de FX). Dans la mesure du possible, labour et pépinière relèvent d'une gestion individuelle de l'équipement. En cas d'impossibilité faute d'équipement, la pépinière est assurée en priorité, mais le labour n'est pas forcément prioritaire. En revanche, l'ensemble des attelages familiaux est concentré sur une parcelle au moment de la mise en boue et parfois du hersage. Lorsqu'elles ne mettent pas en jeu l'équipement, notamment pour les entraides entre voisins, les modalités de ces entraides sont gérées de façon ponctuelle et conjoncturelle.

La place du riz pluvial est variable d'une exploitation à l'autre. Pour GA, NO, KO, RZ, le riz pluvial est prioritaire par rapport à tous les autres travaux. Dès le premier gros orage, matériel et main d'oeuvre sont mobilisés pour mettre en place le riz pluvial. Selon les surfaces prévues, un ou plusieurs semis peuvent être visés. Au-delà de 40 ares, parfois moins, ils sont espacés de quelques jours afin de limiter la concurrence de main d'oeuvre au moment des sarclages. Pour RB, au contraire, les pépinières sont réalisées avant le premier semis en riz pluvial. Par la suite, l'existence de jours *fady* permet de répartir la main d'oeuvre entre rizière et cultures pluviales.

3.2.3 Conclusion

L'ordre de travail des parcelles est régi à la fois par

- L'ordre d'arrivée de l'eau dans les parcelles en fonction de sa place dans le réseau, c'est à dire la maîtrise relative de l'eau entre les parcelles d'une même sole de riz
- Une hiérarchie entre parcelles qui oppose les parcelles des aînés à celles des cadets dans un groupe d'entraide.
- L'organisation des enchaînements des chantiers de préparation des pépinières, labour et émottage/mise en boue/implantation. Dans les groupes d'entraide, le labour individuel est la règle tandis que les émottages et mises en boue sont souvent communautaires. La concentration de plusieurs attelages est en effet liée à la rapidité du travail et à la qualité de la mise en boue.

3.3 La conduite de la pépinière : un programme très personnel

Dans les discours, le programme de réalisation des pépinières apparaît particulièrement précis, structuré et détaillé. Il s'agit d'amener un nombre de plants suffisant à un stade donné pour pouvoir être repiqués. Ces programmes précisent le nombre de pépinières nécessaires et l'écart souhaité entre deux semis de pépinière.

La durée de séjour objectif des plants en pépinière varie entre 15/20 jours (NO) à 40 jours. Elle traduit en fait un objectif d'état des plants que le nombre de feuilles et/ou une taille de plants peuvent caractériser: deux feuilles (10/15 cm), trois feuilles (15/20 cm) (émergence de la troisième feuille seulement), au moins trois feuilles. Le contrôle de la croissance des plants pour atteindre cet objectif s'effectue au moyen de la gestion hydrique, de la conduite de la fertilisation et de la durée semis - arrachage.

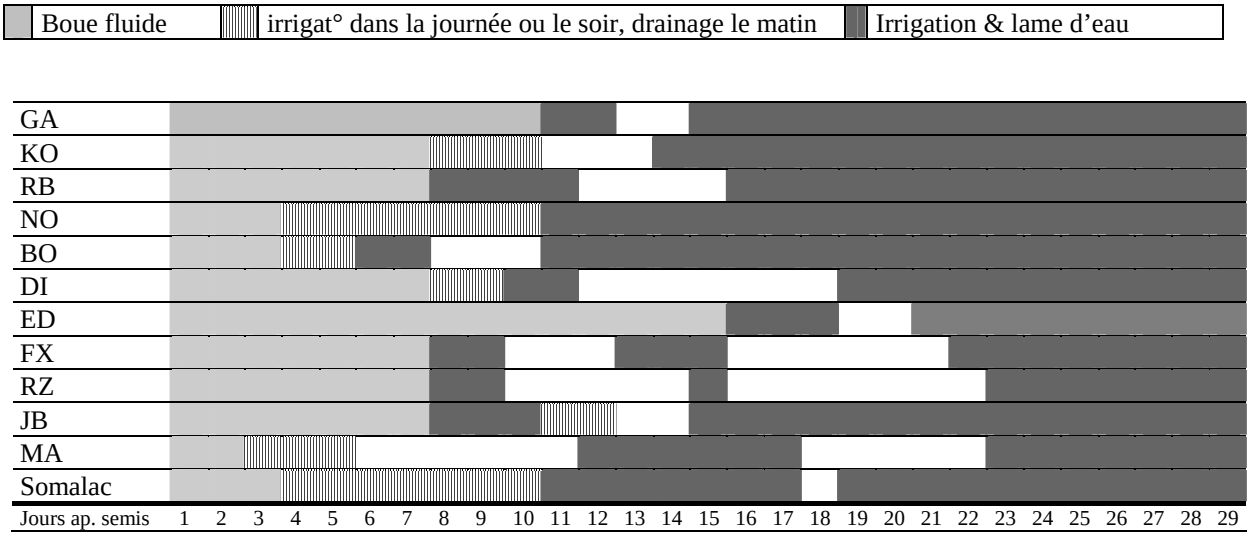
3.3.1 La gestion de l'eau

Les différents programmes sont schématisés dans la Figure 44. Très personnels, ils précisent :

- Le nombre de jours avant la remise en eau de la pépinière c'est à dire le nombre de jours en boue fluide. Un trop long délai est défavorable au développement de la plantule par assèchement du lit de boue qui limite l'enracinement; mais une mise en eau trop précoce peut compromettre l'ancrage de la plantule.
- Les modalités de remise en eau de la pépinière: les méthodes sont très variées et vont de l'installation provisoire d'une lame d'eau sur une nuit (irrigation le soir suivie d'un drainage le matin), l'irrigation par eau circulante ou l'installation d'une lame d'eau de longue durée.
- La répartition des phases ultérieures d'assecs et d'inondations favorables au développement et à la croissance de la plantule.
- Les modalités de gestion de l'eau en fin au moment de l'arrachage : assec pour "rigidifier les collets", lame d'eau pour rendre la boue bien fluide et éviter de casser les plants...

Le contrôle de l'eau peut être associé à l'élaboration de rigoles rapprochées (tous les 5 mètres) ou en périphérie de la pépinière.

Figure 44: Représentation des différents programmes de gestion de l'eau en pépinière



3.3.2 La conduite de la fertilisation

La conduite prévisionnelle de la fertilisation est également extrêmement variable tant sur le plan :

- Du type d'apport : inexistant, exclusivement organique (poudrette de parc), minéral (sous forme d'urée), combinant les deux,
- Des dates d'apport : la poudrette de parc est prévue avant semis mais peut être épandue du labour au semis tandis que l'urée s'applique toujours après le quinzième jour de pépinière, sur pépinière drainée.
- Des doses d'apport : Sur les 12 exploitations étudiées, elles varient de 0,2 charrettes de poudrette à l'hectare à 40 charrettes (300 kg de poudrette par charrette) et de 46 Unités/ha

d'azote à 150 U/ha ! La composition de la poudrette de parc est très hétérogène (Garin, à paraître).

- Des choix de fertilisation : systématique pour les uns, la fertilisation azotée se raisonne pour d'autres selon l'état des plants à 2 semaines et/ou la couleur (jaunissement), selon la date du semis en pépinière, selon la date prévue du repiquage.

3.3.3 La préparation du lit de semis et le semis

Les itinéraires techniques de préparation des pépinières correspondent à la recherche d'un lit de boue particulièrement soigné. Ils combinent les opérations techniques habituelles mais le nombre de hersages, le nombre de passages, la durée des submersions entre deux passages sont détaillés avec précision. L'objectif d'un excellent planage pour favoriser le contrôle de l'eau est affirmé à plusieurs reprises. Le passage d'une herse renversée ou d'un madrier en fin de mise en boue est souvent évoqué. Le paysan peut aussi s'opposer au labour de contre saison sur un sol argileux qui donne une boue trop motteuse difficile à planer. Le semis, toujours en prégermé, peut être réalisé sur lame d'eau ou sur une boue fluide mais pas trop liquide pour que "les graines ne s'enfoncent pas" : la nécessité d'un certain laps de temps (quelques heures) est évoquée entre le drainage après la dernière mise en boue et le semis.

Le nombre de plants repiqués peut varier du simple au sextuple ! (25 poquets/m² à 3 brins soit 75 000 plants/ha à 45 poquets/m² à 10 brins soit 450 000 plants/m²) entre exploitations et entre parcelles. C'est au niveau de la quantité de semences en pépinière que le paysan prend en compte les varaitions potentielles de densités (liées notamment à la date de semis, à l'état des plants au repiquage...). Cette quantité est élevée à la fois du fait de taille de pépinière (plus de 10 ares à 30 ares par hectare repiqué) par rapport aux normes en vigueur (5 à 7 ares/ha) et de dose de semis forte. Ainsi, les quantités de semences sont voisines ou légèrement inférieures de celles utilisées pour le semis en prégermé sur boue (entre 80 à 120 kg/ha). On ne peut donc parler "d'économie" de semences par rapport au semis !

3.4 Conclusion : une certaine indétermination des programmes d'action.

L'analyse de ces programmes fait ressortir une structuration commune entre les exploitations qui repose sur la valorisation du repiquage, la maîtrise relative de l'eau dans chaque parcelle, des relations d'entraide inter-exploitation fondées sur quelques règles communes, les modalités de gestion des pépinières.

Cependant la formulation des grands schémas techniques retenus est d'autant plus précise que les incertitudes pesant sur l'exploitation sont réduites. Elles s'appuient sur une différenciation a priori des parcelles dans les exploitations pour lesquelles le foncier est stable, mais avec des possibilités de modulation du type de mise en place et de la densité, selon certaines dates. En revanche, ces schémas semblent beaucoup moins bien formalisés dans les exploitations à fortes contraintes (c'est à dire confrontées aux plus fortes conditions d'incertitudes) jusqu'à aller à des programmes très vagues en terme d'assolement ("repiquage si possible") et de date butoir (KO et GA).

Cette indétermination apparaît également dans les difficultés à préciser des dates seuils comme on peut les trouver dans les modèles d'action des agriculteurs en région de grande culture (Aubry, 1995) ou même chez les paysans de l'Office du Niger au Mali (Coulibaly, 1996). La formulation des enchaînements de chantier dans l'Alaotra est souvent conditionnelle. L'expression de ces conditions est par ailleurs souvent peu précise :"labour dès que possible", "repiquage dès que les plants sont prêts sinon on attend". L'imprécision dans la

définition des programmes est particulièrement forte dans les parcelles les plus périphériques d'exploitations non autonomes où la définition d'un mode d'implantation ou d'ordre de travail est souvent omise ou conditionnelle. Dans ce type de parcelle, comme dans les exploitations à forte contraintes, même si l'ordre de travail entre parcelles peut être précisé a priori, les modalités de travail du sol sont rarement explicitées en dehors de la succession logique mais peu "explicative" labour - émottage - mise en boue. En revanche, les programmes de préparation de pépinière apparaissent dans le discours particulièrement bien définis, quelles que soient les exploitations.

L'ordre de travail des parcelles et l'affectation de la main d'oeuvre et du matériel dans un groupe d'exploitation reposent sur une double classification : la maîtrise relative de l'eau entre parcelles et des règles de priorité intra-familiale communes. Dans le contexte de l'Alaotra, organisation foncière et organisation technique sont intimement liées. En effet, les stratégies d'occupation de l'espace ne sont pas neutres en matière de programme de campagne. C'est à partir du fonctionnement hydrique de ses parcelles et de la connaissance qu'en a le paysan que celui ci organise le déroulement des mises en place. Les choix d'occupation de l'espace jouent aussi bien sur l'emplacement des pépinières, l'organisation du travail que le type de mise en place. Les modifications foncières peuvent obliger à reconcevoir ce programme d'où l'importance de l'évaluation du degré de maîtrise hydrique des parcelles lors des négociations des contrats de métayage. L'existence de quelques règles "simples" et traditionnelles pour l'organisation du travail au sein d'un réseau d'entraide permet de limiter les reformulations de ces programmes techniques, même si à coté de ces schémas techniques communs, existent des adaptations au sein de chaque groupe d'entraide.

Il existe une certaine indétermination dans ces modèles d'action, au-delà de quelques objectifs, quelques règles d'organisation du travail communes aux différentes exploitations notamment au-delà de la phase de préparation des pépinières-labour. Ce programme apparaît d'autant moins bien structuré que les contraintes pesant sur l'exploitation sont fortes : contraintes hydriques, dépendance en matériel, insertion dans un groupe d'entraide sont autant de facteurs qui accompagnent une difficile formulation des programmes techniques prévisionnels.

Dans les rizières de l'Office du Niger (Coulibaly, 1996), on met en évidence l'existence de modèle d'action au moment de la phase d'implantation beaucoup plus structuré en terme d'objectifs de mise en place (date butoir, performance des attelages, condition de travail en cas de pluies etc...). Ces modèles d'action permettent ainsi de définir des calendriers de travail prévisionnel. Mais dans des situations plus incertaines, comme dans le cas de la gestion collective du matériel motorisé dans le delta du Fleuve Sénégal, Le Gal montre les difficultés qu'ont les producteurs à anticiper au-delà de certains chantiers, du fait du poids de l'incertitude (LeGal, 1995).

Cette indétermination des programmes techniques ne correspond-elle pas à une nécessaire souplesse pour prendre en compte des facteurs d'aléas et d'incertitudes ? Quel est le poids de ces facteurs d'aléas et d'incertitudes ? Comment ces programmes sont-ils mis en oeuvre ?

4 LA MISE EN PRATIQUE DE CES PROGRAMMES : DES ADAPTATIONS PERMANENTES.

Les suivis des itinéraires techniques d'implantation soulignent l'importance des facteurs susceptibles d'interférer dans le déroulement des mises en place. Ces itinéraires techniques sont récapitulés en annexe 10. Quels sont les éléments qui ont pu jouer sur le déroulement

prévu ? Quelle est la sensibilité des différentes organisations choisies à ces facteurs d'incertitudes ? Après avoir analysé les différents événements qui ont pu affecter la conduite des systèmes de culture, il s'agit de rendre compte des réponses déployées et de leurs conséquences sur les itinéraires techniques.

4.1 Adaptations aux aléas de la campagne

4.1.1 Des problèmes hydriques aux difficultés de trésorerie : des avatars variés

Les adaptations peuvent être rendues nécessaires par des événements de nature variée. Toutes les exploitations ont dû s'adapter à des contraintes hydriques. L'élément hydrique a pu jouer de façon directe à travers ses conséquences sur l'état du milieu ou du peuplement, ou de façon indirecte comme facteur de prolifération de nuisibles ou de perturbation dans l'organisation de la gestion des matériels.

Conformément au programme prévisionnel et face à l'arrivée tardive des pluies, les choix de mise en place chez RB et RZ ont évolué vers le semis sur boue. Cependant, seul NO a préparé une pépinière au delà de la date butoir qu'il s'était fixée. Dans les exploitations du périmètre Imamba-Ivakaka, les difficiles préirrigations des pépinières en début de campagne se sont accompagnées d'attaques *d'hétérronichus* responsables d'une fonte des semis, et par conséquent d'un manque de plants à repiquer. Les déficits hydriques ont également rendu difficile les labours en début de saison. La plupart des paysans ont commencé les labours dès la première grosse pluie significative. Mais ils ont rapidement dû arrêter faute d'une force de traction suffisante. Ces délais dans la préparation des sols ont pu être directement responsables de retard au repiquage (MA), soit de façon directe soit du fait d'une nécessaire réorganisation du travail entre parcelles d'une même exploitation ou d'un groupe d'entraide (DI). Chez NO, la faible densité de plants en pépinière est liée à la dispersion du semis en pépinière suite à un gros orage tandis que BO a subi une attaque de poux de riz sur ses deux premières pépinières. l'une a été partiellement détruit et ces attaques induit des retards de croissance (repiquage de plants âgés) dans les deux cas. Ainsi, la conduite des pépinières apparaît particulièrement sensible aux incertitudes de début de campagne

L'autre important facteur de perturbation de l'organisation du travail est lié à la gestion de la trésorerie. Certains ont dû de plus s'adapter à des imprévus de trésorerie, liés à des événements familiaux ou sociaux. Ces effets peuvent être direct comme dans le cas de NO ou RZ. Ces deux exploitations ont été contraintes de renoncer au repiquage faute de liquidité suffisante pour payer la main d'oeuvre au repiquage, suite à des dépenses sociales non prévues. Il est vrai que le retard de pluies pour RZ et les problèmes de pépinières ont également pu jouer dans ces ajustements. De la même façon, le repiquage lent chez DI (30 ares/jours) s'explique par une affectation prioritaire des liquidités aux dépenses du ménages et donc à un faible nombre de salariées recrutées.

Tableau 42 : Tableau récapitulatif des types d'ajustements opérés

Imprévus	Parcelle	Expl°	Conséquence	ADAPTATION	Conséquences sur l'itinéraire technique et le peuplement
Attaque *d'Hétéronnichus* en pépinière, liée à un débit insuffisant en début de cycle	Pépinière	**MA**	Manque en plants à repiquer	Semis d'une nouvelle pépinière Achat de plants	Repiquage tardif Pas de contrôle de la variété ni de l'état des plants au repiquage
	Pépinière	**ED** **DI**	∅	Epandage d'urée sur les parties clairsemées	
Attaque de poux épineux du riz (tardivement traitée)	Pépinière	**BO**	Destruction partielle d'une pépinière : manque de plants	Traitement phytosanitaire (tardif)	Délai de reprise des plants : repiquage tardif de plants âgés Semis sur boue sur une partie de la parcelle Réorganisation de l'ordre d'implantation des parcelles avec simplification du travail du sol.
Dispersion des semences après semis du fait d'une forte pluie orageuse	Pépinière	**NO**	Densité finale en pépinière très faible	Augmentation de la durée de croissance en pépinière jusqu'à 35 jours pour faciliter la reprise	Délai au repiquage par rapport au calendrier initial.. Choix d'une densité plus lâche. Préférence accordée à la main d'oeuvre familiale pour mieux contrôler les densités de repiquage. Semis sur boue sur la parcelle F2
Arrivée tardive des pluies ⇒ retard dans la préparation du sol	Parcelle périphérique	**NO**		Simplification du travail du sol dans la parcelle F2	Parcelle très enherbée avant la levée du riz ⇒ plus d'entretien après le semis
Sol trop dur à travailler avec la force de traction disponible en début de campagne du fait de préirrigation insuffisante	Parcelle périphérique	**NO**	Semis en sec de la moitié de la parcelle seulement	Réorganisation de l'assolement : semis sur boue	Semis sur boue sur la fraction restante
Mauvais taux de germination des plants lis à une préparation sommaire du sol en pépinière	Pépinière	**KO**	Fort enherbement et manque de plants au repiquage	Passage au semis sur boue sur une partie de la parcelle : nécessité d'acheter des semences	
Insuffisance de liquidité + arrivée tardive des pluies	Parcelle centrale	**RZ**		Passage au semis sur boue : choix précoce réalisé dès la mi décembre	
Arrivée tardive des pluies	Ensemble des parcelleS	**RB**		Passage au semis sur boue	
Sol difficile à travailler en début de campagne du fait de préirrigation insuffisante	Parcelle principale	**DI**		Décalage de l'ordre de travail dans le groupe d'entraide ⇒ priorité accordée à une parcelle mieux irriguée de son fils + au semis	Travail tardif du sol de la parcelle ⇒ repiquage de plants âgés Simplification du travail du sol sur la partie semée en boue (émottage et mise en boue simultanées)

Enfin, les difficultés à mobiliser ces fonds financiers en cas de besoins comme pour l'achat de produit phytosanitaire non prévu (cas de BO qui a dû traiter ses pépinières attaquées) s'accompagnent de délais supplémentaires.

Durant cette campagne à arrivée d'eau tardive, ce suivi souligne la difficile maîtrise des itinéraires techniques d'implantation même dans les exploitations bénéficiant a priori de bonnes conditions d'irrigation comme celles du périmètre Imamba-Ivakaka. Or, aux incertitudes hydriques s'ajoutent les aléas phytosanitaires ou une difficile maîtrise de la trésorerie au moment crucial de l'implantation, qui correspond aussi à la période de soudure. Quels sont les ajustements réalisés et quelles sont leurs conséquences sur les systèmes de culture ?

4.1.2 Conséquences sur les systèmes de culture

a) Gestion des pépinières et conséquence sur le calendrier d'implantation

Mise en eau difficile des parcelles, croissance et développement lents des plants en pépinière liés à des problèmes hydriques et sanitaires se traduisent par des retards de repiquage par rapport au calendrier prévu. Aucune influence de l'âge des plants sur le rendement n'a été expérimentalement mise en évidence (Feau, 1987), les variétés MK et 2798 se révélant très plastiques. Certains paysans en revanche pensent qu'il existe des différences selon la variété, bien qu'il n'existe pas de consensus sur la variété la plus "rustique". Cependant pratiquement toutes les exploitations ont été confrontées à un problème de manque de plants suite aux différents événements cités.

Plusieurs stratégies apparaissent : nouveaux semis de pépinière lorsque le problème est perçu et évalué suffisamment à temps (MA), semis sur boue sur les surfaces non repiquées, réduction de la densité de repiquage en terme de nombre de brins par touffe d'abord ou de poquets par m². C'est le choix de NO qui se traduit par des densités de repiquage lâches, avec un nombre de plants par poquet faible. Les derniers repiquages de BO, à partir de la pépinière attaquée par les poux du riz sont également moins denses. Le semis sur boue nécessite de disposer de semences, quitte à les acheter. C'est le cas de KO qui n'est même pas en mesure de choisir la variété implantée (la variété achetée est inconnue). L'achat de plants est possible mais reste très onéreux (40 000 Fmg pour un are de pépinière soit environ 20 ares de repiquage). De plus, l'acquéreur ne maîtrise ni la variété, ni l'état des plants : il s'agit des plants excédentaires après repiquage chez des particuliers; ils sont donc en général âgés. Le transport des plants dans un maillage de rizière en pleine saison des pluies est aussi difficile : la proximité de la pépinière des plants achetés est un critère de choix important. En cas de manque de plants, plusieurs options de rechange peuvent être combinées sur une même parcelle. Ces pratiques se traduisent par autant de retard à l'implantation : il faut en effet attendre la reprise des plants après traitement (BO, parcelles G1 et G2), attendre que les plants de la pépinière de "secours" atteignent le stade souhaité (MA, parcelle C1), identifier, acheter et transporter des plants (MA, C3). Pour maximiser le taux de reprise, NO préfère repiquer des plants un peu plus âgés que ce qu'il avait initialement prévu (30 jours au lieu de 20 jours).

L'état des plants au repiquage peut être contrôlé par les pratiques de fertilisation. La date d'apport d'urée (toujours après le 15ème jour) et la dose dépendent de l'état de la pépinière, et de la date du repiquage prévue. Cette date est estimée en fonction de l'état de l'avancement des travaux. Ainsi BO augmente la dose d'urée (18 N/ha) par rapport à la première pépinière

afin d'accélérer la croissance des plants et permettre un repiquage légèrement avancé pour compenser le retard pris dans l'autre pépinière. L'apport d'azote vise également à pallier des accidents dans la croissance et le développement des plants ou à compenser un semis peu homogène : épandage privilégié de l'azote dans les zones clairsemées (ED), sur les plants les plus tardivement semés, sur les plants attaqués par les poux du riz afin d'accélérer la reprise... La conduite de l'eau en pépinière permet également de contrôler la croissance des plants et/ou de limiter les conséquences de différents événements: les attaques *d'Hétéronnichus* sont liées à une irrigation insuffisante. En cas d'orage menaçant sur semis ou jeunes plants , la parcelle est submergée puis drainée le lendemain afin d'éviter la dispersion des plants (ED). Il y a donc un véritable pilotage de la pépinière au moyen de la fertilisation minérale et de l'irrigation. Ce pilotage permet d'ajuster l'état des plants en pépinières en fonction de l'évolution de la campagne, des ajustements dans la répartition du matériel sur les parcelles personnelles ou des dépendants.

b) Réorganisation de l'affectation et des assolements

L'arrivée tardive de l'eau et les difficultés de maîtrise de la pépinière ont pu s'accompagner d'une réorganisation de l'affectation des équipements et de la main d'oeuvre sur la sole de riz de l'exploitation voire sur celle du groupe d'entraide. Ainsi l'ordre d'implantation des parcelle chez BO est-il modifié. Chez DI, c'est l'ensemble de l'organisation du travail du groupe d'entraide qui est modifié avec les priorités de travail. Les ajustements ne concernent pas seulement l'ordre de travail mais aussi le type de travail effectué. Certaines parcelles peuvent être "sacrifiées" en terme de travail du sol ou d'implantation pour ne pas pénaliser une autre parcelle trop tardive. Aussi la parcelle F2 de NO ne bénéficie-t-elle que d'un semis sur labour humide (pas d'émottage). L'émottage est supprimé. Enfin, l'assolement, c'est à dire les choix de mise en place entre parcelles peut être modifié pour compenser soit des retards soit une implantation non réussie (NO).

4.2 Conclusion : des réactions variées

Ces réactions aux aléas de la campagne concernent donc aussi bien des opérations "simples" comme des modifications variétales, de modalité de gestion de l'eau ou de modification d'une dose d'azote. Elles permettent ainsi un véritable pilotage de la sole, au sens où le producteur cherche à adapter en permanence la conduite de ses parcelles à l'évolution climatique, sanitaire ou familiale. La conduite des pépinières est particulièrement représentative de ces processus de pilotage: le producteur conduit simultanément un ou (des) peuplements et la préparation d'une ou des parcelles.

Mais, elles affectent aussi des éléments structurants de l'itinéraire technique comme la modalité d'implantation : il y a alors modification profonde de l'orientation technique prise avec des conséquences sur les différents éléments de l'itinéraire technique comme les modalités de gestion de l'eau et/ou de contrôle des adventices et de travail du sol. Les autres opérations de l'itinéraire technique n'ont plus la même signification par exemple, les conséquences d'un planage imparfait sont différentes sur un repiquage ou un semis sur boue. La modification de l'ordre de travail des parcelles en privilégiant une parcelle de dépendant peut également affecter le calendrier cultural de façon significative. Ces modifications et les choix en matière d'attention accordée permettent de souligner les différences entre parcelles privilégiées (formant le noyau de l'exploitation) et les parcelles périphériques, qui pourront être éventuellement sacrifiés en terme de qualité du travail du sol, de modalités d'implantation, et donc de réussite de l'implantation.

Les modalités de gestion de la trésorerie affectent donc directement la conduite technique des parcelles. Les choix techniques sont conditionnés par les disponibilités financières. Mais elles affectent également le calendrier de travail (étalement des travaux) et donc l'organisation du travail de l'exploitation ou du groupe d'entraide de façon directe ou indirecte.

Les modalités d'ajustements tactiques sont néanmoins limitées par les contraintes importantes des systèmes de production : matériels et/ou main d'oeuvre sont limités et les ménages ne disposent que de peu de trésorerie. Comme nous l'avons vu, chaque investissement (produit phytosanitaire, urée, semences, mais aussi paiement de la main d'oeuvre de repiquage) est immédiatement précédé de la vente de quelques produits de l'exploitation (volaille, paddy), lorsque des fonds de crédit n'ont pu être dégagés. Cette gestion de la trésorerie au coup par coup se traduit par des délais accrus des traitements. Aussi, l'organisation familiale en matière de gestion des équipements, du foncier ou de la trésorerie permet-elle d'ouvrir les possibilités.

5 DISCUSSION MODALITES DE GESTION EN CONDITIONS D'INCERTITUDE

5.1 Une grande souplesse technique

Au fur et à mesure du déroulement de la campagne et de ses avatars, c'est le choix de la (ou des) variété qui évolue, les modalités de travail du sol, la densité d'implantation et même le type de mise en place selon un schéma commun à toutes les exploitations suivies.

Makalioka est la variété privilégiée mais elle peut être substituée par le 2798 selon la date de semis en pépinière : MA et KO différencient ainsi les dates butoirs de semis en pépinière des deux variétés. Devant les conditions de réalisation tardive de sa pépinière, JB a cherché sans succès à se procurer du 2798 à la Station Agricole du Cala. Les *vary gasy* se substituent à ces deux cultivars en cas d'implantation très tardive ou de semis. La variété choisie dépend alors de la date d'implantation, de la parcelle et de ses caractéristiques hydriques et des disponibilités. Cette souplesse est permise par des échanges de semences entre voisins.

Les modalités de travail du sol évoluent au cours de la campagne, selon les parcelles et en fonction de la date d'implantation. Nous avons demandé aux chefs d'exploitation de caractériser les lits de boue visés en 4 types, en fonction du mode et de la période d'implantation.

Tableau 43 : Caractérisation des objectifs de lits de boue recherchés

	ED	DI	NO	RZ	JB	MA	KO	BO	RB	GA	FX
Repiquage précoce	B[87]	A	B	B	C	**A**	A (J1), B (J2)	B	B	B	B
Semis boue précoce	B	A	B	A	B	A	A (J1) B(J2)	B	B	B	A, B
Repiquage tardif	B	A	C	C	C	B	A (J1) D (J2)	C	C	C	B, C
Semis boue tardif	C, D ?	A	C	C	C	B	B(J1) C, D(J2)	C	C, D	D	A, B

Dans la plupart des cas (en dehors de ED, DI) ces producteurs font une différence dans les lits de boue recherchés en précoce et en tardif. Ces différences sont expliquées par une volonté d'accélérer le travail en cas de mise en place tardive (7 cas), mais aussi une prise en compte de l'état hydrique de la parcelle (problème d'irrigation 7 cas), l'implantation tardive étant associée à un déficit hydrique. Mais de nombreux facteurs nuancent ces réponses et la réalisation de ces objectifs est associé à la nature du sol, de la surface à travailler, de la nature du labour (dressé, couché), du brûlage des chaumes, du nombre de jours d'irrigation en relation avec le débit entre deux hersages, du nombre de passages de herses... Entre parcelles, les objectifs peuvent être différents. C'est clairement le cas de KO, mais aussi de FX, RZ et JB qui différencient les objectifs de mise en boue entre repiquage et semis pour une même période d'implantation.

Le lit de boue résultant de nombreux facteurs, il n'en reste pas moins qu'au fur et à mesure que le retard se creuse, quelle qu'en soit l'origine, la préparation du sol devient plus rapide même si l'attention dépend de la place de la parcelle dans le système-rizière de l'exploitation ou de la famille. Cette préparation du sol plus rapide peut-être subie faute de matériel (nombre d'attelages avec herse) suffisant, faute d'irrigation suffisante mais aussi choisie, comme le suggèrent les choix de lits de boue exprimés dans le tableau.

La densité d'implantation est, nous l'avons vu, un facteur essentiel de sécurisation de la production avec des dates d'implantation tardive, afin de minimiser le faible taux de tallage. Elle suppose le contrôle du nombre de plants à repiquer, ou de pouvoir disposer de semences en quantité suffisante pour les semis. Le contrôle de la densité de repiquage n'est pas facile. En début de repiquage, le chef d'exploitation fixe avec le groupe de repiqueuses la densité souhaitée; mais les repiqueuses, rémunérées en fonction de la surface travaillée ne respectent pas souvent ces conventions. La surveillance des chantiers de repiquage est alors une activité essentielle du chef d'exploitation ou de son épouse. De ce fait, les riziculteurs préfèrent faire appel à une main d'oeuvre connue (voisinage) ou même familiale plus facile à contrôler, surtout lorsque le riziculteur souhaite un respect strict des consignes (comme NO, limité par son nombre de plants en 92/93).

Cette souplesse technique se retrouve aussi dans la possibilité de modifier le type d'implantation en fonction de l'évolution de la campagne, en passant de l'option repiquage au semis sur boue et au besoin au semis sur sec. Les producteurs se réservent la possibilité de modifier leur programme en fonction de la date, de l'état hydrique du réseau, de l'état de la trésorerie. Un manque de plants peut être également compensé par un semis partiel.

[87] Les lettres se réfèrent au type de lit de boue identifié dans le chapitre précédent

Notons que cette souplesse technique n'est pas partagée par tous. Lors d'entretiens informels, des migrants d'origine Betsileo[88] de la zone d'Imamba-Ivakaka nous ont affirmé ne pratiquer que le repiquage, quittes à ne pas cultiver leur rizière en cas d'arrivée trop tardive de l'eau pour réaliser une pépinière. Ces stratégies des migrants venus dans la région de l'Alaotra pour "faire du riz ", en repiquage ont été dégagées dès 1987 par Blanc-Pamard (1987).

Cette souplesse technique apparaît également dans les modalités de gestion de la pépinière où par exemple la fertilisation ne se décide pas a priori (sauf pour MA pour laquelle elle est systématiquement appliquée mais à des doses variables) mais en fonction de l'état des plants. L'urée en pépinière est ainsi préférentiellement épandue sur plants chétifs (8 cas) et sur les semis les plus tardifs (7 cas cités) pour accélérer la croissance des plants. Les modalités de contrôle des adventices sont aussi soumises à cette adaptation à la situation. Les modalités, et les dates de désherbage dépendent de la nature des adventices, de la pression, de la parcelle.

5.2 La flexibilité dans la gestion des équipements permise par des ajustements mutuels

Cette souplesse se retrouve également dans les modalités d'organisation du travail. Si la répartition des attelages familiaux est soumise à quelques règles simples et communes, chacun s'adapte en fonction de l'évolution de la campagne dans les différentes parcelles du réseau d'entraide.

Nous avons ainsi observé de grandes différences entre les programmes de gestion de matériel et la réalité des modalités d'affectation. Ces modifications affectent l'ordre de passage entre parcelles comme chez ED ou RB ou les modalités de répartition du matériel (mise en boue individuelle au lieu de collective). L'analyse des allocations de ces moyens au sein d'un réseau d'entraide met en évidence des ajustements mutuels. Les adaptations ne se font pas au bénéfice ou au détriment d'une exploitation donnée mais en faveur de l'ensemble des parcelles grâce à des processus de compensation : labour d'une parcelle précocement mise en eau mais mobilisation et concentration de l'ensemble des équipements familiaux sur la parcelle suivante. C'est ainsi l'ensemble du programme qui est ajusté et modifié.

Reste que la mise en boue étant plus liée au piétinage par les zébus qu'à la simple opération de hersage, le nombre d'attelages est déterminant dans la qualité du lit de boue obtenue. Or, une exploitation autonome dispose rarement de plus de 2 attelages (4 boeufs de trait, 2 herses, 2 hommes). La combinaison des forces d'attelage ne peut donc être dissociée des objectifs de lit de boue visée. Nous avons vu que ces objectifs étaient susceptibles d'évoluer au fur et à mesure de l'avancement de la campagne.

Ces ajustements mutuels sont permis par l'existence d'un pivot coordinateur qui régit l'affectation des équipements. Ce rôle est traditionnellement joué par le patriarche ou le fils aîné. Nous n'avons mis en évidence qu'un pouvoir de décision limité des dépendants dans l'affectation du matériel alors qu'il conserve la responsabilité de la gestion technique de ses parcelles.

[88] Les Betsileo sont originaires des Hautes Terres centrales de Madagascar, où ils ont développé une riziculture fondée sur l'aménagement des bas-fonds avec rizières en terrasses et sur le repiquage. (Le Bourdiec, 1974)

5.3 Une préférence aux options qui laissent une grande marge de manoeuvre

Dans ces conditions, les riziculteurs anticipent peu sur le déroulement de la campagne. Les intrants (produits phytosanitaires, urée, variété) sont acquis au fur et à mesure des besoins en fonction du diagnostic effectué quitte à effectuer des applications tardives comme pour BO.

Ils privilégient en revanche les options techniques qui leur laisseront la plus grande liberté de manoeuvre par la suite. La hiérarchisation des parcelles en fonction de la maîtrise hydrique s'intègre dans ce schéma. La parcelle qui offre le plus de possibilités et de souplesse en matière de conduite et d'implantation est souvent privilégiée par rapport aux autres. C'est là une différence importante avec les systèmes pluviaux soudanno-sahéliens où l'objectif de l'agriculteur n'est pas tant de valoriser un premier semis réussi que d'implanter l'ensemble de la superficie disponible (Dugue, 1989)

La conduite des pépinières est aussi révélatrice de cette préférence. L'objectif est d'abord de produire un nombre suffisant de pieds en cas de repiquage tardif comme le montrent les pratiques de conduite de pépinières.Ces densités élevées correspondent bien aux densités de repiquage nécessaires en cas de repiquage tardif qui ont été évaluées de la façon suivante, avec une perte de 30 % de graines entre le semis et le repiquage (germination, plants cassés) (Dobelmann, 1976) pour un poids de 1000 grains de 26 g (Makalioka).

Tableau 44 : Poids de semences nécéssaire pour les densités visées

Période repiquage	Densité de repiquage	Dose de semis
Précoce	35 Touffes/m², 4 brins par touffes	47 kg/ha
Tardif	45 touffes/m², 10 brins par touffes	152 kg/ha

Mais, la densité de semis ne suffit pas pour maîtriser le nombre de plants par m². La régularité du semis et de la germination est fonction du planage de la pépinière et de la maîtrise de la conduite hydrique les premiers jours de pépinières pour éviter une dispersion des plants. Cela se traduit par des pratiques très variées que révèlent les programmes de campagne. Cette variabilité est d'autant plus prononcée, qu'à la différence du travail du sol, la conduite de la pépinière est toujours individuelle, même si les pépinières familiales peuvent être regroupées dans une même parcelle. Les précisions apportées dans ces programmes sont révélatrices de l'attention accordée à ce stade de la campagne. Cette volonté du contrôle du nombre de plants s'exprime également par des pratiques de fertilisation sur les parties clairsemées de la pépinière (2 cas cités) ou sur les plants chétifs et filiformes dont les facultés de reprise sont moindres.

La semis le plus précoce possible de la première pépinière permet également de conserver une certaine marge de manoeuvre, dans la mesure où le nombre de plants reste maîtrisé. Plus les pépinières sont implantées de façon précoce, moins les aléas ultérieurs risquent d'affecter la date de mise en place. La préparation des pépinières est toujours prioritaire par rapport aux autres travaux dans l'organisation du travail entre parcelles, non seulement sur parcelles irriguées mais aussi par rapport aux cultures pluviales (excepté le riz pluvial, du fait de sa fonction de riz de soudure).

C'est pourquoi, dès le premier orage, ouverture de réseaux ou non, les riziculteurs cherchent à labourer au risque de ne pas disposer de la force de traction suffisante ou d'épuiser leurs animaux, déjà affaiblis par la saison sèche. Le labour de contre saison ou d'arrière saison est une autre option. Les contraintes d'organisation du travail au moment de la récolte ne

permettent pas toujours de réaliser ces labours avant que le sol ne s'assèche mais certains riziculteurs s'efforcent au moins de labourer leur pépinière en juin/juillet (cas de KO, BO, FX.). Il est sans doute significatif de noter qu'à la suite de la mauvaise campagne 92/93 les surfaces labourées en contre saison sur notre échantillon ont sensiblement augmenté par rapport à l'année précédente (près de 8,1 ha labouré début octobre 1993 sur 7 exploitations dont seulement 3,2 ha sur 3 exploitations en 1992, dont 3 ha d'un seul tenant). Mais le labour de contre saison n'est pas toujours considéré comme la meilleure solution : le labour d'arrière saison sur sol argileux trop humide crée de gros blocs compacts, peu fragmentés dont l'émottage après la saison sèche est présenté comme pénible et épuisante pour les boeufs.

6 CONCLUSION

Comme dans des agricultures moins incertaines, l'organisation des mises en place chez le paysan *sihanaka* est régie par un programme d'action structuré autour **d'une hiérarchisation des parcelles et de règles de priorité dans l'affectation du matériel et de la main d'oeuvre.** Cependant, le paysan de l'Alaotra n'a que des possibilités limitées de maîtrise de son calendrier cultural et de ses itinéraires techniques. L'analyse comparative des programmes et itinéraires techniques souligne la variabilité et l'importance des facteurs exogènes susceptibles d'intervenir sur le déroulement de la mise en place, parmi lesquels le facteur hydrique, avec ses conséquences directes et indirectes. Il y a donc de multiples adaptations au fur et à mesure du déroulement de la campagne. Ces ajustements peuvent mettre en jeu des opérations techniques simples comme une substitution de variété, mais aussi des enchaînements complexes. Un acte technique donné n'a donc pas de signification en soi. Il ne peut se comprendre que dans un enchaînement donné (l'itinéraire technique) et au-delà, dans le cadre plus global du déroulement de la campagne sur l'ensemble des parcelles. Le système à prendre en compte peut dépasser la simple sole de riz de l'exploitation pour intégrer l'ensemble des parcelles d'un groupe d'entraide.

Dans ces conditions de fortes incertitudes, la gestion de la sole de riz est caractérisée par sa grande souplesse et par les multiples ajustements opérés. La flexibilité technique mise en jeu s'appuie sur la combinaison de deux types de stratégies. **La première vise à conserver des opportunités de choix ultérieurs**. Elle repose sur la valorisation de la disponibilité des moyens et leurs diversités. C'est dans cette optique que se justifient les procédures de concentration foncière, de mobilisation d'attelages familiaux, de mise en valeur de terrains à maîtrise de l'eau diversifiée. Mais ces choix existent également dans les processus techniques à la parcelle. Dans ce cadre, l'attention se concentre sur les phases initiales de la campagne. Mais ces stratégies ne sont pas accessibles à tous et nécessitent des moyens en capital ou trésorerie élevés. **L'autre option s'appuie sur des ajustements successifs en cours de campagne**.

On retrouve là les modalités de gestion mises en oeuvre dans des agricultures plus développées pour la gestion stratégique des exploitations dans le moyen terme (Attonaty et Soler, 1991). Comme pour les paysans des pays du sud, ces chefs d'exploitation ne sont guère en mesure de prévoir l'évolution de l'environnement économique cet horizon temporel. Mais, à la différence des modalités de gestion dégagées dans la situation de l'Alaotra, on met en évidence un véritable pilotage de l'entreprise agricole à moyen terme (jusqu'à deux campagnes) qui s'appuie sur « une gestion par les contraintes » et le découpage en différents modules traités de façon plus ou moins indépendantes (Hemidy et al, 1993). Dans le cas des exploitations étudiées, le pilotage des systèmes de culture ne dépasse quelques mois (la phase de pépinière/implantation) du fait de l'ampleur des risques et des contraintes.

Les limites des ajustements dégagés se situent dans les délais nécessaires au diagnostic puis à la mise en oeuvre de la solution choisie. Le délai peut être d'autant plus important que les paysans sihanaka ne disposent que de ressources limitées. L'organisation collective de la production permet cependant d'augmenter les possibilités de choix.

Les programmes ne fixent pas tant les enchaînements techniques à suivre pour atteindre un objectif donné. Un objectif de date de mise en place, d'état de boue ou de plants peuvent être obtenus par des cheminements différents qui ne sont pas forcément formalisés. Au-delà de la formulation générale comme la succession labour-émottage-mise en boue ou de quelques règles de priorité "sociales", une certaine indétermination subsiste comme sur le nombre de passage ou l'organisation de la gestion de l'eau. Cette indétermination participe à la nécessaire flexibilité dans les conditions d'incertitudes dans lesquelles les paysans gèrent leurs rizières. Cette indétermination est d'autant plus présente que les contraintes pesant sur l'exploitation sont fortes.

Dans quelle mesure les programmes techniques retenus permettent-ils de contrôler les implantations et de réguler la production ?

CHAPITRE 7 :
DISCUSSION

Dans le premier point de ce chapitre, nous précisons l'intérêt et les limites des réponses déployées, notamment en évaluant les risques de mise en place tardive tolérés. Puis nous discutons de l'intérêt du cadre de représentation proposé pour la recherche et le développement, notamment dans une perspective de changement technique. Enfin dans une troisième partie, les limites et intérêts de la démarche sont ensuite présentés.

1 INTERÊTS ET LIMITES DES REPONSES DEPLOYEES

1.1 Risques de mise en place tardive et organisation du travail

Premier facteur de limitation des rendements dans le contexte de l'Alaotra, la mise en place tardive du riz peut-être liée aussi bien aux conditions pluviométriques de la campagne qu'aux modalités de fonctionnement des exploitations. Les modalités d'organisation du travail, de relations interexploitations et les programmes techniques retenus peuvent contribuer à accentuer ou à limiter les risques. Quelle est la réalité des risques d'implantation tardive acceptés par les exploitations avec les schémas d'organisation dégagés ?

1.1.1 Les hypothèses retenues pour l'évaluation des risques d'implantation tardive

Les dates d'implantation dans les parcelles sont déterminées par :

- Les possibilités d'irrigation qui conditionnent la **date de début des travaux** dans la parcelle en fonction de la nature du sol et de l'équipement choisi.
- Des **modalités de répartition des attelages** entre les différentes parcelles de l'exploitation et/ou du groupe d'entraide;
- De la **date de semis en pépinière** pour les repiquages et de la disponibilité en plants dans un état donné au moment de la date prévue au repiquage. Ainsi, les possibilités de préirrigation jouent un rôle essentiel dans le respect des dates d'implantation en permettant la réalisation de pépinière précoce (avant l'installation des pluies) .

a) Une difficile maîtrise de la date de semis en pépinière

Pour MA, ED, DI, RB, BO, JB et KO, la première pépinière peut être semée sur préirrigation (parcelle à bonne maîtrise de l'eau). La date d'ouverture des réseaux restant incertaine, nous avons étudié les risques encourus à travers deux hypothèses :

- Ouverture des réseaux à "bonne" maîtrise de l'eau (Imamba, Ivakaka et PC15) dernière semaine d'octobre, ouverture du réseau de Manamontana (prise au fil de l'eau) dernière semaine de novembre. Ces dates correspondent à une ouverture tardive. Elles ont été observées durant la campagne 92/93.

  Nous considérerons par la suite que ces ouvertures correspondent à des semis de premières pépinières respectivement du 1er novembre et du 1er décembre. En réalité, ces dates de semis varient selon l'emplacement des pépinières par rapport à la proximité du barrage et aux modalités de préparation (nombre de hersages, durée de submersion entre deux

hersages). Nos observations sur les cas suivis montrent que la préparation de la première pépinière est toujours plus longue que les autres, du fait de la nécessité d'une plus longue réhumidification du sol, de débit faible de préirrigation et d'objectifs de lit de boue de qualité en relation avec la place de la parcelle dans l'ensemble des rizières.

- La préparation de la pépinière est liée à la pluviométrie selon les normes suivantes : Il faut 25 mm en deux jours et 40 mm en 10 jours incluant une première averse concentrée de 15 mm en 24 h ou de 20 mm en 24 heures pour préparer la pépinière (Somalac, 1986). L'analyse fréquentielle sur 18 campagnes montre que de tels événements pluviométriques se repartissent de la façon suivante :

Tableau 45 : Probabilité de réalisation des pépinières selon les normes d'irrigation retenues par la Somalac

Pépinière semée :	Préparation sur pluie, débit d'irrigation suffisant pour la germination	*Début du repiquage avant le*	Préparation et germination des semences sur pluies	*Début du repiquage*
1 année sur 4	1 novembre	*7 décembre*	1 novembre	*7 décembre*
2 années sur 3	20 novembre	*27 décembre*	1 décembre	*7 janvier*
3 années sur 4	1 décembre	*7 janvier*	10 décembre	*16 janvier*

La date de début du repiquage est estimée à 37 jours après le semis en pépinière

Dans le contexte pluviométrique de l'Alaotra, les préirrigations se revèlent donc nécessaires pour pouvoir respecter des dates d'implantation. De ce fait, l'implantation d'une pépinière sur une parcelle à mauvaise maîtrise de l'eau s'accompagne de forts risques de repiquage postérieurs au 16 janvier. D'où la localisation de la pépinière des parcelles E3, E4 de RB situées respectivement en maille 4 et hors maille sur une parcelle mieux irriguée. GA n'a pas cette possibilité : une année sur trois, le repiquage de sa parcelle ne peut qu'être tardif, indépendamment des problèmes de matériel. Le même problème se pose chez KO (parcelle J2), BO (parcelle G4) situé à l'extrémité de la Maille 3.

b) Organisation du travail

Mais les risques de retard sont aussi liés à l'organisation du travail qui permettra ou non de disposer d'une parcelle émottée lorsque les plants ont atteint le stade voulu. Nous avons donc comptabilisé le nombre de jours nécessaires pour terminer l'implantation en retenant les hypothèses suivantes.

1. Une fois la première pépinière installée, il n'y a plus de contraintes hydriques à l'installation des autres pépinières.

   Dans la réalité, des périodes de sécheresse peuvent limiter les possibilités de préparation des pépinières suivantes. C'est ce qui a été observé durant la campagne 92/93. Dans ce cas, la localisation des pépinières joue alors un rôle primordial.

2. Les performances de travail du sol (surfaces travaillées par jour en fonction du nombre d'attelages disponibles, surface émottée par jour, journée d'entraide due) sont celles observées sur la campagne 92/93 pour chacun des cas suivis.

   En fait, comme nous l'avons vu, il peut y avoir de profonds changements d'une campagne sur l'autre du fait de réorganisations internes ou de négociations entre les différents

membres du réseau. D'autres part, les soins portés à une parcelle (notamment le nombre de hersages ou de passages) varient comme nous l'avons vu en fonction de la date d'implantation. Aussi nous avons retenu deux règles: le repiquage et le semis sur boue nécessitent au moins un émottage et une mise en boue qui coïncident avec l'implantation proprement dite, sauf si la pratique d'un double hersage a été expressément mentionnée par l'agriculteur en mise en place précoce. Enfin, rappellons que ces performances sont liés à l'état des animux c'est à dire aux pratiques d'élevage et sont donc variable entre exploitations mais aussi dans le temps.

3. Les modalités de répartition des attelages entre les différentes opérations ne sont pas explicitées. Il s'agit d'un nombre de jours global.

4. La conduite des pépinières est parfaitement maîtrisée: il n'y a pas de retard.

5. Sauf lorsque le repiquage a été expressément mentionné comme familial, nous avons considéré qu'il était réalisé par des salariés en nombre suffisant pour pratiquer l'arrachage et le repiquage **d'une surface unitaire donnée par jour**. En fait, nous l'avons vu, la main d'oeuvre au repiquage peut évoluer selon les parcelles, la date d'implantation, la trésorerie disponible, l'éloignement de la pépinière...

6. Le début des travaux est lié à la pluviométrie selon les normes retenues dans le chapitre 5. En fait, la date dépend bien sur du débit d'irrigation sur la maille, de la pluviométrie, de la nature du sol, de l'état des attelages. Nous ne disposons pas d'élément de fonctionnement des réseaux hydrauliques permettant d'établir une analyse fréquentielle des débits en début de campagne ou de relier pluviométrie et débit. Après le début du labour, nous supposons que dans les réseaux l'irrigation est suffisante pour permettre la suite des travaux (en incluant la mise en boue). Dans les parcelles hors réseaux, notamment pour celles à mauvaise maîtrise de l'eau selon notre classification, nous supposons que la pluviométrie est suffisante pour permettre la saturation et la mise en boue (besoin de 100 mm en deux jours, soit 180 mm en dix jours) (Somalac, 1986). Ce cumul est atteint la dernière décade de décembre 4 années sur 5 mais seulement une année sur 5 durant la première décade. Il y a donc là une contrainte à l'implantation.

A partir de ces hypothèses et des modalités d'organisation du travail observées, nous avons calculé.

- le nombre de jours pour achever l'ensemble des émottages et semis sur boue,
- le nombre de jours nécessaires pour terminer l'ensemble des implantations avec les journées d'entraide
- le nombre de jours nécessaires entre la fin des émottages et la maturité de la première pépinière.

1.1.2 Réussite des implantations

Ce mode de calcul correspond donc à un schéma idéal de réalisation du travail. Il permet donc d'apprécier les risques.

ENCADRE 1 : MODALITES DE CALCUL DES DATES DE TRAVAUX

Notation

I : Nombre total de parcelles, i n° de la ième parcelle.
L : Nombre de jours nécessaires au labour,
Li : Nombre de jours nécessaire au labour de la Ieme parcelle
E : Nombre de jours nécessaires à l'émottage,
Ei : Nombre de jours nécessaires à l'émottage de la ieme parcelle
R : Nombre de jours de repiquage total,
Ri nombre de jours nécéssaires au repiquage de la ième parcelle
ET : Nombre de jours d'entraide
f : Nombre de jours fady par semaine
Di : Date d'implantation de la pépinière de la ieme parcelle
DT : Date de début des travaux
b : Nombre de jours entre deux semis de pépinières visés

CAS N° 1 : UNE SEULE PEPINIERE SEMEE (ED, DI, NO, RZ, JB)

Nous supposons que les semis (sur boue ou en sec) se font après le repiquage, et que l'ensemble des travaux d'entraide se fait avant le repiquage. La durée des pépinières est de 37 jours sauf pour NO (20 jours).

- Si SS se fait après le repiquage alors date de fin de repiquage = **dr2** = 15janv - [(Es+Eb) (1+f)] sinon dr2 = 15janv - [Eb (1+f)]
- Date de début de repiquage dr1= dr2-Rr (1+f)
- date d'implantation de la pépinière **D1= dr1-37**
- nombre de jours nécessaire pour réaliser l'ensemble des travaux:

si SS est rélalisé après le repiquage alors W= [(ΣL + Er + ET) (1 + f)] sinon W = [(ΣL + Er +Es+ ET) (1 + f)]

- Date de début des travaux = **DT = dr1- W**

CAS N° 2 PLUSIEURS PEPINIERES SEMEES (MA, RB, BO, KO)

- date de fin de repiquage de la dernière parcelle repiquée. Dr1I = 15janv - [(Es+Eb) (1+f)]
- durée de début de repiquage de la dernière parcelle repiquée : Dr2I = Dr1I - r(1+f)
- Date d'implantation de la dernière pépinière. DI = Dr2I- 37
- Date d'implantation de la première pépinière . D1 = DI - Ib.
  Si (EI + r) (1+f) < b alors l'émottage de la parcelle I est le repiquage de l'avant dernière parcelle. Le nombre de jours nécessaires est alors WI= [(ΣL + ΣEi-1 + ET+Σri-1) (1 + f)] sinon WI= [(ΣL + ΣEi-1 + ET+Σri-1) (1 + f)]+ I(eI - b) (1+f)
- DT1 = DI- W ; DT2 = D1 + 37 - (L1+E1)
- Date de début des travaux DT = min (DT1, DT2)

a) Conditions de réussite des implantations au 15 janvier

A partir de ces nombres de jours, il est possible d'estimer les dates de début des travaux et de première pépinière pour pouvoir terminer les implantations *avant la date limite du 15 janvier*. Les résultats de ces estimations sont reportés dans le Tableau 46. Ces dates peuvent alors être comparées aux résultats de l'analyse fréquentielle de la pluviométrie de début de campagne.

Tableau 46 : Date de réalisation selon le cumul des nombres de jours nécessaires

	ED	**DI**	**NO**	**RZ**	**JB**	**MA**	**KO**	**BO**	**RB**
Date de première pépinière	1 déc.	26 nov.	20 déc.	2 déc.	5 déc.	**18 nov.**	29 nov.	**17 nov.**	**17 nov.**
Date de début des travaux	5 déc.	5 déc.	1 déc.	11 déc.	7 déc.	11 nov.	18 déc.	10 déc.	16 déc.

Pour MA, BO et RB, la réalisation dans les temps de la première pépinière doit intervenir durant la deuxième décade de novembre. Elle nécessite donc la préirrigation des parcelles deux années sur trois. Une ouverture trop tardive du réseau peut compromettre les possibilités de mise en place à temps faute de semis en pépinière suffisamment précoce. C'est ce qui est arrivé en 92/93 où la mise en eau du réseau de Manamontana ne s'est faite que la dernière semaine de novembre.

Nous avons considéré que les labours peuvent débuter dès que la pluviométrie atteint 40 mm en deux jours ou 80 mm en 10 jours (voir chapitre 5). Près de quatre années sur cinq les labours peuvent commencer le 20 décembre, trois années sur quatre le 1er décembre mais seulement une année sur deux avant le 20 novembre.

Par conséquent, d'après les estimations, les producteurs suivis peuvent terminer leur implantation avant le 15 janvier près de trois années sur quatre, à condition d'avoir pu semer les pépinières à temps.

b) Conditions de réussite des implantations au 10 février

Nous avons mis en évidence dans le chapitre précédent une tolérance globale au repiquage moyennement tardif (jusqu'au 1er février) . Nous avons évalué les dates de pépinière et de début des travaux pour que les implantations se terminent avant cette date.

Tableau 47 : Implantation avant le 10 février : date de semis en pépinière et de début des travaux

	ED	DI	NO	RZ	JB	MA	KO	BO	RB
Date de première pépinière	27 déc.	22 déc.	15 jan	28 déc.	31 déc.	14 déc.	25 déc.	13 déc.	28 déc.
Date de début des travaux	31 déc.	31 déc.	27 déc.	6 jan	2 jan	7 déc.	13 jan	5 jan	11 jan
Date butoir en pépinière déclarée	*25 déc.*	*15 jan*	*15 jan*	*31 déc.*	*25 déc.*	*31 déc.*	*6 jan*	*15 jan*	*31 déc.*
Date butoir de 1ère pépinière estimée[1]						*15 déc.*	*30 déc.*	*25 déc.*	*15 déc.*

1 en retranchant de la date butoir l'intervalle de temps entre le premier semis de pépinière et le dernier

MA avec ses dates de pépinière précoce est le plus sensible à l'aléa hydrique. Mais ce jeune fils de notable a accès à des parcelles à bonne maîtrise de l'eau, situées sur des mailles à bonne irrigation. Il délocalise l'ensemble des pépinières pour réaliser des pépinières précoces. Le risque de ne pas pouvoir préparer ses parcelles hors maille à temps est de ce fait plus important que de ne pas pouvoir réaliser ses pépinières à temps. Mais, il s'agit de parcelles à sol moyennement organique, assez facile à travailler après une imbibition rapide.

Dans les autres cas, fin décembre est la limite de semis en pépinière pour pouvoir terminer les implantations avant le 1er février, sauf pour NO et sa pépinière de 20 jours. La probabilité de pouvoir commencer les travaux à cette période de l'année est élevée (plus de quatre années sur cinq).

Or, le Tableau 47 montre que les dates de semis de première pépinière estimées sont proches des dates butoirs déclarées sauf en ce qui concerne DI. Ainsi, les schémas d'organisation du travail retenus permettent de terminer les implantations avant le 15 janvier près de trois années sur quatre et de limiter les risques d'implantation très tardive (après le 10 février) si le calendrier cultural n'était soumis qu'à aléa hydrique de début de campagne.

Mais ces estimations ont été réalisées sans tenir compte des différents facteurs d'incertitudes qui pèsent sur les exploitations. Elles supposent en effet qu'il n'y ai pas de concurrence entre les travaux de mise en place des différents membres d'un groupe familial d'entraide. Si les parcelles des aînés comme ED et DI sont prioritaires dans la plupart des cas, il n'en est pas de même pour celles des cadets comme MA, JB ou RZ.

Si DI et ED toléraient une mise en place tardive pour leurs dépendants, la date de début des travaux pourrait être beaucoup plus tardive : on voit donc l'importance de l'entraide dans le respect des dates d'implantation.

Tableau 48 : Implantation tardive pour les dépendants (pas d'entraide)

	ED	DI
DT	18 déc.	23 déc.

Encore la hiérarchie n'est elle pas aussi simple : nous avons vu que DI avait volontairement décalé le début de ses travaux d'implantation pour permettre à ses dépendants de terminer les travaux en cours. Pour la plupart des dépendants, la date d'implantation dépend non seulement de la date de début des pépinières et de début des travaux mais aussi de la date de pépinière de leurs aînés. Ces travaux seront d'autant plus concurrents que le fonctionnement des réseaux est déficient et que les pépinières et premiers labours seront soumis à la pluviométrie. En

effet, la répartition hiérarchisée des parcelles dans une gamme diversifiée de maîtrise de l'eau, permet d'étaler les semis de pépinière entre les différents membres du réseau d'entraide en jouant sur la préirrigation, et la pluviométrie.

Mais la date de la mise en eau des réseaux et donc de la première pépinière demeure très incertaine car elle est liée à la pluviométrie, à des décisions collectives qui impliquent l'ensemble des attributaires et les services d'encadrement de l'agriculture. Les estimations réalisées supposent que la conduite des pépinières est parfaitement contrôlée, ce qui comme le montre la campagne suivie est loin d'être le cas. La progression des travaux une fois initiée est soumise à de nombreuses incertitudes dont la première demeure le facteur hydrique : le débit hydrique dans le ou les parcelles sera t-il suffisant pour permettre de poursuive labour et mise en boue ? La force de traction est-elle suffisante pour poursuivre alors le travail ? D'autres éléments interviennent comme l'état du matériel qui peut immobiliser quelques jours un attelage ou l'état de la trésorerie.

Ces estimations ne laissent pas de jours libres pour faire face à un imprévu qu'il soit hydrique, phytosanitaire, familiale ou autre. Aussi, peut-on affirmer que la réussite des implantations avant le 15 janvier reste très incertaine du fait de l'aléa pluviométrique d'une part et de l'ensemble des facteurs qui jouent sur le déroulement de la campagne et affecte la durée de séjour des plants en pépinière, l'état des attelages, de la main d'oeuvre, la trésorerie disponible.

1.1.3 Conclusion

Avec des pratiques de densité qui permettent de maintenir les rendements à un niveau acceptable compte tenu des objectifs visés pour des mises en place du 15 janvier au 10 février, la maîtrise du nombre de plants en pépinières permet de faire face à des retards de l'ordre de quinze à vingt jours, qu'ils soient liés à un démarrage tardif de la campagne ou à des incidents de conduite de la pépinière ou des travaux. La maîtrise de la densité et du rendement est plus difficile en semis sur boue et en semis en sec. En cas de retard à l'implantation, ces mises en place sont souvent prioritaires par rapport au repiquage. Il peut s'agir d'optimiser le calendrier de travail en attendant que les plants soient prêts à repiquer (comme le semis sur labour de NO, semé rapidement pour ne pas empiéter sur le calendrier de repiquage) ou de minimiser les conséquences d'une telle mise en place par un semis pas trop tardif.

Il ressort donc que près de trois années sur quatre les exploitations sont en mesure de d'implanter la totalité de leurs parcelles avant le 10 février, en comptant une marge de manoeuvre d'environ quinze à vingt jours pour différents événements non contrôlés et non prévisibles. Une année sur quatre en revanche, une fraction plus ou moins importante du foncier est implantée très tardivement.

En permettant de maîtriser le nombre de panicules par m² par le contrôle des densités d'implantation, le repiquage permet donc de s'affranchir partiellement de la contrainte "date d'implantation", du moins avec un objectif de production minimale de paddy et non d'intensification. De plus, la pépinière permet de valoriser les débits insuffisants d'irrigation en début de campagne et donc d'anticiper sur le calendrier de la campagne. Enfin, ce mode d'implantation peu exigeant sur la qualité de préparation des sols, est compatible avec l'évolution des modalités de travail du sol au fur et à mesure du déroulement de la campagne.

Cependant le coût du repiquage est élevé du fait des besoins en main d'oeuvre. Assurer la bonne densité de mise en place demande à la fois une parfaite maîtrise de la pépinière dans les conditions très incertaines de début de campagne et le contrôle des chantiers de repiquage.

Enfin la régulation technique de la production s'appuie également sur le choix variétal mais les paysans se heurtent à des contraintes de disponibilité en semences et donc de coût d'implantation. Le coût de ces solutions techniques forme une limite importante à leur mise en oeuvre du fait des faibles ressources monétaires disponibles au moment des mises en place, comme l'a souligné l'analyse des modalités de gestion du paddy/trésorerie.

1.2 Les stratégies de régulation par le foncier dans le contexte de l'Alaotra: interêts et limites

La régulation de la production par la dispersion de parcelles dans des milieux de caractéristiques hydrauliques différents n'est pas en soi originale. Ces comportements se retrouvent dans la région des Hautes-Terres centrales de l'île. Dans cette région de bas-fonds, les paysans dispersent leurs petites parcelles de quelques ares dans des situations géographiques variées (Blanc-Pamard et al, 1991). En effet, l'alimentation hydrique diffère selon que l'on se situe en tête de bas-fonds, sur ses facettes latérales ou au centre de ce dernier. Le paysan distingue ainsi près de six facettes différentes de rizières. La mise en eau de ces différentes zones est décalée dans le temps et cet échelonnement permet une gradation ininterrompue des repiquages d'octobre à décembre, qui permet d'étaler le calendrier agricole. Cette dispersion s'inscrit donc à la fois dans des stratégies anti-aléatoires mais aussi d'organisation du travail, deux éléments que l'on retrouve dans l'Alaotra.

Mais à la différence de ces régions de bas-fonds, les superficies en rizières dans les exploitations de l'Alaotra restent élevées, les attributions foncières dans les périmètres aménagées par la Somalac reposant sur des normes foncières initiales élevées (5 ha par famille). Alors que les superficies rizicoles ne dépassent pas en moyenne 9,9 ares/personne (Rollin, 1991) dans la région des Hautes -Terres centrales, ces surfaces atteignent près de 55 ares par personne en moyenne dans notre échantillon de 68 exploitations ! Ces superficies élevées, dans une zone de grandes infrastructures hydrauliques, ont permis le développement d'autres stratégies d'assurance comme celle qui privilégient exclusivement les zones de bonne irrigation. Mais tous n'ont pas accès à ces possibilités. Enfin, nous avons également dégagé des orientations originales car plus spéculatives chez les « notables ».

Mais ces choix fonciers ne sont permis que par l'existence de larges superficies en voie de colonisation et des processus de faire valoir. Déjà, dans les régions les plus densément peuplées de l'Alaotra au domaine rizicole limité et complètement aménagé, les systèmes de production évoluent clairement vers la pluriactivité que l'on retrouve dans les Hautes-Terres centrales. Dans les systèmes de production de *l'Imerina*, le rapport *tanety* cultivés sur rizières est supérieur à 1,2 et il n'existe pas d'exploitations strictement rizicoles. Les cultures pluviales sur *tanety* (qui sont anciennes[89] et très variées[90]) comme celles de contre saison en rizières (plus récentes) jouent un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire et financière des ménages. L'élevage occupe une place prépondérante dans le fonctionnement des exploitations et notamment dans la gestion de la trésorerie. Mais à coté de ces activités agricoles "traditionnelles", les revenus des ménages dépendent aussi d'activités non agricoles. Salariat, artisanat, commerce fournissent en moyenne près de 49 % des revenus de l'exploitation (Rollin, 1994). Raison (1984) soulignait d'ailleurs l'extrême variabilité des stratégies déployées pour assurer les revenus monétaires du ménage. Depuis vingt ans, l'évolution s'est faite vers une monétarisation accrue, une transformation plus importante de l'élevage et une

[89] La prédominance de la riziculture sur les cultures de *tanety* ne date que de la première moitié du XIX^{ème} siècle (Raison, 1984)

[90] maïs, manioc, haricot, patate douce, pomme de terre, soja etc...

utilisation plus intensive des superficies disponibles notamment en rizières par le biais des cultures de contre-saison. Il apparaît que l'équilibre de ces systèmes d'exploitation ne peut être assuré que par une très forte intégration de l'élevage aux différents systèmes de cultures, notamment par le biais des transferts de fertilité et des apports de trésorerie.

Déjà amorcée dans la zone sud-est de l'Alaotra, cette évolution ne peut que toucher à terme les autres régions. Les parcelles aménageables ou rizicultivables se raréfient que ce soit en remontant dans les bas-fonds de l'amont, ou dans les rizières à l'aval dans les marais comme le montre l'importance des conflits fonciers dans ces deux zones (Teyssier, 1994). La disponibilité foncière relative laisse cependant encore certaines marges de manoeuvre aux producteurs. La comparaison avec les systèmes de production des Hautes-Terres permet de mettre en évidence les niveaux possibles d'intervention pour accompagner les évolutions des unités de production de l'Alaotra et le développement de la région. Les relations riziculture/élevage en constitue l'un des enjeux les plus importants, non seulement pour des questions de transfert de fertilité, mais aussi du fait de la place occupée par la traction animale dans la mise en valeur des rizières de l'Alaotra (à la différence de l'agriculture de *l'Imerina* où domine une agriculture manuelle) ou pour des questions de pérennité des infrastructures (Garin, 1993).

Face aux micro-exploitations des Hautes-Terres centrales, les unités de production de l'Alaotra font largement figure de privilégiés. Pourtant le problème de "soudure" y reste important et c'est bien le paradoxe de cette région qui bon an mal an commercialise entre 50 000 t et 100 000 t de paddy. Indépendamment du problème de la maîtrise de l'eau, dans quelle mesure les producteurs pouvaient-elles intensifier la riziculture sur de telles superficies ? A titre d'exemple, lors de la réhabilitation des casiers rizicoles de l'Office du Niger au Mali, les promoteurs des projets avaient jugé nécessaire de réduire les superficies attribuées sur la base de 1 ha par travailleur-homme afin de permettre la diffusion du repiquage et des techniques intensive (Jamin, 1994). Certes, d'autres facteurs interviennent dans la diffusion de l'intensification : Ainsi, comme dans l'Alaotra, la fertilisation minérale est très faiblement utilisée dans les rizières des Hautes-Terres centrales. Mais si la pratique du repiquage y est systématique, on retrouve dans les techniques contre-aléatoires valorisant les densités de repiquage ou l'âge des plants repiqué. (Blanc-Pamard, 1991).

La comparaison entre l'Alaotra et les Hautes Terres Centrale permet de faire ressortir les similitudes de comportements des paysans malgaches face aux risques hydriques, tout en soulignant les marges de manoeuvres des producteurs sihanaka qu'il s'agit de valoriser. Mais dans l'Alaotra, ces stratégies fondées sur le foncier sont intimement liées à un fonctionnement associatif des exploitations organisées autour de transferts de foncier, matériel, main d'oeuvre ou de paddy. Quelles sont les forces et limites de ce mode de fonctionnement ?

1.3 Intérêt et limite du fonctionnement associatif des exploitations

La place du groupe d'entraide dans la régulation de la production ne se résume pas à une simple assurance interannuelle permettant de faire face à une mauvaise campagne par des échanges de foncier, de paddy ou d'équipement. La mise en commun des équipements et de la main d'oeuvre permet aux paysans de l'Alaotra d'étendre leur marge de manoeuvre face à un environnement turbulent, et de diversifier les risques hydriques sur un ensemble de milieux variés. Nous avons vu qu'il pouvait y avoir d'importants remaniements fonciers d'une campage sur l'autre. La difficulté réside lors de l'insertion d'une parcelle mal connue dans le système rizière de l'exploitation. Il s'agit d'évaluer avec précision ses caractéristiques hydrologiques par rapport aux autres rizières. Se situer à l'intérieur d'un groupe d'organisation

du travail permet de limiter ces incertitudes. Le fonctionnement hydriques des parcelles du groupe est bien maîtrisée, les comparaisons sont facilités par l'extension géographique. D'autre part, la hiérarchie entre parcelle étant fondée sur le degré de maîtrise de l'eau, les variations d'ordre sont limitée sur les parcelles du noyau central du groupe.

Mais, ce type d'organisation multiplie le nombre d'intervenants dans les processus de décision et nécessite des délais accrus pour la mise en oeuvre d'une réponse adaptée à l'occurrence d'un imprévu. Ceci est d'autant plus vrai que le paysan dispose rarement des ressources de trésorerie suffisantes permettant de mettre en place des solutions techniques rapides. D'autre part, sur quelle expérience peut s'appuyer un paysan dont le système de production et l'organisation du travail est variable selon les années ? Dans quelle mesure peuvent-ils se construire un référentiel propre leur permettant d'anticiper, notamment sur les modalités de gestion de la trésorerie ? On comprend alors l'importance accordée aux activités strictement individuelles comme le maraîchage ou le petit élevage, en tant que facteurs de stabilité dans l'organisation de la trésorerie qui occupent souvent une place centrale au moment des implantations. Les flux monétaires entre membres d'une association sont liés au foncier par la négociation des contrats de faire valoir. Mais une question se pose: avec des ressources financières plus importantes, par exemple l'accès au crédit, les préférences vont-elles à une extension foncière hors du groupe d'entraide ou à une amélioration des conditions de mise en valeur des rizières à l'intérieur du groupe ?

Les nécessaires ajustements en cours de campagne des modalités d'organisation du travail et leur cohérence sont liés à l'existence d'un pivot coordinateur. Il doit disposer d'une autorité suffisante et reconnue par tous, et d'une fine appréciation de la situation (et donc d'une bonne connaissance de l'ensemble des rizières du groupe). La taille réduite de groupe d'entraide (quelques membres), les hiérarchies traditionnelles facilitent sans doute ces adaptations et la circulation de l'information interne, à la différence des associations organisées autour de la motorisation dans la vallée du fleuve Sénégal (Le Gal, 1995). Mais comme dans ces associations, la gestion commune des équipements est génératrice de facteurs d'incertitudes surtout pénalisante pour les plus dépendants (cadet sans aucun équipement, salariés). Soumis aux décisions de l'ensemble de groupe, il n'ont que des possibilités réduites d'anticipation. D'où la priorité accordée à l'acquisition de l'équipement, ne serait-ce qu'une paire de boeufs et une herse, afin d'd'occuper une place incontournable dans le groupe.

2 QUELLE VALORISATION DE CES RESULTATS POUR LA RECHERCHE ET LE DEVELOPPEMENT ?

2.1 Une grille d'analyse pour rendre compte de la diffusion des innovations

Nous avons donc identifié plusieurs stratégies de régulation du paddy dans les systèmes de production de l'Alaotra. Elles repose sur le foncier, dont les modalités de gestion sont indissociables de la gestion technique des rizières, sur un fonctionnement plus ou moins associatif des exploitations, sur les préférences accordées à la flexibilité technique plutôt qu'à l'anticipation. L'ensemble de ces mécanismes dégagés forme une grille d'analyse pour rendre compte des résultats de la Somalac, notamment en ce qui concerne les modalités d'appropriation des innovations.

2.1.1 L'appropriation des innovations en dépit d'un contexte peu favorable

a) Des références techniques proposées dans un cadre de maîtrise des risques.

La variabilité des rendements observés était donnée comme structurelle, *d'origine sociale et technique* (Deveze, 1990), prédéterminée à la fois par le milieu, dans sa composante essentiellement hydrique et la diversité des exploitations. L'évaluation finale de cette structure soulignait la faible évolution de la productivité et des itinéraires techniques, essentiellement alors caractérisés par le taux de repiquage et la diffusion des nouvelles variétés. Cette opposition entre repiquage, comme technique d'intensification, et semis direct traditionnel a dominé le discours de la Somalac et de la vulgarisation agricole : ainsi, les réhabilitations assurant un meilleur contrôle de l'eau devaient permettre d'étendre le taux de repiquage, même s'il était prévu de maintenir une fraction résiduelle de superficies semées dans certains périmètres à ressources en eau insuffisantes (Gersar, 1989). Cette opposition est révélatrice de la vision très techniciste de l'irrigation qui prévalait dans la région et qu'accompagnait un message technique normatif. Comme dans de nombreux grands aménagements hydroagricoles (Sautter, 1989), l'homogénéisation des conditions d'exploitation a été privilégiée avec la valorisation d'une culture, d'une variété, d'un modèle technique et d'un modèle d'exploitation. Avec la relation entre le taux de semis direct et la mauvaise maîtrise hydrique, l'encadrement agricole et le développement soulignaient un comportement plutôt "passif" des riziculteurs, subissant ces aléas et ces contraintes. Ainsi, les logiques techniques étaient-elles essentiellement perçues comme "statiques" et prédéterminées.

Certes, les difficultés rencontrées par la société d'aménagement ont remis en cause cette vision uniforme pour souligner les risques hydriques et la diversité des exploitations. Mais la diffusion des innovations proposées pour l'intensification de la riziculture dans l'Alaotra reposait sur la maîtrise des différents éléments d'incertitudes et d'aléas pouvant affecter la production rizicole. L'organisation de la gestion de l'eau associant agents de la Somalac et usagers regroupés en A.U.R (Association d'Usager de Réseau formée sur la base de la maille hydraulique) devait permettre de limiter l'impact de l'aléa hydrique et de la dégradation des réseaux par une gestion raisonnée de l'eau et un entretien suivi. Jusqu'à sa disparition, la Somalac assurait un certain contrôle du prix des intrants et une régulation locale des prix du paddy par le biais des prix planchers. Un système de crédit de campagne, couplé à des actions de formation/information et de réflexion sur l'intensification rizicole permettait le financement des intrants et des frais de main d'oeuvre au repiquage.

Cet intérêt sur la sécurité transparaissait dans la définition des références elles mêmes. La recherche s'est efforcée de proposer des "références sûres et rentable" (Feau, 1989). Ainsi, l'accent était mis sur des variétés **photosensibles** permettant une garantie de rendement dans les conditions de l'Alaotra. La fertilisation azotée recommandée, appliquée au moment de la montaison, permettait la sélection des parcelles fertilisées en fonction de l'état de la culture et donc un minimum de contrôle. (Feau, 1989). L'analyse des différents messages techniques diffusés par l'encadrement rizicole permet ainsi de dégager les conditions économique et technique nécessaires à leur appropriation ou domaine de validité de ces références techniques. La bonne maîtrise de l'eau est valorisée dans ces domaines de recommandation.

b) Intégration des innovations dans les raisonnements techniques des riziculteurs de l'Alaotra

Avec la disparition de la Somalac et la désorganisation des pouvoirs publics et de l'économie, ces domaines de recommandation ne se révélaient plus pertinents. Pourtant, certaines de ces innovations persistent dans les itinéraires techniques en dépit de la disparition de conditions favorables de diffusion.

Ainsi au niveau régional plusieurs éléments sont révélateurs de l'intérêt porté à ces thèmes quelques deux années après la disparition de la Somalac. Il existe peu de données fiables à ce sujet, mais les variétés 2787 et 2798 représentaient respectivement 2 % et 15 % de la production totale de semences sur le centre Semencier d'Anosyborybory en 92/93. En fait, il est difficile de comparer les productions de semences entre variétés, 20 % des semences produites étant commercialisées hors de l'Alaotra (notamment pour les cultivars 2787, 1285, 1347 et MK). Pour la campagne 92 et 93, les panneaux de prix chez les riziers différenciaient en général explicitement le MK du *vary bota* (2798), ce dernier étant ou non assimilé à une variété locale ("*vary gasy").* Ces différences soulignent le maintien de la variété dans les systèmes rizicoles en dépit des conditions de prix défavorables. Le "désormone", 2,4D sel d'amine désherbant faisait l'objet de pratiques spéculatives durant ces dernières campagnes. La méthode "Système de Riziculture Intensive", qui bénéficie d'une large publicité, suscite de nombreuses questions, aussi bien sur la réalité des potentiels de rendements permis que sur les modalités de gestion de la pépinière. L'urée est généralement présente dans tous les commerces d'intrants agricole mais il est difficile d'estimer l'importance des transactions. A titre indicatif, Madrigal a avancé 16,2 tonnes d'urée à 150 agriculteurs pour la campagne 92/93. Des entretiens informels indiquent que cet engrais est préférentiellement destiné aux pépinières.

Au niveau des exploitations, cette diffusion des innovations se traduit par l'intégration de certains thèmes techniques dans le raisonnement des agriculteurs : la variété 2798 est désormais raisonnée dans les programmes de campagne comme le souligne ce travail. L'analyse des modalités de conduite des pépinières révèle également une appropriation des différentes innovations. Conduite de l'eau en pépinière, planage, fertilisation minérale formait l'axe central des recommandations techniques de la Somalac pour la conduite des pépinières. Or, ces innovations se retrouvent dans les itinéraires techniques de préparation des pépinières. De la même façon, l'application du 2,4 D est raisonnée dans le cadre plus global d'un programme d'entretien de la culture qui tient compte de la place de la parcelle dans le système -rizière de l'exploitation, de la nature et de la pression des adventices, de la date d'implantation, des caractéristiques hydriques de la parcelle, de l'état de la trésorerie.

Certains thèmes ont été délaissés comme la fertilisation minérale en rizière. L'absence de crédit, la difficile maîtrise de cette technique dans des situations d'hétérogénéité parcellaire, la synchronisation entre montaison et période de déficit alimentaire et de trésorerie, l'augmentation du prix des engrais sont autant d'éléments explicatifs du faible intérêt porté à cette technique. D'autres thèmes techniques au contraire se sont développés de façon endogène, c'est à dire indépendamment des systèmes de vulgarisation comme les pratiques de contrôle des densités ou de préparation du sol.

Ces innovations ont été appropriées par un processus de transformation, de reconstruction et d'intégration dans les raisonnements et par conséquent dans les itinéraires techniques des agriculteurs (Chauveau et al, 1991). La souplesse des conduites s'appuie sur différents thèmes diffusés depuis une vingtaine d'années. Repiquage, choix variétaux, conduite des pépinières, labour de contre saison sont autant d'éléments issus des paquets techniques successifs, détournés de leur objectif initial d'intensification pour être intégrés dans une logique de régulation de la production face au aléas et incertitudes diverses. En ce sens, on retrouve les

mécanismes d'appropriation analysés dans d'autres situations avec démantèlement des paquets techniques, appropriations sélective, et détournement des objectifs (Milleville, 1987).

2.1.2 Une dynamique technique dans un souci de flexibilité

Cette appropriation sélective des innovations est révélatrice d'une véritable dynamique technique. Les réponses à la situation d'aléas et d'incertitudes ne se basent pas sur des comportements défensifs, basé sur un repli vers des techniques "traditionnelles" mais bien sur des stratégies offensives d'adaptation.

Soumis à des modifications brutales et chroniques de l'environnement, les riziculteurs sihanaka n'ont cessé de s'adapter en retenant certaines innovations. Ces techniques sont intégrées dans les schémas techniques préexistants ou modèle d'action. Elles peuvent alors être mises en oeuvre en fonction des ressources de l'agriculteur, de ses objectifs propres au niveau de la parcelle et de l'évolution de la campagne. Elles se présentent alors comme des alternatives possibles pour faire face à une situation donnée dont la mise en oeuvre est conditionnelle. Les agriculteurs se forgent leur propre "domaine de validité" qui s'exprime non seulement en terme de caractéristiques de milieu, de ressources disponibles, des conditions de milieu mais aussi d'un cheminement technique. La nécessaire flexibilité développée pour faire face aux conditions d'incertitudes s'accopagne d'une adaptation permanente des itinéraires techniques

Cette dynamique n'est pas seulement technique : elle met en jeu des processus organisationnels qui affectent directement les modalités de conduite des itinéraires techniques. La dimension collective se traduit par l'association plus ou moins formalisée de plusieurs exploitations qui procèdent à des échanges de main d'oeuvre, de matériel, de foncier ou paddy. Les modalités d'organisation interne forment un élément clefs de la souplesse technique des exploitations.

2.1.3 Evaluation de la diffusion des innovations

Les conditions de l'appropriation des références mises en évidence posent le problème de l'évaluation de la diffusion de ces innovations. L'évaluation de la Somalac s'est achevée sur un constat d'échec pour les bailleurs de fonds. Or l'évaluation avait été réalisée sur la base des superficies touchées par la nouvelle variété ou par la quantité d'urée commercialisée. En fait, l'analyse des modalités d'appropriation de la nouvelle variété 2798 montre que l'implantation est liée à la pluviométrie et donc à l'année. La station semencière d'Anosyborybory note d'ailleurs une anticipation très faible des producteurs pour l'approvisionnement en semences : si les premières pluies sont rapides et abondantes, c'est essentiellement Makalioka qui est recherchée. En revanche, si les pluies sont tardives, la vente des semences est tardive et les demandes en 2798 augmentent. Dans ce cas, les paysans se heurtent souvent à la disponibilité en semences pour cette variété. De même, 2787 est à juste titre perçue dans les zones où elle a été diffusée comme une variété de soudure qui peut être substituée à Rojofosty. Dès lors, leur implantation ne s'étend de quelques ares 10 à 20 ares qui serviront à couvrir la soudure avant la récolte principale. Ici aussi l'évaluation de la diffusion en terme de surface n'est pas pertinente. La diffusion de l'urée en terme de quantité n'est pas non plus représentative. Nos enquêtes montrent qu'elle est essentiellement destinée à la fertilisation en pépinière dans une optique d'accélération de la croissance des plants et d'un repiquage plus précoce. Il s'agit encore de pratiques d'ajustements conditionnelles.

2.1.4 Conclusion risque et changement technique

Le comportement des agriculteurs face aux risques et aux situations d'incertitude a souvent été invoqué pour rendre compte du "rejet" des propositions techniques de la recherche. Fait social, l'innovation peut être analysée sous différents points de vue : l'approche économique s'intéresse aux déterminants économiques du changement technique, à la genèse du processus d'innovation, aux modalités de sa diffusion, et analyse les conséquences sur l'évolution de la production agricole (Bonny et Daucey, 1989). L'approche sociale se penche sur les forces sociales en présence, l'influence des stratégies spécifiques sur l'orientation du progrès technique, et l'organisation de la diffusion (Latour, 1989; Akrich et al, 1988). Les agronomes étudient plus spécifiquement les mécanismes de mise à sa place d'un nouveau modèle technique, les conditions d'insertion des innovations dans les exploitations et leur traduction en pratiques dans les systèmes de production.

Notre analyse d'agronome a permis de souligner la part des innovations techniques dans les stratégies contre aléatoires développées. Elle révèle une bonne maîtrise technique. La flexibilité nécessaire dans ce contexte fluctuant a été rendue possible par l'assimilation de techniques "exogènes" dans les programmes d'action. Mais elle s'appuie également sur une dynamique d'innovations organisationnelles. Sauf exploitations privilégiées par leurs ressources ou engagées dans des stratégies d'intensification affirmée, les innovations dans les itinéraires techniques de l'Alaotra ne répondent pas à une perspective de changement programmé ou anticipé mais à des changements par adaptation et réajustement en fonction de différents événements. Il n'en reste pas moins que l'on peut parler d'appropriation des innovations au sens où elles ont été intégrées dans les raisonnements des agriculteurs même si elles ne s'expriment pas car conditionnelles. Ces raisonnements concernent des exploitations de fonctionnement aussi diversifiées que les notables ou les métayers.

L'analyse des réponses déployées permet également de rendre compte de l'importance du faire valoir indirect, soulignée par de nombreux auteurs. Ces pratiques foncières ne se résument pas à de simples stratégies d'extension foncière comme on le retrouve dans d'autres situations irriguées, ni au maintien de relations de dépendances. Elles s'inscrivent dans un contexte de régulation et d'ajustements interannuels. D'autres éléments trouvent leur cohérence à partir de cette grille d'analyse comme le succès des SCAM, associations de crédits reposant sur la cooptation de quelques personnes; on peut penser qu'il s'agissait des membres d'un même groupe d' entraide.

2.2 Le développement des potentialités rizicoles de l'Alaotra

Comment prendre en compte ces éléments de raisonnement pour accompagner les dynamiques techniques et proposer des voies d'intensification compatibles avec les stratégies développées ?

Plus que dans d'autres situations, le raisonnement du conseil agricole en terme de "normes techniques" ou calendriers agricoles se révèle inadapté du fait des difficiles possibilités d'anticipation. Il s'agit donc de renouveler le conseil technique dans l'Alaotra pour tenir compte non seulement de la diversité des situations hydriques et de fonctionnement d'exploitation, mais aussi de la variabilité des raisonnements techniques.

Ces résultats posent ainsi le problème du niveau pertinent d'intervention, que ce soit pour la gestion de l'eau ou les conditions de l'intensification. Le groupe d'entraide, niveau intermédiaire entre l'exploitation agricole et la maille hydraulique ne peut-il pas être un levier d'intervention privilégié pour le développement de la riziculture ? Ces réseaux d'entraide

endogènes pourraient être également valorisés pour mettre en place des systèmes de crédits ou d'entretien des infrastructures durables et fiables, et devenir l'interlocuteur privilégié des services de formations/information. Ainsi, la voie de la maîtrise des calendriers culturaux peut passer dans certains cas par la réalisation de pépinière collective, judicieusement située ou par une meilleure gestion des équipements. On peut également penser au développement de matériel adapté, géré de façon collective (comme une petite batteuse par exemple).

Il n'en reste pas moins qu'une certaine méconnaissance demeure sur les modalités de fonctionnement de ces groupes d'entraide, notamment social, qu'il s'agit pour la recherche d'approfondir. Nous avons souligné l'absence de références disponibles sur certaines pratiques, pivot des itinéraires techniques, comme les pratiques de contrôle des densités, le développement des plants en pépinière ou les modalités de mise en boue, qu'il conviendrait de développer. Quel est l'impact de ces techniques-clefs sur le rendement selon différents scénarios climatiques ou de mise en oeuvre ? Quels en sont les domaines de validité par rapport à un objectif de sécurité des rendements ou d'intensification de la production ?

Mais les comportements développés posent d'autres questions. Comment aider les agriculteurs à mieux maîtriser leur pépinière dans un contexte d'incertitude hydrique et phytosanitaire ? Peut-on proposer des itinéraires techniques de mise en boue plus rapide ? Dans cet optique, il serait également intéressant de mieux formaliser les relations entre la conduite des animaux de trait et l'évolution des performances des attelages au moment de la mise en place (en terme de qualité de boue et de rapidité du travail) afin de mieux prendre en compte cet élément fondamental pour l'intensification de la riziculture. Ce travail a d'ailleurs été initié dans le cadre d'une thèse sur les relations riziculture-élevage (Garin, à paraître). certains problèmes, mineurs a priori, se révèlent déterminants pour la réussite des implantations, comme la maîtrise phytosanitaire en pépinière. Il s'agit pour la recherche et le développement de s'appuyer à la fois sur des recherches techniques mais aussi de valoriser les modalités d'organisation familiale développées par les riziculteurs.

L'analyse des modalités d'organisation du travail a permis de mettre en évidence une différenciation des parcelles selon la maîtrise relative de l'eau et la place de l'exploitant dans un groupe d'entraide. On distingue ainsi des parcelles privilégiées, formant le noyau central des exploitations, des parcelles périphériques qui pourront être sacrifiées au cours de la campagne pour sauvegarder la réussite sur les parcelles centrales. Le choix de telle ou telle parcelle n'est donc pas neutre. A même degré de maîtrise hydrique, une parcelle peut être négligée dans une exploitation ou particulièrement soignée dans l'autre. C'est le choix des parcelles-tests dans le cadre des essais en milieu paysan qui doit ainsi être précisé pour prendre en compte cette hiérarchie des parcelles, susceptible d'affecter la conduite technique et donc les résultats.

3 ENSEIGNEMENTS METHODOLOGIQUES ET LIMITES DE LA DEMARCHE

3.1 Diversité de fonctionnement d'exploitation, diversité de modalités de gestion

Nous nous sommes appuyés sur une double analyse :

- celle du fonctionnement global des systèmes de production, à partir de l'élaboration d'une typologie de trajectoires d'exploitations

- puis sur une analyse comparative de situations diversifiées, identifiées à partir de cette première étape. A ce niveau, notre attention s'est focalisée sur l'étude de problèmes spécifiques tels que les modalités de gestion technique au moment de l'implantation et ses relations avec les modalités de gestion foncière et de gestion du module paddy/trésorerie.

La sélection des cas suivis dans la typologie de fonctionnement permet une comparaison raisonnée entre exploitations, dont le fonctionnement varie autour d'un même modèle de base. Ces comparaisons sur des points donnés de fonctionnement comme la gestion des mises en place permettent de mettre en évidence de fortes différences de modalités de gestion technique même entre exploitations de fonctionnement proche (de même type dans notre typologie).

Ces différences peuvent résulter des programmes techniques initiaux, comme entre NO et BO. Alors que l'un opte pour 100 % de repiquage sur sa sole, l'autre ne vise le repiquage que sur une partie de ses parcelles. La répartition du foncier, la maîtrise de l'eau dans les parcelles périphériques par rapport à la parcelle privilégiée et les conditions de disponibilité en trésorerie contribuent à expliquer ces différences. Mais des stratégies d'assolement proches peuvent s'accompagner de réalisations techniques différentes, comme dans le cas de ED et DI. Tous deux ont choisi de semer une partie des surfaces bien irriguées, faute de temps pour implanter la totalité de la sole à la date limite. Ils ont également géré leurs attelages de façon à permettre aux dépendants une mise en place pas trop tardive: ED a choisi de céder sa charrue et prend en charge un labour motorisé précoce. DI laisse salariés et fils terminer leurs mises en place sur les parcelles à irrigation plus précoce alors qu'il aurait pu commencer ses travaux. Ces modalités de gestion du matériel entre les exploitations dépendantes, les aléas et incertitude conduisent pourtant à des dates d'implantation différentes.

La gestion des mises en place, qui met en jeu différents éléments du système (foncier/paddy, équipement, trésorerie) se révèle un facteur clef de différenciation des exploitations. Nous avons mis en évidence l'existence de "programme d'action" individuel et/ou collectif pour la mise en place qui laissent la place à une large indétermination, contrairement à d'autres situations. La réponse aux incertitudes passe en effet plus par des ajustements successifs que par des stratégies d'anticipation. Mais, la prise en compte de ces programmes permet de donner leur sens aux pratiques observées**.** Une même opération technique peut avoir une signification différente selon qu'elle résulte d'un choix programmé ou d'une adaptation à l'imprévu. Elle ne peut donc être analysée indépendamment du cheminement technique dans lequel elle s'inscrit, ni de ses conditions de mises en oeuvre.

Le fonctionnement global des exploitations ne suffit pas à rendre compte de la diversité des itinéraires techniques observés qui relève à la fois de la diversité des situations hydriques, de la variabilité des structures de production et des modalités d'insertion dans un groupe d'entraide, des programmes d'action individuels et des adaptations aux imprévus réalisées. Ceci est d'autant plus vrai que dans l'Alaotra la diversité du fonctionnement des exploitations ne se réduit pas à ll’unité de production mais également à la façon dont elle s'insère dans un groupe d'entraide. Ainsi des exploitations de même type peuvent se révéler très différentes selon leur position dans le groupe comme par exemple JB et RZ. Peut-on différencier les groupes d'entraide selon leurs potentialités, leurs modalités de fonctionnement ou d'associations ? Cependant l'analyse du fonctionnement global des exploitations nous a permis de dégager l'existence de ces groupes d'entraides. Elle se révèle un niveau pertinent pour raisonner les réponses globales développées par les paysans au niveau du foncier et de l'appropriation de l'espace, ainsi que pour discuter des perspectives d'évolution par une analyse des trajectoires et une comparaison entre petites régions.

3.2 Les limites de la démarche

Pour différentes raisons, cette étude n'a pu se poursuivre sur plus d'une campagne. Les résultats obtenus restent donc inféodés à l'année suivie, marqué par le déficit hydrique et le retard à l'arrivée des pluies. Nous n'avons pas pu valider ces résultats sur d'autres scénarios climatiques et socio-économiques. Les réponses observées reflètent-elles des stratégies générales ou sont-elles strictement déterminées par les conditions hydriques de la campagne ? L'importance du déficit hydrique a pu en effet masquer d'autres préoccupations des paysans.

Si l'analyse des pratiques apparaît révélatrice des stratégies contre-aléatoires mises en oeuvre, une certaine indétermination subsiste sur l'analyse de leur efficacité faute de références techniques disponibles d'une part et d'analyse de la variabilité des rendements entre exploitations et parcelles. Nous nous sommes enfin restreint à la phase d'implantation. Quelles sont les conséquences des réponses déployées sur le peuplement à des stades ultérieurs de la culture et sur la suite des itinéraires techniques ?

Les suivis détaillés des pratiques ne pouvaient être réalisés que sur un nombre limité de cas. La question de généralisation de nos résultats se pose donc d'autant plus que les comparaisons entre situations hydriques différentes ne concernent que quelques types d'exploitation. De plus, lors de la sélection des cas suivis, nous avions privilégié les exploitations de petites taille, plus ou moins autonomes en équipement, en tant que second facteur déterminant des mises en place tardives (après le facteur hydrique). Il est vrai que ce type d'exploitation représente la grande majorité des unités de production de l'Alaotra. Mais, de ce fait, les exploitations pivot de nos groupes d'entraide sont sous-représentées dans notre suivi (3 cas sur 11). Or, la mise en évidence de leur fonctionnement en tant que coordinateur aurait été sans doute été facilitée par la prise en compte d'un plus grand nombre de cas, d'autant plus pour des raisons pratiques, le choix exploitation n'a pas forcément permis de sélectionné des cas très représentatifs.[91]

D'autre part, nous n'avons pas retenu d'exploitations de "Notables" (type 10) dans les cas suivis. On peut donc se poser la question de la généralisation des fonctionnements des groupes d'entraide dégagés à ceux liés à une exploitation de notable. A priori, ces exploitations présentent en effet des caractéristiques de fonctionnement particulières : d'une part les superficies emblavées sont très importantes ,notamment dans les zones *d'ankaiafo*, souvent périphériques dans les autres exploitations ; elles disposent d'autre part d'un équipement important. Enfin, elles développent d'importantes relations de clientélisme (Teyssier, 1994, Delenne, 1976) en plus de liens familiaux. Les règles d'organisation des mises en place sont-elles modifiées dans ces conditions ? De quelle façon ? Le suivi d'un cas de notable aurait d'autant plus été intéressant que des exploitations dépendantes comme les "Jeunes-Notables" ont été retenues dans ce suivi.

Enfin, nous avons privilégié l'entrée par le ménage, unité de gestion des stocks de paddy. En fait plusieurs modules de gestion apparaissent liés à la mise en place (gestion du paddy, de la trésorerie, du foncier, des équipements...). Ils mettent en jeu différents niveaux de gestion et d'interlocuteurs : le ménage, le groupe d'entraide, le pivot coordinateur du groupe. Les relations entre ces différents centres auraient mérité d'être approfondies en choisissant l'entrée par le groupe d'entraide. Ainsi de nombreuses interrogations demeurent sur ces groupes d'entraide, sur leur fonctionnement sociologique d'une part mais aussi sur les conséquences agronomiques de ces fonctionnements. Peut-on différencier ce qui est de l'ordre des pratiques

[91] ED âgé a plus ou moins passé la main à son fils aîné lors de la campagne suivante, tandis que DI, affaibli par sa maladie, reconnaissait avoir du mal à s'intéresser à ses rizières autant qu'il aurait dû.

individuelles de la gestion collective ? Comment s'opèrent les ajustements entre les différents membres du groupe d'entraide?

4 CONCLUSION

L'étude des stratégies contre aléatoires développées dans l'Alaotra souligne la complexité des mécanismes de régulation mis en jeu qui combinent différents niveaux (régulation stratégique par la gestion du foncier du paddy/trésorerie et régulation opérationnelle par l'organisation des mises en place ou les pratiques d'implantation) et différents pas de temps. Ce travail offre un cadre de représentation permettant d'évaluer la réalité des risques hydriques acceptés par les paysans, et donc de faire émerger la cohérence des pratiques observées. Cette grille d'analyse permet de réinterpréter à la fois le devenir des innovations dans les systèmes rizicoles et les pratiques de gestion de l'espace.

Il permet de poser la base de nouveaux axes de travail pour la recherche et le développement dans le contexte local, comme la prise en compte d'un niveau intermédiaire d'intervention entre l'exploitation et la maille hydraulique, ou l'approfondissement de certaines recherches thématiques. Mais, il s'agit de tenir compte à la fois de la diversité des situations dans l'espace (diversité hydrique comme des systèmes de production) mais aussi dans le temps qui exige de s'affranchir d'un conseil technique reposant sur la définition d'itinéraires techniques donnés pour atteindre des objectifs donnés. L'analyse d'un petit nombre de cas a permis de faire ressortir les grands traits de ces modalités de régulation et de souligner la spécificité de chacune des organisations. La valorisation de ce travail demande un effort de généralisation en formalisant les couplages entre les différents niveaux de régulation, en identifiant des typologies d'organisation des mises en place en interaction avec la gestion de la trésorerie.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Les riziculteurs de l'Alaotra doivent gérer leurs rizières dans un environnement turbulent soumis à différents niveaux de risques et d'incertitudes. Aléas hydriques, versatilité des appuis au secteur rizicole, fluctuations des prix et de la disponibilité en intrants, dégradation rapide des infrastructures, insécurité rurale constituent autant d'éléments auxquels doivent faire face ces agriculteurs depuis plusieurs décennies. Cette situation n'est pas donc pas nouvelle et au fil du temps, ces paysans aux ressources limitées ont développé des stratégies adaptatives pour réguler la production.

Le riz occupe en effet une place centrale dans les exploitations bien que variable selon leur fonctionnement. Aussi, satisfaire les besoins vivriers et financiers des ménages dans ce contexte de déficit chronique demeure le principal objectif des producteurs. Les stratégies déployées pour réguler le niveau de paddy disponible ont été étudiées à travers l'étude des relations entre organisation de l'espace et orientations techniques dans les exploitations. Ce travail, situé à l'interface de la géographie et l'agronomie, s'est appuyé sur l'analyse des pratiques de gestion des stocks vivriers, des pratiques foncières et culturales, ainsi que de leurs déterminants, à partir d'une analyse comparative sur un choix raisonné d'exploitations et de l'étude de la diversité construite du fonctionnement global des exploitations.

La superficie rizicultivée demeure le premier facteur d'assurance de la production et l'enjeu foncier domine dans les stratégies de régulation à moyen terme. Seule une petite fraction des riziculteurs parvient à contrôler la production par la maîtrise hydrique, tandis que d'autres choisissent des options foncières plus spéculatives ou diversifient les risques sur des parcelles de sensibilité différente.

Ces stratégies foncières, au sein d'une société fortement hiérarchisée, se traduisent donc par une différenciation d'accès à l'eau en dépit des prétentions égalitaires de la société d'aménagement. Celle-ci avait pourtant permis l'émergence de petits agriculteurs autonomes, qui se juxtaposaient aux formes traditionnelles d'exploitation. La prise en compte de la dimension historique souligne le renouvellement de ces modèles d'exploitation dans un contexte de saturation foncière. Ils évoluent désormais vers la pluriactivité et la mise en valeur des *tanety*. Ces nouvelles orientations posent cependant de nouveaux enjeux pour le développement. L'extension mal contrôlée des cultures en *tanety* favorise en effet les phénomènes d'érosion et donc la dégradation en amont des infrastructures hydrauliques. Elle s'accompagne également d'une remise en question des systèmes de riziculture.

Mais, les réponses contre-aléatoires fondées sur le foncier relèvent à la fois de pratiques d'anticipation aux risques et d'ajustements. Ainsi, l'organisation du parcellaire permet de faire face aux fluctuations interannuelles des résultats, par le biais des jeux des faire valoir indirect. Ces transactions foncières multiples et complexes s'inscrivent souvent dans le cadre d'association d'exploitation en groupe d'entraide. Ces groupes d'entraide sont organisés autour d'échange du foncier, de matériel, de main d'oeuvre et ou de paddy. Le rôle de ces associations et l'importance des modifications posent le problème de la définition des limites des systèmes de production et du niveau pertinent d'intervention pour la recherche comme pour le développement.

Mais les stratégies ne peuvent être dissociées des choix techniques développés au niveau de la sole de riz. La flexibilité dans la gestion technique est le facteur clef de ce fonctionnement dans les conditions d'incertitude qui prévalent. Au niveau du groupe d'entraide, elle est permise par l'existence d'un programme technique souple, organisé autour de quelques règles

communes et d'une hiérarchie des parcelles déterminée par la maîtrise relative de l'eau et la position de l'agriculteur dans le groupe d'entraide. Ce programme d'action met pas tant en jeu un cheminement d'opérations culturales et des règles précises que des objectifs plus ou moins bien définis et évolutifs à atteindre en terme d'assolement et/ou de date de mise en place. Des ajustements en cours de campagne entre parcelles et entre exploitations permettent de s'adapter aux différents avatars susceptibles d'interférer. La régulation technique n'intervient donc pas tant au niveau de la parcelle et de l'itinéraire technique que de l'ensemble de la sole de riz.

Gestion du foncier et gestion technique apparaissent donc indissociables dans la plaine rizicole de l'Alaotra. En ce sens, la riziculture *sihanaka* ne se différencie pas des systèmes agraires pluviaux. Parce qu'elle se développe sur un espace construit et délimité, les paysans doivent mettre en oeuvre d'autres réponses pour pérenniser les systèmes de production. A coté des classiques stratégies d'extension "à la marge des systèmes irrigués" (c'est à dire dans les *tanety* dans l'Alaotra) et de la diversification des activités, ils s'appuient sur une organisation entre exploitations. Nous avons mis en évidence ainsi un fonctionnement des exploitations en réseau au sens ou l'on trouve des "entreprises en réseau" (Paché et al, 1993). A la différence des entreprises en réseau, il n'y a pas de spécialisation des membres du groupe autour d'une activité mais une mise en commun des ressources.

La redécouverte d'un maillon intermédiaire entre la maille hydraulique et le ménage agricole pose également le problème des niveaux pertinents d'intervention pour les opérations de développement. La réussite de certaines opérations de crédit comme les A.I.C ou les SCAM qui reposait sur des groupes cooptés de petite taille est sans doute révélateur de l'importance de ce niveau de décision pour le développement. L'analyse des modalités d'affectation des ressources en souligne l'importance pour les actions strictement techniques ou pour l'intensification de la riziculture. Mais la valorisation de ces dynamiques suppose une connaissance fine de ces formes collectives de fonctionnement, qui mettent en jeu des formes complexes de gestion. Nous avons privilégié l'entrée par l'unité de production. Il pourrait également être intéressant de comparer un ensemble de groupes d'exploitations de taille ou de localisations différentes afin d'apprécier une éventuelle diversité des logiques internes et d'en analyser les pratiques. Ce type d'analyse se place à l'articulation du social et du technique.

L'analyse des programmes techniques permet cependant de mettre en évidence l'appropriation des références techniques proposées. Elles sont intégrées dans les raisonnements techniques même si elles ne s'expriment pas une année donnée. La forte capacité d'adaptation dont font preuve les riziculteurs face aux conditions d'incertitude a en effet été rendue possible par une appropriation sélective de ces innovations. Les comportements vis à vis du risque et de l'incertitude sont souvent invoqués pour expliquer la non-diffusion des innovations. Dans le cas de l'Alaotra, ce sont ces stratégies techniques et organisationnelles antialéatoires qui ont été les moteurs de l'innovation technique. Mais la grille d'analyse des itinéraires technique proposée souligne également la très forte variabilité des modalités de gestion, même entre exploitations de fonctionnement proche. La mise en place des cultures met en jeu de plus plusieurs modules interconnectés de gestion (gestion des stocks vivriers/trésorerie, des assolements, du matériel et de la main d'oeuvre) selon des schémas spécifiques à chaque exploitation. Pour la recherche et le développement, il convient de prendre en compte ces organisations pour proposer un véritable conseil technique aux agriculteurs.

Nous n'avons pas été en mesure de valider ces modalités de fonctionnement sur plusieurs campagnes. De ce fait, notre attention s'est focalisée sur le problème hydrique qui a marqué le déroulement de l'année suivie. Certes, les paysans y voient la principale contrainte et le risque

majeur mais il est possible que d'autres facteurs de risques occultés par l'importance de l'aléa hydrique n'aient pu être pris en compte.

Ce type de fonctionnement reposant sur les solidarités familiales a été mise en évidence dans d'autres systèmes agraires (Albaladejo, 1994). En revanche, ce fonctionnement se différencie des exploitations "collectives" de l'ouest africain qui associent dans la même unité de production l'ensemble des dépendants. Dans le cas de l'Alaotra, les cadets conservent en effet une autonomie de gestion sur leur propre parcelle alors que dans les casiers rizicoles maliens la gestion technique ne relève que d'un seul chef de culture (Jamin, 1994).

Les dynamiques techniques soulignées permettent-elles d'envisager une "révolution verte" dans les systèmes rizicoles de l'Alaotra comme celle que l'on peut observer dans les rizières de l'Office du Niger (Jamin et Coulibaly, 1995) ? Ces deux systèmes rizicoles présentent un certain nombre de caractéristiques communes. Tous deux reposent sur l'irrigation gravitaire à partir de grandes infrastructures hydrauliques, dans des régions marquées par un climat à deux saisons contrastées avec une forte variabilité de la pluviométrie[92]. Le développement des infastructures rizicoles a été marqué par la pression d'un encadrement fort à travers la présence d'une société para étatique. Il s'agit d'une riziculture de petits paysans qui s'appuie sur la traction animale. Reste que le colon de l'Office du Niger gère un excès d'eau dans un contexte foncier bloqué[93] tandis que le riziculteur *sihanaka* doit faire face à un risque majeur de déficit hydrique. Il est vrai qu'ils s'appuient sur une véritable culture hydraulique qui avait permis aux associations d'usagers de réseaux de devenir des interlocuteurs représentatifs pour la gestion de l'eau et la maintenance des aménagements. Force est de constater également que les niveaux de risques et d'incertitudes auxquels sont confrontés les agriculteurs sont différents d'une situation à l'autre. Au-delà de l'aléa hydrique, les paysans de l'Alaotra doivent faire face à des incertitudes récurrentes et multiformes, d'origine diverse (politico-économique, insécurité rurale...). La restructuration de l'Office du Niger et la libéralisation de la filière riz se sont accompagnées de profonds bouleversements mais une certaine continuité des actions a été observée dans les fonctions essentielles de la gestion de l'eau, de maintenance des aménagements, de conseil rural ainsi que de la politique de crédit. Il n'est donc pas étonnant d'y découvrir des modalités de gestion technique différentes, qui répondent à un objectif affirmé d'intensification des systèmes de culture. On y met ainsi en évidence des modèles d'action pour l'organisation du travail au moment des mises en place structurés autour d'objectifs précis (date de début des travaux, âge des plants au repiquage...), de règles de décisions, d'indicateurs de déclenchement et de performances de chantiers; ils permettent de rendre compte de la variabilité des itinéraires techniques (Coulibaly, 1996).

S'il paraît difficile d'envisager le développement d'un tel modèle de d'intensification dans les conditions de risques de l'Alaotra, certaines des réponses déployées dans ce contexte pourraient enrichir la réflexion sur les limites des dynamiques mises à jour au Mali : sur quelles bases promouvoir un système de crédit durable ? Quelle est la place des systèmes de culture moins coûteux en main d'oeuvre comme le semis en prégermé sur boue dans une dynamique d'intensification ? Quelle organisation familiale pour préserver l'autonomie des dépendants et l'équilibre familial dans les systèmes de production ? Quelles limites au désengagement de l'état pour maintenir un environnement favorable à la production en situation irriguée?

---

[92] Mais l'Alaotra bénéficie d'une saison des pluies plus longue

[93] Le foncier est géré par l'Office du Niger qui est responsable des attributions et des évincements. Les possibilités d'extension foncière sur les "hors-casiers" périphériques sont limitées par les volumes d'eau disponibles fortement réduits par les récentes réhabilitations.

BIBLIOGRAPHIE

Cette liste bibliographique comprend également les références mentionnées dans les annexes.

Ahmadi N., Charpentier H., Féau C., Rabary E., 1988. *Amélioration variétale du riz pour la région du Lac Alaotra à Madagascar*. L'Agronomie Tropicale, 43 (2) : 91-98.

Akrich M., Callon M., Latour B., 1988. *A quoi tient le succès des innovations ? L'art de l'intéressement.* Annales des Mines, Gérer et comprendre , n°11: 4-11.

Akrich M., Callon M., Latour B., 1988. *A quoi tient le succès des innovations ? L'art de choisir les bons portes-paroles*. Annales des Mines, Gérer et comprendre, n°12 : 14-29.

Alabadejo C., 1994. *Organisations sociotechniques locales : un potentiel de développement pour les petites exploitations agricoles de la frontière agraire de Missiones (Argentine*). In *Pairs et experts dans l'agriculture : Dialogue et production de connaissance pour l'action*. Sous la direction de J.P. Darre, Erès, p 173-202

Ancey G., Boumendil H., Coleou J., Pelissier P., Revel A., Roche P., 1989. *PIDRAL, Plan Indicatif de Développement Régional de l'Alaotra, Madagascar, Esquisse de scénarios*. Paris, France, SEDES, 98 p.

Anonyme s. d. *Etude socio-économique des vallées sud du lac Alaotra, périmètre Sasomangana*. FOFIFA, Division Economie Rural, 246 p. + annexes.

Somalac, 1991a. *Séminaire sur le bilan du Projet Intensification Rizicole et perspectives pour la recherche et le développement au Lac Alaotra. Les acquis de la recherche*. Ambatondrazaka 14-17 janvier 1991. MPARA FOFIFA. 42 p.

Somalac, 1991a. *Séminaire sur le bilan du Projet Intensification Rizicole et perspectives pour la recherche et le développement au Lac Alaotra. Bilan de l'EIP (Somalac).* Ambatondrazaka 14-17 janvier 1991. MPARA FOFIFA. 50 p

Apakupakul R., 1991. *Contribution à l'étude du fonctionnement du peuplement du riz (Oryza sativa L.) : influence de la hauteur de l'eau dans les rizières, de la densité de semis, de la fertilisation azotée et de la variété*. Thèse doct. INA PG, Paris, France, 194 p.

Attonaty J.M. et Soler L.-G., 1991. *Des modèles d'aide à la décision pour de nouvelles relations de conseil en agriculture.* In Nouvelles approches en gestion de l'exploitation agricole, Econ. Rurale, 206 : 37-45

Aubry C., 1995. *Gestion de la sole d'une culture dans l'exploitation agricole. Cas du blé d'hiver en grande culture dans la région picarde*. Thèse doct. INA-PG - INRA, Paris, France, 285 p. + annexes.

Aubry C., Besse T., Chehida Gana A., Elloumi M., Gara M., Lamarche H., Latir Souki K., Sebillotte M., Soler L.G., 1991. *Pour une approche régionale du développement agricole : céréaliculture et dynamique des systèmes agraire en Tunisie*. Annales de l'Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Vol 64, n° spec., 1-240.

Azam J.P., Berg E., Bonjean C., Kent L., 1993. *Etude du marché du riz à Madagascar, rapport final*. CERDI, 84 p. + annexes.

Bauny S., Daucé P., 1989. *Les nouvelles technologies en agriculture. Une approche technique et économique*. Cahiers d'économie et sociologie rurales, n°13 : 6-33.

Belloncle G., 1989 : *Associations d'Usagers de Réseaux et associations de crédit au Lac Alaotra*. BDPA, SCET-AGRI. 30 p + Annexes.

Bessel D., Van Woudt, 1984. *Adapting rice production to water supply*. ICID Bulletin, 33 (1) : 38-41.

Bhuiyan S.I., 1992. *Water management in relation to crop production: Case study on rice*. Outlook on Agriculture, 21 (4) : 293-299.

Blanc-Pamard C., 1985. *Du paddy pour les porcs. Dérives d'une société rizicole. L'exemple des Hautes-Terres Centrales de Madagascar*. Etudes Rurales, , n°spec. "Economies des vivres" (99-100) : 327-345.

Blanc-Pamard C., 1986.. *Essai sur diverses modalités de connaissance. Dialoguer avec le paysage ou comment l'espace écologique est vu et pratiqué par les communautés rurales des Hautes Terres Malgaches*. In Milieux et paysages, Y. Chatelin G. Riou (ed.). Paris, Masson, ORSTOM, p. 17-35.

Blanc-Pamard C., 1987. *Systèmes de production paysans et modèle rizicole intensif : deux systèmes en décalage. L'exemple des riziculteurs de la SOMALAC sur les Hautes Terres Centrales de Madagascar*. Cah. Sci. Hum. 23 (3-4) : 507-531.

Blanc-Pamard C., 1989a. *Le risque en agriculture. Riz, risques et incertitudes : d'une maîtrise à une dépendance. L'exemple des riziculteurs des Hautes Terres Malgaches*. ORSTOM, coll. A travers champs : 437-452.

Blanc-Pamard C., 1989b.. *Au voleur ! Economie de crise et tactiques paysannes. Le cas du manioc sur les Hautes Terres Malgaches.* In Tropiques, lieux et lien, B. Antheaume et al. (Ed.). Paris, ORSTOM, coll. Didactiques, p. 198-207.

Blanc-Pamard C., Milleville P., 1985. *Pratiques paysannes, perception du milieu et système agraire*. Dynamique des systèmes agraires. In A travers champs : Agronomes et Géographes. Paris, ORSTOM, coll. Colloques et séminaires, p. 101-138.

Blanc Pamard C., Rakoto-Ramiarantsoa P., 1991. *Les bas-fonds des hautes terres centrales de Madagasacr, construction et gestion paysanne.* Séminaire "Bas-fonds et riziculture" Antananarivo, 9-14 décembre 1991, CIRAD/FOFIFA/ORSTOM/ACCT. p. 31-47.

Blanc Pamard C., Deffontaines J.P., Friedberg C., 1994. *Techniques et pratiques : à la jonction du naturel et du social***.** In Les passeurs de frontières, sciences de la nature et de la société, M. Jollivet (ed.). CNRS : 348-355.

Borne F., 1990. *Méthodes numériques de reconnaissance des paysages. Application à la région du Lac Alaotra, Madagascar***.** Thèse doct. Université Paris VII, 213 p**.**

Bourgeon G., 1984. *Région du lac Alaotra, Madagascar. Etudes pédologiques de quelques plaines périphériques*. Montpellier, France, IRAT.63 p + annexes.

Brossier J., 1987. *Système et système de production. Note sur ces concepts*. Cah. Sci. Hum. 23 (3-4) : 377-390

Brossier J., 1989. *Risque et incertitude dans la gestion de l'exploitation agricole: quelques principes méthologiques*. In *Le risque en agriculture*, P. Milleville et M. Eldin (éd)., Paris, France, ORSTOM, p 25-45.

Capillon A., 1993. *Typologie des exploitations agricoles, contribution à l'étude régionale des problèmes techniques*. Thèse doct.INA PG, Paris, , France, Tome I, 48 p. Tome II, 301 p.

Capillon A., Canneil J.,, 1987. *Du champs cultivé aux unités de production : un itinéraire obligé pour l'agronome*. Cah. Sci. Humaines, ORSTOM, 23 (3-4) : 409-420

Capillon, 1988. *Jugement des pratiques et fonctionnement des exploitations*. In Pour une agriculture diversifiée : arguments, questions,recherches, M. Jollivet (ed.)., Paris, France, L'Harmattan, p 124-133

Capillon A., Sébillotte M., 1980. *Etude des systèmes de production des exploitations agricoles*. *Une typologie*. In Séminaire inter-Caraïbes sur les systèmes de production, IICA, INRA, Pointe à Pitre, 85-111

Chaperon P., Danloux J., Ferry L., 1993 : *Fleuves et rivières de Madagascar.* Edition de ORSTOM, Paris, 874 p.

Charmes J. 1973. *De la rente foncière au capitalisme agraire : transformations des structures sociales sur les périmètres de l'Anony et de Shamaloto*. Terre Malgache n°15: 127-149.

Charmes J., 1976. *Evolution des modes de faire valoir et transformation des structures sociales dans la région de l'Anony (Nord Ouest du Lac Alaotra).* Cahiers ORSTOM, Séries Sciences Humaines Volume XIII (3) : 367 -382

Charpentier H., 1983a. *Expérimentation d'accompagnement pour le Développement de la Productivité des Rizières de la SOMALAC. Rapport de campagne, saison 1981-1982, Essais riz pluvial*., SOMALAC, MPARA, CIRAD-IRAT, 59 p.

Charpentier H., 1983b. *Expérimentations d'accompagnement pour le Développement de la Productivité des Rizières de la SOMALAC. Rapport de campagne, saison 1982-1983, essais riz pluvial*, France, SOMALAC, MPARA, CIRAD-IRAT, 49 p.

Charpentier H., 1984. *Expérimentation d'Accompagnement pour le Développement de la Productivité des Rizières de la SOMALAC. Rapport de campagne, saison 1982-1983, Essais riz pluvial. France,* SOMALAC, MPARA, CIRAD-IRAT, 67 p.

Charpentier H., 1985. *Expérimentation d'accompagnement pour le Développement de la Productivité des rizières de la SOMALAC. Rapport de campagne, saison 1984-1985, actions-systèmes sur tanety, en rizière à irrigation non maîtrisée.* SOMALAC, MPARA, CIRAD-IRAT, 46 p.

Charpentier H., 1987. *Projet Recherche-Développement Lac Alaotra, blé. Rapport de synthèse 1981-1986*. PRD, SOMALAC, FOFIFA/DRD, CIRAD-IRAT, 24 p.

Charpentier H., Féau C., 1984. *Expérimentation d'Accompagnement pour le Développement de la Productivité des Rizières de la SOMALAC. Rapport de synthèse 1983-1984*. SOMALAC, MPARA, IRAT, 103 p. + annexes.

Chatelin M.H., Aubry C., Leroy F., Papy F. et Poussin J.-C., 1993. *Le pilotage de production : quelle prise en compte pour l'aide à la décision stratégique ?* In Instrumentation de gestion et conduite de l'entreprise, L.G Soler (ed.), *Cah. Econ. Sociol Rurales,* INRA, 28 : 119-138.

Chauveau J.P., Finot N., Gondard P., Maizi P., Mersadier G., Milleville P., 1991. *L'innovation en milieu agraire*. Recueil de textes pour la table-ronde du Laboratoire d'Etudes Agraires, 17-18 octobre 1991, ORSTOM, Montpellier, 219 p.

Chavanes B., 1983. *Les Sihanaka, structures traditionnelle*. Ronéotype 96 p. + annexes.

Coulibaly Y. M, **1995**. *Double riziculture et organisation du travail en traction animal : le cas du Projet Retail (Office du Niger-Mali).* Mémoire de DAA, INA-PG, 47 p. + annexes.

De Datta S.K., 1987. *Principles and practices of rice production*. 2ème Ed., Malabar, Florida, R.E.Krieger (ed.) 618p.

De Steenhuijsen B., 1993. *Diversity of fields and farmers. Explaining variations in northern Cameroon.* Ph. D thesis, Wageningen, 184 p.

Delenne M., 1976. *Un type de migrations et d'aménagement agricole sur les Hautes-Terres malgaches* : *le Sud-Ouest de l'Alaotra*. *Des riziculteurs à la conquête du marais*. Thèse de 3ème cycle, Nice, France, 336 p.

Deveze J.C., 1990. *Evaluation rétrospective de la relance de la production de riz au lac Alaotra* (1983-1989). Caisse Centrale de Coopération Economique, 58 p. + annexes.

Deveze J.C., 1992. *Des grands aménagements hydroagricoles confrontés à une transition difficile en Afrique et à Madagascar*. In "Systèmes Irrigués", Actes des rencontres de Montpellier du 2 septembre 1992. CIRAD-SAR, p. 21-28.

Dobelmann J.P, 1976. *Riziculture Pratique.* Tome 1. Riz Irrigué. Techniques vivantes. 220 p. + annexes

Droy I., 1991. *La réhabilitation des petits périmètre à Madagascar. Une réponse aux importations de riz?* Cah. Sci. Hum. 27(1-2) : 117-127

Droy I., 1994 : *Madagascar, de la gestion étatique à la gestion paysanne : le cas des petits périmètres irriguées.* IRRI, réseau Recherche-Développement. "Série de rapports sur le transfert de gérance des périmètres irriguées. 23 p. + annexes

Dugué P., 1989. *Possibilités et limites de l'intensification des systèmes de culture vivriers en zone soudanno-sahélienne. Le cas du Yatenga (Burkina-Faso).* Thèse doct., ENSAM de Montpellier, 438 p.

Dulcire M., Losseau, A., 1992. *Apporter de l'azote et du phosphore en riziculture inondée sur les hautes-terres malgaches ? oui en modulant leurs doses selon la teneur en matière organique du sol.* Tananarive, ESSA-PEM, FAO, 81 p. doc.multig.

Durr C., 1984. *Systèmes de culture et élaboration du rendement du riz (Oryza sativa L.) en Camargue*. Thèse doct., INA-PG, Paris, France, 226 p.

Eldin M., 1989. *Du risque de sécheresse au risque de mauvaise de mauvaise récolte : un effort de clarification des concepts*. In Le risque en agriculture. M. Eldin et P. Milleville (ed.), Col. A Travers champs Paris, ORSTOM : 19-24.

Eldin M., Milleville P., 1989. *Avant propos sur le risque en agriculture.* In Le risque en agriculture. M. Eldin et P. Milleville (ed.), Col. A Travers champs Paris, ORSTOM : 7-15.

Elson L.N., 1989. *Aperçu des stratégies d'exploitations d'Imamaba-Ivakaka* PRD/ SOMALAC, 26 p.

Féau C., 1982. *Expérimentation d'accompagnement pour le développement de la productivité des rizières de la SOMALAC. Rapport de campagne de saison 1981-1982, riz irrigué*. SOMALAC, MPARA, IRAT, 70 p.

Féau C., 1983. *Expérimentation d'accompagnement pour le développement de la productivité des rizières de la SOMALAC. Rapport de campagne de saison 1982-1983, riz irrigué*. SOMALAC/ MPARA/ IRAT, 57 p.

Féau C., 1987.. *Expérimentation d'accompagnement pour le développement de la productivité des rizières de la SOMALAC. Rapport de campagne, saison 1985-1986, riziculture irriguée*. Projet Recherche-Développement lac Alaotra, SOMALAC/ MPARA/IRAT,, 59 p. + annexes.

Féau C., 1988a. *Programme riziculture irriguée, rapport de campagne de saison 1986-1987,* PRD Lac Alaotra, France, SOMALAC/MPARA/ IRAT,, 80 p.

Féau C., 1988b.. *Programme riziculture irrigué, rapport de campagne de saison 1987-1988.* Projet Recherche-Développement Lac Alaotra, SOMALAC, MPARA, IRAT, 58 p.

Feau, C., 1988c.. *Bilan des activités et principaux résultats de la campagne 1987-88*. Projet Recherche-Développement Lac Alaotra, SOMALAC, MPARA, IRAT, 34 p.

Féau C., 1989a. *Bilan de 9 ans d'expérimentation d'accompagnement en riziculture aquatique au lac Alaotra 1980-1989*.. PRD/FOFIFA-DRD/SOMALAC, 85 p. + annexes.

Féau C., 1989b. *Projet recherche-développement lac Alaotra. Programme riziculture irriguée. Rapport de campagne de saison 1988-1989*. France, CIRAD-IRAT, 62 p. + annexes.

Féau C., Charpentier H., 1981. *Expérimentation d'accompagnement pour le développement de la productivité des rizières de la SOMALAC. Rapport de campagne de saison 1980-1981*. SOMALAC/IRAT, 22 p.

Feau C., Ratsimbazafy S., 1987. *Expérimentation d'accompagnement et actions de prévulgarisation au lac Alaotra, rapport de contre-saison. Diffusion de 2798 et des engrais NPK au PC23, PRD, SOMALAC, FOFIFA.*

Funel J.M., Blanc-Pamard C., Fontanel P., Laucoin G., Raymond C., 1984. *La Somalac à Madagascar : production, organisation et économie du riz*. Ministère des Relations Extérieures Coopération et Développement. Série Evaluations. Paris. 315 p.

Fusijaka S., 1990. *Agroecosystem and farmer practices and knowledge in Madagascar's Central Highland: Toward improved rice-based systems research*. IRRI Research Paper Series, n°143, 15 p

Garin P., 1991a. *Rapport d'activités, saison 1990/91, contre-saison 1991*. Projet Vallées du Sud-Est. Programme Recherche-Développement lac Alaotra. CIRAD-SAR, FOFIFA-DRD 33 p.

Garin P., 1991b. *Transhumace et cultures fourragères. Diversité des pratiques d'élevage dans deux villages du Lac Alaotra.* CIRAD/SAR, FOFIFA/DRD, Projet Vallées du Sud-Est, 78p. + annexes.

Garin P. 1993 *Analyse de la diversité des dynamiques des relations entre l'agriculture et l'élevage des boeufs de traits à l'échelle régionale. L'exemple du Lac Alaotra à Madagascar*. In Séminaire "maintien et restauration de la ferilité des sols en zons soudanienne. Bobo-Dioulasso, RESPAO/GREFMASS doc CIRAD-SAR n° 98/93. 24 p + annexes.

Garin P. *Dynamique agraire autour de grands aménagement hydro-agricoles. Le cas du Lac Alaotra à Madagascar*. Thèse de géographie. Nanterre Paris X.. *à paraître*

Garin P., Tassin J., 1993. *L'appui aux usagers de tanety dans leurs actions d'aménagement et de mise en valeur. Bilan d'une année d'intervention à l'aval du bassin-versant de l'Harave*. FOFIFA-DRD, CIRAD-SAR, CIRAD-FORET. 69 p.+annexes

Garin S., 1992. *Diagnostic sur le maraîchage de contre saison au Lac Aloatra.* CIRAD/SAR, FOFIFA/DRD, 96 p + annexes

Gastellu J.M., 1979. *Mais où sont donc ces unités économiques que nos amis cherchent tant en Afrique ?* AMIRA, Note 26, Paris, 22 p.

GERSAR-BRL, SOCOTEC-MADAGASCAR, E.E.D.R "MAMOKATRA", 1989. *Etude pour l'aménagement des vallées du sud-est du Lac Alaotra. Avant projet sommaire et faisabilité*. SOMALAC, Minagri, 4 tomes.

Godon P., 1988. *Fertilisation du riz en fonction des systèmes de production et de la nature des sols. Rapport de mission au lac Alaotra, Madagascar du 4 au 15 mai 1988*. Montpellier, France, IRAT, 21 p.

Graf B., Rakotobe O., Zahner P., Delucchi V., Gutierrez A.P., 1990a. *A simulation model for the dynamics of rice growth and development: Part I* - The carbon balance. Agricultural System, 32 : 341-365.

Graf B., Rakotobe O., Zahner P., Delucchi V., Gutierrez A.P., 1990b. *A simulation model for the dynamics of rice growth and development: Part II - The competition with weeds for nitrogen and ligth*, Agricultural System, 32 : 382-391.

Graf B., Rakotobe O., Zahner P., Delucchi V., Gutierrez A.P., 1990c. *A simulation model for the dynamics of rice growth and development: Parts III Validation of the model with high-yielding varieties*, Agricultural System, 36 : 329-347.

Guillonneau A., 1989. *Les acquis de la Recherche-Développement et la diffusion des innovations*. PRD, FOFIFA, CIRAD-IRAT, Montpellier 32 p. + annexes.

Hémidy L., Maxime F., Soler L.-G, 1993. *Instrumentation et pilotage stratégique dans l'entreprise agricole.* Cahiers d'économie et sociologie rurales, n°28, 93-118.

Hirsch R., 1987. *Rapport final d'une mission de réflexion sur le secteur rizicole malgache).* Caisse Centrale de Coopération Economique. 43 p., + annexes.

Hirsch R., Leenhardt B, 1993. *Le riz et le problème vivrier malgache* . CFD, Département des Politiques et des Etudes, 60 p. + annexes.

Hubert B., 1994. *Pastoralismes et territoire. Modélisation des pratiques d'utilisation* Cahiers Agricultures; 3 : 9-22

Ingram K.T., Arraudeau M.A., Bueno F.A., Yambao E.B., Chaturvedi G.S., 1991. *Caractères contribuant à l'optimisaion du rendement du riz en conditions de déficit hydrique.* Séminaire "Bas-fonds et riziculture" Antananarivo, 9-14 décembre 1991, CIRAD/FOFIFA/ORSTOM/ACCT. p. 403-408.

Jamin J.Y., 1986. *La double culture du riz dans la vallée du Fleuve Sénégal: mythe ou réalité ?* Cah. Rech. Dév., 12 : 21-34.

Jamin J.Y., 1994. *De la Norme à la Diversité : l'intensification rizicole face à la diversité paysanne dans les périmètres irrigués de l'Office du Niger (Mali).* Thèse Doct., INA-PG, Paris, France. 256 p. + annexes.

Jamin, J.Y., Coulibaly Y.M., 1995 *Des paysans sahéliens engagés dans la Révolution Verte : les riziculteurs de l'Office du Niger (Mali).* Communication au séminaire "Succès et échec des révolutions vertes", CIRAD, 6 septembre 1995, Montpellier, 16 p.

Landais E., Desfontaines J.P., 1988. *Les pratiques des agriculteurs : point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique*. Et. Rur., 109 : 125-158.

Latour B., 1989. *La science est le passé de la recherche.* n° spéc. Revue POUR "cultures techniques entreprises et société" n°122-123 : 13-21

Le Gal P.Y., 1995. *Gestion collective des systèmes de culture en situation d'incertitude : Cas de l'organisation du travail en double culture dans le delta du Fleuve Sénégal*. Thèse INA-PG, Paris, France, 215 p + Annexes.

Le Quéré E., 1993. *Elaboration du rendement du riz irrigué et expérimentation en milieu paysan Nord Viet-Nam*. Mémoire fin d'études, CNEARC, 78 p. + annexes.

Lebourdiec F., 1974. *Hommes et paysages du riz*. Etude de géographie humaine. FTM 648 p.

Leplaideur A., 1993. *Innovations récentes dans les réseaux commerciaux et de transformation du riz à Madagascar. Résultat d une enquête 1991 dans la filière sur Antananarivo, Antsirabé, lac Alaotra*. CIRAD-CA., UR Economie des Filière, n° 4, 21 p.

Lericollais A., 1989. *Risque anciens, risques nouveaux en agriculture paysanne dans la vallée du Sénégal*. In Le risque en agriculture, P. Milleville et M. Eldin (éd.), Paris, France, ORSTOM : 420-436

Manoury G., 1984. *Expérimentation d'accompagnement pour le développement de la productivité des rizières de la SOMALAC. Rapport de contre-saison : les problèmes d'eau en rizières, les tanety*. IRAT, SOMALAC, 39 p. + annexes.

Manoury G., 1983. *Expérimentation d'accompagnement pour le développement de la productivité des rizières de la SOMALAC. Approche des exploitations agricoles sur les PC SOMALAC*. SOMALAC, CIRAD-IRAT, 36 p.

Matlon J., 1991. *Farmer risk management strategies: the case of the west african semi-arid tropics. In Risk in agriculture : proceedings of the tenth Agriulture sector symposium. D. Holden, P. Hazell, A. Pritchard (ed.)., p.* 51-79.

Matsushima S., 1966. *Crop science in rice. Theory of yied determination and its application.* Tokyo, Fuji publi., 365 p.

Milleville P., 1976. *Comportement technique sur une parcelle de cotonnier au Sénégal*. Cah. ORSTOM Biol., 11 (4) : 263-275.

Milleville P., 1987. *Recherches sur les pratiques des agriculteurs*. Cah. Rech. Dev., 16 : 3-7.

Milleville P., 1989. *Risque et pratiques paysannes : diversité des réponses, disparité des effets*. In Le risque en agriculture, P. Milleville et M. Eldin (ed.), Paris, France, ORSTOM, p. 179-186.

Mollard E., 1992. *Fonctions, pratiques et rendement d'une culture vivrière. Le cas du manioc en basse Côte-d'Ivoire.* Thèse doct. INA-PG, Paris, France. 124 p + annexes.

Mollard E., 1994, *La prise de risque dans les stratégies paysannes*. In Symposium International "Recherches-systèmes en Agriculture et Développement Rural", Montpellier, France 21-25 novembre 1994, p. 661-666.

Neuvy G., 1983. *Le centre semncier du Lac Alaotra. Mad. Rev.geo. n°43 :125-136*

Ogier J, 1989. Zonage du lac Alaotra, Projet Recherche Développement, PRD/SOMALAC/FOFIFA-DRD/CIRAD-SAR, 137 p + annexes.

Ottino P., 1965. *Notables et paysans sans terre de l'Anony (lac Alaotra).* Bulletin de Madagascar, n°224 : 16-63.

Paché G., Paraponaris C., 1993. *L'entreprise en réseau*. Paris, PUF. 124 p.

Papy F., 1994. *Working knowledge concerning technical systems and decision support.* In Rural farming systems analysis : European perspectives, J.B. Dent and M.J. McGregor (ed.), London, UK, CAB international, p. 222-235.

Pascon P., 1977. *Considérations préliminaires sur l'économie des exploitations agricoles familiales.* Revue Juridique, Politique et Economique du Maroc, n° 3 : 157-177.

Pelissier P., 1976. *Les riziculteurs de Hautes Terres Malgaches et l'Innovation Technique*. Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum., vol. XIII, n°1, 1976 : 41 -56.

Place F., 1991. *Production agricole des ménages dans les Hautes Terres malgaches.* FOFIFA/DRD, PNUD, Banque Mondiale. 50 p + annexes.

Protection intégrée en riziculture au lac Alaotra 1988 (P.L.I). *Rapport d'activité* FOFIFA, MPARA, DDA, EPF de Zurich, n°4 , 217 p.

Protection intégrée en riziculture au lac Alaotra 1989 (P.L.I). *Rapport d'activité* FOFIFA, MPARA, DDA, EPF de Zurich, n°5 , 170 p.

Germain N., Poussin J.C.,1987. *Les exploitations de Moyenne Côte d'Ivoire utilisant la motorisation intermédiaire point de vue d'agronomes*. Cahiers des Sciences Humaines, vol. 23, n°3/4 : 555-566.

Rabehevitra, 1989. *La vie rurale sur la bordure est et nord du lac Alaotra. Contribution à l'étude géographique des conditions paysannes*. Thèse de doctorat, option Espace Rural, Université Paul Valéry, Montpellier III, France. 386 p.

Raison J.P, 1984. *Les Hautes Terres Malgaches*. ORSTOM, Karthala 2 tomes 662 p et 614 p.

Raison J.P., 1993. *Trente ans, trois phases de la géographie rurale dans les pays tropicaux*. In Etats des savoirs sur le développement, trois décennies de sciences sociales en langue française. C. Choquet, O. Dollfus, E. Le Roy et M. Vernières (éd.). Karthala, Paris. p. 135-159.

Randrianaivo D., 1983. *Approche typologique d'un espace rural aménagé et analye du système agro-économique au sein des PC-Somalac.* Mémoire de DEA, FOFIFA, Division Economie Rurale.p. 72.

Randrianaivo D., Rasolo F., 1981a. *Etudes socio-économiques des vallées Sud du Lac Alaotra , Vallée de la Sasomangana.* Div. Eco. Rurale. FOFIFA, Antananarivo, 188p. + annexes

Randrianaivo D., Rasolo F., 1986. *Diagnostic des réalités socio-économiques du périmètre Ranofotsy, Madagascar* Revue de Géographie, n°38 : 103-113.

Ratsimbazafy S., 1988. *Projet Recherche Développement Lac Alaotra. Programme Riziculture Irriguée.. Caractérisation et suivi d'itinéraires techniques et des pratiques paysannes saison 1986-1987*. PRD, SOMALAC, FOFIFA, 77 p. + annexes

Raunet M., 1984. *Région du lac Alaotra, Madagascar. Le milieu physique, aptitudes à la mise en valeur agricole, système et structure.* MPARA, IRAT/CIRAD, Montpellier, 126 p. + annexes.

Raunet M., 1989 : *Les terroirs des hautes terres de Madagascar. Environnements physiques et aménagements.* L'Agronomie Tropicale, 44 (2) : 69-86.

Razafimandimby S.J. *Réseau des groupes de référence: 1 - animation des groupes ; 2- Suivi d'exploitations. Deux années d'expérience : octobre 1987-septembre 1989*. FOFIFA, DRD *à paraître*.

Razafimbelo C., 1984. *L'agriculture en Antsihanaka de 1820 à 1930, Contribution à l'histoire des sociétés rurales malgaches*. Thèse de doctorat, Université de Paris 7, Paris, France, 406 p.

Remuzat C., 1987. *Les racines de l'Antsihanaka. Des bakozetra aux tetivohitra*. DEA Sciences sociales, Université de Tours, France. 175 p.

Remuzat C., 1990. *Les racines de l'Antsihanaka*. 2 ème volume. Mémoire présenté en préambule à la thèse de doctorat. Université de Tours, 177 p.

Reocreux A., 1987. *Fonctionnement des exploitations agricoles et potentialités rizicoles de la région dAndranobe (lac Alaotra, Madagascar).* Mémoire de DAA, INA-PG, 166 p.

Richaud J., 1990. *La Recherche-Développement au lac Alaotra (Madagascar) de 1980 à 1989. Synthèse et évaluation rétrospective*. Ministère de la Coopération et du Développement, 125 p. + annexes.

Riggs J., 1985. *The role of the environnement in limiting the adoption of new rice technology in Northeastern Thailand*. Trans. Inst. Br. Geogr N.S. 10 : 481-494

Rollin D., 1991 : *Evolution de la place du système rizière dans le Vakinankaratra.* Séminaire "Bas fonds et riziculture" Antananarivo, 9-14 décembre 1991, CIRAD/FOFIFA/ORSTOM/ACCT. p. 63-72

Rollin D., 1994. *Des rizières aux paysages : éléments pour une gestion de la fertilité dans les exploitations agricoles du Vakinankaratra et du Nord Betsileo (Madagascar*).Thèse doct., Université de Paris X - Nanterre, Département de Géographie, 323 p. + annexes.

Sanchez P.A., 1971. *Puddling tropical rice soils: 2. Effects of water losses*. Soil Science, 115 (4) : 303-306.

Sanchez P.A., 1972. *Puddling tropical rice soils: I. Growth and nutritional aspects.* Soil Science, 115 (2) : 149-158.

Sautier D., 1989. *Risques agricoles et risques alimentaires : remarques sur un exemple andin*. In : Le risque en agriculture, P Millleville et M Eldin (ed.). Paris, France, ORSTOM, p.395-404.

Sautter G., 1986. *Libres réflexions sur les aménagements ayant pour objet la maîtrise de l'eau par ou pour les agriculteurs*. Rapport introductif au séminaire "les aménagements hydro-agricoles" CIRAD-DSA, col. Document Système Agraire, n°6, Tome 1 : 13-23.

SCET. 1961. *Le lac Alaotra, étude préliminaire*. République Malgache, Ministère de l'Agriculture 95p.

Sébillotte M., 1978. *Itinéraires techniques et évolution de la pensée agronomiques.* C.R. Acad.Fr.,64 (11) : 906-914.

Sebillotte M., Soler L.-G., 1988. *Le concept de modèle général et la compréhension du comportement de l'agriculteur*. C.R. Acad. Agri. Fr., 74 (4) : 59-70

Sharma P.K., De Datta S.K., Redulla C.A., 1988. *Tillage effects on soil physical properties and wetland rice yield*. Agronomy Journal, 80 : 34-39.

Simon H.A, 1967. *The new science of management decision*. New York, USA, Harper and Row, 50p.

Somalac, 1986. *Besoin en eau d'une campagne rizicole*. Note technique. EIP, 5 p.

Tassin J., Lassaux, J.C., 1993. *Riziculture et élevage au Lac Alaotra (Madagascar) : les rouages d'une exploitation minières des bassins versants*. Bulletin du réseaux érosion. ORSTOM. 6 p.

Teissier J. H., 1979. *Relations entre les techniques et pratiques*. Bull. INRAP, 38, 13 p

Teyssier A., 1994. *Contrôle de l'espace et développement rural dans l'Ouest Alaotra. De l'analyse d'un système agraire à un projet de gestion de l'espace rural (bassins-versants de l'Imamba et de l'Ivakaka, lac Alaotra, Madagascar).* Thèse de géographie, Université de Paris I Panthéon Sorbonne, Paris, France, 472 p + annexes.

Teyssier A., Elson L.N., 1990. *Apport d'une démarche géographique dans une opération de gestion des espaces ruraux. Le cas des bassins-versants de l'Imamba et de l'Ivakaka au lac Alaotra, Madagascar.* CRD, n°26, 16-26

Teyssier A., Tsialivo O., Garin P., 1991. *De la forêt-galerie au bas-fond rizicole. Conséquence pour l'agronome et l'aménagiste.* Séminaire "Bas-fonds et riziculture" Antananarivo, 9-14 décembre 1991, CIRAD/FOFIFA/ORSTOM/ACCT. p. 49-61.

Trebuil G., 1988. *Principles and steps of the method of diagnosis on agrarian systems. A case study from Sathing Phra aera, southern Thailand. In Farming systems research and development*. Illustrated methodological considerations and recent advances. Prince of Songkla University, GRET : 27-62.

Yoshida S., 1981. *Fundamentals of rice crop science*. IRRI. 267 p.

Yung J.M., 1986. *Aperçus sur la filière riz à Madagascar*. Mission du Ministère de la Coopération 253 p

Zeller M., 1993. *Finances rurales et sécurité alimentaire à Madagascar*. Washington, Rapport préliminaire du Projet de Recherche, IFPRI MINAGRI CNRE, 98 p.

ANNEXES

Sommaire

ANNEXE 1 : QUELQUES DONNEES METEOROLOGIQUES 5

1 CARTES DES ISOHYETES MOYENS DE NOVEMBRE, DECEMBRE, JANVIER ET DES MOYENNES ANNUELLES (SCET, 1961) 5
2 DONNEES PLUVIOMETRIQUES DE LA CAMPAGNE 92/93 6
3 ANALYSE FREQUENTIELLE DE LA PLUVIOMETRIE 6

ANNEXE 2 : DESCRIPTION DES DIFFERENTES UNITES MORPHOPEDOLOGIQUES (D'après Raunet, 1984) 7

ANNEXE 3 : CLEF D'IDENTIFICATION DE LA TYPOLOGIE 9

ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE D'ENQUETE "FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS" 11

ANNEXE 5 : CARACTERISTIQUES DE STRUCTURE DES EXPLOITATIONS SUIVIES 17

ANNEXE 6 : ORIGINE ET DEVENIR DES STOCKS DE PADDY 23

ANNEXE 7 : CARACTERISATION DE L'ECHANTILLON DE 68 EXPLOITATION ENQUETEES 25

ANNEXE 8 : ITINERAIRES TECHNIQUES ET ELABORATION DU RENDEMENT DANS L'ALAOTRA 27

1 LE CADRE THEORIQUE DE L'ELABORATION DU RENDEMENT DU RIZ 27
1.1 Le cycle de développement du riz 27
1.1.1 La phase végétative : de la levée à l'initiation paniculaire. 27
1.1.2 De l'initiation paniculaire à la floraison : la phase reproductive 27
1.1.3 De la floraison à la récolte : la maturation des grains 27
1.2 Les composantes du rendement 28
2 QUELQUES ELEMENTS SUR L'ELABORATION DU RENDEMENT DANS L'ALAOTRA 28
2.1 La photosensibilité des variétés : une garantie de production 28
2.1.1 Photosensibilité et date de mise en place 28
2.1.2 Mais des variétés de potentialités différentes 31
2.2 Implantation et contrôle du nombre de panicules par m² 32
2.2.1 Les effets du mode de mise en place 32
2.2.2 La densité 33
2.2.3 Contrôler la compétition inter spécifique 33
2.3 Quel contôle du nombre de grains par panicule ? 37
2.3.1 Alimentation minérale : Les résultats de 8 années d'expérimentation (d'après Feau) 37
2.3.2 D'importantes pertes à la récolte 44
2.4 Ravageurs et maladies : des risques mineurs 44
2.5 Conclusion 45
3 MODALITE DE CONTROLE DU RENDEMENT DANS LES SYSTEMES RIZICOLES DE L'ALAOTRA .45
3.1 Pratiques et élaboration du rendement 45
3.2 Conclusion- discussion 47

ANNEXE 9 : QUELQUES ELEMENTS SUR LES ITINERAIRES TECHNIQUES ET TEMPS DE TRAVAUX SUR LES PARCELLES SUIVIES 52

1 LES OPERATIONS CULTURALES AU MOMENT DE LA MISE EN PLACE 52
1.1 Travaux de préparation de la parcelle 52
1.2 Labour 52
1.3 La mise en boue 53
1.4 Préparation des pépinières 53
1.5 La mise en place 53
1.5.1 Le repiquage 53
1.5.2 Le semis 54
1.6 Les semis en sec 54
2 LES TEMPS DE TRAVAUX AU MOMENT DE L'IMPLANTATION 54

ANNEXE 10 : DEROULEMENT DES CALENDRIERS DE TRAVAIL EN PHASE D'IMPLANTATION 57

ANNEXE 1 : QUELQUES DONNEES METEOROLOGIQUES

1 CARTES DES ISOHYETES MOYENS DE NOVEMBRE, DECEMBRE, JANVIER ET DES MOYENNES ANNUELLES (SCET, 1961)

2 DONNEES PLUVIOMETRIQUES DE LA CAMPAGNE 92/93

Station d'Ambohitsilazoana (Zone est). Total 826,8 mm

Décade	Sep	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév	Mar.	Avr.	Mai
1	0	0	0	0	91.8	96.2	164.2	12.5	2
2	0	0.6	5.8	0	32.8	7.4	0.7	0.5	0
3	0	0	42.7	26.8	194.8	76.9	70	1.1	0
TOTAL	**0**	**0.6**	**48.5**	**26.8**	**319.4**	**180.5**	**234.9**	**14.1**	**2**

3 ANALYSE FREQUENTIELLE DE LA PLUVIOMETRIE

Une analyse fréquentielle sur 35 années hydriques (1943-1978) débutant le premier novembre a été réalisé en 1983 par Dosseur et Ibiza Dans cet échantillon de 35 années, le minimum est de 629 mm en 1977-1978 et le maximum de 1764 mm en 1958-1959.

Ajustement des 35 années à la loi de Pearson III (Dosseur, Ibiza, 1983 cité par Funel et al, 1984))

	Années sèches						Mé.	Années humides					
Fréquence	0,001	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,5	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
Récurrence (ans)	**1000**	**100**	**50**	**20**	**10**	**5**	**2**	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**	**1000**
Précipitations (mm)	493	607	653	725	794	884	1075	1294	1419	1528	1658	1748	2018

ANNEXE 2 : DESCRIPTION DES DIFFERENTES UNITES MORPHOPEDOLOGIQUES (D'après Raunet, 1984)

1. SOLS HYDROMORPHES

- Les sols hydromorphes non organiques (dits minéraux) sur matériau d'origine non alluvial:

L'unité 25, la plus étendue, se caractérise par une teneur en matière organique inférieure à 5 %, une granulométrie non homogène avec un pourcentage élevé en sable grossier (texture argilo-sableuse à limono-sableuse), l'existence d'une couche sableuse drainante en profondeur (50 m à 1 m). Ces sols prennent en masse à l'état sec, et sont complètement engorgés en saison des pluies. De plus, leurs caractéristiques chimiques sont moins favorables que les sols suivant : ce sont des sols acides (pH<5), à faible capacité d'échange (inférieure à 4 meq%, somme des bases échangeables inférieures à 1 meq), les réserves en P assimilable (0lsen) sont très faibles (20 ppm).

- Les sols hydromorphes non organiques (dits minéraux) sur matériau d'origine alluvial

Ces sols regroupent l'unité 28 à texture homogène très argileuse (au moins 65 % d'argile) et l'unité 31 à texture hétérogène avec des lentilles argileuses et des zones plus sableuses imbriquées latéralement et verticalement. L'irrigation dans les zones à texture hétérogène est difficile. Ces sols acides (pH de 5,3 à 5,6) sont mieux saturés en bases (capacité d'échange de 15 à 20 meq% et somme des bases échangeables entre 10 et 15 meq%) mais les teneurs en P assimilables restent faibles (< 20 ppm)

- Les sols hydromorphes moyennement organiques[94] (6 à 20 % de matière organique) sur matériau d'origine alluviale ou fluvio-lacustre en aval des précédents

L'unité 32 de texture homogène très argileuse sans sable et donc imperméable, de topographie très favorable à l'irrigation (très bon planage "naturel", peu de meso-relief), bénéficie de plus de caractéristiques chimiques favorables (6 à 20 % de matière organique, pH de 5,6, capacité d'échange (30 meq%) et somme des bases échangeables (15 à 20 meq%) relativement élevées, teneur en phosphore (Olsen) plus élevé que les sols minéraux (50 à 200 ppm); Pour Raunet, ce sont les sols hydromorphes les plus intéressants pour la riziculture avec les *baiboho* limono-micacés. L'unité 33 à couches sableuses et argileuses imbriquées bénéficie de régimes hydriques moins favorables que les sols précédents.

- Les sols tourbeux (unités 35, 36, 37, 38) : richesse en matière organique supérieure à 20 %

Situés en périphérie des marais et du lac, ces sols à tourbe résiduelle ont été récupérés par aménagement sur les marécages à Cypéracées. Ils ont évolué sous l'action du drainage, des opérations culturales, des feux. Une forte hétérogénéité existe selon l'épaisseur de la tourbe résiduelle et la nature des horizons sous jacents (sableux, argileux, hétérogène). L'unité 35 se caractérise par un horizon tourbeux tassé, peu épais (moins de 50 cm) qui repose sur un horizon à texture argileuse, favorisant le maintien d'une lame d'eau. L'horizon tourbeux est

94 A la différence des sols organiques suivants, ces unités pédologiques ne résultent pas de l'évolution des sols tourbeux des marais par intervention humaine mais de processus "naturels" liés à leur position, à la dynamique des niveaux phréatiques et à la vitesse d'alluvionnement.

acide (pH de 4 à 5), avec une capacité d'échange de 30-40 meq%, somme des bases échangeables de 3-4 meq% et un taux de Phosphore assimilable (Olsen) inférieur à 20 ppm. Avec une nappe phréatique qui descende à moins de 2 m en saison sèche sur ces sols, la tourbe joue effet de mulch qui favorise les remontées capillaires. Cependant, l'alimentation azotée des cultures en contre saison peut être perturbées dans ces tourbeux.

Les sols de l'unité 37, drainés et aménagés récemment se distinguent par un horizon tourbeux encore épais (plus de 50 cm). Des problèmes de tassements (avec des conséquences sur planage et la mise en eau) et d'enracinement se pose sur ces sols "creux". L'unité 38 et 39 (tourbe paisse non flottante) se situent en zone non aménagés et subisse un engorgement quasi permanent et d'importantes variations saisonnières du plan d'eau.

- *Baiboho :* alluvions fluviatiles résultants de l'altération des bassins versants transportés par les eaux de surface

Ces unités de milieu sont différenciées selon un tri granulométrique d'amont en aval : graviers, sables, limons micacés, argile. L'unité la plus étendue, 46 se caractérise par une texture d'ensemble "limono-micacées". Mais il existe des discontinuités texturales fréquentes, brutales et imprévisibles (la texture passant du sable pur à l'argile pure). Des lentilles sableuses superficielles ou profondes, drainante ne permettent alors pas le maintien d'une lame d'eau. Hors aménagement, ces sols sont soumis aux déversements plus ou moins brutaux de rivières. En revanche, la descente progressive de la nappe phréatique en saison sèche favorise les remontées capillaires.

2. SOLS DE TANETY

Les classifications des sols de ***tanety*** opposent les sols sur substratum pauvres en minéraux basiques (gneiss à biotite, migmatites, granites) des parties Sud et Ouest de la région, et les sols des parties Est et Nord développés sur un substratum plus riche en minéraux basiques (amphibolites, gneiss amphiboles et gabbros). Sur les tanety de l'ouest, se trouvent des sols sableux, peu structurés, à faible capacité de rétention en eau, chimiquement très pauvre. Sur le substratum "basique" de l'Est, les sols rouges présentent des caractéristiques texturales, structurales et chimiques plus favorables : horizon supérieur ferralitique, très argileux, pH voisin de 6 donc moins acide que les sols précédents, plus riche en calcium. Au relief abrupt des régions Sud Est et Nord Est s'opposent les glacis-terrasses témoins d'un niveau ancien du lac et les reliefs multiconvexes (demi orange) à pente plus douce.

ANNEXE 3 : CLEF D'IDENTIFICATION DE LA TYPOLOGIE

1. DOUBLE REVENU < 500 kg D'EQUIVALENT PADDY PAR AN

<table>
<tr><th colspan="5">Jeune (moins de 40 ans)</th><th colspan="4">Moins Jeune (plus de 40 ans)</th></tr>
<tr><td rowspan="2">ACCES AU FONCIER PAR APPUI FAMILIAL LIMITE</td><td colspan="4">ACCES AU FONCIER PAR APPUI FAMILIAL</td><td>Sup. Rizière par pers. charge < 35 ares</td><td>Sup. Rizière par pers. charge ≥ 35 ares</td><td colspan="2" rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Famille de notables</td><td>KEQ ≤ 4 t</td><td>4 < KEQ < 10 t</td><td>KEQ ≥10</td><td>KEQ < 10</td><td>KEQ > 10 t et
SAU > 7 ha</td><td colspan="2">KEQ ≤10 t ou
SAU < 7 ha</td><td>KEQ > 16 t et
SAU > 15 ha</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>% CNR < 15</td><td>% CNR > 15</td><td></td></tr>
<tr><td>TYPE 8
"Jeune métayer"</td><td>TYPE 6
"Jeune Notable"</td><td>TYPE 1
"Jeune Salarié familial"</td><td>TYPE 2
"Jeune en Emancipation</td><td>voire classe > 40 ans</td><td>TYPE 3
"Metayer"</td><td>TYPE 9
"Riziculteur en Croissance »</td><td>TYPE 5
"Riziculteur SOMALAC"</td><td>TYPE 7
"Cultivateur riziculteur"</td><td>TYPE 10
"Notable"</td></tr>
</table>

KEQ = capital d'équipement en équivalent paddy

SAU = Surface agricole utile (rizière + tanety) en ha faire valoir direct et faire valoir indirect reçu
%CNR = % des cultures non rizicoles dans le produit brut
Sup. Rizière par pers. charge = Superficie en rizière par personnes à charge

2. DOUBLE REVENU > 500 kg EQUIVALENT PADDY PAR AN

Double revenu annuel		**Double revenu saisonnier**
KEQ > 16 t	KEQ ≤ 10 t	
FVI > 0		SAU < 6 ha
Type 11 "Riziculture commercial"	**Type 12** "Artisan riziculteur"	**Type 13** "Riziculteur à Complément de revenu"

KEQ = capital d'équipement en équivalent pady
SAU = Surface agricole utile (rizière + tanety) en ha faire valoir direct e faire valoir indirect reçu
%CNR = % des cultures non rizicoles dans le produit brut
FVI = Fare valoir Indirect
Sup. Rizière par pers. charge = Superficie en rizière par personnes à charge

ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE D'ENQUETE "FONCTIONNEMENT DES EXPLOITATIONS"

NOM = Village = Zone =

I. FONCIER

Surface de rizières **en proprieté** :	**FVD rizières** :
FVI **donné** : métayage (Surf/condition)	Surf. FVI **donné** Location (surf/conditon)
Surf . FVI **reçu** : métayage	Surf FVI **reçu** : location

superficie totale de rizière :	superficie totale cultivée :

autres superficies en proprieté :

	baiboho	tanety
surface		
mode d'acquisition (achat, défriche, héritage)		

II. PRODUCTION VEGETALES (CAMPAGNE 91/93

Production	**Localisation**	**Surface**	**faire valoir**	**Quantité vendue**	**date**	**prix**
Rizière						
Riz pluvial						
Culture pluvial						
Plantation fruitière						
Paturage						
Eucalyptus						
Cultures de contre saison						

Evolution des cultures (surface et nature) depuis 5 ans

Evolution prévue des cultures (superficie et nature) de puis 5 ans

III. PRODUCTION ANIMALE

Bovins nb total : dréssés : veaux : vaches:

Alimentation Bovin

Juin/octobre	Nov./fev	Mars/mai

Mouvement bovin

Achat NB	date	prix	vente NB	Date	prix	perte NB
boeufs de traits : autres :			réforme : trésorerie : autres :			vol

Autres	Porcin :	Volaille	Oies	Canard
Effectif				
Nombre vendu/an				
période				
prix de vente				

Evolution de l'élevage (effectif/atelier) depuis 5 ans

Evolution prévue (effectif/atelier) de puis 5 ans

IV. FAMILLE

personnes à charge

	age	Activité principale	niveau de formation
Ménage			
enfant			
autres S. Permanent domestique			

autres revenu : oui / non

Type : période : Montant :

membre association de producteurs :

	A U R	Crédit	autres
fonction assurée			

V MAIN D'OEUVRE

	Nombre	travaux concernés	salaires
famille			
permanent			
temporaire			

Entraide : oui / non

type : travaux : :nombre

VI MATERIELS/EQUIPEMENT

	Boeufs dréssés	charrue	charette	herse	pulvérisateurs	autres

nb en disponible						
age /date d'achat						

VII HSTOIRE / EVOLUTION

condition de l'installation

année	famille	surf. rizière	foncier (FV, USF)	surf. exondé	équipement en prop.

Principale étape de l'évolution

année	Equipement	année	Elevage
année	**Foncier**	**année**	**production végétale (riz, culture pluvial)**

RIZIERES

							Depénses (Fmg)						
N° Parc	Locali -sation	distance à pied (mn)	Faire valoir	Sol	caractérisation Maîtrise de l'eau	date et mode Mise en place	varieté & densité	W du sol / location matériel	salaire repiqu.	Engrais /produits phyto	sarclage man.	salaire récolte	rdt

CULTURES PLUVIALES ET CONTRE SAISON

tanety /baibohos	distance à pied (mn)	Faire valoir	pente	sol	Culture	Surf.	Date semis	varieté & densité	Origi. sem.	fertilisation	sarlage nb	salairiés temporaire (activité)		rdt

ANNEXE 5 : CARACTERISTIQUES DE STRUCTURE DES EXPLOITATIONS SUIVIES

NOM : MA **Type :"Jeune fils de notable"**	**Localisation : Imamba Ivakaka**
Famille et main d'oeuvre 1 chef d'exploitation Son épouse **Foncier** C1 : 350 ares en Maille 11 en métayage C2 : 100 ares Hors Maille en métayage C3 : 200 ares Hors Maille en métayage C4 : 100 ares Hors Maille en faire valoir direct 200 ares de tanety : partiellement cultivée en haricot et maïs Il assure la coordination des activités agricoles sur les parcelles de sa mère (700 ares C1 - C3) moyennement le partage de la récolte (3 parts sur C1, 2 part sur C2 - C3). **Evolution 93/94** C1 : 100 ares en Usufruit C4 : 100 ares en faire valoir direct	**Equipement** 2 boeufs de traits 1 vieille charrue : location d'une charrue neuve durant la campagne 92/93 1 herse **Groupe d'entraide** Avec sa mère et ses frères ⇨ foncier (700 ares de Rizière) ⇨ Equipement (18 boeufs de traits) ⇨Travail (3 hommes + 4 femmes)

NOM : JB **Type"Jeune en Emancipation**	**Localisation : Manamontana**
Famille et main d'oeuvre 1 chef d'exploitation +1 travailleur homme 2 femmes (son épouse + 1 fille) 5 enfants dont 4 scolarisés **FONCIER** I1 : 125 ares en Maille 1 I2 : 75 ares en Maille 2 20 ares de Baiboho ⇨Riz pluvial en saison ⇨Maraîchage en contre saison **Evolution 93/94** 1. Chargé de la mise en valeur des terres de son père après son décès en Août 1993 : il assure la coordination technique et la gestion des activités. 1. Augmentation des superficies de rizière avec métayage. 1. Il renonce au maraîchage de contre saison faute de main d'oeuvre suffisante.	**Equipement** 5 boeufs de traits + 2 charrues 1 herse 1 charrette **Groupe d'entraide** avec son père + frères 300 ares de rizières + 10 boeufs de traits + 1 charrue, 1 charrette. **Installation en 1973** Sur 50 ares en usufruit pas d'équipement

NOM : ED Type : "SOMALAC "	Localisation : Imamba-Ivakaka
Famille et main d'oeuvre 1 chef d'exploitation +1 garçon (13 ans) + 1 fille au total 18 enfants dans la famille dont 3 dans la région **FONCIER** B : 3 ha en maille 11 + 2 ha en métayage donné à ses enfants (Hors Maille) **Evolution 93/94** - Rachat de boeufs de trait + charrue - Métayage donné de 5 ha à ses enfants	**Equipement** Aucun en 92/93 (don de ses équipements aux enfants) **Groupe d'entraide** Avec ses 2 fils et 1 fille ⇨ mise à disposition 3 ha ⇨ don de matériel ⇨ Hersage commun.

NOM : DI Type : "SOMALAC"	Localisation : Imamba-Ivakaka
Famille et main d'oeuvre 1 chef d'exploitation (malade) décèdé en Juillet 1993 + 2 hommes (salariés) 2 femmes dont son épouse **FONCIER** A3 : 100 ares Hors Maille (loué 50 vata) A1/A2 : 350 ares en Maille 12 A4 : 200 ares Hors Maille à disposition de ses salariés 130 ares de Tanety non cultivé **Evolution 93/94** Foncier - métayage entre la mère et les fils - trois parts de récolte - la mère fournit le foncier et le matériel - le fils aîné assure la responsabilité technique	**Equipement** 10 boeufs de traits + 1 charrue + 2 herses + 1 charrette + 1 pulvérisateur manuel **Groupe d'entraide** - Avec son fils aîné et salariés - 4 boeufs de trait + 1 charrue + 1 herse + 3 ha en Maille 11 géré par son fils aîné.

NOM : NOËL Type "Cultivateur "	Localisation :Manamontana
Famille et main d'oeuvre 1 chef d'exploitation + 1 fils et un salarié permanent son épouse 6 enfants dont 4 scolarisés **FONCIER** F1 : 150 ares en Maille 3 F2 : 50 ares en Maille 3 F3 : 100 ares en Hors Maille Baiboho : 60 ares ⇨ Riz pluvial en saison (60 ares) ⇨ Maraîchage en contre saison (tomates, concombres, petit pois, haricot) **Evolution 93/94** 1. Mise en métayage de la parcelle F2 1. Augmentation de la superficie de maïs - riz pluvial et maraîchage.	**Equipement** 4 boeufs de trait + 1 charrue + 2 herses + 2 pulvérisateurs manuel + 1 houe sarcleuse **Groupe d'entraide** Occasionnel avec beaux parents **Installation en 1980** : - sur 50 ares loués de rizière, plus 25 ares de maraîchage - Charrue louée jusqu'en 1989 puis achat à crédit par le biais d'AIC.

NOM : BO TYPE "Cultivateur "	Localisation : Manamontana
Famille et main d'oeuvre Le chef d'exploitation + 2 permanents son épouse +5 enfants dont 4 scolarisés Responsabilité villageoise **FONCIER** G1 : lot 118 maille 1 = 80 ares G2 : lot 119 maille 2 = 80 ares G3 : lot 348 maille 3 = 60 ares G4 : lot 368 métayage = 20 ares Baiboho ⇨ Riz pluvial 20 ares ⇨ Maïs 20 ares ⇨ haricot **Evolution** Métayage reçu de 160 ares en maille 3 supplémentaire	**Equipement** 6 boeufs de trait 2 charrues 2 herses **Groupe d'entraide** Occasionnellement avec des voisins **Installation en 1978** sur 0,8 ares en usufruit appartenant à ses parents (entraide avec ses parents).

NOM : KO **Type "Métayer "**	**Localisation : Manamontana**
Famille et main d'oeuvre Le chef d'exploitation et un neveu 7 femmes (ses filles et son épouse) 6 enfants **FONCIER** J1 : 100 ares du (PC 15) J2 : 60 ares en maille 3 40 ares de baiboho (riz pluvial en saison + maraîchage) **Evolution 93/94** 1. mise en métayage de la parcelle du PC15 éloigné 1. Augmentation de la superficie de manioc et maïs de soudure	**Equipement** 6 boeufs de trait + 1 charrue + 1 herse **Groupe d'entraide** Possibilité d'entraide avec son fils qui dispose de 60 ares de rizière + 1 charrue + 2 boeufs de traits **Installation en 1962** sur 120 ares

NOM : GA **Type "Jeune métayer"**	**Localisation : Manamontana**
Famille et main d'oeuvre Le chef d'exploitation + un parent 2 femmes dont sa mère (âgée) **FONCIER** K : 50 ares Baiboho : 10 ares ⇨Riz pluvial en saison ⇨Tomates en contre saison **Evolution** Il se marie durant le mois de Juillet 1993 et s'associe avec ses beaux parents mieux équipés que son oncle : métayage d'une rizière supplémentaire (1 ha)	**Equipement** 2 herses **Groupe d'entraide** Avec un oncle disposant de 50 ares de rizière + 2 boeufs de traits + 1 charrue.

NOM : RZ Type " Jeune en Emancipation	Localisation : Manamontana
Famille et main d'oeuvre Le chef d'exploitation + 1 fils + 1 salarié permanent son épouse 2 enfants scolarisés **FONCIER** H1 : 150 ares en Maille 3 loué H2 : 20 ares en Hors Maille 50 ares de Baiboho ⇨ Saison riz pluvial , manioc et maïs ⇨ Contre saison : haricot, tomate, angivys **Evolution** Augmentation des cultures non rizicoles de saison	**Equipement** 3 boeufs de traits + 1 charrue + 2 herses + 1 pulvérisateur manuel **Groupe d'entraide** Avec ses beaux-parents ⇨ 350 ares de rizière + 200 ares de baiboho ⇨ 8 boeufs de traits, 2 charrues, 1 charrette **Installation 1978 :** sur 50 ares loué

NOM : FX Type : "Jeune salarié familial "	Localisation : Imamba Ivakaka
Famille et main d'oeuvre Le chef d'exploitation son épouse 2 enfants **FONCIER** D : 1 ha en Usufruit en Maille 12 40 ares en Tanety (manioc) **Evolution 93/94** - 85 ares en usufruit en maille 12 - 1 ha d'Ankariafo pris en métayage.	**Equipement** 1 herse **Groupe d'entraide** Avec son père 400 ares de rizière + 200 ares de Tanety 4 boeufs de traits + 1 charrue Il assure aussi le gardiennage des boeufs de traits familiaux

NOM : RB **Type : "Extension foncière "**	**Localisation :Manamontana**
Famille et main d'oeuvre Le chef d'exploitation + 1 salarié permanent + 3 fils 2 femmes dont son épouse 6 enfants dont 2 filles scolarisées **FONCIER** E1 : 50 ares en Maille 1 E2 : 100 ares en Maille 2 E3 : 100 ares en Hors Maille E4 : 150 ares en Maille 4 en Baiboho ; (saison) /Tanety ⇨ Riz pluvial (40 ares) manioc ⇨Angivy en contre saison arachide maïs **Evolution 93/94** Augmentation de la superficie d'arachide et de maïs mais diminution du manioc, du haricot et du riz pluvial.	**Equipement** 8 boeufs de traits, 2 charrues, 2 herses, 1 charrette, 1 pulvérisateur manuel **Groupe d'entraide** Occasionnellement **Installation en 1986** sur 3 ha dont 2 loués, avec 4 boeufs de traits, une charrue, une charrette. Il travaille alors en entraide avec ses parents disposant de 3 ha de riz, 2 ha de tanety, 1 ha de baiboho, ainsi que de 6 boeufs de traits, 1 charrue et 1 charrette.

ANNEXE 6 : ORIGINE ET DEVENIR DES STOCKS DE PADDY

ANNEXE 7 : CARACTERISATION DE L'ECHANTILLON DE 68 EXPLOITATION ENQUETEES

L'importance des cv est cohérent avec la gamme de variation de fonctionnement d'exploitation étudiée

Tableau 49: Superficies en propriété dans l'échantillon

(ha)	Moyenne	CV %	Médiane	Quartile 1	Quartile 2	Min - max.
Surface en propriété	5,57	149	3,60	1,33	6,60	0 - 53
Rizières en propriété	3,25	153	1,50	0,50	4,00	0 - 35
Surface totale cultivée	7,05	115	4,80	2,95	7,95	1,05 - 53
Surface rizicultivée	4,31	115	2,86	1,82	4,72	0 - 35

Tableau 50 : Répartition des surfaces rizicultivées/personnes à charge dans l'échantillon

ares	Moyenne Ecart-type	Médiane	Quartile 1	Quartile 2	min - max.
Surface de riz en propriété/personne à charge	35 (41)	20	6	48	0 - 186
Surface de riz en Faire valoir direct/personne à charge	30 (37)	17	4	61	0 - 175
Surface riz cultivée/ personnes à charge	55 (52)	42	21	67	0 - 286

Tableau 3 : Main d'oeuvre

	Moyenne	CV
Nombre d'actifs de plus de 15 ans/exploitations	4,77	59 %
Nombre d'actifs hommes	3,08	70 %
Nombre de salariés/exploitations	1,11	142 %

Tableau 51: Capital d'équipement en équivalent paddy rapporté à la surface de riz cultivée et la SAU:

	Moyenne Ecart type	Médiane	quartile 1	quartile 2
Equipement (kg paddy) / SAU total (ha)	1887.....(1646)	1745	962	2477
Equipement (Kg paddy) /surface de riz cultivée (ha)	3117.....(3083)	2883	1376	3867

Tableau 52 : Résultats économiques

* 1000 Fmg	Moyenne	Ecart type	Médiane	quartile 1	quartile 2
Produit brut	1203	(1266)	840	425	1779
Revenu agricole	768	(954)	474	210	1082
Revenu agricole/surface cultivée totale en ha	121	(117)	92	44	172

ANNEXE 8 : ITINERAIRES TECHNIQUES ET ELABORATION DU RENDEMENT DANS L'ALAOTRA

1 LE CADRE THEORIQUE DE L'ELABORATION DU RENDEMENT DU RIZ

1.1 Le cycle de développement du riz

Le rendement du riz s'élabore tout au long de la croissance et du développement de la plante. Le cycle cultural du riz peut ainsi être découpé en phases successives délimitées par des stades de développement donnés.

1.1.1 La phase végétative : de la levée à l'initiation paniculaire.

On observe un accroissement de la matière sèche des parties aériennes correspondant à une augmentation du nombre de talles et de feuilles et à l'allongement des tiges. Les nombres de talles et de panicules potentielles sont élaborés durant cette phase. La capacité de tallage est une caractéristique variétale mais le développement des talles suit le modèle de Katayama. Il commence généralement au stade 3 feuilles et le nombre maximum de talles produits résulte de la vitesse de tallage par sa durée. L'arrêt du tallage et les sauts de talle s'expliquent par l'intervention d'un facteur limitant (lumière ou azote). L'importance du tallage dépend donc de la densité (importance et précocité de la compétition intraspécifique), des conditions de nutrition hydrique et minérale, de compétition pour la lumière avec les adventices, des techniques culturales comme la gestion de l'eau. Un certain nombre de talles produites ne développeront pas de panicule, en fonction du stade de développement atteint au moment de l'initiation paniculaire. Le nombre maximal de tiges est atteint en début de la phase reproductive.

La densité des plants dépend des modes de mise en place. En repiquage, il est fonction du nombre de plants repiqués. En semis, il dépend de la densité de semis, de germination et de levée liée à l'état de surface du lit de semis, à la qualité de l'oxygénation et aux possibilités d'ancrage de la jeune plantule.

Les différences de cycle entre les variétés jouent essentiellement sur cette phase levée - différenciation paniculaire, les phases reproductives et de maturation restant globalement constantes. Pour les variétés de cycle court, l'initiation paniculaire est avancée par rapport au stade du nombre de talles maximum.

1.1.2 De l'initiation paniculaire à la floraison : la phase reproductive

L'initiation paniculaire correspond au stade où l'apex terminal commence à former l'ébauche paniculaire. Un certain nombre de talles régressent. Durant cette phase s'élabore le nombre potentiel de grains qui correspond au nombre de fleurs (épillets) mis en place à la floraison. Ce nombre d'épillets différenciés est essentiellement lié aux conditions de croissance de la plante jusqu'à leur différenciation. Epiaison et fécondation sont plus ou moins simultanées. Un certain nombre d'épillets ne seront pas fécondés et se rempliront mal. Plusieurs facteurs jouent sur cette fécondation comme des températures trop basses au moment de la méiose (en dessous d'un minimum critique qui dépend de la variété), un stress hydrique au moment de la réduction divisionnelle ou une verse précoce.

1.1.3 De la floraison à la récolte : la maturation des grains

Cette phase correspond au remplissage des grains et aboutit à la formation du poids d'un grain. Ce remplissage peut être affecté par la température qui joue sur la vitesse de

remplissage, l'activité photosynthétique des feuilles et donc le rayonnement solaire, le stress hydrique, la verse. Le poids maximal des grains est fixé par la taille des enveloppes déterminée au moment de division réductionnelle. C'est une caractéristique variétale.

1.2 Les composantes du rendement

Chaque phase de son développement correspond à la formation d'une composante du rendement. Le rendement peut ainsi être décomposé en un produit de composantes, chacune déterminée durant une phase bien précise du cycle de développement. A la récolte, le rendement du riz peut ainsi être exprimé par le produit de ses différentes composantes :

Rendement = Nombre de panicules/m² * Nb de fleurs/panicules * % de grains pleins * % poids d'un grain

Le niveau d'une composante dépend des conditions de milieu qui prévalaient durant sa formation et de processus de compétitions intra spécifiques créées par les conditions de développement du peuplement aux stades précédents. Les interactions entre climat, sol et techniques culturales sont donc complexes.

2 QUELQUES ELEMENTS SUR L'ELABORATION DU RENDEMENT DANS L'ALAOTRA

Quels sont les niveaux de régulation possibles du rendement par les techniques culturales ? Il s'agit d'analyser la variabilité des composantes du rendement du riz dans l'Alaotra en fonction des techniques. Quelle est la part de cette variabilité strictement soumise aux conditions du milieu, notamment à l'aléa climatique ? Cette étude s'appuie sur les différents essais et tests conduits de 1980 à 1981 en riziculture irriguée par le Projet de Recherche Développement (PRD) et le Centre Agronomique du Lac Alaotra (CALA); En phytotechnie, ces essais portaient essentiellement sur l'évaluation du comportement des variétés à différentes dates de mise en place, sous différentes conditions de fertilisation, en repiquage puis en semis. Nous nous sommes largement inspirés de ces expérimentations, notamment celle de Feau, pour tenter de préciser le schéma d'élaboration du rendement du riz dans les conditions locales. (Feau, 1982, 1983, 1987, 1988a, 1988b, 1988c, 1989a, 1989b; Charpentier, 1984,1985,1983 a et b), Feau et charpentier, 1987).

2.1 La photosensibilité des variétés : une garantie de production

Les aléas climatiques sont susceptibles d'affecter :

- la durée du cycle et du stade végétatif de la culture du fait du démarrage aléatoire de la campagne liée à l'arrivée des pluies.
- Le nombre de grains par m² en cas de stress hydrique durant le stade initiation paniculaire-floraison ou lors d'une floraison tardive (risques de températures basses).
- Poids de 1000 grains en cas de stress hydrique au moment de la maturation.

Le premier facteur de contrôle de ces risques passe par le choix de variétés adaptées ou résistantes.

2.1.1 Photosensibilité et date de mise en place

Makalioka 34 représente environ 80 % des surfaces cultivées[95] de la région. Diffusée en masse dans les années 60, cette variété de cycle long (190 jours), se révèle parfaitement

[95]Au-delà de cette apparente unité variétale, il existe une certaine hétérogénéité dans les parcelles: "Makalioka" désigne en effet une population et non une variété.

adaptée aux conditions locales grâce à ses qualités de rusticité et sa photosensibilité. Des rendements de 5 t/ha en repiquage précoce et hors fertilisation ne sont pas rares et ils peuvent atteindre 7 t/ha avec fertilisation. Sa prédominance dans la région est aussi due à sa réputation de qualité grâce à des grains longs et lourds (poids de 1000 grains potentiels de 27 g) et des qualités organoleptiques appréciées dans l'ensemble de l'île. Mais sa forte hauteur de paille (120 cm), associée à une certaine sensibilité à la pyriculariose la rendent particulièrement sensible à la verse.

La panicule de Makalioka est initiée dès que la durée du jour passe en dessous de 12,2 h, c'est dire aux alentours du 4/8 mars dans les conditions du Lac Alaotra. Par conséquent, une mise en place tardive s'accompagne d'un raccourcissement de la phase végétative chez les variétés photosensibles

Figure 45: Simulation des effets de la date de repiquage sur la masse végétative de la plante, sur l'indice foliaire, le nombre de talles fertiles et le rendement (Graf et al, 1990)

Figure 46 : Evolution du nombre de talles fertiles/poquet et du nombre d'épillets/panicule selon la date de repiquage (Makalioka) (d'après Ahmadi et al, 1988)

c'est à dire d'une réduction de la durée de tallage et de croissance végétative, la panicule se différenciant à peu près à la même date. On estime ainsi que le rendement diminue d'une tonne par mois de retard par rapport à un repiquage du 15 décembre pour Makalioka (Feau, 1989). En fait, cette photosensibilité n'est pas stricte et la floraison s'étale sur 3 semaines du 1er au 23 avril selon la date de mise en place.

La simulation de la croissance d'un poquet de Makalioka montre que la masse de la plante, le nombre de talles fertiles à la floraison et le rendement diminuent avec des délais accrus de mise en place par rapport à une date du 1er décembre (Graf et al, 1990a) Or, le nombre d'épillets déterminés dépend des conditions de croissance de la plante au moment de la formation des épillets. L'analyse de l'évolution de trois composantes du rendement selon la date de mise en place sur trois variétés montre que **la diminution est due aussi bien à une réduction du nombre de panicules/m² qu'à la diminution du nombre de grains par panicule** (Ahmadi et al 1988, Figure 46).

En cas de repiquage tardif, le pourcentage de stérilité augmente du fait d'une épiaison tardive alors que les températures commencent à diminuer de façon sensible. Mais, la photosensibilité des variétés garantit une épiaison début à fin avril, c'est à dire avant que les températures ne descendent trop et après les derniers gros orages de mars. Ainsi, les vents violents de ces orages provoquent de nombreux dégâts de verses sur les riz pluviaux plus précoces. **La photosensibilité permet donc de garantir un rendement même faible**. En revanche, des variétés faiblement photosensibles, comme 2787, sont susceptibles de fleurir au mois de mai en repiquage très tardif, alors que les risques de périodes froides sont élevés. (Feau, 1989).

Si des retards de mises en place se traduisent pour toutes les variétés par des diminutions de rendements, **il ne semble pas y avoir d'effet entre le rendement et la durée de séjour en pépinière des plants** (Feau, 1985).

2.1.2 Mais des variétés de potentialités différentes

A coté de Makalioka, il existe une multitude de variétés traditionnelles : *Vary Madinika, Vary Lava, Vary Malady, Vary Masompoza* sont les plus couramment utilisées, l'ensemble de ces variétés étant regroupées sous le terme de *"Vary Gasy" (ou riz malgache).* Ces variétés se caractérisent par leur paille haute (120 à 130 cm), des potentiels de rendements limités (4 à 5 t/ha), des grains lourds (Poids de 1000 grains supérieur à 30 g). Les cycles sont de durées variables : *vary Malady* considérée comme une variété à cycle court, résistante au manque d'eau est surtout utilisée en cas de mise en place tardive sur rizières à mauvaise maîtrise de l'eau tandis que *Mazompoza* de cycle de 190 jours est plus adaptée à une riziculture en eau profonde (rizières des marais soumises à la remontée des eaux du lac)[96].

1285, ou Rojofotsy, est une variété introduite assez récemment mais considérée comme une variété traditionnelle, ce qui souligne l'adhésion que suscite cette variété aux potentiels de rendements limités (4 t/ha), à paille haute très sensible à la verse. Mais, son cycle optimal court (150 jours) associé à une réputation de tolérance à la sécheresse en font une variété de soudure et de rizières mal irriguées appréciée. De plus cette variété, originaire des Hautes-Terres, est tolérante au froid et atténue bien les effets d'une mise en place tardive.

[96]Mais Makalioka, qui présente les mêmes caractéristiques, est aussi largement répandue dans les rizières de marais.

Tableau 53: Quelques caractéristiques des variétés de riz irrigué courantes dans la région de l'Alaotra (d'après Ahmadi et al , 1988)

Variété	N° de collection	Cycle total (j)	Hauteur de plant (cm)	Tallage	Résistance verse	Résistance égrenage	Poids 1000 grains (g)
Makalioka	34	190	125	3	9	9	27
Tché Kouai "*Vary Bota*"	2798	165	90	1	3	4	24
B54/bkn/112/2	2787	155	95	2	3	4	28
Rojofotsy	1285	150	120	5	9	5	32
Mazompoza		190	145		7	5	
Malady		150/160	120				

[97]Notation : de 0, très bon, à 9 très mauvais

A coté de ces variétés "traditionnelles", deux nouvelles variétés issues des travaux de recherche des années 80 ont été diffusées. 2798 se caractérise par une photosensibilité moins stricte que Makalioka, par un cycle optimal plus court et des capacités de tallage élevées (Tableau 53). De faible taille, elle se révèle également moins sensible à la verse que Makalioka. Les grains sont plus petits que cette dernière (poids de 1000 grains potentiels de 24 g). Des rendements de 8 t/ha sur essais fertilisés ont pu être observés. 2787 est une variété faiblement photosensible, à cycle court (155 jours) et hauteur de paille limitée (90 cm). Ses bonnes capacités de résistance aux variations de régime hydrique, sa tolérance au manque d'eau, son cycle court associé à des potentiels de rendements de 5,5 à 6 t/ha en essais fertilisés ont permis de la recommander comme variété de soudure ou de rizières faiblement inondées et/ou soumises aux alternances d'assecs et d'inondations (Ahmadi et al, 1988).

Bien que moins strictement photosensibles que Makalioka, 2798 et 2787 voient leurs composantes du rendement diminuer de la même façon avec des mises en place tardives. Mais ces variétés supportent mieux le repiquage tardif du fait de potentialités de tallage plus élevées comme pour 2798 et/ou de diminution moins brutale du nombre de grains/m² que pour Makalioka. 2787 semble se distinguer par un taux de fertilité des grains plus élevé.

2.2 Implantation et contrôle du nombre de panicules par m²

2.2.1 Les effets du mode de mise en place

Technique "traditionnelle" de mise en place dans l'Alaotra, le semis en place en prégermé sur boue représente de 40 % à 60 % des surfaces irriguées de la région selon la pluviométrie et le succès de la campagne précédente. Pourtant, cette technique de mise en place a fait l'objet de relativement peu d'étude et d'analyse en dehors de deux essais réalisés durant les campagnes 87/88 et 88/89.

Un semis sur boue sur une parcelle bien planée, bien irriguée et désherbée de façon précoce a les mêmes potentiels de rendement que le repiquage (Feau, 1988). Le rendement est lié d'abord au nombre de panicules/m² et cette densité est d'abord déterminée par la réussite de la levée. L'importance de la phase de levée en semis direct en sec a été soulignée par Durr (1984), dans les conditions de riziculture camarguaise. Si des potentiels de nombre de

[97] Elaboration puis validation sur des parcelles de baibohos dont le précédent avait bénéficié d'un apport de 400 kg/ha de NPK 15-15-15

panicules élevéees (jusqu'à 800 panicules/m²) peuvent être obtenus même pour des densités de semis peu élevés grâce aux capacités de tallage du riz, les essais conduits montrent que la réalisation de l'optimum n'est pas garantie même dans des conditions expérimentales relativement bien contrôlées (planage, irrigation, désherbage précoce). Les très fortes densités s'accompagnent d'une diminution du poids de panicule, sans doute due à une diminution du nombre d'épillets par panicule (compétition intraspécifique).

Du fait de l'absence d'un délai de reprise des plants, le cycle de la plante est raccourci de 8 à 10 jours environ par rapport au repiquage (Dobelmann, 1976). De façon générale en repiquage, **on ne met pas en évidence de relation entre conduite de la pépinière et rendement**. Les itinéraires techniques en pépinière jouent essentiellement sur l'état des plants au moment du repiquage et ses facultés de reprise.

Aux Philippines, l'IRRI a mis en évidence des schémas de développement racinaire différents entre le repiquage et le semis sur boue. En semis, on observe une croissance racinaire plus importante sur sol humide à partir du 30ème jour et sur tout le profil cultural, mais particulièrement importante dans l'horizon 10-20 cm (Ingram et al, 1991). Ces différences pourraient contribuer à expliquer la meilleure résistance de semis direct par rapport au repiquage aux situations de déficit hydrique, caratéristique souvent invoquée par les paysans *sihanaka*.

2.2.2 La densité

Il existe peu de références locales sur la densité de mise en place. Mais de nombreux essais montrent la grande plasticité du riz liée à sa capacité de tallage (Dobelmann, 1976). Ainsi, un fort taux de tallage permet de compenser des densités lâches. En repiquage, le nombre de panicule par m² est fonction du nombre de poquets par m² et du nombre de brins transplantés par poquet. Des densités trop fortes en revanche augmentent le risque de verse.

Dans les conditions de l'Alaotra et pour Makalioka 34, la densité en repiquage recommandée est de 25 poquets/m², 2 à 3 brins par poquet. Cependant, dans le cadre d'un essai comparatif entre semis et repiquage Féau (1988) s'interroge sur la validité de cette norme devant les forts niveaux de panicules/m² et de rendement obtenus en semis, avec des densités beaucoup plus élevées. Graf et al (1990) montrent à partir d'une simulation que **le doublement du nombre de poquet/m² pour un repiquage retardé de 30 jours** par rapport au 15 décembre **permet effectivement de compenser les pertes de rendements,** liées à un nombre de talles fertiles inférieurs (pour un nombre de 3 plants par poquet).

Une forte capacité de tallage des variétés a souvent été recherchée par les sélectionneurs. c'est notamment le cas des variétés 2798 et 2787. Pourtant en Chine, la capacité de tallage n'est pas un critère de sélection variétale important. Des pratiques de repiquage dense lié au nombre de brins par poquet (plus de 10 brins) permettent de compenser de faibles potentiels de tallage (De Datta, 1987). A Madagascar, Dobelmann (1976) note le même type de comportement.

En semis, des doses de 80 kg/ha peuvent générer des densités de panicules/m² variant entre 600 et 900. Elles sont alors associées à un nombre de talles/panicule et un poids de panicules très faibles (Feau, 1987 et 1989).

2.2.3 Contrôler la compétition inter spécifique

De nombreux essais et simulation de croissance montrent que le riz est surtout sensible à la compétition par les adventices au début de sa croissance végétative. Dans les conditions locales, les pertes sont surtout imputables à la compétition pour la lumière (Graf et al, 1990b)

plus qu'à la compétition pour l'azote, qui induit un stress azotée peu avant l'épiaison dans les conditions étudiées, affectant essentiellement le nombre d'épillets/panicule. Dans des conditions d'alimentation azotée plus limitante que celle évaluées par le modèle[98], la compétition pour l'azote se fait peut-être sentir plus précocément.

[98]Durr, 1981; Apakupakul, 1991

Figure 47 : Evolution du nombre de talles fertiles/pied, selon la date de repiquage pour Makalioka, 2798 et 2787 (d'après Ahmadi et al, 1988)

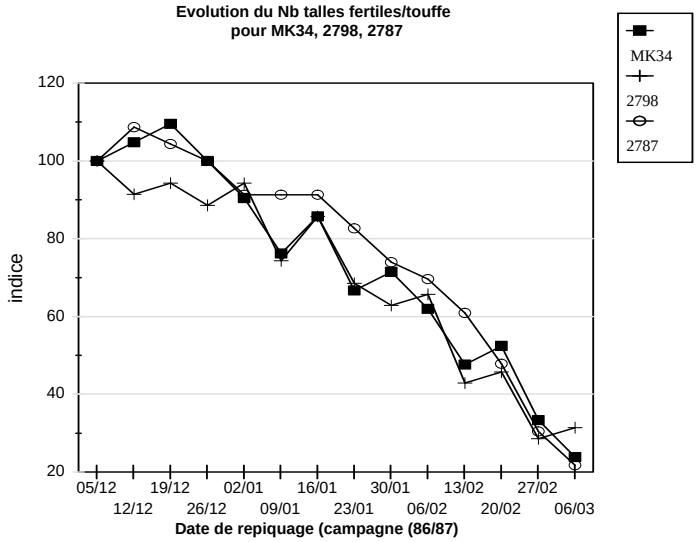


Figure 48 : Evolution du nombre de grains/panicules selon la date de repiquage pour Makalioka, 2798 et 2787 (d'après Ahmadi et al, 1988)

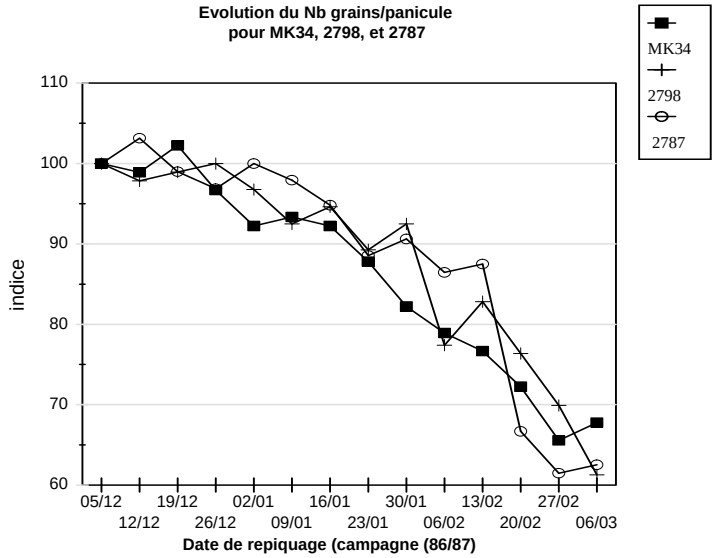
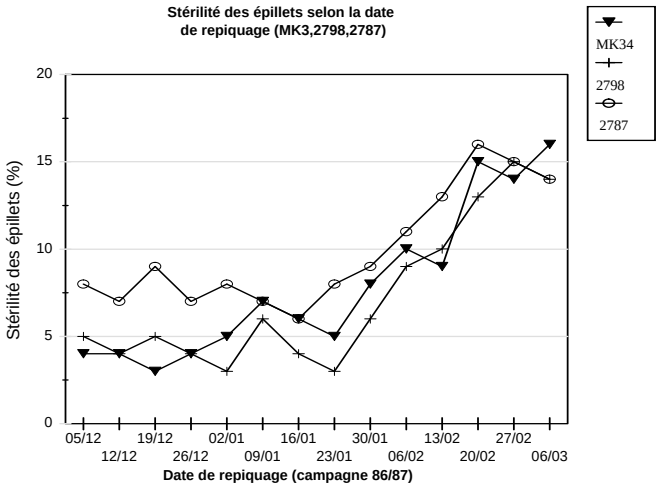


Figure 49: Evolution du % de stérilité des panicules selon la date de repiquage pour Makalioka, 2798 et 2787 (d'après Ahmadi et al, 1988)



La comptétition pour la lumière débute de façon précoce et affecte essentiellement le tallage entrainant une diminution du nombre de talles fertiles de 18 % dans le modèle étudié.
De ce fait, les dates d'intervention pour la lutte contre les adventices sont cruciales. Les pertes de rendements sont négligeables si le désherbage est réalisé dans les 24 premiers jours, mais des retards à partir de cette date augmentent les pertes. (PLI, 1989, Graf et al, 1990b). La lutte contre les adventices des rizières permet des gains de rendement de l'ordre de 25 % par rapport au témoin enherbé. Ces gains sont d'autant plus importants que la parcelle est conduite de manière intensive (fertilisation et repiquage précoce).(PLI, 1988)

La flore adventice dans les rizières de l'Alaotra dépend de la maîtrise de l'eau (annexe 9). En situation bien irriguée, la flore adventice est dominée par des cypéracées annuelles tandis qu'en rizières à moyenne maîtrise de l'eau, se trouvent essentiellement des cypéracées et graminées pérennes. *Ischaemum rugosum* envahit surtout les rizières d'irrigation moyenne à mauvaise et notamment les semis directs. Dans les rizières mal irriguées, plusieurs espèces très nuisibles se retrouvent dont le riz à rhizome, *Ischaemum rugosum*, des monocotylédones et dicotylédones pérennes et annuelles. (PLI, 1988)

2.3 Quel contôle du nombre de grains par panicule ?

2.3.1 Alimentation minérale : Les résultats de 8 années d'expérimentation (d'après Feau)

Les sols organiques, notamment dans les conditions de la région, présentent des dynamiques chimiques particulières que Godon (1988) résume : "*à la mise en eau et donc à la plantation, le sol est oxydé et acide (pH 4 à 5) ; l'azote et le phosphore sont peu disponibles, le développement racinaire est limité, le tallage faible. Durant les premières semaines, les sulfates solubles sont réduit en sulfites insolubles. Il peut exister des carences en soufre (jaunissement des plants) dans certaines zones où les sulfates sont peu abondants surtout si l'apport a été fait avec de l'urée. Dans ces sols organiques pauvres en fer actif, le sulfure d'hydrogène réduit l'assimilation de la potasse, du cuivre et du zinc. Généralement après le tallage, le pH est remonté suffisamment pour que l'assimilité du phosphore s'améliore.*"

Les études de la réponse à la fertilisation montrent une hiérarchisation des unités pédologiques (Feau, 1989), avec des réponses différentes à N et P.

⇒ **Sur les sols minéraux ou moyennement organiques sur substratum argileux** (UP 25, 28, 32), l'azote seul apporte des augmentations de rendements significatives. Si de nombreux essais et tests multilocaux ont été réalisés, nous ne disposons à posteriori que de peu d'éléments sur les effets des différents éléments sur les composantes du rendement, en fonction du sol.

Les apports d'urée à la montaison contribuent plus à l'augmentation du poids des panicules (probablement du nombre d'épillets/panicules) qu'au tallage fertile (Feau, 1988) ce qui est logique : en effet, l'azote absorbé au moment de l'initiation paniculaire augmente le nombre d'épillets (Yoshida, 1981). En revanche, la fertilisation avant la mise en place affecte d'abord le tallage. L'analyse des résultats des essais de la campagne 1985/1986 montre qu'un apport de 45 N avant repiquage joue essentiellement sur le nombre de panicules/m. Compte tenu de la faible variation du poids de panicules entre les différents traitements; on peut penser que le potentiel de rendement déterminé par cette fertilisation précoce n'a pu s'exprimer complètement au moment de la formation/remplissage du nombre d'épillet/panicule. (Feau, 1986).

De façon générale, la fertilisation sur ces sols est mieux valorisée en repiquage tardif qu'en repiquage précoce. Mais les effets dépendent des variétés. Ainsi, la plus grande résistance de

2798 au repiquage tardif avec fertilisation est plus due à l'augmentation du poids de panicules que celle du nombre de talles fertiles (Feau, 1988).

Tableau 54*: Principales adventices des rizières par types de maîtrise de l'eau (d'après Randriamiampanina, 1988 et 1989)*

Maîtrise de l'eau	Mise en place	Adventices dominantes	Nom malgache	Famille botanique	•Caractéristiques	Nuisibilité
Bonne	Repiquage	*Fimbristylis miliacea* *Courtoisia cyperoide* *Cyperus difformis*	Taindalitra Beandoha Beandoha	Cypéracées annuelles	•forte production de graine •Cycle court/ très abondant dans le stock grainier	++ +++ ++
	Mise en place tardive	*Scirpus pierrieri* *+ Blyxia sp.*	Tsirimpotaka	Cypéracée annuelle Monocotylédone	•Installation favorisée par le sous dosage du 2,4 D •Petite monocotylédone qui pourrit dans l'eau	++ **0**
Moyenne	Repiquage	*Scirpus juncoides*	Ahipilo	Cypéracées annuelles	•Taille moyenne, forte production de graines véhiculée par l'eau, germant à plus de 4 cm de profondeur	++
Moyenne	Repiquage	*Pycreus mundti* *Eleocharis minuta*	vovokomby vilonondry	Cypéracées pérennes Cypéracées pérennes	•Se multiplie par rhyzomes •nombreuses graines et reproduction par stolons en saison	++ +++
Mauvaise	Semis ou repiquage	*Ishaemum rugosum*	mahabanky ou taimboriky	Graminée annuelle	•pouvoir de tallage élevé et développement foliaire et radiculaire important. Les graines enfouies ne germent pas	+++
	Semis	*Leersia hexandra*	vilona	Graminée pérenne	•Se multiplie par rhizome	+++
Mauvaise		*Oryza longistaminata* *Oryza barthii*	Varinangatra Mihistampohana	Graminées pérenes Graminées annuelles	•"riz à rhizomes "riz rouge"/ "riz caducs"	+++ +++
Soumises aux inondations **Rizières**	Semis sur sols organiques	*Elochoris plantaginea* *Fuirena umbellata* *Sacciolepis délicatula* *Xyris semifuscata* *Fuirena glomerata*	Harefo vendranamalona Vendranamalona	Cypéracées pérennes Cypéracée annuelle Graminée annuelle	•Rhizomes et bulbes (surtout dans les zones où alternent assecs et inondation) •Fort développement végétatif •petite taille	+++ +++ + ++ ++

de marais				Monocotylédones Cypéracées annuelles	•petite taille	

A/ **Résultats de 2 essais variété x date de repiquage x fertilisation sur sol colluvial moyennement organique (d'après Feau, 1986 et 1988)**

Nombre de panicules/m² et poids de panicules moyens selon la date de repiquage et le niveau de fertilisation

Tableau 55 : Année 1985/1986 :

	D1 27 décembre 1985				**D2 11 février 1986**			
	Fo		**45 N au RPK**		**Fo**		**45 N au RPK**	
	Pa/m²	poids pa (g)	Pa/m²	poids pa (g)	Pa/m²	poids pa (g)	Pa/m²	poids pa (g)
MK	225	1.37	258	1.3	205	1.12	230	1.18
1285	205	1.35	245	1.51	215	0.73	228	1.12
2798	278	1.07	310	1.10	258	0.90	283	0.93
2787	242	1.01	293	0.99	213	1.15	325	0.97

Tableau 56: Année 1987/1988

	D1 31 décembre 1987				**D2 16 février 1988**			
	Fo		**NPK : 40.100-100 (RPK) + 45 N**		**Fo**		**NPK : 40.100-100 (RPK) + 45 N**	
	Pa/m²	poids pa (g)	Pa/m²	poids pa (g)	Pa/m²	poids pa (g)	Pa/m²	poids pa (g)
MK	275	1.77	308	2.04	258	0.94	308	1.17
2798	308	1.55	378	1.88	263	0.94	298	1.56
2787	285	1.67	320	2.01	278	0.88	300	1.26

B) Evolution relative du nombre de panicule/m² et du poids de panicule dans ces deux essais (d'après Feau, 1986 et 1988)

Tableau 57: campagne 1985/1986

1985/1986	**Evolution relative selon le niveau e fertilisation [% (Fo - F)/Fo]**				**selon la date de mise en place [% (D2-D1)/D1**			
	D1		**D2**		**Fo**		**F**	
	% pa/m²	% poids	% pa/m²	% poids	% pa/m²	% poids	% pa/m²	% poids
MK	+ 14	- 5	+ 12	+ 5	- 9	- 18	-11	- 10
1285	+ 20	3	+ 6	+ 3	5	- 46	- 7	- 26
2798	+ 12	- 2	+ 10	- 16	- 7	- 16	- 9	- 16
2787	+ 21	12	+ 53	54	- 12	14	11	- 3

Tableau 58: campagne 1987/1988

1987/1988	**Evolution relative selon le niveau e fertilisation [% (Fo - F)/Fo]**				**selon la date de mise en place [% (D2-D1)/D1**			
	D1		**D2**		**Fo**		**F**	
	% pa/m²	% poids	% pa/m²	% poids	% pa/m²	% poids	% pa/m²	% poids
MK	12	15	19	25	- 6	- 47	0	- 43
2798	23	21	13	66	- 15	- 40	- 21	- 17
2787	12	20	8	43	- 3	- 47	- 6	- 38

Avec des poids de 1000 grains potentiels très différents respectivement de 27 g et 24 g pour MK et 2798 et des coefficients de variation de poids de 1000 grains intra variété faible[99], les effets sur le poids de panicules sont sans doute liés au nombre de grains/panicules.

⇒ **Sur sols organiques** seule la fertilisation NP ou NPK apporte des différences de rendement significatives.
Les essais soustractifs pérennisés mis en place montrent que sur ces sols, l'absence de phosphore se traduit par une diminution du taux de tallage herbacé et fertile (Feau, 1988 et 1989). La diminution du poids de la panicule n'est pas significative. Si l'absence d'azote se traduit aussi sur ces sols par une diminution du nombre de talles par m², elle s'accompagne d'une augmentation du poids de panicules

Des niveaux trop élevés d'azote sur ces sols organiques favorisent-ils l'augmentation du % de stérilité des grains ? L'efficacité de l'azote en culture du riz est affectée par les basses températures: Dans des conditions de températures faibles (16 ° C) mais supérieures aux valeurs critiques, le pourcentage de stérilité des grains augmentent avec les apports d'azote. En revanche, un apport complémentaire de phosphore peut contribuer à diminuer cet effet négatif de la fertilisation azotée en conditions de températures faibles (Yoshida, 1981) Dans les conditions de l'Alaotra, ces risques de formations des panicules et d'épiaison sous conditions de températures défavorables augmentent avec les repiquages. Dans l'essai soustractif pérennisé (Feau, 1989), l'augmentation du pourcentage de stérilité en fertilisation complète se révèle significatif bien que faible, mais est aussi lié à pyriculariose.

Les essais factoriels pérennisés soulignent les effets complémentaires de N et P sur ce type de sol avec des effets très irréguliers de la potasse, une augmentation régulière des rendements des essais P et NP en % des témoins. Une fertilisation NP et NPK se traduit surtout par une forte augmentation du tallage fertile. Durant les 3 années étudiées, le nombre de panicules par m² dépasse la valeur seuil de 290 panicules/m²[100]. La hiérarchie entre années est due aux différences de date de repiquage (année 2 - 1987/1988 repiquage du 21 janvier contre des repiquages du 6 et 14 décembre) et aux caractéristiques de températures, de pluviométrie, de rayonnement des différentes campagnes.

⇒ Des effets très irréguliers du potassium, notamment sur sols organiques.

Cette hétérogénéité de la réponse à la fertilisation des sols selon leur teneur en matière organique a été soulignée sur les Hautes-Terres Malgaches par Dulcire et al (1992); Un minimum de phosphore est nécessaire sur tous les sols pour valoriser l'azote mais la fertilisation sur les sols minéraux (définis par taux de matière organique inférieur à 4 %) est beaucoup mieux valorisée que sur les sols plus organiques. Sur les sols très organiques (taux de matière organique supérieur à 8 %), une fertilisation en P_2O_5 suffit. Ces données confirment les essais menés au Lac Alaotra.

La réponse à la fertilisation varie d'une variété à l'autre. Makalioka est une variété qui valorise relativement mal la fertilisation (Graf et al, 1990c, Ahmadi et al, 1988) tandis que 2798 et

---

[99]7000 kg/ha rendement potentiel de Makalioka avec un poids de 1000g de 27 g donne un optimum de Nb de grains/m de 25900 grains/m² soit 289 panicules/m pour des panicules de 90 grains.

[*] L'unité 36 se distingue de l'unité 35 essentiellement par l'hétérogénéité des matériaux sous jacents (sableux), défavorable au maintien d'une nappe d'eau: la maîtrise de l'eau est moins bonne que pour l'unité précédente.

2787 répondent très bien à la fertilisation. Ces potentialités sont mieux valorisées en repiquage tardif qu'en repiquage précoce (Ahmadi et al, 1988).

A coté de ces résultats globaux, la réalisation de tests multilocaux a permis de discerner des différences localisées.

- La réponse à la fertilisation est globalement faible dans la région d'Imamba-Ivakaka et notamment sur les sols de l'UP 35 d'Ivakaka.
- En revanche, il peut y avoir localement d'excellentes réponses à la fertilisation NP avec des gains de 4 t/ha comme sur les sols très organiques de Mahakary. Ces résultats sont attribués à une diminution de la fertilité chimique de ces sols consécutive à plus de 40 ans d'exploitation rizicole continus sans restitution, dont un certain nombre d'années en riziculture intensive motorisée. La plus ancienne concession rizicole de l'Alaotra y était localisée.
- Des réponses limitées sur sols de baibohos aux doses faibles.

Tableau 59 : Caractéristiques chimiques et réponse à la fertilisation des principales unités pédologique en rizière

Sols :	MINERAUX		MOYENNEMENT ORGANIQUE	ORGANIQUES TOURBEUX		BAIBOHOS
Unité pédologique	UP 25	UP 28	UP 32	UP 35 /36*	UP 37	UP 46
texture	L-A-S à A-S	A (65 % argile)	A (70 %)	Tourbeux	tourbeux	hétérogène limon dominant
pH	5	5,5	5,6	4 à 5		5,5, ↗ en profondeur
CEC (meq/100g)	4	15 à 20	30	30 à 40		12
SBE (meq/100g)	2	10-15	15 à 20	3 à 4		
P (Olsen) ppm	20	< 20	50 à 200	< 20		20
Matière Organique %	< 5	< 5	6 à 20	> 20 C/N > 20		< 6
réponse à la N montaison	+ + +	++	++	très faible		++
réponse à P		++	0			
réponse NP			0	++		NPK +++

2.3.2 D'importantes pertes à la récolte

L'importance des pertes au moment de la récolte limite les possibilités de contrôle du rendement par le nombre de grains/panicule. La Somalac estimait les pertes à la récolte à 40 % du paddy produit (Remuzat, com. pers.) ! Ces chiffres sont particulièrement élevés par rapport à l'abattement traditionnel de 20 % entre rendements sondés et rendements réalisés pour tenir compte de l'emprise des diguettes et des pertes à la récolte et au battage. Aucune référence n'existe sur les pertes au battage selon les techniques traditionnelles (dépiquage par les boeufs). Mais, l'importance du nombre de grains sur le sol après récolte observée laisse penser que ces pertes sont effectivement très élevées. Enfin, lors de la validation de son modèle de croissance Graf et al (1990c) notait une différence de 13 % entre le rendement simulé et le rendement récolté d'une parcelle enherbée. Cette différence était imputée à des difficultés de coupe liées à l'enherbement qui contribuaient à augmenter les pertes à la récolte.

Mais les pertes post-récoltes ne se limitent pas aux pertes liées au battage. L'insécurité dont pâtissent les paysans se traduit aussi par des vols sur pieds de récolte. Les variétés de cycle court[101] sont particulièrement attractives. Les quelques essais qui en font les frais reflètent une situation générale qui préoccupe les paysans. Aussi, pour faire face à ces disparitions de récolte, le gardiennage des meules s'est généralisé. En fait, les paysans tendent désormais à regrouper les meules, multipliant ainsi les manipulations de gerbe entre la coupe et le battage. Ces manipulations favorisent les pertes par égrenage d'une variété comme Makalioka particulièrement sensible.

2.4 Ravageurs et maladies : des risques mineurs

Les attaques des rats sont surtout nuisibles au moment de la maturation des grains. En fait, les enquêtes menées par le PLI dans la région du lac montre que l'indice de dégât est faible (inférieur à 1 % en moyenne). Seules 6,5 % des rizières dépassent en indice 1 % avec un maximum de 5,6 %. Mais il existe des différences significatives selon la position des rizières: la les parcelles proches des zones refuges pour ces rongeurs (village, collines...) sont les plus infestées. Sur les 6,7 % des rizières ayant un indice de dégâts supérieur à 1%, les pertes[102] de récoltes sont supérieures à 60 %. 74 % des rizières visitées (534 parcelles) avaient été visitées par les rats. (PLI, 1989).

En ce qui concernent les insectes, deux acteurs principaux sont réellement nuisibles : il s'agit du borer blanc africain *(Maliarpha separatella RAG)* et du pou épineux du riz *(Hispa gestroi CHAP).*

Le borer blanc africain, ravageur foreur des tiges, est surtout responsable d'une diminution du nombre et du poids des grains. La nuisibilité de ce ravageur dépend du stade phénologique de la plante et du taux d'infestation des talles. Pour Makalioka repiqué en décembre, cette période se situe au moment de la montaison et s'étend durant trois semaines : un taux d'infestation des talles de plus de 30 % peut provoquer des pertes de récoltes. Les pertes maximales sont observées pour des infestations supérieures à 60 %. Les attaques tardives post floraison sont sans effets sur le rendement. Pour Makalioka et pour des taux d'infestations de 70 % on observe des pertes de rendements de l'ordre de 25 %. Cependant, sur des riz mis en place tardivement, la nuisibilité du borer reste insignifiante. En fait, compte tenu de sa basse

[101]comme 2787 et 1285, qui arrivent à maturité en pleine période de soudure (mars, avril) c'est à dire un à deux mois avant Makalioka.

[102]Ces pertes ont, il est vrai, été estimées à partir de poids de panicules pour MK, 2798 et 2787 respectivement de 2,09 g, 2,37 et 1,96 g, ce qui est relativement important.

densité, de sa relativement faible nuisibilité par rapport aux autres borers et du niveau faible des rendements, ce ravageur n'a justifié pas d'intervention durant les 6 dernières années (PLI, 1989; Bousses com. Pers.)

Le pou épineux du riz n'est réellement nuisible que sur les pépinières. Sur des repiquages précoces, la plante parvient à surcompenser les dégâts jusqu'à 0,6 larves par feuille. Pour des densités plus élevées (plus de 1 larve par feuille) des pertes de l'ordre de 6 à 10 % sont enregistrées (non significatives). Les diminutions affectent aussi bien le nombre de panicules/m² que le poids de panicules. Or, le système d'avertissement mis en place montre que la densité de larve par feuille est très faible et dépasse rarement le seuil de 0,6. L'apparition de foyer de poux est liée au démarrage précoce de la végétation si bien que les pépinières et semis précoces y sont particulièrement sensibles. En pépinière en revanche, les dégâts peuvent être particulièrement importants et sont responsables de diminution de la vitesse de croissance et de difficulté de reprise du plant. Les pépinières de la région du sud-est ont été particulièrement infestées au début de la campagne 93/94.

En revanche, dans les zones mal irriguées et en semis en sec, Heteronychus sp (scarrabeïde) peut provoquer d'important dégâts de fonte des semis mais qui n'ont pas été précisément évalués. Ce ravageur s'attaque principalement au cultures pluviales (Somalac, 1991a).

Dans la région, la pyriculariose ne provoque de dégâts significatifs que dans des cas particuliers de conditions nutritionnelles (sols organiques), et des périodes froides et humides au moment du remplissage des grains (suite de cyclone, crachins précoces en fin de saison des pluies) (Feau, 1989) 2798 aurait développé une certaine sensibilité à cette maladie depuis la campagne 89/90. Les risques de pyriculariose augmentent avec les apports azotés sur sols organiques comme l'ont montré les essais menés par le PRD. Pourtant les attaques de pyriculariose restent relativement faibles[103]. L'impact des autres maladies cryptogamiques et bactériennes est assez malconnu mais elles sont plus développées en sols organiques et riziculture sur nappe (Feau, 1989).

2.5 Conclusion

En dépit des aménagements, la maîtrise du cycle du riz reste très incertaine dans l'Alaotra. Dans ce contexte, le photosensibilité des variétés garantit une production même faible. Ce minimum sera d'autant plus élevé que le producteur parviendra à maîtriser la densité de panicule, par le mode de mise en place, les densités de mise en place ou le contrôle des adventices en fonction de la date de mise en place. En revanche, le contrôle du nombre de grains par panicule apparaît plus difficile du fait des risques hydriques, des pertes par égrenage et de la variabilité de la réponse à la fertilisation selon les types de sols. Les pratiques paysannnes concordent-elles avec ces différents élements ?

3 MODALITE DE CONTROLE DU RENDEMENT DANS LES SYSTEMES RIZICOLES DE L'ALAOTRA

3.1 Pratiques et élaboration du rendement

Un suivi de "parcelles paysannes" avait été réalisé par le PRD pendant la campagne 86/87 afin de décrire et de caractériser les pratiques paysannes (Ratsimbazafy, 1987). Quarante-six parcelles avaient été étudiées durant cette campagne précocement et suffisamment arrosée.

[103]L'attention se porte désormais vers la RYMN ou panachure jaune du riz, apparu pour la première fois en 1989 qui aurait touché quelques 300 ha en 1991/1992.

Ces parcelles s'inscrivaient dans le réseau de tests et d'essais multilocaux du PRD, de la SOMALAC et du PLI (tests de fertilisation, tests variétaux, essais de produits phytosanitaires), ce qui permettaient de faciliter les suivis et relevés. Chaque parcelle-test était associée à une parcelle témoin "paysanne", qui a fait l'objet du suivi. Ces données n'avaient pu être exploitées complètement à l'époque et nous en avons donc compléter l'analyse.

Les composantes de rendements suivantes avaient été recueillies :

- nombre de panicules/m² (43 parcelles)
- Nombre de poquet/m² sur les parcelles repiquées (36 parcelles)
- Poids de 1000 grains (38 parcelles)

Ces composantes résultent de la moyenne réalisée à partir de relevés sur 4 placettes de 1 m² par parcelle. Les grands traits de l'itinéraire technique avaient été relevés notamment la variété, le mode d'implantation et les pratiques de fertilisation. (Razafimamdimby 1987). Du fait de la pluviométrie précoce, la majorité des mises en place ont donc pu se faire précocement et en repiquage. Les rendements sondés varient de 0,630 t/ha à 6,110 t/ha sur l'ensemble des parcelles.

Nous n'avons conservé pour l'analyse que les parcelles dont le poids de 1000 grains avait été évalué. Le taux d'humidité dans cette évaluation n'est pas précisé. Le nombre de grains/m² est une composante finale : elle résulte d'un nombre de fleurs/m², diminué du taux de stérilité. Ces données non disponibles ne permettent qu'une analyse sommaire de la variabilité des rendements.

Les rendements sur ce sous-échantillon varient de 1720 kg/ha à 6610 kg/ha. Semis et repiquage explorent la totalité de la gamme. L'analyse des corrélations entre composantes du rendement toutes parcelles confondues montre que ce dernier est principalement lié au nombre de grains/m².

Le rendement est logiquement principalement déterminé par le nombre de grains/m². En fait le graphe Rendement * nombre de grains/m² (Figure 50) montre qu'il existe des comportements spécifiques selon les variétés. Ceci est dû à des poids de 1000 grains potentiels très différents entre 2798 (24 g), Makalioka (27 g) et les *vary gasy* (supérieur à 27 g, autour de 30 g mais variable selon chaque variété). Ces poids de 1000 grains permettent de distinguer les trois classes variétales (Figure 51). La compétition intra spécifique semble intervenir à des seuils différents entre variétés : 20 000 grains/m² pour Makalioka, 25 000 grains/m² pour 2798.

Le nombre de panicules/m² varie de 180 à 490 en semis alors qu'il est beaucoup mieux contrôlé en repiquage, en dehors de 3 parcelles soumises à une averse de grêle le 30 avril 1987, c'est à dire au moment de la maturation. En semis direct, donc la détermination du nombre de grains/m² apparaît lié au nombre de panicules/m². La réussite du semis (taux de levée, taux de tallage herbacé) sur lequel joue la qualité du lit de semis (affinage, planage, rapidité de l'enherbement) affecte directement le rendement.

En dehors de ces trois parcelles soumises à la grêle, le nombre de panicules/m² dépasse le seuil de 260 quelle que soit la variété, la date de repiquage ou la fertilisation. Néanmoins 2798 semble se distinguer par des nombres de grains/panicule plus élevés que Makalioka. La gamme de variation est élevée et va de 25 à 93 grains/panicule. Dans les quatre parcelles

tardivement mises en place dans ce suivi, la limitation des rendements en repiquage tardif n'est pas due au nombre de talles fertiles par m² (Figure 52). Un fort nombre de grains/panicule semble aussi lié à la fertilisation en interaction avec la nature du sol. Alors que la fertilisation en NPK est associée à des nombres de grains/panicule élevés, un apport d'urée à la montaison ne s'accompagne pas forcément d'une augmentation de nombre de grains/panicule.
La densité de poquets/m² ne joue pas sur le nombre de panicules/m². Si Les densités de poquet/m² varient de 25 à 52, dans une gamme donc beaucoup plus élevée que la norme recommandée. Il semble donc que le tallage fertile se situe dans la partie hyperbolique de la courbe enveloppe autrement dit qu'il existe une compétition intra-spécifique entre les plants.

3.2 Conclusion- discussion

a) Comportement variétal

Des différences de comportements variétaux entre Makalioka, 2798 et les *Vary Gasy* apparaissent dans ce suivi. Il existe peu de références sur les *Vary Gasy*, nom qui désignent un ensemble de variétés très diverses, qui n'ont pas été identifiées dans ce suivi. **La forte capacité de tallage de 2798 s'extériorise mal avec les pratiques paysannes de repiquage**. Néanmoins dans les parcelles suivies, cette variété se distingue par des nombres de grains/panicule élevés, permettant de compenser un poids de 1000 grains plus faible que pour Makalioka.

b) Le rôle du repiquage et du contrôle de la densité

Les densités de repiquage apparaissent très supérieures à la norme recommandée. Augmenter la densité permet de prendre une assurance sur tous les événements qui pourraient intervenir sur la première phase du cycle (enherbement, contrôle de la lame d'eau, accident divers...).

Figure 50: Relation entre rendement (RDT) et nombre de grains par m² (NBGM)

Figure 51 : Relation entre le poids de 1000 grains (P1G) et le nombre de grains par m² (NBGM) pour différentes variétés .

Ainsi, dans les conditions de pratiques paysannes du Vietnam, Le Quere (1993) montre que le contrôle du nombre de panicules/m² au-dessus d'un certain seuil permet de garantir une production minimale même s'il n'existe pas de relation entre nombre de panicules/m² et le nombre de fleurs/m².

Il y a peu de mise en place très tardive (postérieure au 15 janvier) dans l'échantillon de parcelles suivies. Dans les quatre cas observés, un repiquage tardif n'est pas associé à une diminution de panicules/m².

Les pratiques paysannes de repiquage tardif à forte densité permettent-elles de limiter la diminution de rendement pour une implantation tardive ? Nous ne disposons pas de références locales permettant d'apprécier les conséquences de ces pratiques sur le rendement. Cependant, les quelques élements de ce suivi et le modèle de Graf et al (1990) laissent penser que ces pratiques permettent effectivement de limiter les conséquences d'un repiquage tardif sur le nombre de talles fertiles. Cependant la diminution du rendement est aussi bien due à la diminution du nombre de talles fertiles/m² que du nombre d'épillets/panicule. Les différents essais réalisés par le PRD laissent penser que la diminution du nombre d'épillets/panicule est surtout sensible pour des implantations postérieures à la première décade de février. Nous n'avons malheureusement pas été en mesure de confirmer ce seuil. Par la suite cependant, nous considérerons que les pratiques de repiquage permettent de sécuriser le nombre de panicules/m² et de garantir des rendements sondés minimum de l'ordre de 2 t à 2,5 t/ha sauf accident ultérieur, jusqu'au 10 février.

c) Itinéraire technique et contrôle du rendement

Ce suivi des "pratiques paysannes" basé sur un réseau de tests et essais en milieu paysan permettait de suivre une gamme assez large de techniques différentes comme les techniques de fertilisation, ou de variétés différentes. Dès 1989, Feau soulignait la faible adhésion paysanne aux techniques de fertilisation (Feau, Ratsimbazafy, 1987) à mettre en relation avec le coût de la fertilisation. Ce phénomène n'a pu que s'accentuer avec le doublement du prix des engrais et la raréfaction des crédits, d'autant plus que l'apport d'urée à la montaison recommandé par les services de vulgarisation intervient en mars/avril c'est à dire en pleine période de soudure. Sur les 68 exploitations étudiées en 91/92, deux seulement avaient appliqué de l'azote en rizière, à dose faible et sur une petite fraction de leurs parcelles situées sur sols minéraux.

Les itinéraires techniques relevés par Ogier (1989) et Funel (1984) font état d'un nombre limité d'opérations après la mise en place. Ces travaux se limitent à un éventuel désherbage chimique et/ou mécanique (manuel, à l'angady, herse attelée ou petite sarcleuse), éventuellement un traitement phytosanitaire et aux opérations de gestion de l'eau et de coupe.

Alors que les techniques culturales d'implantation (densité de repiquage, contrôle des adventices) permettent d'agir assez directement sur le nombre de talles fertiles/m², le producteur a peu de moyens de contrôler le nombre de grains par panicule après l'installation du peuplement. Il peut jouer sur la fertilisation minérale, le contrôle de la lame d'eau pour éviter les assecs en période reproductive ou compétition interspécifique. Dans les situations paysannes de non-fertilisation et en dehors d'une mauvaise gestion de l'eau ou d'accident sanitaire, celui-ci reste donc soumis aux conditions du milieu, et de compétition intra et interspécifique.

Figure 52: Relation entre le nombre de talles fertiles (EPIM) et le nombre de grains par panicule en foncion de la date de mise en place.

Figure 53: Corrélation entre les composantes du rendement toutes parcelles confondues

ANNEXE 9 : QUELQUES ELEMENTS SUR LES ITINERAIRES TECHNIQUES ET TEMPS DE TRAVAUX SUR LES PARCELLES SUIVIES

1 LES OPERATIONS CULTURALES AU MOMENT DE LA MISE EN PLACE

L'implantation des parcelles résulte de la combinaison d'un petit nombre d'opérations techniques. La mise en place sur boue est précédée de la réfection des diguettes, du curage des canaux quaternaires et éventuellement des travaux de préparation de la pépinière, puis d'un labour, d'un émottage, d'une mise en boue. En sec, le semis, suivi d'un hersage, est réalisé après un labour et passage de herse sur sol sec.

En repiquage, deux grandes variétés dominent : Makalioka et 2798, mais MA implante 50 ares de *vary gasy*, et KO une variété qui n'a pu être identifiée. Les *vary gasy* se retrouvent dans les semis.

1.1 Travaux de préparation de la parcelle

Ils regroupent les opérations de curage des canaux quaternaires avant la mise en eau du réseau. Dans certains cas, les chaumes résiduels sont brûlés en fin de saison sèche mais cette opération n'est pas systématique.

1.2 Labour

Dans les sols de baibohos, minéraux ou sol moyennement organique, ce labour nécessite une réhumidification préalable du sol. Mais il peut être réalisé aussi sur un sol saturé en eau. Dans l'échantillon de parcelles suivies, ils sont pratiqués sur pluie ou sur préirrigation; dans certains sols légers comme les sols organiques du PC23 ou les sols de marais, les labours peuvent commencer avant la mise en eau des réseaux ou la première pluie . Ces labours ont été réalisés par une charrue Bajac (Charrue brabant double réversible) tractée par deux paires de boeufs, parfois trois (DI); Exceptionnellement, il est possible d'observer des attelages de quatre paires de boeufs. La charrue de type *"menakely"* ou charrue Tourne-oreille plus petite et plus légère est parfois utilisé sur les sols légers (sols très organiques). Le labour à une triple fonction : enfouir les chaumes résiduels, détruire les adventices, faciliter la mise en boue en fractionnant le sol en mottes faciles à réhumidifier. La rapidité du labour, c'est à dire la largeur de la bande de labour, est privilégiée par rapport à la profondeur du labour, à la fragmentation ou au retournement de la bande. De ce fait, les labours restent superficiels. Les profondeurs de labours observés vont de 8 à 12 cm.

Le labour de contre saison ou d'arrière saison est pratiqué à la fin de la récolte, au mois de juillet et d'août, ou en saison sèche (septembre). En traction animale, ces possibilités de labour sont limitées : sur les sols trop argileux, le labour trop précoce se révèle difficile car la terre humide colle aux outils et se comporte comme de la pâte à modeler. Mais si le travail tarde trop, le sol trop sec devient trop dur à labourer (Charpentier, 1986). Aussi, en traction attelée, les labours de contre saison ne sont possibles que sur sols de baibohos et sols tourbeux. En traction motorisée, l'éventail est plus large, mais ce type de travail est onéreux pour les paysans et revient à 100 000 Fmg/ha dans le périmètre d'Imamba-Ivakaka. Ce type de labour a été pratiqué sur la parcelle B (ED).

1.3 La mise en boue

La mise en boue facilite le repiquage, réduit la pression des adventices par enfouissement, facilite le planage du sol et donc une levée homogène des semis. Mais elle permet surtout de réduire les pertes en eaux par percolation, en favorisant la formation d'une semelle de labour et en réduisant la porosité du sol (Sanchez, 1971; De Datta, 1981). La qualité du travail du sol et de la mise en boue est donc directement liée au contrôle de l'eau dans un contexte ou l'eau est souvent le facteur limitant.

La mise en boue par hersage s'est largement substituée aux trois piétinements traditionnels au cours des vingt dernières années[104]. La parcelle labourée est irriguée et submergée. Le premier hersage ou émottage a lieu quelques jours après la submersion sur sol drainée ou sous lame d'eau. Il s'effectue au moyen d'une herse en bois munie de dents de 20 cm tractée par une paire de boeufs. En fait, cet outil est beaucoup trop léger pour réellement éclater et fragmenter les mottes. L'action d'émottage et d'ameublissement résulte surtout du piétinage par les boeufs. Aussi, la qualité du travail dépend-elle du nombre d'attelage sur la parcelle.

Les paysans différencient le premier émottage de la mise en boue proprement dite, qui a lieu le jour du semis ou du repiquage. Elle correspond à un affinage de la boue et à un planage au moyen de la herse. Elle s'accompagne de la réfection des diguettes à l'*angady*. Les adventices mal enfouis sont ratissées par la herse et déposées sur les diguettes. Un planage plus poussé peut être réalisé à l'angady en s'efforçant d'éliminer les points hauts, par renversement de la herse ou au moyen d'un madrier tracté.

Le malaxage et l'enfouissement des adventices peuvent aussi être réalisés par un tracteur équipé de roues cages. Permettant un travail de bonne qualité et une grande rapidité d'exécution, la mise en boue motorisée revient à 100 000 Fmg/ha, et exige des parcelles de taille suffisante et pas trop enclavées. Ce type de mise en boue n'a pas été observé dans notre échantillon.

1.4 Préparation des pépinières

La préparation du sol de pépinière ne diffère pas de celle du sol de rizière. Planage et affinage peuvent néanmoins être beaucoup plus soignés. Le semis en pépinière, généralement prégermée, est réalisée un ou deux jours après la mise en boue, sur boue drainée. Certains préfèrent un semis sur une mince lame d'eau. Les quantités de semis sont élevées et vont de 8 à 16 kg par ares de pépinières. A la différence des grandes parcelles, les pépinières bénéficient souvent de fertilisation sous forme organique et/ou minérale à dose variable. Après trente à quarante jours, les plants sont arrachés et mis en bottes. Les bottes peuvent être laissées dans l'eau quelques jours (un à trois) avant repiquage pour "favoriser la reprise".

1.5 La mise en place

1.5.1 Le repiquage

Selon les paysans, il a lieu sur boue humide, sur lame d'eau mince ou sur lame d'eau de 5 cm. Les plants sont repiqués en foule par une main d'oeuvre féminine, à raison de plusieurs brins par poquets. A l différences de rizières des Hautes-Terres, la technique du repiquage en ligne est rarement pratiquée. Les chantiers de repiquage regroupent plusieurs type de travail : la dernière mise en boue réunie une ou plusieurs herses, tandis que quelques hommes assurent la

[104]L'un des notables enquêtés dans la phase d'enquête générale n'a renoncé au piétinage qu'en 1984.

réfection des diguettes, le nettoyage des adventices en surface, un planage rapide à l'angady. Les bottes sont ensuite dispersées dans la parcelle avant d'être repiquées.

1.5.2 Le semis

Le semis à lieu quelques heures après drainage de la parcelle, à la volée, sans enfouissement.

1.6 Les semis en sec

La préparation du sol comporte un labour pour enfouir les adventices et résidu de cultures, un premier hersage superficiel en sec visant à éclater les mottes. Le semis est réalisé à la volée à dose élevée (150 à 300 kg/ha). Après semis, un second passage de herse vise à homogénéiser le semis et à recouvrir les graines.

2 LES TEMPS DE TRAVAUX AU MOMENT DE L'IMPLANTATION

La variabilité dans la combinaison et la succession des opérations se retrouvent dans les temps de travaux. En repiquage, ils varient de 30 j/H/ha à 52 j/H/ha pour une estimation des temps de travaux globaux variant de 75 j/H/ha à 120 j/H/ha. En semis direct, il faut entre 6 et 22 j/H/ha pour la mise en place pour une durée totale de 40 j/H/ha à 65 J/H/ha en semis direct.

Les principaux postes de variations sont les travaux d'implantation proprement dits et de travail du sol. Le travail en pépinière en effet varie relativement peu de 1,1 J/H/ha à 4,3 j/H/h. Les pépinières peuvent être groupées entre plusieurs parcelles (cas des parcelles B2 et G4) ou inexistantes, les plants étant alors achetés. Il faut alors tenir compte des distances de transport des plants qui augmentent d'autant la durée des opérations. Les travaux de repiquage proprement dits (arrachage des plants, mise en bottes, transport et repiquage) représentent entre 15 à 25 j/H/ha de plus que le semis direct dans nos relevés.

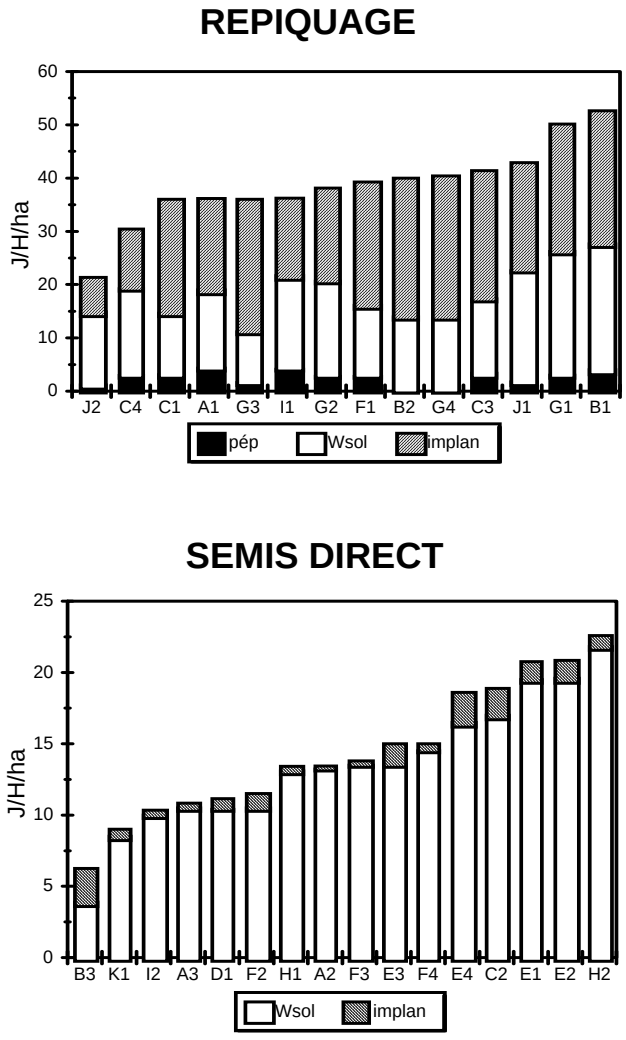
Les parcelles J2 et C4 présentent des temps d'implantation très faibles (moins de 15 J/H/ha) : Elles ont en fait été partiellement semées faute de plants pour les parcelles et pour des problèmes de planage pour la parcelle C4, d'où une minoration des temps de travaux globaux, jouant à la fois sur l'implantation et un travail plus sommaire du sol. Parmi les parcelles semées, les parcelles B3, K1 se distinguent des parcelles soignées E4, C2, E1, E2, H2. B3 est un semis en sec sur labour motorisé, K1 un semis sur labour humide après hersage léger. Dans cette parcelle l'ensemble des travaux a été réalisé dans une même journée.

En moyenne maîtrise de l'eau une certaine homogénéité se dégage dans la date de début des travaux, lié à la date d'installation des pluies fin décembre en semis boue comme en repiquage. En bonne maîtrise de l'eau si les dates de semis en pépinières sont relativement homogènes par zone (début novembre pour les parcelles (C, B, A), décembre dans la zone de Manamontana, les âges des plants au repiquage sont variables de 40 jours (C'1) à plus de 2,5 mois (A1).

Les modalités de préparation des sols ne s'expliquent pas par les modalités d'irrigation : En bonne maîtrise de l'eau on trouve aussi bien des parcelles bénéficiant de plusieurs hersages (G2, B1 pour le repiquage) ou G'2, A2 pour les semis sur boue que des parcelles plus sommairement travaillées (C'1) ou F2. Cette hétérogénéité se retrouve dans les temps de préparation des sols.

Les parcelles bien servies en eau peuvent bénéficier de travaux sommaires, ou d'un travail soigné en semis sur boue comme en repiquage. De même, des implantations tardives peuvent

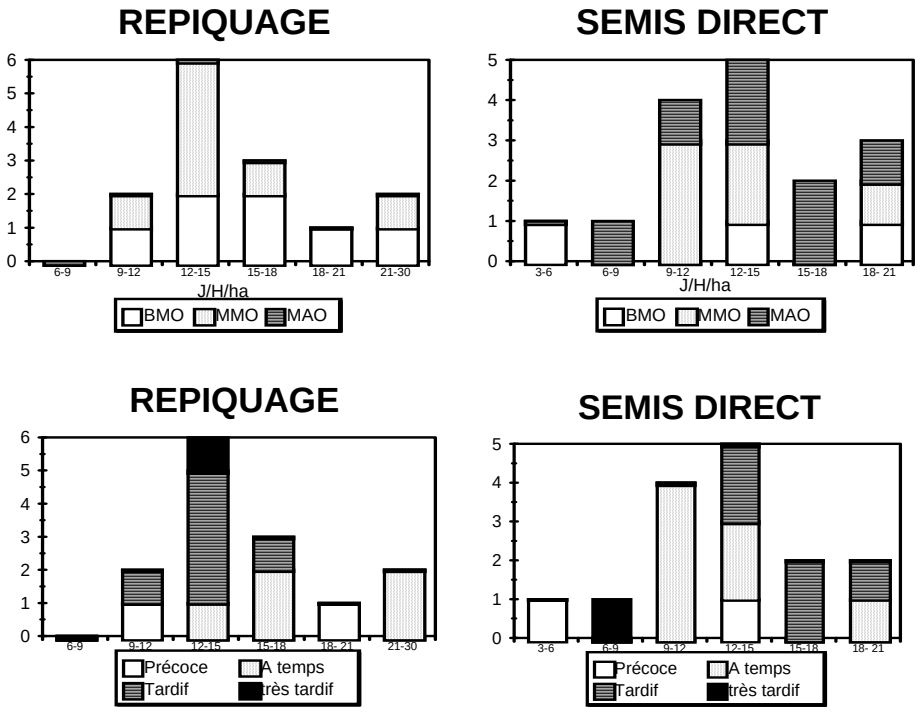
être assez soignées. D'autres facteurs que la maîtrise de l'eau ou les dates de mise en place



contribuent donc à expliquer les choix d'itinéraires techniques.

Figure 54 : Estimation des temps de travaux d'implantation en repiquage et semis direct

Figure 55 : Répartition des temps de travail du sol selon la maîtrise de l'eau et la date du repiquage



ANNEXE 10 : DEROULEMENT DES CALENDRIERS DE TRAVAIL EN PHASE D'IMPLANTATION

ED

1	Labour motorisé deuxième quinzaine de septembre de la totalité de la parcelle faute de charrue ⇒ Formation de grosses mottes compactes et peu fissurées (50 % de mottes de plus de 15 cm). Profondeur du labour 14 cm.
2	Réalisation de la pépinière dès que l'humidification du sol a été suffisante (sur préirrigation). Deux hersages séparés de 2 jours nécessaires avant la mise en boue du fait de l'état du sol après labour. Regroupement des pépinières de la famille sur le lot Somalac mais gestion individuelle (eau, fertilisation de chacune). La surface de pépinière réalisée n'est que de 15 ares (au lieu des 20 ares prévus) du fait de la fatigue des boeufs. La préparation du sol est faite en commun. Pour ED, 2 variétés semées, MK34 prévue pour 1 ha et 2798.
3	Hersage à sec (2 boeufs +1 Herse) sur les blocs de labours les plus gros afin de fragmenter les plus gros blocs et de faciliter la mise en boue. Du 15 novembre au 28 décembre, le débit d'irrigation à la parcelle est trop faible pour permettre l'émottage. La parcelle n'est suffisamment réhumidifié qu'à partir du 28 décembre. Un épandage d'urée à lieu le 13 décembre (Age des plants 35 jours) sur les parties clairsemées.
4	Hersage après submersion (6 boeufs, 3 herses)
5 **6**	Mise en boue et repiquage un jour après le premier émottage. Durée du repiquage 11 jours avec un repiquage initial de MK34 puis 2798. 30 ares repiqué/jours Plants de 52 à 63 jours de 5 à 6 feuilles. Repiquage dense 40 à 45 plants/m², 6,7 plants par poquet .
7	Semis en sec sur labour après un hersage (2 boeufs, 1 herse) ⇒ lit de semis très grossier avec 50 % de mottes de plus de 10 cm et 5 % de terre fine seulement. Enherbement rapide lié à une levée partielle des adventices avant le riz (10 %)
8/ 9	Enherbement rapide ⇒ première opération de broutage sur les parties les plus enherbés (20 % de la superficie) afin de favoriser le tallage du riz, sans résultat ⇒ réalisation d'une pépinière. 15 jours plus tard submersion de la parcelle pour détruire les graminées. Labour sur la partie enherbée puis hersage et repiquage.

DI

1	Réalisation de la pépinière (MK) sur préirrigation. 1 charrette de poudrette épandue 7 jours après le semis, faute de temps pour un épandage avant la mise en boue.
2	• Début du labour dans la parcelle A1. Sur sol à peine réhumidifié (10 boeufs, 2 charrues) après le premier "gros orage" (cumul de 30 mm en 2 jours). Or le sol est très argileux : La réhumidification est insuffisante et le sol reste "dur" ⇒ fatigue rapide des boeufs et arrêt du labour au bout de 6 jours. • Débit d'irrigation faible en pépinière : attaque d'*heteronichus*
3	Fin du labour de la parcelle à repiquer après la fin des semis (en sec et sur boue), prioritaire du fait de l'arrivé tardive des pluies.
4	Emottage et mis en boue simultanée en mobilisant attelages (2 herses +8 boeufs) . Repiquage lent sur 11 jours pour 2ha70 lié à un manque de trésorerie (maladie du Chef d'exploitation) 15/50 ares/jour. Densité de 42 touffes/m².
5	Semis sur boue après un émottage et mise en boue
6	Labour de la parcelle A3 dès que la réhumidification du sol est suffisante pour permettre le labour (parcelle en pluvial, cumul minimal de 50 mm sur 2 jours).
7	Hersage sur sol humide puis semis en sec (dès la fin du semis sur boue A2)
8	Dans l'impossibilité de travailler ses parcelles faute d'irrigation, transfert du matériel vers la parcelle du salarié (à proximité d'une source) et l'une des parcelles du fils aîné (proche du barrage). Fin de ces travaux de labour avant le retour sur ces parcelles pour permettre la réhumidification suffisante de ses propres parcelles d'où repiquage de plants âgés.

NO

7	Labour puis semis en sec de 50 ares de F3 comme prévue; sol trop dur pour permettre un semis dans de bonnes conditions (lit de semis grossier)⇒ arrêt
10	Semis de 30 ares du riz pluvial dès le premier gros orage
1,2	Début du labour de la parcelle F1 dès que le sol est suffisamment réhumidifié (après deuxième gros orage). Puis labour F2. Durée du labour 13 jours avec 25 ares/j
3	Réalisation de la pépinière. Semis peu dense et pépinière de taille réduite + gros orage le soir du semis ⇒ dispersion et enfoncement des graines dans la boue ⇒ perte d'environ 20 % des plants initialement prévus ⇒ passage au semis sur la parcelle F2 du fait du manque de plants prévue.
6	Semis rapide sur F2 pour ne pas gêner le reste des travaux ⇒ semis sur labour humide. Lit de semis très grossier (20 % de mottes de plus de 20 cm, 10 % d'adventices levées au semis, nombreux microrelief). Densité de semis peu élevée compte tenu de la qualité du travail du sol (140 kg/ha)
7	Apport de 32 U/ha d'azote sur la pépinière
5	• Repiquage en ligne prévue à 2/3 brins/touffe (plants de 20 jours)+ manque de plants prévu en pépinière ⇒ décision de retarder la durée du repiquage à des plants de 25/30 jours pour limiter le taux de pertes. • Hersage de la parcelle • Manque de plants (volonté de contrôle strict de densité) + manque de trésorerie (décès d'un membre de la famille proche)⇒ main d'oeuvre strictement familiale ⇒ durée de l'arrachage 2 jours et du repiquage. Repiquage en ligne. Plants de 26 jours à 30 jours. 21 plants/m² , 3 plants par poquer, 3 à 4 feuilles par plants. (Densité peu élevée malgré date tardive).
8,9	Semis sur la parcelle F2 peu réussi ⇒ semis sur boue dans la parcelle F3 ⇒ hersage et mise en boue puis semis
11 et 12	30 ares de riz pluvial semés à la deuxième grosse pluie. Aucun travaux de sarclage sur le premier semis avant 17 jours après la levée ⇒ parcelle très enherbé ⇒ **travaux de sarclage lents et prioritaires avant les labours** (léger retard de travail en rizière par rapport aux voisins)

BO

	Un essai de labour après la première gros orage (cumul de 20 mm en 2 jours) mais sol insuffisamment réhumidifié ⇒ arrêt.
1	Préparation de la pépinière G1 sur préirrigation (M1 de Manamontana). Objectif de travail soigné + réhumidification lente : Labour, 2 émottages et mise en boue espacées de submersions de plusieurs jours ⇒ étalement des travaux de pépinière sur près de 15 jours.
2,3,4	Deuxième, troisième et quatrième pépinières semées à 15 jours d'intervalle. Travaux de mise en boue plus sommaires ⇒ labour et émottage dans la même journée, submersion 3 jours puis mise en boue et semis
5	Labour des différentes parcelles par rotation journalière de l'attelage (1 charrue, 4 boeufs) tant q que les plants de la 1ère pépinière ne sont pas prêts.
	Attaque de poux dans les deux 1ères pépinières (plants de 30 jours et 21 jours). 70 % environ des plants touchés. Délai de 1 semaine entre l'identification du problème et le traitement faute de trésorerie. Retard au repiquage de 15 jours prévu pour permettre la reprise des plants après traitement
11 & 12	La troisième pépinière est prête avant les deux premières. Repiquage rapide de plant de 35 jours (pas d'émottage -mise en boue directe) plant de 38 cm, 3 à 4 feuilles., 44 touffes/m².
5,6,7	Repiquage de la parcelle G1 après émottage puis mise en boue. plants de 24 cm chétifs, 3 à 4 feuilles. 43 touffes/m², 10 brins/touffe. 10 ares semés faute de plants (plants de 40 jours)
8,9,10	Repiquage de plants de 43 jours. 40 plants/m², 8 brins/touffes. Plants de 30 cm, 4 feuilles. Pépinière partiellement détruite (traitement trop tardif) ⇒ 40 ares sont semés sur boue.
13	Repiquage de la dernière parcelle avec des plants de 45 jours. 41 plants/m², 7 plants par touffes 30c cm, 4 feuilles.

MA

1	Réalisation de la pépinière de la parcelle C1 sur préirrigation
2	Difficultés d'irrigation ⇒ Attaque importante *d'Hétéronichus* ⇒ Nouveau semis de pépinière 6 ares. Apport de 15 U/ha d'azote sur le premier semis sur plants de 20 jours 7 jours après la 1ère pluie. "30 mm en 2 jours" avec pour conséquence une amélioration du débit d'irrigation qui permet d'envisager le labour⇒ repiquage prévu 15 jours plus tard.
3	• Parcelle bien irriguée + sol organique + cumul de 30 mm en 2 jours ⇒ Labour dès la première pluie. Durée du labour 14 jours. (1 charrue et 4 boeufs/jour, Dimanche et jeudi *fady)* • Apport de 30 U/ha d'azote sur la pépinière ressemée à 19 jours en prévision d'un repiquage 15 jours plus tard
4	• Emottage de 1 ha puis émottage du reste et mise en boue simultanée pour accélérer le repiquage (les plants ont déjà 43 jours). Entraide familiale ⇒ :2 Herses et 8 boeufs de traits. 70 ares repiqués/j en moyenne. 43 touffes/m², 4,2 brins/touffes, plant de 27 cm de 3 à 4 feuilles • Pause de quelques jours au moment de la fête de NO puis **arrêt du repiquage faute de plants**
5	Repiquage (avec mise en boue) des 70 ares manquant à partir de la deuxième pépinière. Plant de 40 jours.
6	Labour du point haut (parcelle C2 = 1 ha) dès la 1ère pluie en prévision d'un semis rapide
7	Dès la 2ème pluie ⇒ hersage et semis en sec de C2
8	Sur la parcelle d'un voisin In Maille, semis des pépinières pour les deux parcelles C3 et C4 (hors maille). Début du travail de labour et semis de pépinière après la 1ère pluie. Deux semis décalés de 2 jours.
9	Parcelle C3 hors réseau ⇒ début du labour après le cumul en deux jours de 40 mm soit début janvier. Durée du labour 10 jours pour deux hectares.
10	Hersage et mise en boue simultanée de C3 repiquage de 1,80 ha. **Manque de plants pour finir** ⇒ Choix d'acheter d'autres plants.
11	Localisation et achat de 1 are de pépinière de variété inconnue et repiquage
13 14	Hersage de 1 ha (2 herses + 8 boeufs de traits) puis 2 jours plus tard mise en boue et repiquage (plant de 58 j) 1ha/j
15	Entraide avec ses frères et beaux frères pour la mise en boue de leurs parcelles

RB

	Parcelles jugées insuffisamment réhumidifiée pour être travaillées avant les premières pluies significatives ⇒ début des travaux en janvier / substitution du repiquage par le semis sur boue sur l'ensemble des parcelles
1,2, 3	Dès la 1ère pluie significative, labour-emottage-mise en boue et semis de la parcelle E1 avec une variété précoce (pour la soudure). Semis rapide.
4	Labour rapide (2 jours) avec 2 attelages de la parcelle E2, premier émottage après 5 jours sous lame d'eau (3 herses, 6 boeufs) puis mise en boue et semis par tranche de 50 ares
8, à 13	Labour des autres parcelles d'abords sur la parcelle E4 puis E3. Dédoublement des attelages (1 Charrue + 4 boeufs/parcelle), émottage -mise en boue et semis en continue par tranche de 50 ares.
14	Deux semis de riz pluvial de 15 ares chacun à chaque première grosse pluie.
15	Riz pluvial : Premier sarclo - binage réalisé 15 jours après la deuxième pluie c'est à dire 15 jours après la levée avec 1 salarié temporaire (main d'oeuvre familiale sur rizières)

RZ

1	Arrivée tardive des pluies + manque de trésorerie (décès d'un membre de la famille proche) ⇒ semis sur boue sur les deux parcelles.
6	Semis de 20 ares de riz pluvial dès la 1ère averse avec un salarié temporaire pour pouvoir terminer le semis dans la journée.
1	Labour : 2 jours de labour par semaine (5 jours *fady*) avec 1 attelage ⇒ durée 15 jours. Début du labour dès la 1ère pluie significative (début janvier)
2	Emottage avec 3 herses, 6 boeufs de traits grâce à l'entraide familiale. 2 émottages séparés de quelques jours de submersion ⇒ lit de semis très soigné.
3	Mise en boue et semis sur boue
4 , 5	Labour puis émottage de la parcelle H2 hors-maille avec 3 attelages. Après achever les repiquages dans le groupe d'entraide retour sur la parcelle pour la mise en boue et le semis
7	Sarclage de riz pluvial par main d'oeuvre familiale⇒ pas de concurrence de travail (jours *fady*)

KO

1	Sur préirrigation, réalisation de la pépinière J1 située sur le PC15 dès que le sol est suffisamment réhumidifié.
2	Dès 1ère pluie significative, labour de la parcelle J1 avec 2 attelages (Fils et père)
	Entraide : labour de la parcelle de son fils et aide à la préparation d'une pépinière (Maille 3 Manamontana)
3,4	Emottage sur J1 avec 1 herse, mise en boue et repiquage (main d'oeuvre exclusivement familiale faute de trésorerie) ⇒ 30 à 35 ares repiqués/jour
5	Semis de pépinière sur la parcelle J2 dès 1ère pluie significative sur labour de contre saison. Semis tardif + concurrence avec J1 ⇒ Emottage rapide sur labour durci : le lit de boue est peu grossier et enherbée ⇒ mauvaise levée + Attaque *Héteronnichus* ⇒ pépinière clairsemée ⇒ **manque de plants diagnostiqué**
6	Finition du labour de la parcelle J2 (commencé en Contre saison)
7	Semis sur "boue" de 30 ares après Emottage. Variété Bastonique (?) qui a dû être achetée faute de semences. Préparation du sol sur un Emottage sur sol humide ⇒ boue mal affinée, planage irrégulier
8	Repiquage de 30 ares J2: plants de 45 jours, 30 cm, 4 feuilles, 35 plants/m² , 8 à 9 brins par touffe
9	Semis de riz pluvial après chaque pluie importante en début de campagne (2 semis). A l'installation des pluies en janvier semis par décalage de 7 jours. 15 à 20 ares par semis.
10	Sarclage régulier après l'installation des pluies. Premier sarclage 10 jours après les 1ère pluies significatives puis décalage sur les différents semis. Deuxième sarclage 25 à 30 jours après le second si nécessaire. Main d'oeuvre familiale (féminine), travail les jours ouvrables ou fady selon nécessité.
	Entraide de repiquage et mise en boue chez son fils aîné, et chez un frère en échange d'un attelage pour le labour (2 charrues pour parcelle J1)