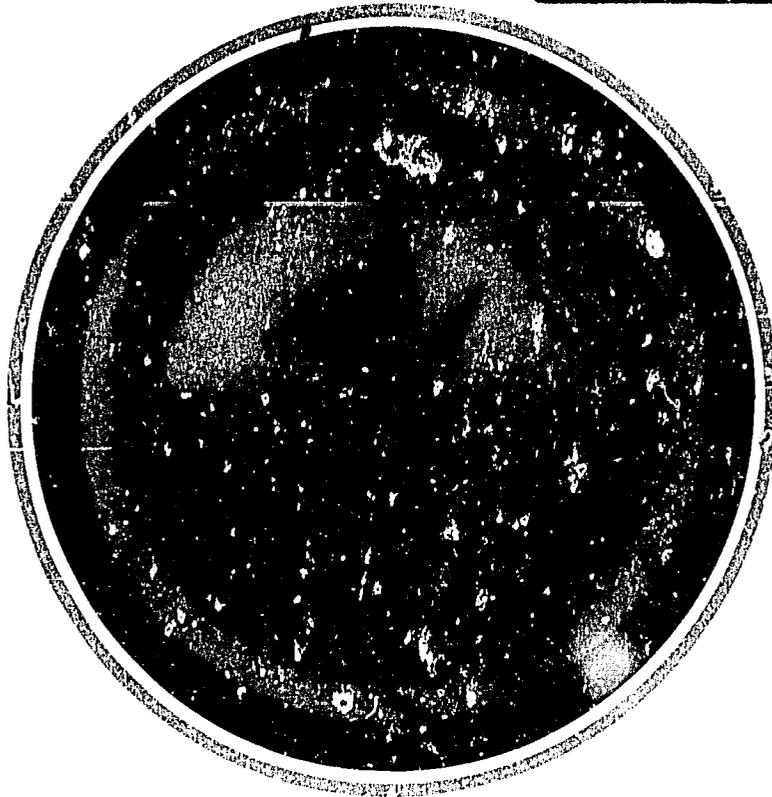


PN-AAZ-688
35240



ETUDES APPLIQUEES DES SYSTEMS DE L'IRRIGATION AU NIGER



NIGER
USAID

**PROJET DE SYNTHESE II DE GESTION DE L'EAU
RAPPORT WMS 87**

ETUDES APPLIQUEES DES SYSTEMES DE

L'IRRIGATION AU NIGER

Produites par les projets d'études/ateliers conjoints
au Niger par WMS II

Cette étude est produite par
le Projet de Synthèse de la Gestion des Eaux II
Avec le soutien de
l'Agence de Etats Unis pour le Développement International
Contrat AID/DAN-4127-C-00-2086-00

Les opinions, conclusions, ou recommandations sont la
responsabilité des auteurs et ne représentent pas les
positions officielles ou non officielles d'aucunes
agences du Niger , des Etats Unis, de l'université
de l'Etat de Utah ou du Consortium pour
le Développement International.

Par

L'équipe de l'étranger

Jack Keller, Co-directeur
Eric Arnould, Co-directeur
Terrence Hart
Donald Humpal
Ray Norman
Thomas Zalla

L'équipe du Niger

Idi Maman, Directeur
Algabit Assadek
Ibro Germaine
Mahaman Issa
Mamhdou Madon
Chetima Mai Moussa
Abdoul Aziz Oumar
Oumarou Naawa

Edition française, traduction
Philippe Zgheib, Ingénieur civil

Etude/atelier : 2 février - 5 mars 1987
Rapport : Décembre 1987

PREFACE

Ce document a été rédigé dans le cadre du Projet de synthèse II de gestion de l'eau de l'agence des Etats-Unis pour le développement international, par l'intermédiaire du Consortium pour le développement international.

L'objectif essentiel est de mettre à la disposition des régions de la planète utilisant l'irrigation, des services pour améliorer leurs méthodes de gestion de l'eau, que ce soit dans la conception ou l'exploitation de réseaux existants ou futurs. Cet ouvrage se propose aussi de conseiller l'USAID dans le choix et l'exécution de ses projets de mise en valeur et de ses stratégies d'investissements.

Pour de plus amples informations sur ce Projet et les services qu'il peut fournir, contacter le Projet de synthèse II de gestion de l'eau.

Jack Keller, Co-directeur du projet
Agricultural and Irrigation Engineering
Utah State University
Logan, Utah 84322
(801) 750 2785

Wayne Glyma, Co-directeur du projet
University Services Center
Colorado State University
Fort Collins, Colorado 80523
(303) 491 6991

E. Walter Coward, Co-directeur du projet
Department of Rural Sociology
Warren Hall
Cornell University
Ithaca, New York 14850
(607) 256 5495

REMERCIEMENTS

L'équipe de l'étude commune appliquée apprécie la coopération des diverses agences gouvernementales et l'assistance de la mission de USAID. Nous voudrions remercier spécialement ONAHA, INRAN et le Ministère du plan pour leur soutien en véhicules et chauffeurs en plus des aspects de protocole et de logistique et de la participation active de leurs membres dans l'équipe.

Nous remercions plus spécialement monsieur Amadou Scumaila, directeur général de ONAHA, pour son soutien de cette activité, et pour la participation de monsieur Idi Maman comme directeur de l'équipe du Niger, pour l'utilisation de la salle des conférences de ONAHA et pour l'assistance des directeurs des périmètres de ONAHA pendant nos visites aux champs. Nous voudrions aussi exprimer notre gratitude à l'assistance de USAID dans plusieurs situations critiques grâce aux efforts de monsieur Flynn Fuller et monsieur Hama Diallo.

L'équipe apprécie le point de vue des Bureaux d'Afrique dans leur soutien de cette activité. Leur enthousiasme fut essentiel à sa réussite. La plupart des membres de l'équipe de l'étranger participaient activement à la rédaction du rapport NAAR de USAID, ce qui leur donnait une expérience du Niger. De plus, le bureau des sciences et technologies de AID a fourni des fonds spéciaux pour compléter l'équipe de professionnels du pompage de l'eau et de l'énergie.

Individuellement et dans l'ensemble, les membres ont apprécié la confiance et le respect mutuel au sein de l'équipe, au niveau personnel aussi bien qu'au niveau professionnel. La participation et le travail intensif de l'ensemble des individus sont appréciés. L'esprit d'équipe était la clé du succès de cette activité. Tous les membres de l'équipe ont profité personnellement et professionnellement de cette expérience.

De plus, l'équipe voudrait remercier pour leurs efforts, messieurs Derrick Thom et Manohar M. Sawant pour leur assistance dans l'organisation de ce rapport; Jo Ann Biery pour la révision; et Carolyn Fullmer et Sheridyn Stokes pour le traitement de texte. Nous remercions aussi monsieur Clayton Blodgett pour la préparation des graphes et monsieur Philippe Zgheib pour la traduction de ce document de l'anglais en français.

AVANT PROPOS

Cette activité du Projet de Synthèse de Gestion de l'Eau II visait à améliorer la connaissance des facteurs qui ralentissent l'évolution de l'irrigation en Afrique Sub-Sahélienne. Les équipes d'études sont multidisciplinaires avec des professionnels d'expérience internationale et des collègues Africains qui apportent leur perspective locale. Ce volet de l'étude vise à évaluer les chances et les contraintes du développement de l'irrigation à trois ou quatre sites représentatifs. Ensuite il s'agit d'apprendre à vulgariser les succès et élaborer des stratégies pour réduire ou éliminer les contraintes de l'agriculture irriguée.

Deux autres études appliquées ont été entreprises au Rwanda et au Zimbabwe. Les rapports produits constituent le centre d'intérêt d'un forum sur la performance de l'agriculture irriguée en Afrique. Le Niger fut choisi pour les études appliquées parce qu'il représente les conditions typiques de l'Afrique Centrale. On y trouve de petits et moyens périmètres gérés en privé. Le gouvernement y fait preuve d'intérêt sincère dans le développement de l'irrigation. En plus, USAID au Niger est prête à lancer le Projet de la Recherche Appliquée en Agriculture (NAAR) , conçu en partie pour augmenter la connaissance nécessaire à l'amélioration de la performance de l'irrigation en Afrique.

La réussite de ces études appliquées dépendait surtout de la collaboration effective entre les équipes du Niger et de l'étranger. Cette collaboration était nécessaire pour deux raisons. D'abord, il fallait identifier les objectifs opérationnels et les procédures nécessaires à leur exécution. Ensuite, l'étude a visé à améliorer les capacités déjà en place des professionnels du Niger afin de développer une stratégie effective de l'irrigation au Niger.

Les études ont eu lieu entre le 2 février et le 5 mars, 1987. L'équipe était constituée de huit membres du Niger et six membres de l'étranger.

A. Equipe du Niger.

Idi Maman, Directeur, Economiste agricole, ONAHA
Algabit Assadek, Economiste, Ministère du plan.
Ibro Germaine, Economiste agricole, INRAN
Mahaman Issa, Economiste agricole, INRAN
Abdoul Aziz Oumar, Agronome, ONAHA
Mamhdou Madon, Ingénieur agricole, Génie rural.
Chetima Mai Moussa, Ingénieur agricole, INRAN
Oumarou Naawa, Directeur de périmètre, ONAHA

B. Equipe de l'étranger.

Jack Keller, Co-directeur, Ingénieur agricole
Eric Arnould, Co-directeur, Sociologue rural
Terrence Hart, Ingénieur mécanique
Donald Humpal, Agronome de l'irrigation
Ray Norman, Ingénieur agricole
Thomas Zalla, Economiste agricole

Les quatre études furent développées avec la participation de tous les membres de l'équipe. Diverses sections du rapport furent rédigées par divers individus ou groupes d'individus de l'équipe, selon l'expertise. Le plan d'étude de la page suivante fut utilisé pour l'organisation de l'analyse et de la rédaction des rapports. Les mêmes numéros de paragraphes sont utilisés dans les quatre cas.

L'équipe a aussi discuté les conclusions et les recommandations générales sans les inclure dans les rapports de chaque cas. Néanmoins, elles sont résumées au premier chapitre (voir Conclusions et Recommandations).

PLAN DE L'ETUDE

- 1.0 La description du système.
 - 1.1 Les traits physiques
 - 1.2 Les caractéristiques de la ferme
 - 1.3 Le calendrier des récoltes
 - 1.4 Les frais du système d'irrigation
- 2.0 La revue du fonctionnement
 - 2.1 La structure sociale et institutionnelle
 - 2.2 Les systèmes d'irrigation
 - 2.3 L'aménagement du système
 - 2.4 L'irrigation et l'aménagement des cultures
 - 2.5 Les stages et la vulgarisation
 - 2.6 Les coûts d'opération et d'entretien.
 - 2.7 Les institutions fermières.
- 3.0 L'évaluation de la performance
 - 3.1 L'opération du système d'irrigation
 - 3.2 L'aménagement et l'entretien du système.
 - 3.3 L'irrigation et l'aménagement des cultures
 - 3.4 La productivité de l'agriculture irriguée
 - 3.5 L'étude économique du système d'irrigation
 - 3.6 L'étude économique de la ferme.
 - 3.7 La performance institutionnelle
 - 3.8 Les stages et la vulgarisation
 - 3.9 Les paramètres sociaux et l'équitabilité
- 4.0 Les contraintes et les recommandations
 - 4.1 Institutionnelles et sociales
 - 4.2 Economiques
 - 4.3 La conception du système
 - 4.4 La gestion, l'opération et l'entretien du système
 - 4.5 Le programme des cultures
 - 4.6 La recherche
 - 4.7 Les stages et la vulgarisation.

Les conclusions et les recommandations générales

Pour l'expansion du système au Niger sans modification majeures
Pour l'expansion du système au Niger avec recommandation de modifications majeures.

LES ETUDES DE L'IRRIGATION AU NIGER

SOMMAIRE ANALYTIQUE

Le Niger a quatre types prédominants de systèmes d'irrigation : Les systèmes de pompage des eaux fluviales, les systèmes de retenue des eaux de surface, les systèmes de pompage des eaux souterraines, et les systèmes de micro-irrigation gérés par des individus. Les trois premiers types sont gérés conjointement par les premiers et par le gouvernement. Les systèmes de pompage des eaux fluviales couvrent environ 6 000 à 13 000 ha de terres irriguées du Niger. La plupart sont situés dans des dépressions et des plaines inondées adjacentes au fleuve. Les systèmes de retenue des eaux de surface se trouvent dans la vallée de Maggia et ses alentours. Ils couvrent près de 3 800 ha de surfaces irriguées. Le Niger complète actuellement son premier système à échelle moyenne de pompage des eaux souterraines à Girataoua sur le Goubli-Maradi. A ce jour, le champ des puits est développé à 50 %. Il fournira assez d'eau pour 500 ha. Les 3 000 - 4 000 ha de terres entièrement irriguées qui sont individuellement gérées. L'alimentation d'eau de ces terres provient des 20 000 puits traditionnels creusés à la main et des 2 000 puits permanents revêtus de ciment.

L'équipe de l'étude appliquée a rapidement évalué quatre systèmes d'irrigation différents. Les quatre cas principaux furent les suivants:

1. Les systèmes communaux d'irrigation par pompage riverain près de Say, au Niger.
2. Les systèmes d'irrigation à multiples puits électriques de Djirataoua et les systèmes au diesel du périmètre de Safo Ruwana près de Maradi, au Niger.
3. L'irrigation gravitaire au réservoir de Galmi, au Niger.
4. Les petits systèmes privés d'irrigation à l'eau souterraine de la vallée de Tarka près de Madaoua, au Niger.

Les rapports sur chaque cas sont présentés séparément aux chapitres II, III, IV, et V mais suivant le même format. Ce chapitre (I) contient un résumé de chaque cas et des résultats importants. Chacune des quatre études a analysé les situations du point de vue multi-disciplinaire. Plusieurs facteurs furent examinés: agronomie, ingénierie, économie, société, organisations, et institutions. Chaque cas identifie les problèmes de procédures et de recherche pour des mesures immédiates ou pour discussion après au Forum sur l'Irrigation en Afrique. Avant de commencer les évaluations des systèmes, l'Equipe de l'étranger a tenu des sessions d'orientation et de formation des équipes pendant quatre jours afin de constituer les équipes de travail locales.

Conclusions générales

Le coût de l'aménagement d'un hectare irrigué à moyenne échelle au Niger est élevé, même relativement aux normes Sahéliennes. Il varie de 10 000 à 15 000 US \$ par hectare. Les composantes principales du coût englobent la difficulté du terrain, les normes de conception, le manque de concurrence au niveau des contrats de construction, et le fait que le gros de l'équipement et de l'expertise est importé. L'alimentation d'eau semble poser un problème sur presque tous les périmètres. La baisse des pluies a entraîné la baisse du niveau du fleuve et des réservoirs de l'intérieur du pays.

De façon générale, les pratiques agricoles aux périmètres irrigués sont conformes aux normes en vigueur en Afrique de l'Ouest. Mais il est encore possible de les améliorer. Les fermiers essaient d'améliorer les variétés. Les engrais sont appliqués selon les recommandations. Mais les semences sont similaires à celles des cultures pluviales et nécessitent trop de main-d'oeuvre. L'hétérogénéité des sols, la mauvaise qualité des semences, le manque de variétés de riz qui puissent résister au froid, les pestes des légumes, le caractère imprévisible des pluies et des inondations qui s'ensuivent, les mauvaises pratiques de sarclage, l'application inadéquate d'engrais, la discontinuité des dates de semences, la monoculture sur les périmètres riziers, et le manque d'insecticides constituent des contraintes à l'amélioration de la performance de l'agriculture irriguée.

Malgré tous ces problèmes, les pratiques suggèrent que les recettes quotidiennes de la main-d'oeuvre des périmètres irrigués dépassent celles des exploitations agricoles pluviales. Les oignons, le sorgho amélioré et les arachides sont constamment classés parmi les cultures de rente les plus importantes tandis que le riz et le coton appartiennent à la catégorie des revenus faibles. Les principaux légumes irrigués cultivés au Niger sont l'oignon, la tomate, le poivron, et à moindre mesure, la carotte, la laitue et le cncu. Les rendements de l'oignon, près de 30 tonnes/ha, sont bons à tous points de vue.

Traditionnellement, les fermiers construisent de petits bassins (2 à 25 m²) reliés par un réseau de rigoles pour l'irrigation. Ils sont soigneusement préparés et nivelés. Les différences de nivellement ne dépassent pas 5 cm. Les bassins sont dimensionnés selon les débits d'eau disponibles, la texture du sol et la topographie. Dans le cas de faibles débits de moins de 0,5 lps les bassins de 2 à 4 m² sont les plus communs. A des débits de 1 à 2 lps les dimensions rencontrées sont de 8 à 12 m². Des débits siphonnés de 4 lps correspondent aux bassins de 32 m².

Les périmètres de Djirataoua et de Galmi étaient nivelés et conçus pour des sillons de 80 à 100 m alimentés par un ou deux siphons chacun.

Néanmoins, les fermiers ont choisi de modifier les applications selon leur expérience traditionnelle. Ils utilisaient des sillons de 10 à 12 m. L'équipe estime que les fermiers avaient raison, puisqu'ils ne disposent pas des moyens d'application efficace. Ils utilisent surtout les techniques manuelles.

Nous sommes impressionnés par la capacité des fermiers de s'organiser pour gérer leurs systèmes (Distribution et entretien). Ils devaient le faire au niveau des tertiaires. Par ailleurs, nous n'étions pas impressionnés par le niveau d'expertise surtout pour le calendrier des irrigations, la protection des plantes, l'opération et l'entretien des infrastructures publiques. La raison est le manque de personnel qualifié et non le manque d'intérêt.

Le potentiel d'irrigation au Niger continuera à dépendre du pompage. Il est alors important de réduire les frais de fonctionnement. En plus, la plus grande partie de l'eau provient des puits. L'amélioration de l'efficacité de développement des puits est très importante.

Après les problèmes de pompage et de développement des puits, les deux problèmes à adresser sont l'efficacité de la distribution et leur fréquence. Les rendements de pompage et de distribution sont chacun de l'ordre de 75 à 85 %. Mais le rendement total du système varie de 40 à 50 %. Ainsi, il est encore possible de les améliorer. Il est important de le faire à cause du coût élevé du pompage. La viabilité économique de l'agriculture irriguée au Niger en dépend.

Le problème le plus important à court et moyen terme est la protection des plantes. Elle affecte le choix des cultures, les rendements, et pose de multiples problèmes d'aménagement. Les problèmes de protection augmentent avec les surfaces irriguées. Les fermiers, les dirigeants des exploitations et les chercheurs doivent diriger leurs efforts immédiats dans cette direction. L'analyse économique montre que les productions sont plus intéressantes avec des cultures à prix élevé.

La sensibilité à l'irrigation des cultures existantes fut très peu étudiée. Les recherches ont à peine évalué l'établissement des cultures, les densités, et les charges de la production. L'expérience pratique des fermiers et des dirigeants des exploitations présente des manques substantiels. Il faudrait réviser les recherches sur les variétés du Niger. Même les recherches déjà accomplies sont peu utilisées.

La plupart des systèmes d'irrigation sont conçus pour un modèle de cultures spécifiques et de rotation. Le fermier individuel n'est pas considéré dans le développement des périmètres irrigués au Niger. La politique du Niger est de faire porter la responsabilité des opérations aux coopératives. ONAHA et les agences de marketing devraient faire attention à la diversification des cultures. L'efficacité des systèmes ne devrait pas être affectée par la diversification de façon significative. Les dates de plantations sont si variées qu'il n'existe presque pas de blocs homogènes de rotation.

Trois des quatre cas étudiés se basaient sur le pompage de l'eau. Les coûts de l'irrigation dans ces cas sont considérablement plus élevés que pour le système gravitaire. Les fermiers doivent payer les frais d'opération et d'entretien des systèmes. Mais ils n'ont pas à payer les frais de capitaux pour le développement de l'infrastructure.

Le profit aux fermiers est le plus élevé à Galmi. Mais, du point de vue de l'économie globale le taux de profit interne est nul, même avec les cultures de valeur. Cela reste bien mieux qu'à Djirataoua où le taux interne est de moins 7 %. Les autres communautés ne sont pas aussi perdantes, surtout l'opération communale des puits de Ruwana Safo.

Le pompage manuel à moins de 3 m de profondeur est profitable à l'irrigation des cultures de valeur comme les oignons. Mais il reste considérablement moins profitable que les moto-pompes. La viabilité du pompage manuel dépend des innovations technologiques. Le pompage manuel est important économiquement puisqu'il assure des emplois. Mais sans améliorations, il sera éventuellement remplacé par les moto-pompes.

Actuellement, les petites moto-pompes installées sur les puits bétonnés sont les plus économiques sources d'eau du Niger à part les eaux de surface. Ceci est surtout vrai quand les frais de douanes sur les pompes et le carburant sont évités (par des achats directs au Nigéria). L'optimisation de ces systèmes permettrait de cultiver avec profit des cultures de petite valeur (des graines à huile, etc.)

Les recommandations.

Du point de vue de l'équipe, les systèmes gravitaires sont viables au Niger. Mais seulement si les donateurs acceptent de fournir les fonds de développement. Ceci est d'autant vrai pour les systèmes élaborés des rizières, et à moindre degré pour les périmètres à puits individuels, comme à Ruwana Safo. L'exploitation de Djirataoua nous a laissé avec une mauvaise impression. Les puits y sont opérés à l'électricité. Nous ne recommandons pas de futurs investissements dans ce type de développement à moins qu'un réseau électrique plus économique ne soit disponible.

Le pompage manuel destiné à l'irrigation des cultures de valeur assure une source d'emplois et un moyen d'entreprise aux fermiers qui ont peu d'accès aux crédits. Mais la viabilité de cette pratique nécessite de faibles profondeurs de pompage (moins de 4 m) et des revenus élevés. Ainsi les efforts de développement de groupes multiples de petites moto-pompes pourraient entraver le développement du pompage manuel. L'Equipe recommande que ces efforts restent dans le domaine privé.

L'équilibre économique délicat qui maintient les méthodes traditionnelles viables, justifie les recommandations de l'équipe que le projet de NAAR intensifie ses efforts sur l'amélioration des technologies manuelles. Il est aussi possible d'améliorer les moto-pompes. Il s'agit de trouver des pompes mieux adaptées aux débits et aux profon-

deurs de nappe phréatique du Niger et d'améliorer les réseaux du marché.

Les puits forés à la main sont coûteux et limités par la profondeur. Pour développer pleinement les ressources souterraines du Niger, il faut trouver des techniques de forage peu coûteuses. L'équipe suggère de concentrer les efforts sur les puits à petits diamètres (75 à 100 mm) qui peuvent être installés par les indigènes (comme au Bengladesh) et sur les puits peu coûteux comme ceux de Djirataoua. Les petits puits serviront aux fermiers travaillant seuls. Alors que les plus grands serviront aux systèmes communaux comme celui de Safo.

L'application des eaux souterraines à l'irrigation suggère un potentiel considérable. Mais l'équipe suggère le développement par étapes pour ainsi éviter les coûts élevés des études topographiques. Ce développement devrait être évité à chaque fois que l'eau souterraine est inadéquate. Actuellement, l'usage des eaux souterraines est mal contrôlé. Ainsi, l'Equipe recommande une étude des niveaux phréatiques à l'échelle de l'ensemble du pays.

L'équipe recommande d'améliorer les calendriers des grands périmètres. Les canalisations traditionnelles sont satisfaisantes à débits faibles du pompage manuel. Elles ne le sont pas aux débits des moto-pompes. Pour améliorer l'efficacité des moto-pompes il faut développer de meilleures techniques de distribution. Peut être avec des canaux revêtus ou des tuyauteries. L'équipe recommande que NAAR concentre ses efforts sur l'amélioration des calendriers et des techniques de distribution.

Il faut accorder la priorité à la recherche appliquée des cultures irriguées du Niger, tels les essais de variétés, et les équilibres d'eau. Les recherches de base ne sont pas prioritaires. Les étapes de fertilisation, les tests sur les herbicides et les pesticides sont très importants pour l'irrigation au Niger. La plus grande partie de ce travail pourrait s'accomplir sur des périmètres déjà en place, par un petit groupe de chercheurs et de techniciens bien surveillés. Couramment, INRAN et ONAHA ont peu de recherches dans le domaine des nouvelles technologies. Le Niger a déjà dépensé de larges sommes d'argent pour le développement des périmètres irrigués. Une équipe agile de chercheurs promet de considérables améliorations des rendements.

Les frais élevés de l'irrigation au Niger nécessitent le développement des cultures à hauts revenus. La production devrait se concentrer autour des cultures à faibles entrants. Il s'agit surtout de travailler le marché.

Il s'agit surtout de réviser des recherches déjà entreprises au Niger et aux pays voisins du Sahel sur la gestion des cultures et les technologies d'application des eaux. Cette revue permettrait de concentrer les programmes de recherche et d'orienter les tests d'adaptation aux fermes.

Les groupes de fermiers opérant les mêmes sources s'entendent bien parmi eux. Mais ils manquent surtout de l'assistance financière, technique et gestionnaire afin d'améliorer leur performance. Ceci est particulièrement important au Niger, vu les frais élevés de l'irrigation.

Une approche de diagnostic multidisciplinaire devrait permettre à NAAR de déterminer les priorités de la recherche appliquée. Des études à l'échelle du périmètre et des recherches devront insister sur les contraintes de l'agriculture irriguée. En plus, les besoins des fermiers de la micro-irrigation doivent être étudiés.

ETUDES APPLIQUEES DES SYSTEMES DE L'IRRIGATION AU NIGER

Table des matières

	<u>Page</u>
PREFACE	iii
REMERCIEMENTS	v
AVANT PROPOS	vii
PLAN DE L'ETUDE	ix
SOMMAIRE ANALYTIQUE	xi
CHAPITRE I. EXPERIENCES, STRATEGIES ET RESULTATS ...	1
L'irrigation au Niger	2
La stratégie	4
Les cas d'étude et les résultats	9
Les systèmes communaux de pompage	9
Les exploitations des puits profonds ...	15
L'irrigation gravitaire au réservoir ...	21
Le développement privé de l'irrigation .	26
Conclusions générales et recommandations	32
Les grandes leçons	32
Les avantages du développement	33
Les recommandations	34
CHAPITRE II. LES SYSTEMES COMMUNAUX DE POMPAGE	
RIVERAIN. SAY, NIGER	37
1.0 La description du système	37
1.1 Les traits physiques	37
1.2 Les caractéristiques de la ferme	39
1.3 Le calendrier des récoltes	40
1.4 Les frais du système d'irrigation	40

2.0	La revue du fonctionnement	42
2.1	La structure sociale et institutionnelle	42
2.2	Les systèmes d'irrigation	42
2.3	L'aménagement du système	43
2.4	L'irrigation et l'aménagement des cultures	43
2.5	Les stages et la vulgarisation	44
2.6	Les coûts d'opération et d'entretien ...	44
2.7	Les fonctions du système	45
3.0	L'évaluation de la performance	48
3.1	L'opération du système d'irrigation ...	48
3.2	L'aménagement et l'entretien du système.	49
3.3	L'irrigation et l'aménagement des cultures	49
3.4	La productivité de l'agriculture irriguée	51
3.5	L'étude économique du système d'irrigation	51
3.6	L'étude économique de la ferme	52
3.6R	L'étude économique des rizières	54
3.7	Les paramètres sociaux	61
3.8	Les stages et la vulgarisation	62
4.0	Les contraintes et les recommandations	63
4.1	Institutionnelles et sociales	63
4.2	Economiques	63
4.3	La conception du système	64
4.4	La gestion, l'opération et l'entretien .	65
4.5	Le programme des cultures	65
4.6	La recherche	66
4.7	Les stages et la vulgarisation	66
CHAPITRE III. LES PERIMETRES AUX PUITES PROFONDS, DJIRATAOUA, NIGER		67
1.0	La description du système	67
1.1	Les traits physiques	67
1.2	Les caractéristiques de la ferme	68
1.3	Le calendrier des récoltes	70
1.4	Les frais du système d'irrigation	74
2.0	La revue du fonctionnement	76
2.1	La structure sociale et institutionnelle	76
2.2	Les systèmes d'irrigation	78
2.3	L'aménagement du système	77
2.4	L'irrigation et l'aménagement des cultures	78
2.5	Les stages et la vulgarisation	84
2.6	Les coûts d'opération et d'entretien ...	85

3.0	L'évaluation de la performance	94
3.1	L'opération du système d'irrigation	94
3.2	L'aménagement et l'entretien du système.	94
3.3	L'irrigation et l'aménagement des cultures	94
3.4	La productivité de l'agriculture irriguée	98
3.5	L'étude économique du système d'irrigation	99
3.6	L'étude économique de la ferme	103
3.7	La performance institutionnelle	106
3.8	Les stages et la vulgarisation	107
3.9	Les problèmes d'impartialité	107
4.0	Les contraintes et les recommandations	109
4.1	Institutionnelles et sociales	109
4.2	Economiques	111
4.3	La conception du système	111
4.4	La gestion, l'opération et l'entretien	113
4.5	Le programme des cultures	115
4.6	La gestion de la ferme	116
4.7	La recherche	117
CHAPITRE IV. L'IRRIGATION GRAVITAIRE AU RESERVOIR, GALMI, NIGER		119
1.0	La description du système	119
1.1	Les traits physiques	119
1.2	Les caractéristiques de la ferme	124
1.3	Le calendrier des récoltes	124
1.4	Les frais du système d'irrigation	126
2.0	La revue du fonctionnement	129
2.1	La structure sociale et institutionnelle	133
2.2	Les systèmes d'irrigation	129
2.3	L'aménagement du système	131
2.4	L'irrigation et l'aménagement des culture	131
2.5	Les institutions et les entreprises	133
3.0	L'évaluation de la performance	135
3.1	L'opération du système d'irrigation	135
3.2	L'aménagement et l'entretien du système.	137
3.3	L'irrigation et l'aménagement des cultures	138
3.4	La productivité de l'agriculture irriguée	141
3.5	L'étude économique du système d'irrigation	143
3.6	L'étude économique de la ferme	144
3.7	La performance institutionnelle	159
3.8	Les stages et la vulgarisation	160

4.0	Les contraintes et les recommandations	162
4.1	Institutionnelles et sociales	162
4.2	Economiques	164
4.3	La conception du système	165
4.4	La gestion, l'opération et l'entretien ..	165
4.5	Le programme des cultures	166
4.6	L'aménagement de la ferme	167
4.7	La recherche	168
CHAPITRE V.	LE DEVELOPPEMENT PRIVE DE L'IRRIGATION PAR LE FORAGE, LA VALLEE DE TARKA, NIGER ...	169
1.0	La description du système	169
1.1	Les traits physiques	169
1.2	Les caractéristiques de la ferme	170
1.3	Le calendrier des récoltes	172
1.4	Les frais du système d'irrigation	172
2.0	La revue du fonctionnement	178
2.1	La structure sociale et institutionnelle	178
2.2	Les systèmes d'irrigation	178
2.3	L'aménagement du système	181
2.4	L'irrigation et l'aménagement des cultures	187
2.5	Les stages et la vulgarisation	188
2.6	Les coûts d'opération et d'entretien ..	189
3.0	L'évaluation de la performance	192
3.1	L'opération du système d'irrigation ...	192
3.2	L'aménagement et l'entretien du système.	193
3.3	L'irrigation et l'aménagement des cultures	193
3.4	La productivité de l'agriculture irriguée	194
3.5	L'étude économique du système d'irrigation	194
3.6	L'étude économique de la ferme	195
3.7	La performance institutionnelle	196
3.8	Les stages et la vulgarisation	197
3.9	Les paramètres sociaux et l'équité	197
4.0	Les contraintes et les recommandations	199
4.1	Institutionnelles et sociales	199
4.2	Economiques	203
4.3	La conception du système	200
4.4	L'aménagement du système	202
4.5	Le programme des cultures	205
4.6	L'aménagement de la ferme	205
4.7	La recherche	205

CHAPITRE I

EXPERIENCES , STRATEGIES, ET CONCLUSIONS GENERALES.

L'équipe de l'étude appliquée a rapidement évalué quatre systèmes d'irrigation différents. Les rapports sur chaque cas sont présentés séparément aux chapitres II, III, IV, et V mais suivant le même format. Ce chapitre (I) contient un résumé de chaque cas et des résultats importants. La qualité du produit est due surtout au fait que le temps de l'étude a été surtout utilisé à évaluer et à intégrer les données aussitôt qu'elles étaient recueillies. A la fin de chaque cas, un temps supplémentaire fut accordé pour synthétiser les résultats de l'analyse.

Chacune des quatre études a analysé les situations du point de vue multi-disciplinaire. Plusieurs facteurs furent examinés: agronomie, ingénierie, économie, société, organisations, et institutions. Une variété de techniques furent utilisées afin d'obtenir les renseignements nécessaires: Des observations aux champs, des rencontres avec les fermiers, les gérants de l'irrigation, et les personnels des agences. Des sources secondaires furent également consultées, tels des rapports, des cartes et des brochures d'agences. Chaque cas identifie les problèmes de procédures et de recherche pour des mesures immédiates ou pour des discussions plus tard à la conférence sur l'irrigation en Afrique.

Avant de commencer les évaluations des systèmes, l'Equipe de l'étranger a tenu des sessions d'orientation et de formation des équipes pendant quatre jours afin de constituer les équipes de travail locales. Par la suite les équipes communes (mentionnées par la suite comme l'équipe) ont rapidement évalué le système d'irrigation de Say comme un exercice de pratique. Les résultats de cette évaluation furent tellement intéressants qu'il fut décidé par la suite de l'inclure parmi les quatre cas étudiés sur les systèmes d'irrigation du Niger.

Pendant les sessions de formation des équipes, des codes furent établis pour les itinéraires et les étapes de l'activité des quatre études. Les agences gouvernementales ont assisté les équipes. ONAHA, INRAN et le ministère du plan ont fourni chacun un véhicule de terrain en plus des services de leurs professionnels qui étaient aussi membres des équipes de travail.

L'irrigation au Niger

Le Génie rural, l'ONAHA, le Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement (MHE), ainsi que l'INRAN se partagent la responsabilité de l'agriculture irriguée au Niger. Le génie rural est chargé de la conception et des travaux de construction, l'ONAHA est chargé de la mise en oeuvre de la gestion et de l'entretien des périmètres irrigués. Le MHE est chargé de la collecte et de l'analyse des informations sur les eaux de surface et souterraines. L'INRAN entreprend des travaux de recherches sur l'irrigation à ses deux principales stations à Kolo, à Tarna et à d'autres stations secondaires. La principale activité du NAAR est de renforcer la capacité de l'INRAN à entreprendre des travaux de recherche agricole et de coordonner ces travaux avec la mise en oeuvre et la gestion des périmètres irrigués.

Le Niger a quatre types prédominants de systèmes d'irrigation : Les systèmes de pompage des eaux fluviales, les systèmes de retenue des eaux de surface, les systèmes de pompage des eaux souterraines, et les systèmes de micro-irrigation gérés par des individus. Les trois premiers types sont gérés conjointement par les fermiers et par ONAHA.

Les systèmes de pompage des eaux fluviales couvrent environ 6 000 à 13 000 ha de terres irriguées du Niger. La plupart sont situés dans des dépressions et des plaines inondées adjacentes au fleuve, appelées cuvettes. Les périmètres des cuvettes produisent habituellement une double culture de riz sur des superficies de 100 - 400 ha. Actuellement, les périmètres des cuvettes couvrent environ 5 000 ha. Les trois ou quatre cents hectares qui restent des systèmes de pompage fluvial sont sur des terrasses produisant des cultures d'altitude et des légumes.

Les systèmes de retenue des eaux de surface se trouvent dans la vallée de Maggia et ses alentours. Ils couvrent près de 3 800 ha de surfaces irriguées. Près de 2 400 ha se trouvent dans les périmètres de Konni I et II. Les 8 autres systèmes de retenue des eaux de surface couvrent 27 à 750 ha. Le coton et le sorgho sont les principales cultures pluviales de ces périmètres. Moins de 25 % ne sont pas productives en saison sèche à cause de l'insuffisance des capacités des réservoirs. Le principal problème de ces systèmes est l'envasement des réservoirs dont la durée de vie varie de 12 à 25 ans. Les principales cultures irriguées en saison sèche sont les légumes, le blé, le mil, et autres cultures des localités où l'eau est très limitée malgré l'humidité résiduelle.

Le Niger complète actuellement son premier système à échelle moyenne de pompage des eaux souterraines à Girataoua sur le Goubli-Maradi. A ce jour, le champ des puits est développé à 50 %. Il fournira assez d'eau pour 500 ha. Chaque puit couvre environ 12 à 15 ha. répartis en petites parcelles de 1/3 ha. Les nombreuses vallées du vaste fleuve pourront être développées aux eaux souterraines puisque les réservoirs des eaux de

surface ont tendance à s'envaser, en plus des taux d'évaporation élevés. Les légumes de saison sèche sont plus importants à cultiver que le riz sur ces systèmes d'eau souterraine.

Les 3 000 - 4 000 ha de terres irriguées qui restent sont individuellement gérés. L'alimentation d'eau de ces terres provient des 20 000 puits traditionnels creusés à la main et des 2 000 puits permanents revêtus de ciment. En général, il s'agit de petits systèmes familiaux qui desservent 1/4 à 2 ha. Une combinaison de techniques manuelles, animales, et motorisées au diesel sont appliquées pour tirer l'eau de ces puits dont la profondeur varie de 3 à 6 m.

L'irrigation à petite échelle est pratiquée dans les quatre systèmes. Elle couvre généralement de 2 à 20 ha, mais sa caractéristique principale est son mode de gestion plutôt que les surfaces. Elle est souvent pratiquée par un groupe de paysans ou par des familles recevant peu ou aucune aide externe.

Le coût de l'aménagement d'un hectare irrigué à moyenne échelle au Niger est élevé, même relativement aux normes Sahéliennes. Il varie de 10 000 à 15 000 US \$ par hectare. Les composantes principales du coût englobent la difficulté du terrain, les normes de conception, le manque de concurrence au niveau des contrats de construction, et le fait que le gros de l'équipement et de l'expertise est importé. L'alimentation d'eau semble poser un problème sur presque tous les périmètres. La baisse des pluies a entraîné la baisse du niveau du fleuve et des réservoirs de l'intérieur du pays. D'autres problèmes de la gestion des eaux comprennent les longues durées de pompage inutile, les applications excessives d'eau, le mauvais entretien des canaux, et la médiocrité du nivellement des champs.

De façon générale, les pratiques agricoles aux périmètres irrigués sont conformes aux normes en vigueur en Afrique de l'Ouest. Mais il est encore possible de les améliorer. Les fermiers essaient d'améliorer les variétés. Les engrais sont appliqués selon les recommandations. Mais les semences sont similaires à celles des cultures pluviales et nécessitent trop de main-d'oeuvre. L'hétérogénéité des sols, la mauvaise qualité des semences, le manque de variétés de riz qui puissent résister au froid, les pestes des légumes, le caractère imprévisible des pluies et des inondations qui s'ensuivent, les mauvaises pratiques de sarclage, l'application inadéquate d'engrais, la discontinuité des dates de semences, la monoculture sur les périmètres riziers, et le manque d'insecticides constituent des contraintes à l'amélioration de la performance de l'agriculture irriguée.

Malgré tous ces problèmes, les pratiques suggèrent que les recettes quotidiennes de la main-d'oeuvre des périmètres irrigués dépassent celles des exploitations agricoles pluviales. Les oignons, le sorgho amélioré et les arachides sont constamment classés parmi les cultures de rente les plus importantes tandis que le riz et le coton appartiennent à la catégorie des revenus faibles. Les principaux légumes irrigués cultivés au Niger sont l'oignon, la tomate, le poivron, et à moindre mesure, la

carotte, la laitue et le chou. Les rendements de l'oignon, près de 30 tonnes/ha, sont bons à tous points de vue.

La stratégie

Le développement de la stratégie concerne les activités de bureau, de terrain et d'organisation suivantes:

- . Préparer les ateliers des études communes appliquées.
- . Organiser les équipes
- . Les études de terrain
- . Les rapports.

La mise en place d'une équipe commune présente des problèmes uniques. Il était important de trouver des professionnels de l'irrigation maîtrisant le français. Le français est la langue de communication technique et pratique au Niger. Tous les membres de l'équipe du Niger conversaient en français, deux seulement possédaient l'anglais.

La plupart des membres étrangers travaillaient activement sur des rapports de NAAR ou sur des projets au Niger. En plus, le bureau de la science et de la technologie de AID a fourni les fonds pour un ingénieur mécanique spécialiste en pompage de l'eau en Afrique. Le budget d'origine ne prévoyait pas ces frais qui se sont avérés bien fructueux comme les rapports le montrent.

L'organisation de l'équipe.

L'équipe fut organisée par un effort continu à travers la période d'études dans le pays. La partie formelle eut lieu pendant une session spéciale les deux premiers jours de l'étude. Des discussions périodiques eurent lieu en même temps que les activités aux champs.

Pendant la session formelle, le document utilisé fut le rapport technique No. 65B du projet des Usages de l'Eau en Egypte sous le contrat No. AID/ta-C-1411 de mars 1980 par l'Université de l'Etat du Colorado. Bien que WMS II ait un manuel similaire, il est disponible seulement en anglais. Le document utilisé était traduit en français par le Centre International d'irrigation de l'Université de l'Etat de Utah.

Pendant l'atelier de deux jours, chacun des membres de l'équipe étrangère fit une présentation sur les procédures de champ et la collecte technique des données d'expertise. La préface du manuel utilisé est présentée dans ce qui suit:

"Ce manuel sert à identifier les problèmes d'irrigations dans les exploitations agricoles.

L'information contenue dans ce manuel fournira les moyens de déterminer quelles composantes du système ne fonctionnent pas adéquatement, dans le but d'obtenir une meilleure production des récoltes. Le système de gestion de l'eau, sujet de ce manuel, a de fortes interrelations avec d'autres sous-systèmes. Comme il est démontré dans la description idéale d'un système d'irrigation, notamment le magasinage et le drainage. Le système de drainage pose une limite physique au système d'irrigation. D'autres limites internes sont les canaux adducteurs, les parcelles, les bassins d'irrigation, et les fossés de drainage.

Le système d'irrigation de l'exploitation est également un système ouvert lié à plusieurs organisations privées ou publiques qui le règlent et lui fournissent ses éléments essentiels, tels le crédit, les engrais, les insecticides, les semences, et l'équipement agricole. Les liens institutionnels incluent également les marchés et les organes directeurs.

Le système d'irrigation est l'un des moyens les plus importants par lesquels l'homme transforme les ressources humaines et physiques pour améliorer la production agricole.

Le but de l'exploitation est de fournir un environnement physique, chimique, et organisationnel adéquat à la satisfaction des besoins humains par la production agricole. Dans les climats arides et semi-arides, l'irrigation permet aux cultures de pousser. Par conséquent, la gestion de l'eau dans l'exploitation agricole a posé souvent les plus gros obstacles à une meilleure productivité agricole.

Ce manuel présente un ensemble systématique de procédés qui décrivent et analysent le système et son fonctionnement par une élaboration des mesures quantitatives qui définissent les paramètres opérationnels des sous-systèmes. Ces sous-systèmes comprennent l'environnement des cultures, les pratiques de la gestion, l'adduction et l'évacuation de l'eau, et les liens institutionnels.

Plusieurs systèmes sont impliqués dans l'analyse de l'exploitation. L'ingénieur mesure l'efficacité de la distribution de l'eau; il examine si le volume et le débit sont adéquats. Il se renseigne sur l'utilisation, l'évacuation, et la fiabilité de l'eau. L'agronome est concerné par tous les facteurs de l'environnement des cultures. Il mesure leur impact sur les récoltes. L'économiste détermine les ressources de la production

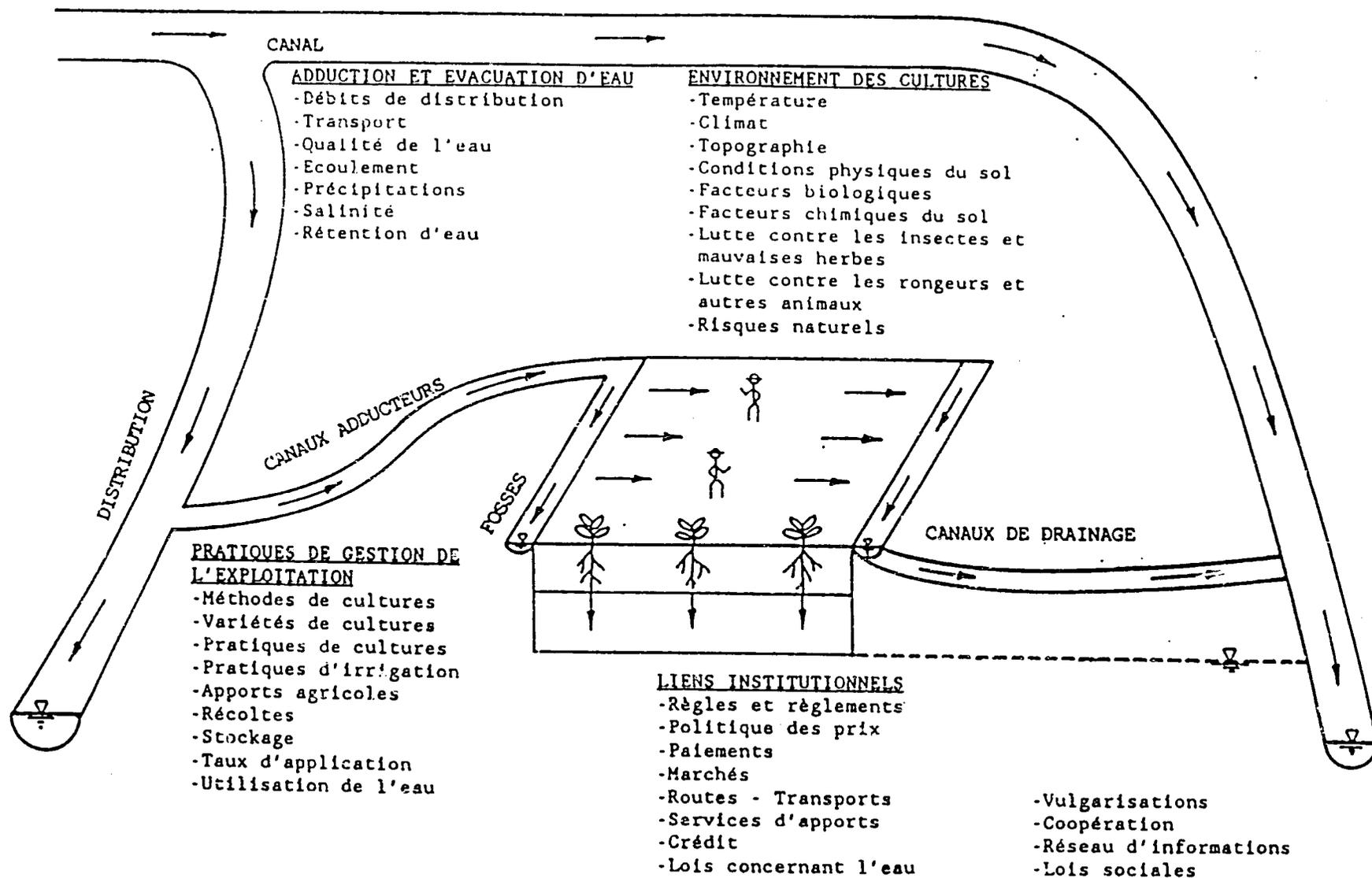


Figure 1. Schéma modèle du système d'irrigation d'une exploitation agricole.

des cultures et les revenus de l'exploitation. Le sociologue détermine le procédé de contrôle et les facteurs sociaux tels les normes de comportement, les limites institutionnelles, la position sociale, et les méthodes de transfert d'information qui mènent l'agriculteur à ses décisions. Les perspectives et les méthodes de chaque discipline sont utilisées en concordance avec le reste pour établir une description quantitative et qualitative des sous-systèmes principaux et de la gestion de l'eau dans l'exploitation.

L'information présentée dans ce manuel est organisée autour de quatre sous-systèmes majeurs: L'environnement des plantes, les pratiques fermières, les ressources d'eau, et les clivages institutionnels. Le premier chapitre présente une description des usages du manuel. Le deuxième chapitre identifie les problèmes. Les chapitres III à VI présentent des procédures de terrain pour identifier et décrire les problèmes de chaque sous-système. Le chapitre VII analyse les données obtenues sur le terrain et les interprète."

Le manuel est conçu pour présenter un ensemble de directives, concepts, procédures, et méthodes pour identifier les facteurs qui risquent de ralentir l'efficacité des exploitations. Les facteurs et les méthodes présentés ont servi de listes de rappel des variables qui nécessitent un examen systématique là où les données manquent.

Les présentations ont répondu à trois questions de base sur l'identification des problèmes:

- . Pourquoi identifier les problèmes?
- . Quel est le processus d'identification des problèmes?
- . Comment identifier les problèmes?

Les présentations ont aussi éclairé les procédures de reconnaissance et les méthodes détaillées de diagnostic pour l'examen des facteurs suivants :

- . L'environnement des plantes.
- . Les pratiques fermières.
- . Les ressources en eau.
- . Les clivages institutionnels.

Dans chacun de ces quatre domaines, les procédures détaillées de diagnostic et les méthodes d'évaluation rapide des enquêtes sur le terrain furent présentées. Les membres de l'équipe reçurent des listes de rappel pour chaque domaine. Ils ont été encouragés à s'en servir pour vérifier que tous les facteurs essentiels de l'étude ont été adressés sur le terrain.

Les procédures opérationnelles.

L'équipe a concentré ses efforts sur les surfaces de magasinage, les périmètres des eaux souterraines et les petits systèmes d'irrigation. En plus l'équipe a rapidement visité un périmètre rizier près de Niamey irrigué au fleuve Niger par pompage.

Les principales questions étudiées furent les suivantes:

- . Les contraintes institutionnelles.
- . Les contraintes de la main-d'oeuvre.
- . Les micro et macro économies de chaque périmètre.
- . Les méthodes et l'efficacité de la programmation de l'irrigation à l'échelle du périmètre.
- . Les méthodes et l'efficacité de la programmation de l'irrigation aux champs.
- . Les activités de groupe des fermiers.
- . L'efficacité du système de distribution.
- . L'efficacité de l'application de l'eau.
- . Les paiements des charges périodiques.

Une sélection de techniques d'évaluations fut utilisée. Les questions socio-économiques furent étudiées par des rencontres sur le terrain avec les fermiers et les dirigeants communaux. Le directeur de ONAHA faisait partie de l'équipe de recherche. Les problèmes de génie et d'agronomie furent adressés par des méthodes simplifiées de mesure des débits, consommation d'énergie, efficacité des applications et des paramètres culturels.

De temps en temps, les membres de l'équipe ont travaillé seuls sur le terrain. Mais en général, ils travaillaient en groupes de la même discipline ou multidisciplinaires. Les sessions d'analyse et de discussion avant et après chaque visite de terrain se tenaient avec l'équipe toute entière ou en sous-groupes représentant les sciences physiques et biologiques d'un côté et les sciences économiques et sociales de l'autre.

L'équipe a étudié quatre cas différents et typiques. Chaque évaluation prenait 3 à 4 jours de travail sur le terrain en plus des discussions et de la rédaction du rapport. L'équipe a développé une approche systématique dans chacun des cas. Chaque membre devait soumettre un rapport analytique spécifique. Néanmoins, la section 4 sur les contraintes et les recommandations fut discutée et développée par l'ensemble de l'équipe.

Les cas d'étude et les résultats.

Les quatre cas principaux furent les suivants:

1. Les systèmes communaux d'irrigation par pompage riverain près de Say, au Niger (13 ha).
2. Les systèmes d'irrigation à multiples puits électriques de Djirataoua et les systèmes au diesel du périmètre de Safo Rawana près de Maradi, au Niger (500 ha).
3. L'irrigation gravitaire au réservoir de Galmi, au Niger. (245 ha).
4. Les petits systèmes privés d'irrigation à l'eau souterraine de la vallée de Tarka près de Madaoua, au Niger. (300 à 500 ha).

Les cercles sur la carte (voir figure 2) indiquent les sites de chaque étude. Le texte intégral de chaque étude suit dans les chapitres II, III, IV et V. Le reste de ce chapitre est consacré à une brève description et aux résultats de chaque étude.

Les systèmes communaux de pompage riverain.

Sur les bords du fleuve Niger, un bon nombre de petits systèmes d'irrigation opèrent en privé et dépendent de l'eau pompée du fleuve. L'équipe de recherches a visité un de ces systèmes à côté du village de Say à une cinquantaine de kilomètres de Niamey. C'était la première étude de l'équipe, et bien qu'elle soit moins complète que les trois autres elle n'en est pas moins intéressante. Le système est situé sur le bord ouest du fleuve Niger où le sol est de texture moyenne. Couramment le système repose sur les restes d'un développement ultérieur qui amenait l'eau du fleuve Niger à un champ de riz adjacent.

Les éléments principaux du système de Say comprennent une motopompe de rivière qui amène l'eau au champ par un canal en saison basse. En haute saison le champ est naturellement inondé. Nous avons ainsi estimé que le premier tiers de l'eau nécessaire à l'irrigation d'une récolte typique d'oignons parvenait au champ sans pompage; le reste devant être pompé du fleuve. La figure S 1.1.1 montre l'emplacement du système.

Depuis le marigot et les canaux qui y mènent l'eau en le parcourant sur toute sa longueur, l'eau doit être transférée à travers des canaux secondaires de 10 à 30 mètres de longueur. De là, elle est élevée pour irriguer les 84 parcelles qu'elle dessert. Nos mesures ont confirmé la dimension moyenne d'une

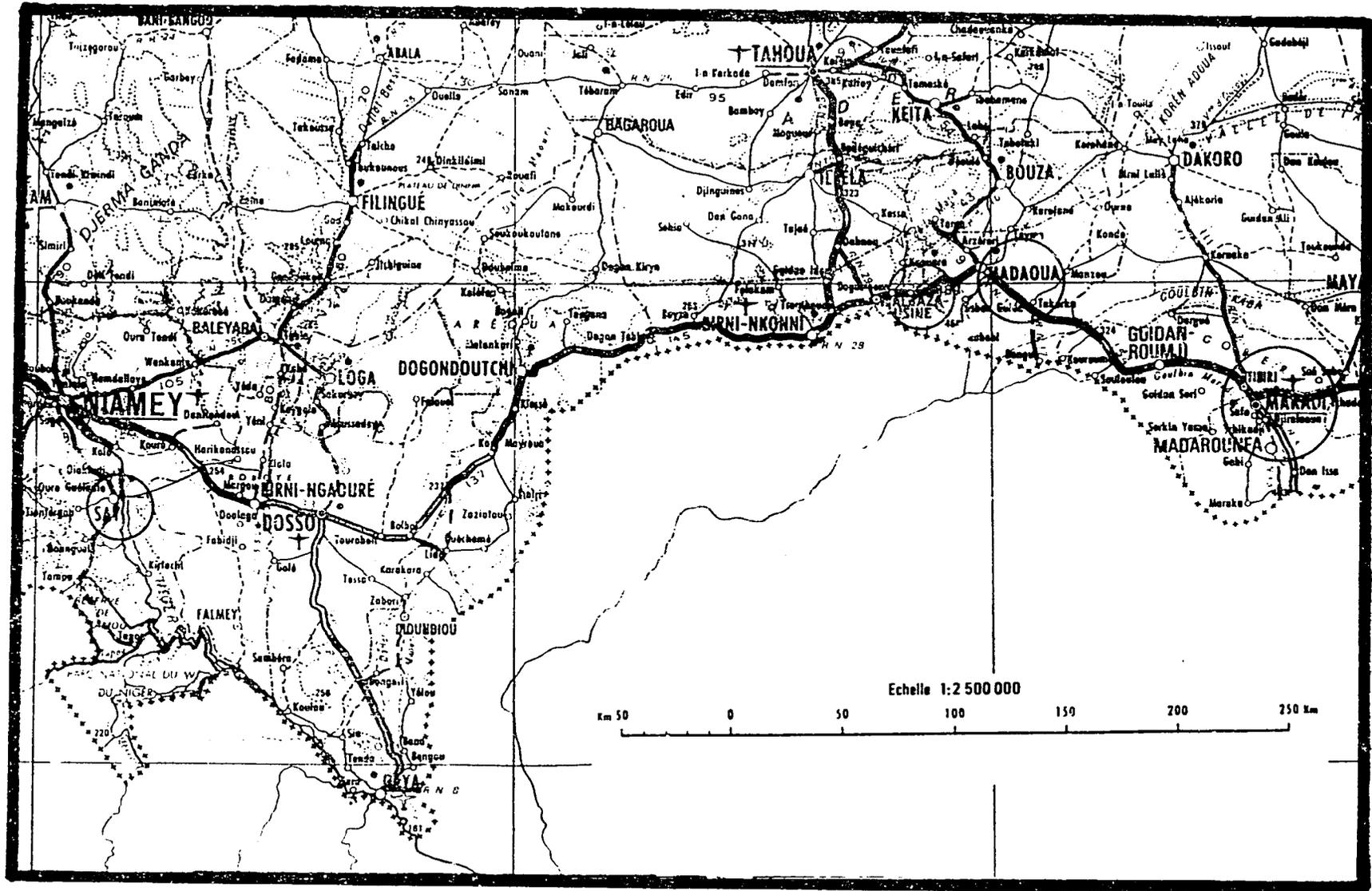


Figure 2. Les sites des quatre études de l'irrigation au Niger.

parcelle autour de 0,3 hectare. L'élévation moyenne du marigot à la parcelle se situe autour de 1,5 m (+ 0,5 m) durant la plupart de la saison de croissance des légumes en hiver. Dans 20 % des cas l'élévation de l'eau se fait en deux temps, le premier étant entre la source et les canaux secondaires. La plupart des fermiers de la région utilisent des calabashes d'une capacité de 4 litres pour élever l'eau à leurs parcelles en se positionnant au niveau de l'eau.

Les oignons, poivrons et tomates sont cultivés sur des parcelles planes de 8 à 16 m², normalement desservies par des canalisations en terre. La laitue est cultivée au bord des canalisations et entre les bassins. Le maïs poussait le long des sillons des grands bassins. Mais, seulement la moitié de chaque parcelle était couramment irriguée.

L'équipe a intensifié son travail sur la récolte d'oignons en hiver produite de semis transplantés en décembre. Cette moisson a besoin de quatre mois à la maturité. Elle est donc récoltée en avril. Le volume net d'eau nécessaire à une récolte d'oignons varie de 5 000 à 5 500 m³/hectare suivant les dates de début de récolte.

Les fermiers ont coopéré afin de creuser les canalisations principales; puis ils ont creusé les rigoles secondaires, chacun tout seul. Chacun a aussi nivelé son bassin d'irrigation. Le système de pompage fut initialement installé en 1984. Il fut récemment rétabli (janvier 1987) après être resté hors service pendant 1985 et 1986. La moto-pompe utilise un moteur à diesel de deux cylindres estimé à 48 chevaux-vapeur. Il est directement relié à une pompe centrifuge cotée à 200 m³/heure sur une élévation de 10 mètres à 1 450 tours-minute. La moto-pompe fut initialement fournie par ONAHA sur la demande du président du Niger. Le prix d'une telle pompe au Niger se situe autour de 1 500 000 FCFA (5 000 US Dollars).

La revue du fonctionnement. Quand la moto-pompe fut installée en 1984 elle fut opérée pendant un mois avant la fin de la saison d'irrigation. Ensuite un défaut de démarreur a empêché son utilisation jusqu'à ce que ONAHA a fait faire les réparations. Il est possible que l'unité soit tombée à l'eau (ou submergée par l'inondation de 1985.) ce qui aurait causé sa défaillance prématurée. Pendant les saisons d'irrigation de 1985 et 1986 la seule eau disponible aux fermiers fut celle naturellement emmagasinée au lac marigot à la suite de l'inondation du fleuve Niger. Toute l'eau naturellement déposée au marigot fut consommée avant la première semaine de février 1987. L'opération de la pompe était prévue pendant 13 heures, une nuit sur deux, jusqu'à la fin de la saison d'hiver. L'équipe a vérifié le taux d'écoulement et l'a

déterminé autour de 60 lps, l'équivalent de 1 000 m³/jour pour desservir les 13 hectares de terrain irrigué.

En principe, la moto-pompe est aménagée par la coopérative avec l'assistance technique de ONAHA. La coopérative fait de son mieux pour percevoir des indemnités auprès des fermiers afin de : Payer le carburant et le lubrifiant; payer les réparations et la dévaluation; et payer le machiniste de la pompe. Mais cela n'est fait que selon les besoins, et aucune pénalité n'est prévue contre ceux qui se servent de l'eau mais refusent de payer. La coopérative organise les fermiers afin d'assurer l'entretien du canal principal et du canal en extension du marigot.

Les fermiers creusent leurs propres canalisations secondaires et les bassins qui serviront à élever l'eau. Ils fournissent aussi leur propres calabashes (les seaux) et les cordages ainsi que l'entretien contre l'érosion causée par l'action des calabashes. Le taux d'élévation de l'eau se situe entre 0,9 et 1,3 litres par seconde, par calabashes quand l'action est rythmée. Parfois deux hommes opérant côte à côte peuvent assurer plus de 2 litres par seconde.

A l'intérieur de chaque parcelle, l'eau est distribuée par un réseau de rigoles desservant des bassins rectangulaires plats dont le côté varie de 2 à 4 m. Un irrigant opérant manuellement contrôle l'accès de l'eau à chaque bassin en formant ici et là des digues en terre qui empêchent le passage de l'eau selon les cycles d'irrigation. Une irrigation efficace nécessite un bon nivellement et une cadence d'application de l'eau afin d'assurer une uniformité d'irrigation entre les bassins.

La profondeur d'eau moyenne appliquée par irrigation est de 30 mm, ce qui nécessite 300 m³ par hectare. Ainsi la profondeur totale d'eau appliquée par saison est de 35 x 30 = 1050 mm. Cela nécessite 10 500 m³ par hectare. En supposant que le taux d'élévation au calabashe est de 1.1 litre par seconde (soit 4 m³/heure) il faudrait produire 2 625 heures de travail continu par saison pour élever verticalement 1,5 mètre assez d'eau pour un hectare d'oignons. Le salaire étant de 100 FCFA/heure pour un tel travail, cela coûterait 262 500 FCFA par hectare.

Il est intéressant de remarquer qu'une pompe, même inefficace, élèverait la même quantité d'eau sur toute la hauteur de 4,5 m pour 115 000 FCFA/hectare au lieu de 262 500 FCFA/hectare pour les derniers 1,5 m à la main-d'oeuvre.

Selon les fermiers c'est l'eau, non la terre qui pose les contraintes à la production. La terre du système de pompage et des canalisations peut être obtenue auprès des propriétaires. En principe, les allocations sont annuelles. Les irrigants pourraient offrir au propriétaire une partie minime de la récolte en recon-

naissance. La disponibilité limitée de l'eau, due au retard de paiement à la coopérative pour le carburant, constitue la contrainte principale à la production. Selon les fermiers, la demande de main-d'oeuvre est aussi faible dans l'irrigation en saison sèche que dans les autres systèmes fermiers.

L'évaluation de la performance. En général, la performance de la section basse du système du marigot opérée par des individus est bonne. Il en est de même des systèmes de puits. Toutefois, l'installation et l'opération de la moto-pompe ont fait mauvaise impression sur l'équipe. La pompe était inclinée, et elle reposait sur des graviers. Les roues et les pneus n'étaient pas en place. Rien ne pouvait absorber les vibrations.

L'équipe n'a pu trouver aucune indication de l'existence d'un entretien de routine de la pompe. En fait nous doutons fort que dans les conditions actuelles d'opération, la pompe puisse survivre une saison d'irrigation. Le moteur diesel était opéré en deça de son régime optimal qui aurait pu produire plus d'eau par litre de carburant. Toutefois, la pompe fonctionnait assez longtemps pour fournir toute l'eau nécessaire au marigot.

A peu près 5 % de l'eau pompée était perdue dans les premiers cinquante mètres du vieux canal. D'ailleurs, celui-ci était construit à l'origine pour desservir par gravité les terrains adjacents. Il en résulte que le pompage de l'eau s'effectuait sur 1,5 mètre de hauteur en trop. Le système principal fonctionnait de façon adéquate. Mais la plupart des parcelles le long du canal avait accès à l'eau quelques heures le matin, une journée sur deux.

L'équipe fut impressionnée par la bonne qualité de la gestion et de l'entretien du système d'irrigation au niveau des parcelles individuellement examinées. L'équipe a pu déterminer que les pertes dans les canalisations ne dépassaient pas 5 % et l'efficacité d'application de l'eau se situait autour de 60 %. Ces valeurs sont basées sur des mesures de flot physique, de temps et de topographie. Pendant les périodes de pointe, l'efficacité de l'ensemble du système d'irrigation est de 55 %, l'efficacité sur l'ensemble de la saison est de l'ordre de 50 %, ce qui est satisfaisant.

Les pratiques culturales ne furent pas considérées. Mais la culture d'oignons semblait satisfaisante. Les mauvaises herbes étaient soigneusement extirpées. Les champs avaient une bonne couleur, et présentaient la bonne densité de plantes; sans traces d'insectes. Les différents membres de l'équipe ont estimé le rendement de la culture d'oignons à Say entre 35 et 42 tonnes (unités U.S.) par hectare, ce qui est satisfaisant.

L'étude économique du système d'irrigation. En combinant un système de pompage efficacement adopté à l'élévation principale du

fleuve aux canaux, avec un système secondaire de pompage manuel, les frais totaux de l'irrigation seraient à peu près de 300 000 FCFA par hectare et par an à Say. Ce chiffre représente les frais totaux comparés aux seuls frais d'opération de 230 000 FCFA par hectare à Djirataoua. Ces chiffres sont peu favorables comparés aux frais par hectare de 150 000 FCFA pour les systèmes de pompage autour de Galmi. Néanmoins, les fermiers de Say seraient encore capables de tenir la compétition à cause de leur dépendance sur les oignons. La main-d'oeuvre nécessaire à la deshydratation des oignons représente une portion considérable de la valeur ajoutée et compense les frais du système de pompage. D'ailleurs, les frais des petites moto-pompes resteraient assez considérables, vu les hauteurs de pompage et la longueur des cycles d'opération à Say. Ainsi le système développé est capable d'opérer de façon économique dans le marché en cours.

Les pompes manuelles pourraient réduire les frais de la main-d'oeuvre de 50 %. Si leur prix dépasse 30 000 FCFA, ces pompes ne seront plus économiques. Aussi, il serait nécessaire de les entretenir facilement par les fermiers indigènes. Mais l'équipe n'a pas pu repérer de telle pompe. Certaines pompes manuelles pouvant réduire les frais de pompage manuel de 30 % sont considérablement moins chères, mais elles demeurent économiquement inefficaces.

L'élévation de l'eau manuellement pourrait être remplacée par de petites moto-pompes de 3 chevaux-vapeurs utilisées par la coopérative pour l'irrigation de parcelles de 0,6 à 1,2 hectares chacune. Néanmoins, ceci nécessiterait la formation de petits groupes de 3 à 6 fermiers. De plus, il faudrait reconstruire l'infrastructure d'irrigation. D'ailleurs, certains terrains irrigués du marigot sont mal situés pour un pompage collectif. De plus, certaines familles pourraient retrouver plusieurs de leurs membres sans travail. Pour plusieurs fermiers l'opération des moto-pompes présenterait des risques de manque de liquidité.

Malgré les bons rendements des cultures d'oignons à Say, les fermiers adoptent la stratégie de la valeur ajoutée afin de compenser les frais de transport dû à l'éloignement du marché à Niamey. Si tout leur produit est vendu en temps de récolte, les fermiers gagneront en moyenne 300 FCFA par jour. En résultat, les fermiers pratiquent la deshydratation des légumes, surtout les oignons, pour les emmagasiner et réduire les frais de transport. En comptant les économies de transport, de sacs consignés, les fermiers gagnent 1 100 FCFA par sac équivalent d'oignons frais. La main-d'oeuvre supplémentaire nécessaire à la deshydratation d'un sac est estimée à une personne-journée. Le gain moyen est ainsi réévalué à 540 FCFA par personne par jour au lieu de 300. Cela explique comment les fermiers continuent à produire des oignons même quand les frais d'irrigation semblent élevés et les prix en saison semblent trop bas pour donner une bonne raison de le faire.

Cette étude de cas démontre que l'étude économique des systèmes d'irrigation est intimement liée aux modèles de cultures, et dans ce cas, aux stratégies qui dictent les gains des fermiers. Les frais de pompage manuel à Say sont élevés. Mais le système est encore assez compétitif pour se maintenir au marché en face de la compétition de Galmi, quoiqu'il soit loin d'être en tête. Les producteurs de Say occupent une partie du marché qui intéresse peu les producteurs de Galmi, à cause des bas prix d'oignons. Mais si les producteurs de Galmi décident de s'intéresser à cette part du marché, les fermiers de Say auront à réévaluer toute leur stratégie de production d'oignons. Ils auront probablement à trouver d'autres cultures s'ils veulent se maintenir dans le domaine de l'agriculture irriguée.

Les exploitations d'irrigation par plusieurs puits profonds.

Le périmètre de Djirataoua est la partie principale d'un projet d'irrigation à puits multiples à côté de Maradi. Il comprend un groupe de plus de 40 puits profonds. Chaque puit est équipé d'une pompe submersible reliée à un réseau de courant électrique. Ainsi, cette source d'énergie sert à rattacher les diverses pompes ensemble. Cependant, chaque unité dessert un petit système d'irrigation (8 à 13 ha). L'équipe a visité les puits à pompes électriques ainsi que les trois systèmes circulaires de Safo Ruwana desservis indépendamment. Les informations obtenues à Ruwana sont incluses pour servir de comparaison économique avec le périmètre de Djirataoua. La pompe du puit de Safo Ruwana est opérée au diesel.

Le projet de Djirataoua, fondé par IBRD, est situé au Maradi Goubli. La moyenne des précipitations annuelles et la moyenne des températures dans cette région sont de 600 mm et 27 C. Les sols prédominants dans ce périmètre sont de texture argilo-sableuse et sablo-argileuse. Ces sols sont formés par des dépositions sur des couches sableuses de 45-74 cm, qui permettent des profondeurs de racines efficaces.

Le projet couvre à peu près 500 hectares cultivés et approvisionnés en eau par 48 puits dont 44 sont actuellement en opération. Chaque puit est équipé d'une pompe submersible de 3,7 ou 7,5 KW. La pression dynamique est de 10 m d'eau, alors que les débits sont respectivement de 50 et 85 m³/heure. Chaque puit dessert une superficie de terrain de 6 à 21 hectares. Ce système dessert autour de 1 312 propriétaires. La surface cultivée nette est de 0,32 hectare par fermier (40 m X 80 m). L'eau est deversée des puits dans des canaux rectangulaires en béton pré-fabriqués (30 cm X 45 cm). Au niveau de la parcelle, l'eau est siphonnée dans les raies.

La caractéristique commune des propriétaires de Djirataoua est la possession d'au moins une parcelle de 0.32 ha. Puisque la dimension moyenne d'une ferme à Maradi est de 2,97 ha, la parcelle

irriguée représente, en fait, 20 % de la moyenne des possessions du fermier, avec une densité de cultures de 1,88. Puisque la plupart des cultures irriguées sont considérées comme des cultures à revenus liquides, l'addition de la parcelle irriguée à la ferme représente un engagement supplémentaire de travail et d'autres ressources à l'agriculture commerciale.

Chaque parcelle de 0,32 ha est divisée en deux parties de 0,16 ha chacune. Une partie assure la rotation du coton (saison des pluies) et des arachides (saison chaude et sèche) une année, avec le sorgho (saison des pluies) et les légumes variés (saison fraîche et sèche) l'année suivante. Alors que l'autre partie assure la rotation du sorgho (saison des pluies) et du blé (saison froide et sèche) une année, avec le coton (saison des pluies) et les arachides (saison chaude et sèche) l'année suivante. Ce calendrier des rotations assure une intensité de deux cultures par an sur chaque partie de la parcelle. La gestion des périmètres a modifié la rotation des cultures afin d'allonger la saison du coton, comme une mesure pour rectifier les dettes. Les sources d'électricité du périmètre ont été coupées en janvier 1987 par NIGELEC pour non paiement des factures d'électricité. Le périmètre ne sera irrigué ni cultivé avant la saison des pluies de 1987. Pour cela il était inopérational pendant la visite de l'équipe.

A l'origine, le périmètre de Djirataoua devait fournir des méthodes d'irrigation à coût réduit sur des terrains au bord du Goulbi Maradi, une rivière saisonnière dans le département du Maradi. Mais la première moitié du système avait consommé tout le capital disponible. Il ne restait plus assez d'argent pour compléter la deuxième moitié. Le coût total du système s'est élevé à 2,3 billions de FCFA pour 497 hectares de terrains cultivables ou 4,6 millions de FCFA par hectare. Deux puits expérimentaux à pompage individuel furent installés par le Projet de Maradi afin de réduire encore les frais d'exploitation. Lors de notre visite, les frais du puit de Ruwana Safo s'élevaient à 25 millions de FCFA pour 9 hectares. Cela fait 2,8 millions de FCFA par hectare. Actuellement, le périmètre de Ruwana Safo ne fonctionne pas aussi efficacement que le périmètre de Djirataoua. Par contre il est plus récent, et donc l'on peut espérer que sa performance s'améliorera avec le temps.

La revue du fonctionnement. Le périmètre consiste en quatre grandes unités. Chacune constitue une coopérative associée à un village particulier. Au sein de ces grandes unités, on dénombre 44 unités opérationnelles d'irrigation (GMP), ayant chacune sa pompe et son comité d'aménagement. Chaque GMP regroupe 12 à 15 fermiers organisés en blocs d'irrigation de 12 personnes chacun.

Djirataoua est un système à gestion commune dans lequel trois parties, ONAHA, le département de Maradi du projet de développement rural (PLRM), et une coopérative locale sont concernées. Ainsi ONAHA est responsable des services techniques et des stages alors que le support financier est assuré surtout au niveau de l'infrastructure et de son entretien. La coopérative est responsable des aspects de production, de commercialisation et de l'entretien à échelle minime. Son assemblée générale est formée de deux représentants de chaque GMP. Chaque GMP a son comité de gestion composé d'un président, un secrétaire, et un trésorier élus par les membres. Les critères de sélection, selon les fermiers, sont la qualité du travail et la crédibilité. Les responsabilités partagées par le comité comprennent la gestion du calendrier des irrigations, les opérations de cultures, la détection et le traitement des pestes, et la perception des redevances.

Pendant les périodes d'opération normale les pompes fonctionnent de 7 à 9 heures par jour pour produire une irrigation par semaine. Pendant les périodes de pointe les pompes sont opérées de 11 à 12 heures par jour produisant deux irrigations par semaine en 6 jours ou exceptionnellement en 7 jours. Les irrigations se font en deux tournées par jour. Chaque fermier dispose d'une demie journée pour irriguer 0,16 ha (la moitié de leur propriété). De façon générale, 6 fermiers de chaque GMP irriguent en même temps. Chacun d'eux utilise 5 siphons pour obtenir une quantité nominale de 15 m³ par heure et par fermier (4 litres par seconde).

Les fermiers de chaque GMP choisissent un parmi eux pour faire démarrer et arrêter les pompes. Généralement, l'agent local de la vulgarisation s'occupe du calendrier des irrigations. La coopérative est à l'origine des nettoyages des canalisations. Ensuite les GMP organisent les calendriers des nettoyages dans leurs sections. Au cas où des capitaux sont nécessaires, les fermiers s'adressent à la coopérative. Elle est responsable des réparations de moins de 100 000 FCFA. Pour des frais supérieurs, la responsabilité technique revient au projet.

L'énergie est assurée au périmètre par une installation de 20 KVA reliée à la centrale régionale de Maradi. Les factures d'énergie sont établies à travers les coopératives. Le prix du kilowatt/heure en 1985 variait entre 56 et 70 FCFA par KWH selon l'utilisation. L'eau est fournie par 44 pompes submersibles de puissance nominale de 7,5 et 3,7 KW. Elles sont installées dans des puits tubulaires à travers le périmètre. Au périmètre de Ruwana Safo l'énergie est produite par une centrale diesel couplée par encaînement à une pompe à axe verticale.

Chaque 80 mètres de fossé 5 ou 6 siphons déversent 4 à 6 litres par seconde. A l'origine les plans du système prévoient des sillons de 80 mètres dans les parcelles de 40 m X 80 m. Chacun

devait être irrigué par 1 ou 2 siphons en séquence. Plus tard les fermiers ont creusé des fossés pour irriguer 4 sections de sillons de 10 à 12 mètres perpendiculaires à la pente de la parcelle. Les fermiers irriguent de trois à six heures et appliquent à peu près 30 mm à la fois. Le blé pousse dans des bassins de 10 m de longueur plutôt que dans des sillons. Les sillons courts de 10 à 15 m permettent des applications efficaces. La réduction de la longueur des sillons permet une application plus uniforme et réduit les pertes. De toute façon, les fermiers ne possèdent pas les moyens adéquats pour développer des sillons de 80 m sans pertes substantielles d'efficacité. Il y a deux causes majeures aux pertes d'eau. La première, l'infiltration dans les rigoles du champ est estimée à 25 %. La deuxième, la percolation au-delà de la zone des racines est estimée à 30 %. Par contre le rendement de la distribution d'eau dans les sillons courts est très élevé, autour de 85-90 %. Les rendements au champ sont probablement plus bas que les estimations indiquent (55 %).

Une révision du réseau électrique installé en 1982 a montré que la conception du système n'était pas optimale, et que l'investissement initial aurait pu être réduit de 11 %. Des pompes de 7,5 KW fournissent $89,1 \text{ m}^3$ par heure, en moyenne. Celles de 3,5 KW fournissent $53,6 \text{ m}^3$ par heure pour une élévation de 13,8 mètres. Le niveau statique de la nappe scuterraine fut surveillé régulièrement depuis 1983, au début du projet. On a pu noter une diminution du niveau d'eau de l'ordre de 25 cm par an.

Les parcelles irriguées du périmètre de Djirataoua sont assignées exclusivement aux chefs de famille qui y fournissent d'ailleurs le gros de la main-d'oeuvre. Les fermiers estiment qu'ils sont concernés par certaines questions de gestion au niveau du GMP comme le calendrier des irrigations, l'entretien des canaux, le traitement pesticide, et le partage de la main-d'oeuvre. Les réunions au niveau du GMP sont régulières. Les décisions y sont discutées quand les fermiers ne sont pas satisfaits. Ils pensent que des sanctions peuvent être appliquées en cas de vol d'eau et retard dans l'entretien régulier.

Le comité de gestion prend les décisions et les transfère à la direction des périmètres et au marché en concert avec l'assistance technique de ONAHA. Les paramètres techniques du fonctionnement du périmètre ont été déterminés par les techniciens du projet de Maradi et par ceux de ONAHA, CFDT, et le service de protection des cultures.

L'évaluation de la performance Le nombre de kilowatt/heures par mois fut obtenu pour chaque secteur et converti en nombre d'heures de pompage, pour l'année 1984. Les volumes d'eau obtenus par ce calcul furent comparés à l'évapotranspiration des plantes divisé par le total d'hectares pour l'année en cours. Il en résulte une efficacité d'application de 40 à 45 %. Les variations

mensuelles indiquent une gestion inefficace. Ceci résulte en perte de cultures et gaspillage d'eau.

Le calendrier d'irrigation suivi est distribué pendant les séances de vulgarisation du début du projet en 1980-81. Le résultat est un calendrier d'irrigation trop rigide qui adresse mal les besoins d'eau des récoltes et les divers types de sol au sein du périmètre.

L'entretien de routine est inexistant. Ces besoins sont mal identifiés. L'inspection des canaux, par exemple, indique que les fissures sont négligées et des sections entières ont besoin de réparation.

Les fermiers utilisent bien l'eau sur la ferme. Ils sont bien adaptés au système. La longueur des sillons étant de 10 à 15 mètres. Par contre ils utilisent mal le calendrier des applications d'eau. Certains secteurs en sont mal affectés. Il est nécessaire de réduire le contrôle et le rendre plus sensible aux conditions locales. Le projet assure 30 mm ou 50 mm d'application nette d'eau par hectare et par semaine. Ces quantités sont des approximations des besoins d'eau des cultures. Ils ne représentent pas les coefficients des cultures à différentes phases de développement des cultures. L'étendue de la préparation du sol et des dates de plantation entre les parcelles est une autre cause des mauvaises efficacités d'application. Mais certains fermiers ont indiqué que les pompes ne sont pas opérées pendant les semaines où la pluie est tombée. Au niveau des GMP il n'existe pas de mesures de pluviométrie.

L'hétérogénéité du sol est un problème dans et parmi les parcelles. La plupart des parcelles se trouvent sur des sols sableux et argileux d'origine alluviale avec une zone de transition entre 45 et 75 cm. Le Goulbi traverse des plaines ensablées. Des échantillonnages à 30 m d'intervalles ont montré des différences de profondeur de 20 cm sur une étendue de 80 m. Mais les cultures et les irrigations n'ont pas été ajustées aux capacités du sol de retenir l'eau.

L'intensité des cultures et les rendements du projet sont moyens. Par contre, il est encore possible de les améliorer. Les rendements potentiels peuvent être atteints sur beaucoup de systèmes. Les meilleurs fermiers les dépassent déjà. En moyenne, les rendements sont inférieurs aux rendements potentiels pour plusieurs raisons. En plus des dates, de la gestion des eaux, de la protection des plantes, et des insuffisances de fertilisants, la dépression du marché des céréales caractérise la culture de blé de 1985-86.

L'étude économique du système d'irrigation: En année normale la valeur économique nette ajoutée du périmètre de Djirataoua est de l'ordre de 43 000 FCFA par hectare, sans compter les frais de capital et la dépréciation. La valeur économique ajoutée par les terres irriguées double pendant ces années puisque les prix des cultures renforcent les frais des ressources de terre et de main-d'oeuvre. Basé sur les cultures, le taux de profit interne de l'investissement dans ce périmètre est négatif de 7,1 % par an. Le bénéfice net du projet est de l'ordre de 700 millions de FCFA en termes courants. Les frais d'investissement s'élèvent à 2 300 millions de FCFA.

Pendant 1986, les fermiers de Djirataoua ont payé 180 000 FCFA par hectare pour les frais d'irrigation. Cette somme inclue 91 000 FCFA payable à NIGELEC pour la consommation d'électricité. Les fermiers se plaignent de la lourde part à payer, bien qu'elle soit encore 30 % inférieure au niveau requis pour assurer les charges d'opération et d'entretien du système. La politique gouvernementale épargne aux fermiers les frais des équipements lourds, comme les puits, les câbles d'électricité, les canalisations, les études, les barrages, les routes, et les bâtiments. Si les fermiers payent moins, l'amortissement des équipements et l'entretien du système en seraient affectés. Le prix de l'électricité constitue 40 % des frais d'irrigation. Les réparations et l'entretien s'élèvent à 23 % des frais totaux, alors que la dépréciation ne représente que 29 %.

Les systèmes d'irrigation à puits profonds sont des plus chers à opérer. En plus chaque périmètre doit assurer ses propres frais de fonctionnement et d'entretien, par politique gouvernementale. En résultat, les fermiers de Djirataoua paient les frais d'irrigation les plus élevés du pays, de l'ordre du double. Ceci réduit leurs profits par journée de travail. La parcelle de 0,32 ha est cultivée 1,88 fois par an. Aux prix de long terme, une culture réussie d'arachides peut rapporter 174 700 FCFA par hectare. Toutefois, ceci revient à 545 FCFA par journée de travail après règlement des frais d'irrigation. Les fermiers gagnent presque la même chose en culture pluviale (voir table D 3.6.1). D'ailleurs, ce qui retient leur intérêt est la meilleure protection offerte par l'irrigation contre les années de secheresse et les possibilités d'emploi offertes pendant toute l'année. A Galmi, les fermiers gagnent au périmètre 50 % plus que les salaires agricoles courants.

Evidemment, l'économie des systèmes d'irrigation n'est pas indépendante des systèmes de cultures. A Galmi, les fermiers dépendent plus des oignons. Le revenu brut par hectare s'élève à 925 000 FCFA. A Djirataoua, il est seulement de 550 000 FCFA. La combinaison de revenus bas et de frais d'opération trop élevés à Djirataoua font qu'un tel système ne pourra jamais être économique avec le programme actuel de cultures.

A Ruwana Safo, les fermiers ont une plus grande marge d'amélioration. Puisqu'il ne sont pas limités à un modèle donné de cultures, ils contrôlent mieux le système. Avec les frais d'investissement plus bas par hectare les systèmes de Ruwana disposent au moins de la possibilité de récupérer les frais d'investissement sur la vie des puits de 20 ans. Tout dépend de la manière dont les fermiers profiteront de la flexibilité dont ils disposent au système de Ruwana Safo. Il est même concevable que ces systèmes puissent rapporter des bénéfices compétitifs sur le capital investi, une fois que les fermiers commencent à obtenir des rendements améliorés de façon régulière.

Les redevances d'irrigation pour l'année dernière s'élevaient à 124 000 FCFA par hectare pour les deux saisons. Les fermiers de Djirataoua payent le double. Mais il semble que les 9 hectares ne sont pas tous irrigués de façon régulière. Pendant la visite de l'équipe, plusieurs sections n'étaient pas utilisés.

La performance institutionnelle : L'équipe a réalisé le problème: Les GMP ne profitent pas du caractère divisible de l'infrastructure en place. Ils ont été incapables de modifier leur modèle de culture pour mieux s'adapter aux divers types de sol. Les problèmes d'irrigation sont mal reconnus par manque d'assistance technique.

L'évaluation de l'opération des pompes et de leur entretien indique peu d'expertise parmi les fermiers et les agents des coopératives. Les mauvaises pratiques de l'irrigation et du contrôle des pestes sont partiellement dues aux efforts superficiels de vulgarisation par ONAHA et le service de protection des cultures. La raison en est l'insuffisance en personnel.

Les fermiers considèrent les cultures des périmètres variables et imprévisibles d'une parcelle à l'autre et d'une saison à l'autre. La sécurité apportée par l'irrigation leur échappe. Dans les circonstances actuelles, les risques sont élevés par rapport aux rendements. Selon les fermiers, les causes de l'imprévisibilité des profits des périmètres sont nombreuses.

En général, notre étude rapide nous a donné l'impression que les imperfections de la gestion technique du système empêchent la réalisation du potentiel économique et social des coopératives. En résultat, les variables du contexte, tels les conflits sociaux au sein du canton de Djirataoua sont transférées à l'arène du périmètre.

L'irrigation gravitaire au réservoir.

Le périmètre de Galmi est un système de 245 hectares desservi à partir d'un réservoir par gravité. Les canaux principaux et secondaires sont revêtus en béton. La terre a été nivelée avec

précision. Ensuite elle a été subdivisée pour l'exploitation. Le périmètre de Galmi s'étend sur 245 hectares. Il a été financé par l'Allemagne et construit par la France. Il a été mis en opération pendant la saison sèche de 83/84. Il se situe sur la Route Nationale, à 450 Km à l'est de Niamey. C'est un système d'irrigation gravitaire. Son réservoir de 7 200 000 m³ recueille les pluies d'une superficie de 46.5 Km². Il dessert plus de 850 fermiers. En plus des 245 hectares irrigués par gravité au réservoir, 20 hectares adjacents au périmètre sont irrigués par des puits exploités au calabashe et aux petites pompes mobiles. Les précipitations annuelles sont de 450 à 550 mm. Les températures annuelles moyennes sont de l'ordre de 25-30 °C.

Le périmètre est disposé en bande longue de 6 Km du réservoir au bout du canal d'amenée. La largeur moyenne est de l'ordre de 1/2 Km. (Voir la figure G 1.1.1) . Le canal principal est conçu pour un débit de 700 litres par seconde à la sortie du réservoir. Il parcourt la longueur du système. Vingt cinq canalisations secondaires y sont rattachées avec des capacités de 15 à 40 litres par seconde. La connection des secondaires au primaire est assurée de telle sorte à maintenir la charge nécessaire, à l'aide de structures de convoi. L'ensemble est construit en béton.

Les arroseurs tertiaires sont en terre compacte. Chaque secondaire en dessert sept en moyenne. Ensuite chaque arroseur dessert 6 parcelles de 0,25 hectares en moyenne. Des sacs de sable sont disposés dans les arroseurs afin de contrôler la charge de siphonage à la parcelle. Les dimensions typiques d'une parcelle sont de 15 m par 100 m. Chacune est desservie par un ensemble de 5 siphons, selon les spécifications. Les études de départ pré-voient des sillons de 100 m. dans le sens de la pente. 2 ou 3 seraient irrigués à la fois . Actuellement, les champs de la saison des pluies sont disposés en sillons de 10 à 12 m pour le transport de l'eau, alors que les oignons et le blé sont irrigués en bassins de 15 à 25 m².

Les sols sont surtout en marne argileuse. Pendant la construction les sols ont été nivelés avec les bulldozers. A plusieurs endroits on peut trouver des zones de stratification horizontale.

Le détail des investissements est disponible sous une forme approximative au niveau du périmètre à Galmi. L'investissement total s'élève à 2,5 billions de FCFA dont 1,1 billions pour le barrage et le réservoir. Le reste couvre les canalisations d'irrigation, les drains, les routes, le nivellement, les études et les frais d'établissement du périmètre. Sur les 245 hectares de terre irrigable l'investissement total s'élève à 10 millions de FCFA par hectare. En principe le système est prévu pour une double culture.

La revue du fonctionnement. Les institutions formelles à Galmi sont similaires à celles de djirataoua et les autres périmètres gérés par ONAHA. Le périmètre est contrôlé par une coopérative autonome. Les normes techniques et les conseils d'extension sont assurés par le personnel de ONAHA. En fait Galmi dispose d'une structure double. La coopérative de production gère la distribution et l'aménagement du système. La coopérative de marketing s'occupe du marché du coton.

Les 25 secteurs reçoivent l'eau en même temps avec un débit moyen de 2,5 litres par seconde par hectare à travers le système. La table G 2.2.1 présente le détail des débits d'eau. En période normale on irrigue 8 à 9 heures par jour, 3 à 4 jours par semaine. En période de pointe, on irrigue 10 heures par jour, 6 jours par semaine. Sur chaque canalisation secondaire, 1 à 4 canaux tertiaires sont ouverts à la fois (Voir la figure G 1.1.1). Pas plus de quatre parcelles sont irriguées à la fois sur le même canal. Chaque secteur dispose d'un nombre limité de siphons (1 lps). Ils sont utilisés en rotation à raison de 5 siphons par parcelle. La plupart des parcelles sont irriguées en moins d'une journée.

Les agents de la coopérative désignent un individu qui sera chargé de l'opération des vannes du réservoir. En général, les horaires d'ouverture des vannes sont préparés par le directeur du périmètre, après consultation avec les autres cadres du périmètre. Les présidents des GMP, qui sont élus par les fermiers, dirigent le tour d'eau au niveau des canalisations secondaires. Le personnel de ONAHA s'occupe des réparations majeures et de l'entretien. Les réparations des canalisations primaires et secondaires revêtues sont la charge du technicien d'irrigation. Ils peuvent à leur tour chercher de l'aide auprès d'un fermier voisin ou auprès d'un maçon professionnel. Le matériel nécessaire est acheté par la coopérative. Le système est récent. Peu de réparations de ce genre ont été effectuées jusqu'ici. La plupart de l'entretien régulier s'effectue sur les tertiaires. Plusieurs fois par an, il faut se débarrasser des mauvaises herbes, nettoyer les rigoles, et renforcer les sections érodées.

Les parcelles ont été nivelées. L'irrigation s'effectue surtout dans le sens de la pente sur des sillons de 10 à 12 mètres ravitaillés par des rigoles en terre de 25 mètres à intervalles réguliers à travers la parcelle. (En saison sèche les sillons sont remplacés par des bassins de 15 à 25 m² pour les cultures de blé et d'oignon.) Les rigoles sont ravitaillées par des canalisations de 100 mètres qui parcourent la longueur de la parcelle. Les siphons y prennent l'eau à raison de 4 à 8 par parcelle. Le débit au niveau de la parcelle est de l'ordre de 4 à 8 litres par seconde.

Les longueurs de sillons ont été réduites depuis la première étude du système. Comme à Djirataoua, les fermiers ne possèdent

pas les moyens de développer des rigoles de 100 mètres capables de transporter l'eau sans beaucoup de pertes.

Les oignons, le blé, le maïs, et les pois étaient irrigués pendant la visite de l'équipe. Les oignons et le blé sont cultivés dans des bassins. Les bassins d'oignons varient de 2 X 3 à 4 X 8 m². La dimension moyenne des bassins de blé varie de 4 à 5 X 7 à 8 m². Le maïs est cultivé sur les bords des bassins. En principe les fermiers reçoivent l'eau une fois par semaine. Mais en fait la fréquence d'irrigation varie d'une fois tous les 4 jours à une fois tous les 11 jours. La cause en est le vol d'eau dans les parties supérieures du système, en plus des erreurs de construction. En résultat, les fermiers appliquent autant d'eau qu'ils le peuvent à chaque fois que l'eau est disponible.

Cette année, 136 hectares ont été planté de mil et de sorgho et 106 hectares de coton. La saison sèche a suivi avec 124 ha d'oignon, 8 ha de blé, et 2 ha de maïs. Bien que l'oignon soit la culture préférée le blé fut planté pour les besoins de consommation ménagère, par manque de semis d'oignons, ou par manque de main-d'oeuvre. Les fermiers semblaient satisfaits avec ces cultures.

L'évaluation de la performance. Le système présente plusieurs défauts de conception et de construction. Plusieurs secondaires conduisent des débits bien différents de ce que l'étude prévoyait. Toutefois, de vastes différences existent toujours en lps/ha d'un secteur à l'autre. Le débit par unité de surface varie en saison sèche de 2,2 lps/ha à 10,2 lps/ha. Des mesures prises sur le primaire ont indiqué de vastes différences entre les secteurs supérieurs, moyens et inférieurs du système. La moyenne des secteurs 1 à 18 se situe entre 5 et 6 lps/ha. Celle des secteurs 19 à 26 est de 2,8 lps/ha. Les secteurs du fond nécessiteraient 65 heures d'irrigation par hectare par semaine. Les autres se suffisent à la moitié en moyenne.

Les pertes opérationnelles ne sont pas considérables. Par endroits l'eau est gaspillée. Les pertes dans les canalisations sont minimes puisque l'infrastructure est récente. La plupart des pertes du système serait au niveau de la distribution au champ, et particulièrement à certains endroits où l'eau s'accumule. Le rendement total du système après satisfaction des besoins d'eau des plantes est de l'ordre de 50 à 60 %. Le rendement total est alors acceptable, mais les variations internes du système indiquent des pertes d'eau et des insuffisances d'application.

Apparemment il n'y a pas d'horaire fixe des irrigations. Les décisions sont prises par le directeur de ONAHA. Les besoins individuels des plantes ne sont pas adressés, les variations des types de sol non plus. La capacité du personnel de ONAHA d'adresser ce sujet semble être limitée. Les personnes

responsables de la surveillance de l'usage de l'eau font mal leur travail. L'horaire d'usage de l'eau est bien organisé par les directeurs des sections. En plus, le tour d'eau est satisfaisant parmi les fermiers au niveau des tertiaires.

En s'adaptant au système de diverses manières (par exemple en utilisant des sillons plus courts), les fermiers réussissent l'application de l'eau sur l'ensemble du périmètre. Les fermiers de Galmi sont experts en culture d'oignons. Aussi, ils produisent bien les céréales en cultures pluviales. La performance du système est plus problématique que les taux d'application de l'eau.

La gestion de l'eau peut améliorer les cultures pluviales. Mais il faut d'abord emmagasiner assez d'eau au réservoir derrière le barrage. La coopérative refuse d'utiliser l'eau avant ou pendant les pluies si la récolte d'oignons en est affectée.

Les rendements potentiels peuvent être majorés si de meilleures variétés sont introduites et si des recherches sont appliquées au domaine de la fertilisation et de la protection des plantes.

L'étude économique du système d'irrigation. Le périmètre de Galmi n'est pas un système économique, malgré les profits considérables des fermiers. Pour une durée de vie du système le taux de profit interne est nul. Les problèmes d'accumulation des sédiments empêchent l'établissement de prévisions sérieuses sur une durée de vie de l'ordre de 40 ans. Pour cela il faudra prévoir des investissements supplémentaires pour la conservation du sol.

La montée de la nappe souterraine sous le barrage est un bénéfice imprévisible. Cela a permis l'expansion des cultures de saison sèche au-delà du périmètre. Ce bénéfice représente 10 à 15 % des bénéfices totaux du système.

Le résultat est une rotation de coton, sorgho et mil en saison des pluies et oignons, blé et/ou pois en saison sèche, à cause des frais d'opération relativement bas comparés aux autres systèmes du Niger et de Djirataoua en particulier. La rente moyenne quotidienne de la main-d'oeuvre employée sur le périmètre est de 935 FCFA. Avant le projet, elle était de l'ordre de 500 FCFA par jour plus un ou deux repas. A Djirataoua, elle est de l'ordre de 600 FCFA par jour. Du point de vue des fermiers, le périmètre est bien sûr profitable.

La performance institutionnelle: Au niveau des GMP, les questions d'entretien des canaux, et le calendrier des irrigations ont été pratiquement résolues. Les fermiers des GMP 2, 3, 15, 25 et 26 souffrent de certaines erreurs de conception au système de distribution. Ils ne peuvent irriguer qu'une fois toutes les deux

semaines. Ils paient les mêmes frais que les autres fermiers. En plus leurs rendements sont réduits.

La raison principale de conflit semble être reliée aux défauts techniques de conception et d'opération. Avec le temps, les disputes sur l'allocation de la terre ont diminuées. Le vol de l'eau a été réglé avec les techniciens. Le calendrier des irrigations est largement respecté. Mais certains GMP, souffrant d'un déficit d'eau, sont limités dans le choix et les rendements des cultures. Cette situation cause une tension latente considérable.

Un des objectifs du périmètre était de diminuer les disparités sociales. Ceci a été un échec. Mais il était peu réaliste de compter sur le développement économique pour les réduire. Le fermier moyen n'est certainement pas pire qu'avant mais les grands fermiers et les marchands ont plus de possibilités de tirer des profits à leurs dépens. Les cultures en partenaires et l'achat des récoltes d'oignons sont une possibilités; la monopolisation des structures coopératives en est une autre.

Deux groupes externes profitent du développement du périmètre. Le premier est le groupe de producteurs hors du périmètre qui ont doublé leurs surfaces exploitées en saison sèche dû à l'infiltration de l'eau sous le barrage. Le deuxième est constitué par un nombre de jardiniers près du périmètre qui continuent à voler l'eau des secondaires. Les techniciens sont incapables d'appliquer des sanctions, puisque leur autorité est limitée aux fermiers du périmètre. Les agents des coopératives ne veulent pas intervenir. Un jardinier qui utilise l'eau du canal et qui est membre du comité de gestion est convaincu de payer une redevance à la coopérative.

Le développement du système de canalisations et l'usage de l'eau d'irrigation à des fins culinaires a contribué au développement d'une infection endémique de Schistosomiase parmi les residents de Galmi. Il n'existe aucun programme de santé publique afin d'éduquer la population sur ce danger et traiter les symptômes.

Le développement privé de l'irrigation aux puits.

Le cas de la vallée de Tarka n'est pas un projet au sens commun du terme. A cet endroit, les conditions sont favorables au développement des puits privés. L'emplacement, le climat, les sols, et la facilité d'accès aux eaux souterraines peu profondes font que des centaines d'entrepreneurs investissent dans le développement de petites parcelles irriguées. Les dimensions typiques varient de 0,1 à 0,3 ha irrigués par un puits dont l'eau est tirée à la main ou à la moto-pompe. L'ensemble de ces petites entreprises irriguées constitue un projet en croissance rapide.

La région visitée par l'équipe de l'étude appliquée se situe entre la Route Nationale et la frontière Nigérienne, au sud de Madaoua. Traditionnellement, la culture irriguée d'oignons est extensive dans cette région sur des surfaces de l'ordre de 300 à 500 hectares. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 500 mm avec des variations considérables d'une année à l'autre. Les températures annuelles moyennes sont de l'ordre de 25 à 30 °C. La partie centrale inférieure de la vallée est un ancien torrent sableux surmonté par 2 m d'alluvions, favorisant ainsi les conditions idéales de l'agriculture irriguée à faibles profondeurs. L'eau souterraine est abondante. La profondeur varie de 1,5 m à 3,5 m à travers le cycle de la saison sèche. La profondeur de la couche sableuse est incertaine. Elle est estimée entre 8 et 15 m. La recharge est plutôt rapide.

Les sols des régions basses sont dominés par une marne argileuse. Ces mêmes sols sont argilo-sableux dans les terres plus élevées de la même région.

La plupart des parcelles d'oignons sont de l'ordre de 0,1 hectares. Certaines parcelles utilisant de petites moto-pompes (3,5 à 5,0 c.v.) peuvent être plus grandes. Presque partout l'eau est élevée manuellement à la puisette ou au calabashe (une demi-gourde attachée au bout d'une courte corde). Chaque parcelle a au moins un puit, stabilisé avec du bois local et de la paille, ou avec des anneaux en béton fournis par l'Aide Mondiale Luthérienne ou par un financement commercial. Les parcelles sont divisées en petits bassins rectangulaires de 3 à 8 m². Des bassins plus grands peuvent se trouver dans les parcelles à moto-pompes. Ces bassins sont alimentés par les puits via une série de rigoles de champ à travers la parcelle. Les différences de hauteur typiques au sein des bassins est de + ou - 5 mm. La moyenne de profondeur d'application de l'irrigation est de 14 à 25 mm.

Les parcelles privées de 0,15 à 3,0 ha alimentées par plusieurs puits traditionnels non revêtus sont remplacées par des parcelles plus grandes équipées de moto-pompes, tirant l'eau de puits revêtus de béton. Ces parcelles modernisées permettent des profits substantiellement plus élevés. Les fermiers traditionnels seront probablement dépassés. Toutefois, l'équilibre est fragile. Il dépend surtout de la proximité du Nigeria et des avantages commerciaux qui en découlent.

Un problème de la qualité de l'eau souterraine a été identifié, particulièrement dans les puits les plus profonds. Seulement 2 des 11 puits peu profonds testés présentaient une eau trop salée mesurée par conductivité électrique. Alors que 9 des 11 puits profonds testés présentaient des problèmes de salinité. La qualité de l'eau souterraine est ainsi trouvée stratifiée.

Les dimensions des parcelles irriguées varient de 0,1 hectares qu'un individu seul peut facilement irriguer au calabashe, à 5 ha

utilisant des moto-pompes et des puits revêtus de béton. Le système corde et calabashe qui nécessite peu de capital peut être facilement mis en place et entretenu par les usagers. Il est construit de matériel facilement disponible au marché du village.

L'efficacité de cet appareil est basse; en conséquence, la technologie nécessite une intensité de main-d'oeuvre. Elle produit des volumes d'eau qui limitent sévèrement la surface cultivée par un seul fermier.

Les systèmes de puits utilisés à Koumassa et dans la vallée de Tarka varient considérablement en coût et en sophistication. D'un côté, plusieurs fermiers creusent deux à trois puits traditionnels au prix annuel de 6 100 FCFA chacun. Leur seul coût ensuite est le prix d'une corde et d'un calabashe pour tirer l'eau. Ils sont pareils à ceux utilisés par les fermiers de Galmi hors du périmètre. De l'autre extrême, un nombre croissant de fermiers sophistiqués et plus riches font installer des puits revêtus de béton puisés par des moto-pompes rotatives de 3,5 cv. Certains de ces fermiers irriguent de 0,5 à 1,0 ha d'oignons avec une seule pompe pour 4 ou 5 puits par hectare. Cette idée constitue un optimum technique pour les petits systèmes. Les puits revêtus de béton installés au taux de financement des banques commerciales ne sont finalement pas plus chers. Mais leur coût peut doubler s'ils sont financés par des capitaux privés des régions rurales dont le taux est estimé à 50 %. Le coût annuel par hectare est de l'ordre de 75 000 FCFA pour les deux types. Les puits revêtus sont en fait moins chers que les puits traditionnels développés à la moto-pompe.

Les coûts totaux de pompage à des profondeurs de 3 m typiques de la vallée de Tarka varient de 525 000 FCFA/ha pour les systèmes traditionnels à 210 000 FCFA/ha pour les puits revêtus financés par les banques. Actuellement, peu de fermiers obtiennent des frais aussi bas. La plupart opèrent leurs moto-pompes à 1,25 - 1,5 lps parce que leurs systèmes d'irrigation ne peuvent pas accommoder des volumes d'eau supérieurs. Leurs frais d'irrigation se situent alors autour de 350 000 FCFA/ha. Avec une reconception des canalisations aux champs, les surfaces irriguées peuvent être étendues et des coûts inférieurs seront atteints. Les fermiers seront forcés de progresser dans cette direction par l'expansion de l'agriculture irriguée et la compétition amenée par le déclin des prix des oignons.

La revue opérationnelle. La culture sèche de l'oignon dans la vallée de Tarka est une intensification agricole indigène localement conçue et financée. La plupart des aspects de l'irrigation de cette région sont privés. La production est une entreprise ménagère. La construction des puits et l'entretien des pompes sont aussi privés, bien que les coopératives interviennent pour assurer

des crédits de construction des puits. Le transport est aussi privé. Il est rarement contrôlé par les fermiers.

L'eau est tirée à des profondeurs de 1,5 m en saison sèche. La nappe baisse jusqu'à 3 m en fin de saison. Le pompage manuel est opéré par un seul individu qui plonge l'eau et la soulève de façon rythmique produisant ainsi des débits de 0,5 lps. Les petites pompes Yamaha ou Honda de 3,5 cv produisent généralement jusqu'à 1,3 lps. En périodes normales, l'irrigation des parcelles se fait tous les 2-4 jours. Les cycles typiques de 3 à 4 jours couvrent la parcelle toute entière. En périodes de pointe, les parcelles sont irriguées tous les jours. Pour un champ typique d'oignons les fermiers sont à la tâche 6 à 10 heures de suite, dont 4 à 6 heures de pompage. Les fermiers opérant manuellement mettent évidemment plus de temps que les moto-pompes dans la limite des chiffres cités.

Pendant l'irrigation un adulte tire l'eau avec les puisettes, alors qu'une autre personne, généralement un enfant distribue l'eau dans les bassins avec les mains ou à l'aide d'une pelle. Avec une moto-pompe une seule personne suffit à gérer le système pour distribuer l'eau. Les réparations sont accomplies par le fermier propriétaire, en cours de journée selon le besoin. Les petits travaux d'entretien consistent surtout à réparer les failles dans les canalisations, renforcer les mailles de stabilisation des puits et nettoyer les fonds des puits afin de maintenir des profondeurs de réserve suffisantes. L'entretien de routine et les petites réparations sont aussi accomplis sur les pompes par les fermiers propriétaires. Les grandes réparations sont confiées à un technicien local spécialisé en moto-pompes.

Les fermiers de la vallée de Tarka gèrent leurs propres cultures afin d'atteindre les marchés aux périodes de prix élevés. Il s'agit d'arriver au marché après la pointe de la production. Les fermiers appliquent des quantités considérables d'engrais. Régulièrement, ils traitent leurs cultures au diméthoate pour la protection. Les mauvaises herbes constituent un vrai problème. Plusieurs fermiers essaient d'emmagasiner les oignons. Les capacités du village permettent à certains de le faire jusqu'à 4 ou 5 mois. Les pertes qui en découlent peuvent atteindre 20 %.

L'évaluation de la performance. Les pratiques fermières de l'exploitation des eaux sont bonnes. Les bons rendements sont maintenus par les pratiques rigoureuses d'application de l'eau. Une meilleure compréhension des sols et de la salinité de l'eau permettent d'améliorer les efficacités de l'exploitation. Les fermiers sont capables de satisfaire les besoins d'eau des plantes avec des efficacités d'application de l'ordre de 45 à 60 %. L'homogénéité du sol et l'aspect individuel des exploitations contribuent à l'efficacité des applications d'eau.

Les pertes par infiltration dans les conduites de distribution entre les puits et les bassins sont de l'ordre de 18 % pour les systèmes manuels et de 10 % pour les systèmes motorisés à grandes vitesses. Le pompage manuel semble être la technologie la plus adaptée aux conditions locales. Les nappes phréatiques sont trop élevées pour justifier le shadouf ou la traction animale au dallou. Les moto-pompes sont utilisés à bas régimes. Les pompes sont d'ailleurs mal adaptées aux charges d'opération pour plusieurs contraintes.

Les fermiers connaissent assez bien leurs systèmes pour décider des besoins de dilution de la salinité. Ils ont le choix entre les coûts supplémentaires de la main-d'oeuvre ou du carburant et les pertes marginales dues à la réduction des rendements à cause de la salinité. La plupart des fermiers suivent un compromis entre les deux. Les fermiers contrôlent mieux les besoins quotidiens de leurs cultures que sur les systèmes modernes et développés.

Les pertes sont normales pour des canalisations non revêtues. Le planage des bassins, fait à la main, est adéquat pour des bassins de cette dimension. L'inondation des bassins est uniforme. Les débits de pompage sont adaptés à la dimension des bassins et aux capacités des canalisations. Il en résulte des efficacités élevées de l'application des eaux.

Les fermes irriguées au pompage manuel produisent 32,5 T/ha. Le pompage motorisé produit 37 T/ha malgré la haute salinité de l'eau. Ces chiffres représentent une réduction de 19 et 10 % respectivement. Ainsi des études du sol et de la gestion de l'eau sont nécessaires pour déterminer si les facteurs de dilution sont optimaux.

L'étude économique des systèmes d'irrigation. Les systèmes manuels ne tiennent pas la compétition à long terme. Leurs coûts totaux sont doubles de ceux des systèmes motorisés. Leur survie est reliée directement aux productions à revenus élevés comme les oignons. Avec l'expansion de la production et le déclin des prix, ces systèmes seront désuets.

Le coût minimal d'une moto-pompe tirant l'eau à faibles profondeurs ne baissera pas moins que 200 000 FCFA/ha pour une grande production d'une culture par an. Ce chiffre représente la contrainte ultime de l'expansion de ce système. Mais il représente un coût total comprenant le capital, l'amortissement et les frais d'opération.

Actuellement, les fermiers de Tarka produisent surtout l'oignon. Les relations entre leurs dépenses et leurs produits sont similaires à celles des fermiers de Galmi à l'exception de Kamoussa. Là, les fermiers font coïncider leurs moissons avec les

prix élevés au marché. En plus, ils sur-irriguent pour limiter l'accumulation des sels près des racines. Ceci augmente leurs frais d'opération de 20 %. La table G 3.6.7 suggère que les revenus de la main-d'oeuvre sont bien au-delà des possibilités alternes d'emploi. Ils dépassent 1 000 FCFA par jour en moyenne pour les systèmes motorisés produisant 38 T/ha et 590 FCFA par jour pour les systèmes manuels et pour les mêmes produits. En fait, les systèmes traditionnels semblent se trouver aux régions de faibles accumulations de sel. Par conséquent, les produits et les revenus de la main-d'oeuvre peuvent être considérablement plus importants. Il ne fait aucun doute que le Niger ne peut que profiter de l'expansion de ces petits systèmes.

L'attrait économique du système calabashe à 2 m de profondeur suggère que les recherches sur l'amélioration des systèmes de pompage manuel et animal à des débits plus considérables et à faibles profondeurs peuvent être profitables économiquement et socialement. NAARP devrait accorder la priorité à de telles recherches.

La performance institutionnelles: Les structures coopératives sont faibles dans la vallée. Alors que les coopératives commerciales revendent le coton récessif, les villages producteurs d'oignons profitent peu des crédits et des programmes de commercialisation des coopératives. Dans la vallée de Tarka, la "coopérative" consiste surtout à assurer les initiatives privées d'un fermier commerçant réputé.

Les activités de vulgarisation sont limitées. Mais les fermiers ont profité du programme intensif de la LWR sur le forage des puits. Ce programme fut étendu par la sous-préfecture. Actuellement il est privatisé. Les fermiers reconnaissent qu'ils ont besoin d'aide dans la diversification des cultures et l'entretien des pompes. Néanmoins, la plupart des équipements et des pièces de rechange proviennent du Nigéria.

Le développement local de la vallée de Tarka a accentué les différences des richesses parmi les premiers innovateurs et les retardataires. Les premiers contrôlent l'ensemble des réseaux de commercialisation.

La production intensive d'oignons assure une source d'emplois de la saison sèche et réduit la migration des emplois. La compétition des variétés de l'ouest inspire les fermiers à améliorer leur productivité par des innovations techniques, tels les salaires différentiels. Les producteurs peu efficaces, surtout les plus jeunes, ont peu d'accès aux capitaux. Ils seront vraisemblablement éliminés du développement commercial par l'introduction des moto-pompes.

Conclusions générales et recommandations.

Cette section est consacrée aux grandes leçons tirées de l'étude, et à la comparaison des avantages des diverses formes d'exploitation de l'irrigation.

Les grandes leçons. L'équipe fut contente de trouver de si bonnes pratiques de l'agriculture irriguée. Ceci est surtout vrai dans le cas de l'oignon. La capacité des fermiers indigènes est démontrée par une pratique de la micro-irrigation depuis des siècles.

Traditionnellement, les fermiers construisent de petits bassins (2 à 25 m²) reliés par un réseau de rigoles pour l'irrigation. Ils sont soigneusement préparés et nivelés. Les différences de nivellement ne dépassent pas 5 cm. Les bassins sont dimensionnés selon les débits d'eau disponibles, la texture du sol et la topographie. Au cas de faibles débits de moins de 0,5 lps les bassins de 2 à 4 m² sont les plus communs. A des débits de 1 à 2 lps les dimensions rencontrées sont de 8 à 12 m². Des débits siphonnés de 4 lps correspondent aux bassins de 32 m².

Les périmètres de Djirataoua et de Galmi étaient nivelés et conçus pour des sillons de 80 à 100 m alimentés par un ou deux siphons chacun. Néanmoins, les fermiers ont choisi de modifier les applications selon leur expérience traditionnelle. Ils utilisaient des sillons de 10 à 12 m. L'équipe estime que les fermiers avaient raison, puisqu'ils ne disposent pas des moyens d'application efficace. Ils utilisent surtout les techniques manuelles.

Nous sommes impressionnés par la capacité des fermiers de s'organiser pour gérer leurs systèmes (Distribution et entretien). Ils devaient le faire au niveau des tertiaires. Par ailleurs, nous n'avons pas été impressionnés par le niveau d'expertise surtout pour le calendrier des irrigations, la protection des plantes, l'opération et l'entretien des infrastructures publiques. La raison est le manque de personnel qualifié et non le manque d'intérêt.

Le potentiel d'irrigation au Niger continuera à dépendre du pompage. Il est alors important de réduire les frais de fonctionnement. En plus, La plus grande partie de l'eau provient des puits. L'amélioration de l'efficacité de développement des puits est très importante.

Après les problèmes de pompage et de développement des puits, les deux problèmes à adresser sont l'efficacité de la distribution et leur fréquence. Les efficacités de pompage et de développement sont de l'ordre de 75 et 85 %. Mais il est encore possible de les améliorer. Il est important de le faire à cause du coût élevé du

pompagement. La viabilité économique de l'agriculture irriguée au Niger en dépend.

Le problème le plus important à court et moyen terme est la protection des plantes. Elle affecte le choix des cultures, les rendements, et pose de multiples problèmes d'aménagement. Les problèmes de protection augmentent avec les surfaces irriguées. Les fermiers, les dirigeants des exploitations et les chercheurs doivent diriger leurs efforts immédiats dans cette direction. L'analyse économique montre que les productions sont plus intéressantes avec des cultures à prix élevé.

La sensibilité des cultures existantes à l'irrigation fut très peu étudiée. Les recherches ont à peine évalué l'établissement des cultures, les densités, et les charges de la production. L'expérience pratique des fermiers et des dirigeants des exploitations présente des manques substantiels. Il faudrait réviser les recherches sur les variétés du Niger. Même les recherches déjà accomplies sont peu utilisées.

La plupart des systèmes d'irrigation sont conçus pour un modèle de cultures spécifiques et de rotation. Le fermier individuel n'est pas considéré dans le développement des périmètres irrigués au Niger. La politique du Niger est de faire porter la responsabilité des opérations aux coopératives. ONAHA et les agences de marketing devraient faire attention à la diversification des cultures. L'efficacité des systèmes ne devrait pas être affectée par la diversification de façon significative. Les dates de plantations sont si variées qu'il n'existe presque pas de blocs homogènes de rotation.

Les avantages du développement de l'irrigation.

Trois des quatre cas étudiés se basaient sur le pompage de l'eau. Les coûts de l'irrigation dans ces cas sont considérablement plus élevés que pour le système gravitaire. Les fermiers doivent payer les frais d'opération et d'entretien des systèmes. Mais ils n'ont pas à payer les frais de capitaux pour le développement de l'infrastructure.

Le profit aux fermiers est le plus élevé à Galmi. Mais, du point de vue de l'économie globale le taux de profit interne est nul, même avec les cultures de valeur. Cela reste bien mieux qu'à Djirataoua où le taux interne est de moins 7 %. Les autres communautés ne sont pas aussi perdantes, surtout l'opération communale des puits de Ruwana Safo.

Le pompage manuel à moins de 3 m de profondeur est profitable à l'irrigation des cultures de valeur comme les oignons. Mais il reste considérablement moins profitable que les moto-pompes. La viabilité du pompage manuel dépend des innovations technologiques.

Le pompage manuel est important économiquement puisqu'il assure des emplois. Mais sans améliorations, il sera éventuellement remplacé par les moto-pompes.

Actuellement, les petites moto-pompes installées sur les puits bétonnés sont les plus économiques sources d'eau du Niger à part les eaux de surface. Ceci est surtout vrai quand les frais de douanes sur les pompes et le carburant sont évités (par des achats directs au Nigéria). L'optimisation de ces systèmes permettrait de cultiver avec profit des cultures de petite valeur (Des graines à huile, etc.)

Les recommandations.

Du point de vue de l'équipe, les systèmes gravitaires sont viables au Niger. Mais seulement si les donateurs acceptent de fournir les fonds de développement. Ceci est d'autant plus vrai pour les systèmes élaborés des rizières, et à moindre degré pour les périmètres à puits individuels, comme à Ruwana Safo. L'exploitation de Djirataoua nous a laissé avec une mauvaise impression. Les puits y sont opérés à l'électricité. Nous ne recommandons pas de futurs investissements dans ce type de développement. A moins qu'un réseau électrique plus économique ne soit disponible.

L'équilibre économique délicat qui maintient les méthodes traditionnelles viables, justifie les recommandation de l'équipe que le projet de NAAR intensifie ses efforts sur l'amélioration des technologies manuelles. Il est aussi possible d'améliorer les moto-pompes. Il s'agit de trouver des pompes mieux adaptées aux débits et aux profondeurs du Niger et d'améliorer les réseaux du marché.

Les puits forés à la main sont coûteux et limités par la profondeur. Pour développer pleinement les ressources souterraines du Niger, il faut trouver des techniques de forage peu coûteuses. L'équipe suggère de concentrer les efforts sur les puits à petits diamètres (75 à 100 mm) qui peuvent être installés par les indigènes (comme au Bengladesh) et sur les puits peu coûteux comme ceux de Djirataoua. Les petits puits serviront aux fermiers travaillant seuls. Alors que les plus grands serviront aux systèmes communaux comme celui de Safo.

L'équipe recommande d'améliorer les calendriers des grands périmètres. Les canalisations traditionnelles sont satisfaisantes à débits faibles du pompage manuel. Elles ne le sont pas aux débits des moto-pompes. Pour améliorer l'efficacité des moto-pompes il faut développer de meilleures techniques de distribution. Peut être avec des canaux revêtus ou des tuyauteries. L'équipe recommande que NAAR concentre ses efforts

sur l'amélioration des calendriers et des techniques de distribution.

Il faut accorder la priorité à la recherche appliquée des cultures irriguées du Niger, tels les essais de variétés, et les équilibres d'eau. Les recherches de base ne sont pas prioritaires. Les étapes de fertilisation, les tests sur les herbicides et les pesticides sont très importants pour l'irrigation au Niger. La plus grande partie de ce travail pourrait s'accomplir sur des périmètres déjà en place, par un petit groupe de chercheurs et de techniciens bien surveillés. Couramment, INRAN et ONAHA ont peu de recherches dans le domaine des nouvelles technologies. Le Niger a déjà dépensé de larges sommes d'argent pour le développement des périmètres irrigués. Une équipe agile de chercheurs promet de considérables améliorations des rendements.

Il s'agit surtout de réviser des recherches déjà entreprises au Niger et dans les pays voisins du Sahel sur la gestion des cultures et les technologies d'application des eaux. Cette revue permettrait de concentrer les programmes de recherche et d'orienter les tests d'adaptation aux fermes.

Une approche de diagnostic multidisciplinaire devrait permettre à NAAR de déterminer les priorités de la recherche appliquée. Des études à l'échelle du périmètre et des recherches devront insister sur les contraintes de l'agriculture irriguée. En plus, les besoins des fermiers de la micro-irrigation doivent être étudiés.

CHAPITRE II

LES SYSTEMES COMMUNAUX DE POMPAGE RIVERAIN.

SAY, NIGER

Sur les bords du fleuve du Niger, un bon nombre de petits systèmes d'irrigation opèrent en privé et dépendent de l'eau pompée au fleuve. L'équipe de recherches a visité un de ces systèmes à côté du village de Say à une cinquantaine de kilomètres de Niamey. C'était la première étude de l'équipe, et bien qu'elle soit moins complète que les trois autres elle n'en est pas moins intéressante. Ainsi nous l'avons considérée comme un modèle potentiel de développement.

1.0 Emplacement et description du système

Le système est situé sur le bord ouest du fleuve Niger où le sol est de texture moyenne. Couramment le système repose sur les restes d'un développement ultérieur qui amenait l'eau du fleuve Niger à un champ de riz adjacent.

1.1 Traits physiques

Les éléments principaux du système de Say comprennent une motopompe de rivière qui amène l'eau au champ par un canal en saison basse. En haute saison le champ est naturellement inondé. Nous avons ainsi estimé que le premier tiers de l'eau nécessaire à l'irrigation d'une récolte typique d'oignons parvenait au champ sans pompage; le reste devant être pompé du fleuve. La figure S 1.1.1 montre l'emplacement du système. Depuis le marigot et les canaux qui y mènent l'eau en le parcourant sur toute sa longueur, l'eau doit être transférée à travers des canaux secondaires de 10 à 30 mètres de longueur. De là, elle est élevée pour irriguer les 84 parcelles qu'elle dessert. Nos mesures ont confirmé la dimension moyenne d'une parcelle autour de 0,3 hectare. L'élévation moyenne du marigot à la parcelle se situe autour de 1,5 m (+ 0,5 m) durant la plupart de la saison de croissance des légumes en hiver. Dans 20 % des cas l'élévation de l'eau se fait en deux temps, le premier étant entre la source et les canaux secondaires. La plupart des fermiers de la région utilisent des calabashes d'une capacité de 4 litres pour élever l'eau à leurs parcelles en se positionnant au niveau de l'eau.

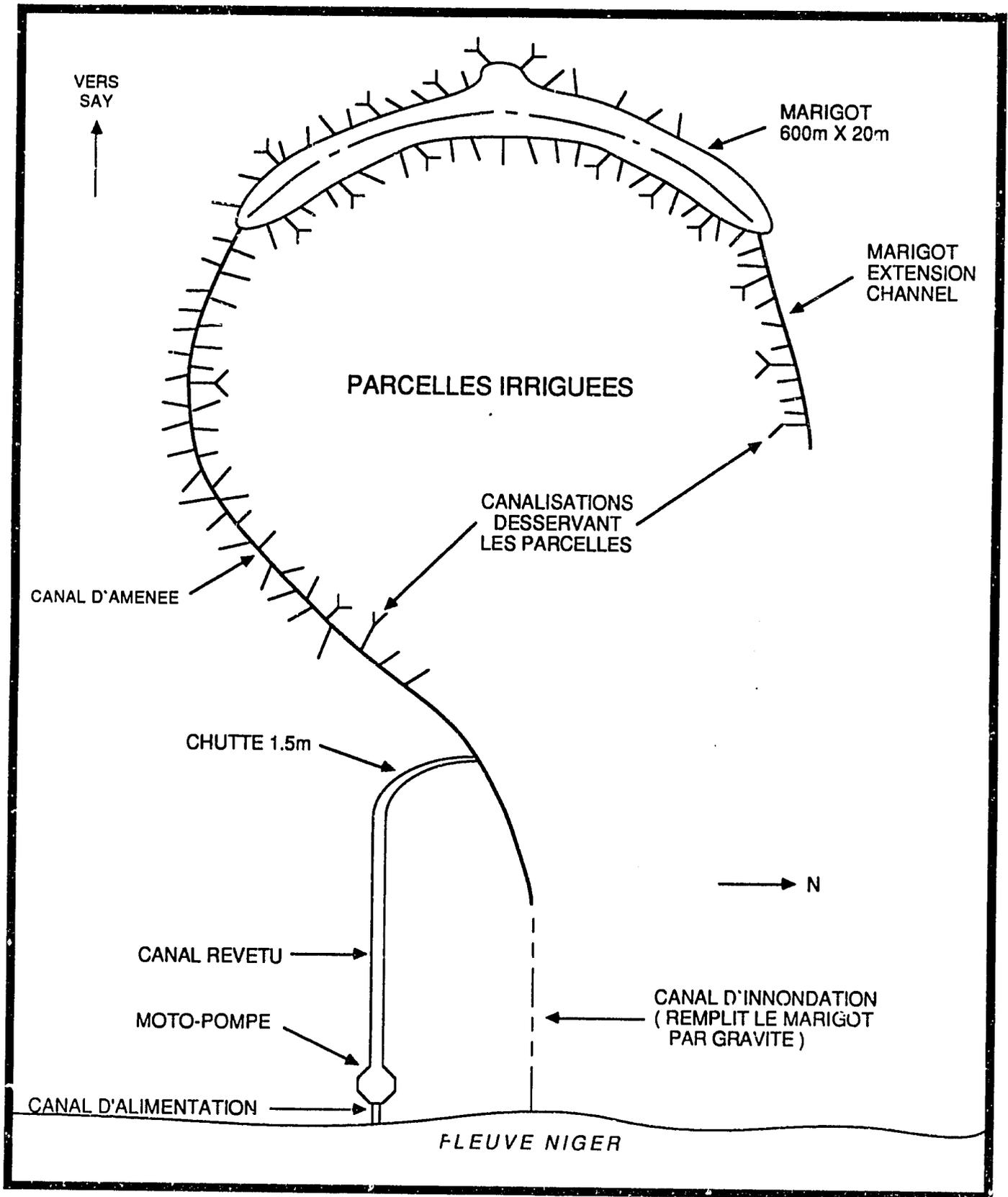


Figure S1.1.1 DISPOSITION DU SYSTEME COMMUNAL DE SAY.

Le système de pompage installé depuis 1964, mais hors service en 1985 et 1986 a été remis en opération en janvier 1987. En 1984, il était opéré pendant le dernier mois de la saison d'irrigation. Depuis, un défaut de fonctionnement a empêché son utilisation. Finalement, ONAHA, l'organisation paraguayenne qui avait fourni la pompe à la communauté, la fit réparer. La pompe était tombée à la rivière durant la saison 1984-85 ce qui a probablement causé sa défaillance prématurée.

La moto-pompe était opérée au diesel et au moment de la visite de l'équipe de recherches, elle soulevait l'eau 4,2 mètres à un canal d'irrigation abandonné. Au bout du canal long de 200 mètres l'eau retombait 1,5 mètres au canal d'inondation qui desservait le marigot. Le schéma S 1.1.1 montre la configuration générale du système ainsi que l'emplacement de la moto-pompe, du canal d'irrigation et des canaux desservant le marigot. La longueur totale du marigot et des canaux d'extension se situe entre 1500 et 2000 mètres.

Les spécifications de la pompe sont:

Jeumont - Schneider pompe centrifuge simple

Type: MEN 125-250

Taux nominal, 200 m³/hr, jusqu'à 10 m. à 1450 rpm

ADIM - moteur diesel double cylindre

Type: 1052 LP

Taux nominal 48 c.v.

Les oignons, poivrons et tomates sont cultivés sur des parcelles planes de 8 à 16 m², normalement desservies par des canalisations en terre. La laitue est cultivée au bord des canalisations et entre les bassins. Le maïs poussait au long des sillons des grands bassins. Mais, seulement la moitié de chaque parcelle était couramment irriguée.

1.2 Caractéristiques de la ferme.

L'équipe de la recherche commune appliquée n'a pas insisté sur les périmètres irrigués de riz. Une évaluation rapide de l'économie d'un périmètre de riz à Say, en plus des résultats de l'étude des périmètres de riz à Tillibery effectuée en 1986 nous permet de tirer des conclusions sur la viabilité économique de ces systèmes.

Les périmètres de riz sur le fleuve Niger dépendent de l'eau pompée au fleuve pour desservir 50 à 500 hectares. La plupart des pompes sont converties du diesel à l'électricité. La hauteur de pompage varie considérablement. Il en est ainsi des frais de pompage. La plupart des périmètres produisent une double récolte de riz.

Les frais d'investissement d'un périmètre irrigué de riz sur le fleuve Niger se situent entre 5 et 5,5 millions de FCFA par hectare, ou 16 500 à 18 300 US Dollars par hectare, au taux de change courant de 300 FCFA au US Dollar. Ces chiffres couvrent tous les frais nécessaires étant inclus les frais d'étude et les routes. Les périmètres qui existent déjà sont en cours de réhabilitation par un projet de la Banque Mondiale au coût estimé de 7 000 à 10 000 US Dollars par hectare.

Ganki Bassirou est situé à cinq kilomètres de Say sur la première terrasse du fleuve Niger et consiste en deux petits sites d'irrigation. Le premier site utilise un ensemble de puits pour l'irrigation d'une récolte de saison sèche par les habitants de Ganki. Un puit alimentait chacune des 10 à 15 petites parcelles où l'on cultivait surtout le manioc et les légumes. La technicité y variait en qualité. Toutefois, un puit cimenté représentait le niveau de sophistication le plus poussé. Les surfaces desservies étaient de moins de 0,1 hectare.

Le deuxième site présente un système plus compliqué et nous sert donc de sujet principal à notre étude. Il combine l'eau pompée au fleuve à travers un ancien canal en béton aux simples canaux en terre auxquels l'eau parvient du marigot, soulevée par des calabashes aux fins d'irrigation des bassins d'oignons et de polyculture. L'unité de pompage fut un présent de ONAHA selon les ordres du Président. Les ouvrages hydrauliques furent construits sur une initiative locale. Ce site est maintenu par des fermiers de Daweye et de Ganki.

Le village de Ganki compte 1450 habitants. Soixante quinze familles de fermiers y travaillent les sites d'irrigation. Sur le système de canaux, certains individus ont creusé des canaux tertiaires jusqu'à leur site de calabashe sur leurs parcelles individuelles. D'autres partagent le même canal tertiaire. Ces petits jardins sont souvent séparés par de larges étendues de terrains non-cultivés.

1.3 Le calendrier des récoltes.

L'équipe a intensifié son travail sur la récolte d'oignons en hiver produite de semis transplantés en décembre. Cette moisson a besoin de quatre mois à la maturité. elle est donc récoltée en avril. Le volume net d'eau nécessaire à une récolte d'oignons varie de 5 000 à 5 500 m³/hectare suivant les dates de début de moisson.

1.4 Les frais du système d'irrigation.

Les fermiers ont coopéré afin de creuser les canalisations principales; puis ils ont creusé les rigoles secondaires, chacun tout seul. Chacun a aussi nivelé son bassin d'irrigation. Le système de pompage fut initialement installé en 1984. Il fut récemment rétabli (janvier 1987) après être resté hors service pendant 1985 et 1986. La moto-pompe utilise un moteur à diesel de deux cylindres estimé à 48 chevaux-vapeur. Il est

directement relié à une pompe centrifuge côtelée à 200 m³/heure sur une élévation de 10 mètres à 1 450 tours-minute. La moto-pompe fut initialement fournie par ONAHA sur la demande du président du Niger. Le prix d'une telle pompe au Niger se situe autour de 1 500 000 FCFA (5 000 US Dollars).

2.0 La revue du fonctionnement.

L'opération du système riverain consiste à pomper l'eau du fleuve Niger à un canal d'alimentation qui se vide à son tour au marigot comme le montre le schéma S 1.1.1 . L'eau est ensuite divertie des canaux d'extension ou du lac marigot à travers des canalisations courtes, desquelles elle est ensuite élevée par des calabashes aux rigoles qui desservent les petits bassins d'irrigation. L'élévation de pompage du fleuve aux canaux d'alimentation est de 4 mètres. L'élévation faite à la main avec des calabashes du marigot aux rigoles est de 1,5 mètres.

En plus de l'étude du système riverain, les économistes de l'équipe ont revu un système d'irrigation de riz à côté de Say. La plupart des périmètres de riz sur le fleuve Niger sont directement gérés par des coopératives qui déterminent et programment les actions à entreprendre. De façon générale, la coopérative assure le labourage au boeuf. Elle fournit aussi les produits de protection des plantes et elle gère les pépinières. Elles fournissent aussi les sacs, et dans certains cas elle assure le transport depuis les champs de riz au local de la coopérative. Evidemment, elle contrôle la provision et la distribution des eaux ainsi que l'entretien des canaux d'irrigation.

Contre ses services la coopérative impose les fermiers un montant fixe par hectare. Cet impôt est perçu en nature au temps de la moisson en se basant sur les cotations officielles pour évaluer les récoltes. Le montant imposé par la coopérative au Niger varie entre 40 000 et 100 000 FCFA par hectare selon les services rendus.

L'économie de la production de riz est adressée dans une section spéciale 3.6 R.

2.1 La structure sociale et institutionnelle.

(L'équipe n'a pas obtenu assez d'informations pendant sa visite d'une journée et demie pour pouvoir apporter un commentaire.)

2.2 Les systèmes d'irrigation.

Quand la moto-pompe fut installée en 1984 elle fut opérée pendant un mois avant la fin de la saison d'irrigation. Ensuite un défaut de démarreur a empêché son utilisation jusqu'à ce que ONAHA a fait faire les réparations. Il est possible que l'unité soit tombée à l'eau (ou submergée par l'inondation de 1985.) ce qui aurait causé sa défaillance prématurée. Pendant les saisons d'irrigation de 1985 et 1986 la seule eau disponible aux fermiers fut celle naturellement emmagasinée au lac marigot

à la suite de l'inondation du fleuve Niger.

Toute l'eau naturellement déposée au marigot fut consommée avant la première semaine de février 1987. L'opération de la pompe était prévue pendant 13 heures, une nuit sur deux, jusqu'à la fin de la saison d'hiver. L'équipe a vérifié le taux d'écoulement et l'a déterminé autour de 60 lps, l'équivalent de 1 400 m³/jour pour desservir les 13 hectares de terrain irrigué.

2.3 L'Aménagement du système.

En principe, la moto-pompe est aménagée par la coopérative avec l'assistance technique de ONAHA. La coopérative a ainsi engagé un technicien dont la rémunération nous est restée incertaine. De plus, un fermier voisin possédant sa propre moto-pompe sur le fleuve Niger a offert son assistance technique en échange de carburant. La coopérative fait de son mieux pour percevoir des indemnités auprès des fermiers afin de : Payer le carburant et le lubrifiant; payer les réparations et la dévaluation; et payer le machiniste de la pompe. Mais cela n'est fait que selon les besoins, et aucune pénalité n'est prévue contre ceux qui se servent de l'eau mais refusent de payer.

La coopérative organise les fermiers afin d'assurer l'entretien du canal principal et du canal en extension du marigot.

2.4 L'irrigation et l'aménagement des cultures.

Les fermiers creusent leurs propres canalisations secondaires et les bassins qui serviront à élever l'eau. Ils fournissent aussi leur propres calabashes (les seaux) et les cordages ainsi que l'entretien contre l'érosion causée par l'action des calabashes. Le taux d'élévation de l'eau se situe entre 0,9 et 1,3 litres par seconde, par calabashes quand l'action est rythmée. Parfois deux hommes opérant côte à côte peuvent assurer plus de 2 litres par seconde.

A l'intérieur de chaque parcelle, l'eau est distribuée par un réseau de rigoles desservant des bassins rectangulaires plats dont le côté varie de 2 à 4 m. Un irrigant opérant manuellement contrôle l'accès de l'eau à chaque bassin en formant ici et là des digues en terre qui empêchent le passage de l'eau selon les cycles d'irrigation. Une irrigation efficace nécessite un bon nivellement et une cadence d'application de l'eau afin d'assurer une uniformité d'irrigation entre les bassins.

Pour répartir la plus lourde tâche d'élever l'eau, les personnes se remplacent à tour de rôle. Toutefois, il y a des cas où de jeunes enfants assurent la répartition de l'eau dans les bassins alors qu'une personne adulte élève l'eau.

L'équipe a appris par un vulgarisateur que les méthodes traditionnelles de moisson étaient utilisées. Des preuves furent établies que des

fertilisants chimiques et organiques étaient appliqués. Alors que l'ordre d'irrigation des oignons fut le suivant:

pré-irrigation	2 irrigations
1er mois, une fois/semaine	4 irrigations
2ème mois, deux fois/semaine	9 irrigations
3è et 4ème mois, chaque 3 jours	<u>20 irrigations</u>
Total	35 irrigations

La profondeur d'eau moyenne appliquée par irrigation est de 30 mm, ce qui nécessite 300 m³ par hectare. Ainsi la profondeur totale d'eau appliquée par saison est de 35 x 30 = 1050 mm. Cela nécessite 10 500 m³ par hectare. En supposant que le taux d'élévation au calabashe est de 1.1 litre par seconde (soit 4 m³/heure) il faudrait produire 2 625 heures de travail continu par saison pour élever verticalement 1,5 mètre assez d'eau pour un hectare d'oignons.

2.5 Les stages et la vulgarisation

(L'équipe ne peut produire d'information utile puisque sa visite d'une journée et demie ne lui a pas permis d'obtenir assez de données.)

2.6 Les coûts de l'opération et de la gestion.

L'équipe a estimé que la moto-pompe serait utilisée pour assurer autour des deux tiers de l'eau nécessaire à une récolte d'oignons. Le rendement du transport de l'eau serait autour de 95 % dans le système primaire sauf pour les premiers 50 mètres de l'ancien canal. Ainsi la moto-pompe devrait être opérée pendant des cycles de treize heures, pour fournir l'eau nécessaire à l'irrigation de treize hectares du marigot. Chaque treize heures d'opération, 40 litres de carburant diesel et 4 litres d'huile lubrifiante seraient consommés. La haute consommation d'huile est due à des fuites. En supposant que les fuites soient remédiées, les frais d'opération par saison sont estimés comme suit:

Carburant diesel, 40 litres X 34 cycles	
X 190 FCFA/litre	= 258 000 FCFA
Huile de moteur, 2 litres X 34 cycles	
X 800 FCFA/litre	= 54 000 FCFA
Entretien, deux fois par saison	= 50 000 FCFA
Batteries et pièces	= 50 000 FCFA
Salaire du machiniste, 500 FCFA/jour	= 34 000 FCFA
Total	<u>446 000 FCFA</u>

En estimant le prix de la moto-pompe à 1 500 000 FCFA, l'ONAHA percevrait 375 000 FCFA par an pour amortir le prix sur quatre ans. Ainsi les redevances annuelles pour couvrir les frais de la moto-pompe seraient:

$$\frac{446\ 000 + 375\ 000\ \text{FCFA}}{84\ \text{parcelles}} = 10\ 000\ \text{FCFA/parcelle}$$

en plus des frais de gestion (probablement entre 1 000 et 2 000 FCFA par parcelle.)

En estimant les frais de gestion à 1 500 FCFA par parcelle, le coût d'opération de la moto- pompe serait de 77 000 FCFA par hectare d'oignons. Ce prix serait majoré du tiers si une partie de l'eau nécessaire n'était assurée naturellement dans le marigot durant la saison des crues.

Les calculs de la section 2.4 montrent que 2 625 heures de travail manoeuvre continu est nécessaire pour élever l'eau du marigot afin d'irriguer un hectare d'oignons par saison. Le salaire étant de 100 FCFA/heure pour un tel travail, cela coûterait 262 500 FCFA par hectare.

Il est intéressant de remarquer qu'une pompe, même inefficace, élèverait la même quantité d'eau sur toute la hauteur de 4,5 m pour 115 000 FCFA/hectare au lieu de 262 500 FCFA/hectare pour les derniers 1,5 m à la main-d'oeuvre.

2.7 Les fonctions du système

Le village de Ganki se trouve sur la route principale qui mène à Niamey. Il y a une mosquée en béton, une école de six classes, et un certain nombre de bâtiments en béton. Il s'y trouve aussi plusieurs puits revêtus de ciment. Le moulin du village contient une machine à produire la farine de manioc. L'activité principale du village est l'agriculture et l'élevage, en plus du commerce. Pas de pêche. L'écologie est plutôt diversifiée. La plus grande partie de la rive est couverte par une végétation dense. Et beaucoup d'oiseaux.

L'origine ethnique de la population est Fulani. La région fut d'abord habitée au dix-huitième siècle. La solidarité manque entre les familles et entre les villages. Au sein de la famille, l'âge et le genre déterminent la hiérarchie sociale. Ceci s'applique aussi à la gestion des fonds produits par les récoltes. La terre constitue rarement un sujet de concurrence. Par contre, la concurrence est forte entre l'élevage, occupation principale des Fulani, et les cultures jardinières. Bien que les systèmes d'irrigation soient adaptés aux conditions limitées des fermiers, les connaissances et les ressources nécessaires au développement des coopératives et du marketing sont trop limitées pour pouvoir augmenter les revenus.

Les cultures pluviales du sorgho et du mil constituent le gros de l'activité fermière à Ganki. Deux saisons de culture rizière ont lieu sur le périmètre de Tiaguirire. Le riz pluvial est aussi cultivé sur les terrains bas, au bord du fleuve. En saison sèche, les cultures récessives

de manioc et les polycultures dépendent du pompage de l'eau. Les villageois de Daweye manquent d'accès aux périmètres et aux rizières pluviales, d'autant que leur accès aux cultures récessives du manioc est aussi limitée. Les deux villages pratiquent l'élevage des chèvres, des moutons et des bovins.

Selon les fermiers c'est l'eau, non la terre qui pose les contraintes à la production. La terre du système de pompage et des canalisations peut être obtenue auprès des propriétaires. En principe, les allocations sont annuelles. Les irrigants pourraient offrir au propriétaire une partie minime de la récolte en reconnaissance. La disponibilité limitée de l'eau, due au retard de paiement à la coopérative pour le carburant, constitue la contrainte principale à la production...

Le nombre de puits dans la région limite les données sur les terrains desservis par les puits. Ces terrains sont cultivés par des individus ou par des groupes. Certaines parcelles sont demeurées non-cultivées cette année.

Selon les fermiers, la demande de main-d'oeuvre est aussi faible dans l'irrigation en saison sèche que dans les autres systèmes fermiers. A la récolte du riz, en octobre et au début de la saison des pluies on peut s'attendre à une petite attente.

Les systèmes en usage sur les parcelles irriguées aux puits nécessitent peu de coordination, dû à la configuration du système. Un individu assisté par un enfant ou toute autre personne disponible peut gérer un système de puit, surtout quand on dénombre une personne par puit. En fait, il y a légèrement moins de puits que de fermiers.

Un groupe de fermiers interrogés sur le site du pompage était constitué d'hommes ayant tous presque le même âge. Un autre groupe de parcelles voisines appartenait à des hommes de plusieurs générations. Ainsi la flexibilité des dispositions facilite l'irrigation et l'entretien des canalisations. Les fermiers qui ne participent pas au nettoyage des canaux finiront par avoir les leurs naturellement endiguées.

Les fermiers peuvent obtenir des crédits auprès des villages plus riches. Les récoltes peuvent être vendues. Un bassin d'oignons évalué à 3 500 FCFA récolté, peut être hypothéqué à 1 500 FCFA avant sa maturité. Ces prêts servent à payer le carburant et d'autres besoins.

La coopérative est l'intermédiaire officiel entre les fermiers et les services dont ils ont besoin. Mais les fermiers se plaignent de l'inactivité du comité de gestion de la coopérative. ONAHA a fourni peu de directives techniques sur le choix des cultures, l'opération de la moto-pompe, et les techniques de transformation. Il en est ainsi des services agricoles. Ainsi les redevances de pompage n'ont pas été perçues sur plusieurs années. La pompe positionnée au hasard, son opération et son entretien indiquent qu'aucune personne n'en est vraiment responsable. ONAHA confirme que leur rôle dans son entretien est limité. De plus, la coopérative n'assume aucun rôle dans la revente des produits. Certains

directeurs de la coopérative vendent des semis obtenus à Niamey; ils procurent aussi les pièces de rechange de la pompe.

3.0 L'évaluation de la performance.

En général, la performance de la section basse du système du marigot opérée par des individus est bonne. Il en est de même des systèmes de puits. Toutefois, la moto-pompe opérée en communauté sur le système du marigot est mal entretenue et opérée.

3.1 L'opération du système d'irrigation.

L'installation et l'opération de la moto-pompe ont fait mauvaise impression sur l'équipe. La pompe était inclinée, et elle reposait sur des graviers. Les roues et les pneus n'étaient pas en place. Rien ne pouvait absorber les vibrations.

Pendant la visite de recherche, le rendement de la pompe fut évalué pour une série de valeurs de vitesse. La vitesse et l'élévation spécifiées par le fabricant de la pompe ont produit la performance prescrite. La pompe est normalement opérée entre 1200 et 1350 tours/minute alors que son opération optimale serait autour de 1450 tours/minute. Il en résulte une perte de performance de 11 à 20 % (figure S.3.1.1). Ainsi le flot de la pompe était de 55 à 62 litres/seconde au lieu de 70. La consommation de carburant fut aussi évaluée pendant 13,5 heures d'opération. Elle fut déterminée à 2,35 litres/heure. La consommation d'huile pendant cette même période fut de 4 litres. Cela est dû aux diverses fuites dans le moteur. (Le moteur avait été installé par les techniciens de ONAHA une semaine plus tôt). L'opération de la pompe est prévue sur une durée de 12 heures, une nuit sur deux. La période d'opération évaluée fut la deuxième depuis la remise de la pompe en service par ONAHA après deux années d'arrêt.

Le machiniste n'était même pas sûr qu'il serait payé. Pourtant, il vérifiait le niveau d'huile de la pompe à chaque fois qu'il faisait le plein de carburant, souvent la nuit. Puisqu'il faisait noir, il essayait de deviner la quantité d'huile à ajouter. Entre deux de nos visites, il en a mis deux litres de trop. S'il en avait mis encore un de plus, le moteur de la pompe aurait été ruiné.

L'équipe n'a pu trouver aucune indication de l'existence d'un entretien de routine de la pompe. En fait nous doutons fort que dans les conditions actuelles d'opération, la pompe puisse survivre une saison d'irrigation.

Le moteur diesel était opéré en deça de son régime optimal qui aurait pu produire plus d'eau par litre de carburant. Toutefois, la pompe fonctionnait assez longtemps pour fournir toute l'eau nécessaire au marigot.

Le canal revêtu, ainsi que les canalisations qui y menaient présentait des fuites excessives. A peu près, 5 % de l'eau pompée était perdue dans les premiers cinquante mètres du vieux canal. D'ailleurs, celui-ci était construit à l'origine pour desservir par gravité les terrains adjacents. Il en résulte que le pompage de l'eau s'effectuait sur 1,5 mètre de hauteur en trop. Le système principal fonctionnait de façon adéquate. Mais la plupart des parcelles le long du canal avait accès à l'eau quelques heures le matin, une journée sur deux.

3.2 Aménagement et entretien du système.

Bien que ONAHA ait fourni la pompe, ils n'avaient pas les moyens d'assurer l'aménagement du système. De plus, la coopérative semblait manquer d'expérience et de connaissance technique pour pouvoir gérer les parties complexes du système et la moto-pompe. Pourtant, elle avait les moyens de mobiliser la main-d'oeuvre nécessaire à la construction et à l'entretien des parties communes à l'entrée du système et des canalisations secondaires du marigot. Aussi, elle assurait la perception des frais du carburant et de l'huile du moteur.

3.3 L'irrigation à la ferme et l'aménagement des cultures.

L'équipe fut impressionnée par la bonne qualité de la gestion et de l'entretien du système d'irrigation au niveau des parcelles individuellement examinées. L'équipe a pu déterminer que les pertes dans les canalisations ne dépassaient pas 5 % et l'efficacité d'application de l'eau se situait autour de 60 %. Ces valeurs sont basées sur des mesures de flot physique, de temps et de topographie. Par exemple, les bassins de 16 m² variaient en altitude de quelques mm, et les profondeurs d'application variaient de 10 % pour des valeurs moyennes de 30 mm tous les trois jours.

Pendant les périodes de pointe, l'efficacité de l'ensemble du système d'irrigation est de 55 %. En irrigant une fois par semaine le premier mois, deux fois par semaine le deuxième mois, et tous les trois jours pendant les deux derniers mois, l'efficacité du calendrier d'irrigation peut atteindre 90 %. Il en résulte que l'efficacité sur l'ensemble de la saison est de l'ordre de 50 %, ce qui est satisfaisant.

Les pratiques culturales ne furent pas considérées. Mais la culture d'oignons semblait satisfaisante. Les mauvaises herbes étaient soigneusement extirpées. Les champs avaient une bonne couleur, et présentaient la bonne densité de plantes; sans traces d'insectes.

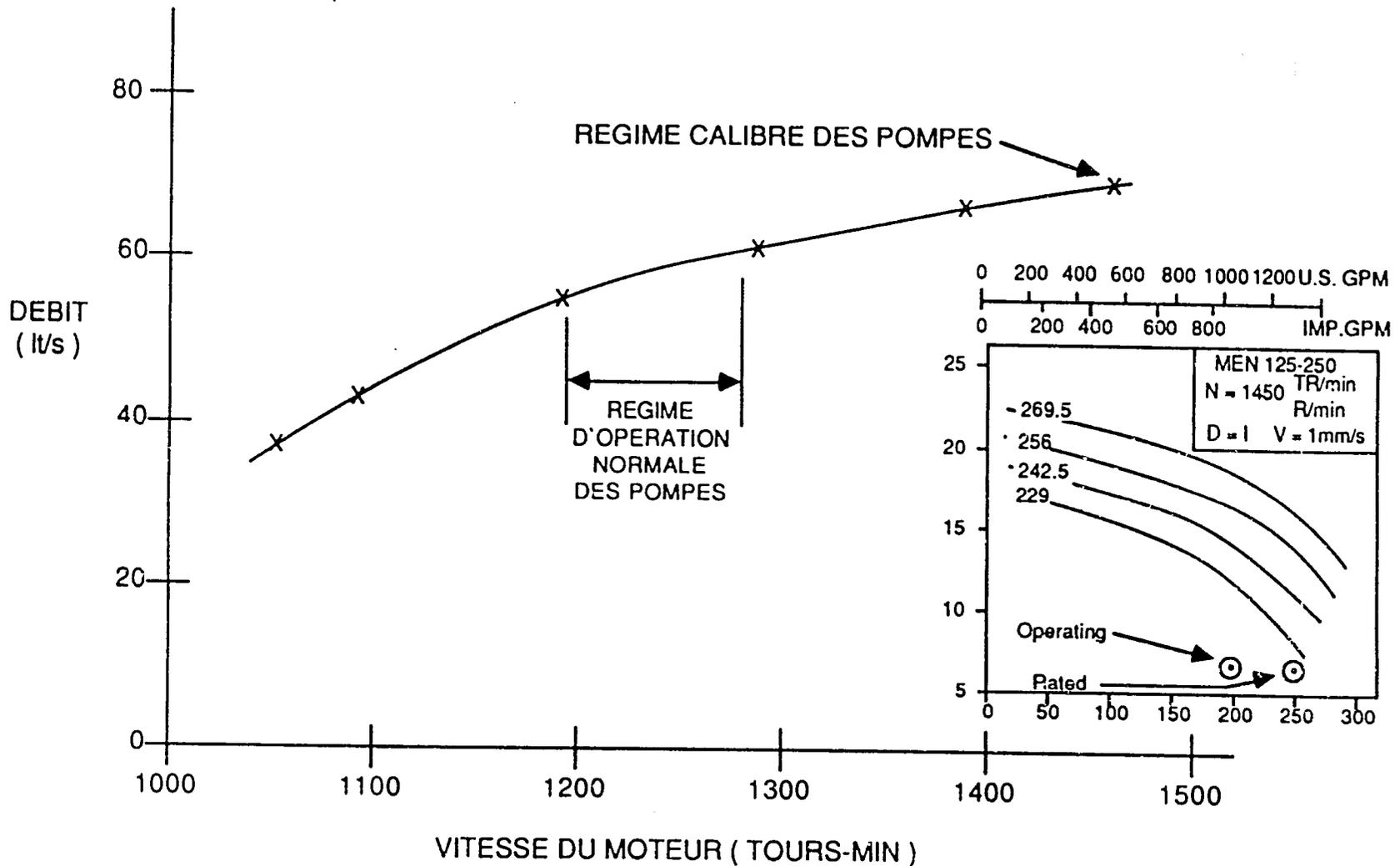


Figure S3.1.1 LA COURBE DE PERFORMANCE DES MOTO-POMPES (AVEC CALIBRATION DU FABRICANT).

3.4 La productivité de l'agriculture irriguée.

Les différents membres de l'équipe ont estimé le rendement de la culture d'oignons à Say entre 35 et 42 tonnes (unités U.S.) par hectare, ce qui est satisfaisant. La production de poivrons était de 850 sacs par hectare, qui se vendaient en gros à Niamey (à 60 kilomètres) à 2,5 millions de FCFA par hectare. Cependant, le marché n'absorbe pas facilement la vente de quantités considérables de poivrons et de tomates.

3.5 L'étude économique du système d'irrigation.

Les seules dépenses majeures du système d'irrigation sont le carburant, l'entretien, l'amortissement et la gestion de la moto-pompe. Le détail des dépenses de l'opération en cours est présenté dans la section 2.6. Les chiffres supposent que les fuites seraient réparées, le moteur consommerait moins d'huile pour une valeur de 50 000 FCFA.

La pompe utilisée n'est pas adéquate aux hauteurs en question. De plus, elle n'est pas opérée efficacement, puisqu'elle élève l'eau 1,5 mètre de plus qu'il n'en faut à une vitesse inférieure à sa vitesse optimale d'opération. En rectifiant ces deux facteurs, la consommation de carburant serait réduite de 20 %, ou 50 000 FCFA par saison. L'élimination des fuites des 50 premiers mètres du système réduirait les frais d'opération de 10 000 FCFA par saison. Cela amènerait le total des frais d'opération de la pompe en question à 386 000 FCFA par saison.

En remplaçant la pompe par une autre plus appropriée, et la combinant avec un canal creusé par les fermiers pour remplacer le canal revêtu qui présente plusieurs fuites, les frais d'opération et d'amortissement pour l'installation d'une moto-pompe optimale seraient les suivants:

Carburant	129 000	FCFA
Huile de moteur	27 000	FCFA
Entretien périodique	60 000	FCFA
Frais divers	40 000	FCFA
Salaire du machiniste	<u>34 000</u>	FCFA
Total	290 000	FCFA par an

Le système actuellement en place dépense 231 000 FCFA en plus de ce chiffre. Un nouveau système économiserait à chacune des 84 parcelles 2 750 FCFA par an.

La structure de gestion en place et sa capacité d'opérer la moto-pompe est très faible. Peu d'assistance technique est fournie par ONAHA ou tout autre. Pour cela l'équipe estime que la pompe tombera en panne au milieu de la saison très probablement. Si la pompe n'est pas réparée ou

remplacée immédiatement, cela causera un désastre économique aux fermiers. Non seulement ils perdront leur investissement collectif dans l'opération de la pompe, ils perdront, en plus, leur investissement individuel, plusieurs fois plus important, dans la culture irriguée de leur parcelle.

En combinant un système de pompage efficacement adopté à l'élévation principale du fleuve aux canaux, avec un système secondaire de pompage manuel, les frais totaux de l'irrigation seraient à peu près de 300 000 FCFA par hectare et par an à Say. Ce chiffre représente les frais totaux comparés aux seuls frais d'opération de 230 000 FCFA par hectare à Djiracaoua. Ces chiffres sont peu favorables comparés aux frais par hectare de 150 000 FCFA pour les systèmes de pompage autour de Galmi. Néanmoins, les fermiers de Say seraient encore capables de tenir la compétition à cause de leur dépendance vis à vis des oignons. La main-d'oeuvre nécessaire à la deshydratation des oignons représente une portion considérable de la valeur ajoutée et compense les frais du système de pompage. D'ailleurs, les frais des petites moto-pompes resteraient assez considérables, vu les hauteurs de pompage et la longueur des cycles d'opération à Say. Ainsi le système développé est capable d'opérer de façon économique dans le marché en cours.

3.6 L'Etude économique au niveau de la ferme.

La main-d'oeuvre nécessaire pour élever l'eau du marigot aux parcelles est estimée à 262 000 FCFA par hectare pour la méthode couramment utilisée. Les frais d'une irrigation totale d'une parcelle de 0,3 hectare sont de l'ordre de 80 000 FCFA.

Les pompes manuelles pourraient réduire les frais de la main-d'oeuvre de 50 %. Si leur prix dépasse 30 000 FCFA, ces pompes ne seront plus économiques. Aussi, il serait nécessaire de les entretenir facilement par les fermiers indigènes. Mais l'équipe n'a pas pu repérer de telle pompe. Certaines pompes manuelles pouvant réduire les frais de pompage manuel de 30 % sont considérablement moins chères, mais elles demeurent économiquement inefficaces.

L'élévation de l'eau manuellement pourrait être remplacée par de petites moto-pompes de 3 chevaux-vapeurs utilisées par la coopérative pour l'irrigation de parcelles de 0,6 à 1,2 hectares chacune. Néanmoins, ceci nécessiterait la formation de petits groupes de 3 à 6 fermiers. De plus, il faudrait reconstruire l'infrastructure d'irrigation. D'ailleurs, certains terrains irrigués du marigot sont mal situés pour un pompage collectif.

Le pompage de l'eau du marigot aux parcelles par de petites pompes coûterait de 12 à 20 FCFA par m³ d'eau. La variation résulte du mode de financement de la pompe. Une décharge à la pompe de 4,8 litres par seconde devrait être accomplie pour atteindre le coût minimal de 15 FCFA par m³ d'eau, y inclus les frais d'entretien et d'amortissement des pompes similaires à celles utilisées à la vallée de Tarka. De plus, la pompe

devrait fonctionner pendant au moins 750 heures par an, en supposant un entretien efficace qui leur permettrait de durer au moins quatre ans.

En se basant sur les calculs de l'équipe, l'on peut estimer que 4,8 litres par seconde peuvent fournir assez d'eau pour irriguer un champ d'oignons de 0,9 hectares après six heures d'opération pendant la période de pointe. Nos calculs sont basés sur des applications d'une profondeur d'eau moyenne de 30 mm aux bassins d'oignons, tous les trois jours, et en supposant une efficacité de distribution au champ de 90 %. La fourniture d'eau à 0,9 hectares d'oignons consommerait 345 litres de carburant au prix de 88 000 FCFA pour un temps total de 575 heures d'opération. Dans ces mêmes conditions, les frais d'opération et d'amortissement s'élevaient à 140 000 FCFA (160 000 FCFA par hectare).

Du point de vue économique, chacune des moto-pompes desservant 0,9 hectare peut économiser aux fermiers impliqués les frais de la main-d'oeuvre évalués à :

0,9 hectare X 262 500 FCFA/hectare = 236 000 FCFA pour la main-d'oeuvre
-140 000 FCFA pour le pompage.

Il en résulte une économie de 96 000 FCFA par saison d'oignons.

Le prix d'une pompe à Niamey étant de l'ordre de 135 000 FCFA, ce calcul présente une économie intéressante. Toutefois, le point de vue socio-économique de la communauté locale n'est pas aussi net. Les fermiers devraient alors organiser l'utilisation commune de la pompe afin de ramener les frais aux chiffres proposés. De plus, certaines familles pourraient retrouver plusieurs de leurs membres sans travail. Pour plusieurs fermiers l'opération des moto-pompes présenterait des risques de manque de liquidité. Malgré les bons rendements des cultures d'oignons à Say, Les fermiers adoptent la stratégie de la valeur ajoutée afin de compenser les frais de transport dû à l'éloignement du marché à Niamey. Selon les fermiers, leur sac d'oignons leur est acheté à Niamey à 2 250 FCFA en temps de récolte. Par ailleurs, ils doivent assurer les frais de transport de 150 FCFA par sac jusqu'à la route principale, et 700 FCFA par sac jusqu'à Niamey. En plus, le fermier doit fournir le sac consigné à 200 FCFA. Finalement, il doit aussi accompagner ses produits à Niamey en personne.

En résumant tout cela, la table S.3.6.1 démontre que les fermiers ne peuvent pas maintenir leur compétitivité en produisant seulement des oignons. Si tout leur produit est vendu en temps de récolte, les fermiers gagneront en moyenne 300 FCFA par jour. En modifiant les dates des récoltes, ils pourraient obtenir de meilleurs prix. Mais la récolte de riz les empêche de commencer la saison d'oignons plus tôt. Les profits sur les poivrons et les tomates sont plus élevés pendant une partie de la saison. Mais le marché ne peut pas toujours absorber toutes les quantités produites et pourrait se saturer pour ces produits. En résultat, les fermiers pratiquent la déshydratation des légumes, surtout les oignons, pour les emmagasiner et plus tard réduire les frais de transport.

De façon générale, 2,5 sacs d'oignons frais sont réduits à un sac d'oignons deséchés. Pendant la saison des pluies, lorsque le prix des oignons est le plus élevé, les fermiers de Say les revendent à 6 000 ou 6 500 FCFA par sac, de 600 à 700 FCFA de gain supplémentaire comparé à la vente d'oignons frais en saison. En plus le transport d'un sac ne leur coûte plus que 350 FCFA. En comptant les économies de transport, de sacs consignés, les fermiers gagnent 1 100 FCFA par sac équivalent d'oignons frais. La main-d'oeuvre supplémentaire nécessaire à la deshydratation d'un sac est estimée à une personne-journée. Le gain moyen est ainsi réévalué à 540 FCFA par personne par jour au lieu de 300. Cela explique comment les fermiers continuent à produire des oignons même quand les frais d'irrigation semblent élevés et les prix en saison semblent trop bas pour donner une bonne raison de le faire.

Cette étude de cas démontre que l'étude économique des systèmes d'irrigation est intimement liée aux modèles de cultures, et dans ce cas, aux stratégies qui dictent les gains des fermiers. Les frais de pompage manuel à Say sont élevés. Mais le système est encore assez compétitif pour se maintenir au marché en face de la compétition de Galmi, quoiqu'il soit loin d'être en tête. Les producteurs de Say occupent une partie du marché qui intéresse peu les producteurs de Galmi, à cause des bas prix d'oignons. Mais si les producteurs de Galmi décident de s'intéresser à cette part du marché, les fermiers de Say auront à réévaluer toute leur stratégie de production d'oignons. Ils auront probablement à trouver d'autres cultures s'ils veulent se maintenir dans le domaine de l'agriculture irriguée.

3.6 L'étude économique des rizières.

L'équipe a étudié la performance économique d'une seule rizière à côté de Say. Cela n'a pas constitué une activité majeure de l'équipe. Mais c'est présenté dans ce qui suit dans le seul but de noter des comparaisons économiques intéressantes. La table S 3.6R.1 analyse les entrevues avec deux fermiers inhabituels. Pour la comparaison, elle présente aussi des données sur des rizières échantillons à côté de Tillibery étudiées en 1986. Ces données sont extrapolées pour représenter les prix de marché de 1987, et la méthodologie budgétaire utilisée dans ce rapport.

La production de riz semble être très rentable aux fermiers de Say. Le rendement moyen obtenu par deux d'entre eux est de 5 600 Kgs par hectare, alors que la moyenne pour la vallée du Niger se situe autour de 3 300 Kgs par hectare. Ces fermiers gagnent l'équivalent de 1 160 FCFA par journée de travail. Pourtant ils payent les frais d'irrigation les plus élevés de la vallée.

Table S 3.6.1: Les profits estimés d'une production d'oignons en micro-irrigation à Say, 1987.

Production:	Quantité	Prix/unité	Prix total
Oignons	415 sacs	2 250	933 750
Oignons verts	80 sacs	500	<u>40 000</u>
Sous-total			973 750
Dépenses:			
Semences			100 000
Fertilisants	300 Kg	65	19 500
Protection			18 000
Sacs consignés	495 sacs	200	99 000
Transports:			
Oignons	415 sacs	850	352 750
Propriétaires	20	500	10 000
Irrigation			<u>77 000</u>
Sous-Total			676 250
Reenus nets de la main-d'oeuvre:			297 500
Main-d'oeuvre:			
Préparation du terrain	65 personnes-journées		
Préparation des semences	50 "		
Tr. plantation	150 "		
Mauv. es herbes	50 "		
Cueillette	200 "		
Pompage-Irrigation	450 "		
Transport	30 "		
Sous-Total	995 personnes-journées.		
Profit moyen par personne par jour:			302 FCFA

Table S 3.6R.1: La rizière à Say: Le budget de la ferme,
Saison des pluies, 1986.

	Quantité par hectare	Coût unitaire (FCFA)	Coût total par hectare (FCFA)
Dimension de la parcelle	0,5 hectare.		
Production (Kg/ha):			
Paddy	1 400	70 (1)	98 000
Paddy	4 200	65	273 000
Stover	7 000	9	<u>63 000</u>
Sous-Total			434 000
Dépenses:			
Matériel et divers:			
Plantes	Fournis par la Coop.		
Labourage			15 000
Fertilisant	400	65	26 000
Protection			4 000
Batteuse (sacs)	2	4 500	9 000
Sacs	Fournis par la Coop.		
Transport (sacs)	80	100	8 000
Stover (tonnes)	7	2 000	<u>14 000</u>
Sous-Total			76 000
Main-d'oeuvre:			
Nivellement			17 000
Transplantation			20 000
Replantation	20 jours	500	10 000
Fertilisation	4 "	500	2 000
Irrigation	30 "	500	15 000
Mauvaises herbes	2 X	30 000	60 000
Cueillette			20 000
Batteuse			30 000
Tri et emballage			<u>16 000</u>
Sous-Total:	217 jours	(2)	190 000
Irrigation			<u>94 000</u>
Frais totaux			346 000
Profit de capital et gestion (3)			88 000
Frais d'investissement de capital (4)			25 500
Profit de location (5)			62 500
Produit quotidien de la main-d'oeuvre (6)			1 164
Valeur économique ajoutée (7)			<u>186 250</u>

Notes de la table S 3.6R.1:

(1) La coopérative exige le paiement en nature pour l'irrigation. Le prix bas est celui du marché libre. Il s'applique aux ventes hors de la coopérative et à la consommation du ménage.

(2) Le travail à la pièce est évalué à 1 000 FCFA par jour.

(3) Produit total moins frais totaux.

(4) 50 % de l'investissement moyen. L'investissement moyen est égal au tiers de la somme des dépenses matérielles et la moitié de la valeur de la main-d'oeuvre. Le tiers provient de la période du cycle culture/-investissement de 4 mois. La moitié de la main-d'oeuvre provient de l'application progressive du travail sur la période de 4 mois. En moyenne, seulement la moitié du coût total aura été investie sur les 4 mois. La main-d'oeuvre rémunérée et la main-d'oeuvre familiale sont traitées comme capital investi. Puisque les frais d'irrigation sont payés après la récolte, ils ne sont pas inclus.

(5) Gain du capital et de la gestion, moins les frais d'investissement du capital.

(6) Gains de gestion plus les frais de la main-d'oeuvre, divisés par le nombre total de journées de travail.

(7) En supposant que la valeur nette ajoutée est représentée par la moitié des frais totaux autres que le fertilisant, la protection et les frais d'irrigation. L'autre moitié est un coût réel à l'économie sous forme de revenus ou pertes et profits. Cela suppose aussi que la moitié des frais du capital investi sont un profit sur l'épargne et l'investissement stimulés par le projet. En plus, on suppose que les profits de gestion représentent une valeur nette ajoutée à l'économie.

La table S 3.6R.2 fournit une meilleure mesure de ce qui arrive aux fermiers. La plupart d'eux utilisent moins de fertilisant que les deux rencontrés à Say. De plus, ils payent moins pour l'irrigation et pour la main d'oeuvre. En moyenne, les producteurs de riz de la vallée du Niger gagnent par jour presque la moitié de ce que gagnent les deux fermiers de Say, toutes autres conditions étant égales. 567 FCFA par jour pour 1 160 FCFA à Say. La production de riz semble être la plus intéressante parmi le choix des cultures sèches. Mais elle se situe au même niveau que les

cultures de la saison des pluies. En considérant le prix unitaire de 80 FCFA par Kg, le gain net serait 45 500 FCFA plus élevé, alors que le rendement par journée et par personne serait de 810 FCFA. A ce moment, la production de riz en saison de pluie serait intéressante à condition que les prix du sorgho et du mil restent fixes. De toute façon, le potentiel est intéressant en saison sèche.

Si les problèmes d'irrigation des périmètres riziers pouvaient être résolus, les rendements seraient améliorés et les frais réduits par rapport au niveau actuel. Mais l'équipe d'économistes n'a pas adressé les problèmes d'irrigation et d'agronomie des rizières. L'analyse économique a d'ailleurs montré que les pratiques et les résultats actuellement obtenus ne justifieraient pas de nouveaux investissements dans les rizières.

Bien que certaines améliorations d'agronomie et de génie pourraient faire valoir les systèmes d'irrigation fluviale au Niger, il est opportun d'examiner de près la praticabilité de petits périmètres couvrant chacun autour de 20 hectares, comme une alternative pour le développement de la production du riz sur le Niger. De telles techniques semblent réussir au Sénégal au prix de US \$ 3 000 à 6 000 par hectare. Les petits systèmes pourraient mettre à profit les sites en reste qui autrement coûteraient trop cher à développer par les grandes installations. Quand un système prototype réussit à survivre les phases de démonstration, l'on peut s'attendre que les entrepreneurs du secteur privé acceptent d'investir. La performance d'un tel système serait probablement meilleure et les investissements plus sûrs.

Table S 3.6R.2: Les rizières irriguées à Tillibery:
Le budget de la ferme, Moyenne des cultures
pluviales et en saison sèche; 1985-86.

	Quantité par Hectare	Coût Unitaire (FCFA)	Coût total (FCFA) Prix Courant	Prix à Long Terme
Dimension moyenne de la parcelle: 0,25 ha				
Production (Kg/ha):				
Paddy	800	70 (1)	56 000	64 000
Paddy	2 500	65	162 000	200 000
Stover	7 000	9	<u>63 000</u>	<u>63 000</u>
Sous-Total			281 500	327 000
Dépenses Matérielles:				
Plantes	Fournies par la Coop.			
Fertilisant	250 Kg	65		16 200
Protection				4 000
Batteuse				12 000
Sacs consignés	44	250		11 000
Transport	44 sacs	500		17 800
Transport (tonnes)	7	4 000		<u>28 000</u>
Sous-Total				89 050
Main-d'oeuvre: (personnes-journées)				
Labourage				15 000
Nivellement				13 000
Plantations	16	750		12 000
Transplantations	20	500+repas (2)	15 000	
Mauvaises herbes	40	600+repas	34 000	
Cueillette	24	riz+repas (3)	18 000	
Batteuse	40	500+repas	30 000	
Tri et emballage	<u>8</u>	250	<u>2 000</u>	
Sous-Total	188 (4)			139 000
Irrigation				<u>59 400</u>
Frais totaux				287 450
Profit de capital et gestion (5)			-5 950	39 550
Frais d'investissement de capital (6)				26 425
Profit de location (7)			-32 375	13 125
Produit quotidien de la main d'oeuvre (8)			567	809
Valeur économique ajoutée (9)			84 700	130 200

Référence: Niger Applied Agricultural Research Project,
Annex Table I-5. Les prix des produits sont
changés pour représenter les valeurs de 1987.
Aussi, certaines valeurs ont été réarrangées;
d'autres ajoutées par l'auteur.

Notes de la table S 3.6R.2:

(1) La coopérative exige le paiement en nature pour l'irrigation. Le prix bas est celui du marché libre. Il s'applique aux ventes hors de la coopérative et à la consommation du ménage.

(2) Le repas est évalué à 250 FCFA.

(3) La quantité de riz est équivalente au salaire quotidien de 500 FCFA.

(4) Le travail à la pièce est évalué à 750 FCFA par jour.

(5) Produit total moins frais totaux.

(6) 50 % de l'investissement moyen. L'investissement moyen est égal au tiers de la somme des dépenses matérielles et la moitié de la valeur de la main-d'oeuvre. Le tiers provient de la période du cycle culture/-investissement de 4 mois. La moitié de la main-d'oeuvre provient de l'application progressive du travail sur la période de 4 mois. En moyenne, seulement la moitié du coût total aura été investie sur les 4 mois. La main-d'oeuvre rémunérée et la main-d'oeuvre familiale sont traitées comme capital investi. Puisque les frais d'irrigation sont payés après la récolte, ils ne sont pas inclus.

(7) Gain du capital et de la gestion, moins les frais d'investissement du capital.

(8) Gains de gestion plus les frais de la main-d'oeuvre, divisés par le nombre total de journées de travail.

(9) En supposant que la valeur nette ajoutée est représentée par la moitié des frais totaux autres que le fertilisant, la protection et les frais d'irrigation. L'autre moitié est un coût réel à l'économie sous forme de revenus ou pertes et profits. Cela suppose aussi que la moitié des frais du capital investi sont des profits sur l'épargne et l'investissement stimulés par le projet. En plus, on suppose que les profits de gestion représentent une valeur nette ajoutée à l'économie.

Selon la table S 3.6R.3, les nouveaux projets mettront 25 ans à récupérer l'investissement initial de capital, sans compter l'intérêt ni les profits au capital. Les projets de réhabilitation apportent des profits modérés sur l'investissement quand ils s'étalent sur 10 ans ou plus. De toute façon, leur taux de profit sont peu compétitifs, même s'ils durent 25 ans.

Table S.3.6R.3: Les revenus internes d'une production irriguée de riz à la vallée du Niger en supposant des investissements alternatifs.

<u>La vie du projet</u>	<u>Les revenus économiques internes.</u>	
	<u>Les périmètres Réhabilités</u>	<u>Les nouveaux périmètres</u>
15	5,4	-3,8
20	7,7	-0,3
25	8,7	1,5

Puisque la plupart des périmètres actuellement en cours de réhabilitation ont moins de 20 ans, souvent moins de 15 ans, l'investissement dans l'irrigation à grande échelle est à réévaluer. Ceci est d'autant plus vrai que les terrains les plus appropriés à la production de riz ont déjà été développés. Les projets futurs auront des coûts plus élevés par hectare en corrigeant pour l'inflation. Il serait plus sage de chercher d'autres modes de développement de l'irrigation dans ces régions.

3.7 Les paramètres sociaux et les soucis de justice.

Les fermiers n'ont accès à l'eau au long du canal principal que lorsque l'eau y coule pendant le jour. Puisque l'opération de la moto-pompe est prévue de 18:00 heures à 7:00 heures un jour sur deux, ces fermiers ont accès à l'eau 4 à 5 heures tous les deux jours. Dès que l'eau pompée commence à ne plus suffir toutes les demandes, les fermiers au long du canal d'extension du marigot sont les premiers à en souffrir.

Le souci de justice et les bénéfices de la distribution deviennent emmêlés. Selon les fermiers, l'activité d'irrigation ralentit l'émigration en saison sèche. Elle fournit, bien sûr, un supplément de nourriture. Une industrie de transformation à petite échelle commence à se former. L'installation de machines pour traiter le manioc, demeure une activité risquée puisqu'il est incertain que le support technique et les conditions du marché assureront des revenus acceptables. En plus, les salaires agricoles locaux, notre analyse économique, et l'absence d'une migration interne suggèrent que les profits à la main-d'oeuvre en saison sèche demeurent marginaux.

Certains aspects du système reflètent un esprit d'initiative et d'auto-support. Ainsi, le jeune opérateur de la pompe n'a aucune garantie qu'il sera jamais payé par la coopérative. Un entrepreneur de la région utilise une ancienne pompe chinoise pour desservir un terrain voisin. Il partage une petite partie de l'eau des fermiers en échange de son

assistance technique. Pendant notre visite de deux jours, nous avons été témoins d'un travail collectif sur un jardin. Le premier jour des femmes défrichaient le terrain, et le deuxième jour, des hommes labouraient la parcelle. Un fermier a observé que les femmes ont leur propre "coopérative", tout en recevant un support technique de leur mari.

Pourtant, l'activité coopérative était sérieusement limitée. Sur les champs, par exemple, une des activités collectives les plus nécessaires, une barrière commune pour protéger les plantations de manioc était en mauvais état de réparation. La comparaison est flagrante avec les barrières en bois tout le long du fleuve Sénégal. Là, les barrières sont construites collectivement, puis chaque individu prend à sa charge l'entretien d'une section. Une distinction nette entre les deux systèmes s'établit autour de la structure familiale, plus solitaire au Sénégal.

Le développement faible des institutions de coordination reflète la limite du potentiel commercial du système. Ainsi, les groupes de jeunes, qui pourraient être mobilisés pour le travail d'entretien, comme à Galmi, sont limités aux activités culturelles du travail des champs.

3.8 Les stages et les vulgarisations.

(L'équipe n'a pas obtenu assez d'information pendant sa visite d'une journée et demie pour pouvoir apporter un commentaire à ce sujet.)

4.0 Les contraintes spécifiques et les recommandations.

4.1 Institutionnels/Sociaux.

Contrainte: La structure coopérative est faible, ainsi que ses mécanismes de coordination et de pénalisation. Il en résulte une perte de confiance des fermiers locaux, en termes de crédits.

Recommandation: Développer un programme de crédits et de développement coopératif avec l'aide de ONAHA et/ou UNC.

Contrainte: Plusieurs problèmes sont rattachés à l'organisation du marché. Les produits de l'irrigation ne sont pas assez en demande. Les produits locaux sont mal présentés. Aussi, les frais de transport limitent les profits.

Recommandation: Etablir une étude du marché, pour déterminer les cultures à irriguer.

Contrainte: Le support technique est limité. Cela affecte le système. L'opérateur de la pompe est mal entraîné. L'opération de la pompe est inefficace. Les technologies d'emmagasinement et de transformation sont en manque.

Recommandation: Entraîner l'opérateur de la pompe. Etablir un système de motivation dirigé par CRSD. Encourager les initiatives de AFN pour développer les magasins et la transformation des tomates, oignons et manioc.

Contrainte: L'orientation socio-culturelle pose un conflit entre l'élevage et l'agriculture, au sein du système fermier.

Recommandation: Encourager les initiatives locales pour développer un programme d'encadrement des groupes d'intérêts divers.

4.2 Economiques

Contrainte: Avec le temps, les pressions du marché forceront les producteurs d'oignons de Say à baisser les frais de production afin de se maintenir sur le marché. Ceci se manifestera probablement par l'achat d'une moto-pompe. Dès que de telles pompes sont disponibles à des prix compétitifs, l'on peut prévoir que les fermiers commenceront à les adopter. Cela appliquera encore plus de pression sur les fermiers qui manquent d'alternatives d'emploi. Il en résultera probablement une migration en saison sèche.

Recommandation: Les pratiques gouvernementales relatives à la disponibilité des moto-pompes et des pièces de rechange peuvent agir sur l'importation, le commerce, les taxes, et les lois du marché. Plus ces pratiques encouragent le commerce, et plus les fermiers de Say pourront tenir la compétition avec les producteurs de l'est du pays qui ont l'accès plus facile aux matériels moins chers du Nigéria.

En même temps, l'amélioration de l'état des routes peut réduire les frais de transport. A court terme, les producteurs des régions desservies par les routes améliorées auront un avantage sur les autres. Eventuellement, les frais moyens de production baisseront et les consommateurs en seront les bénéficiaires. Les fermiers auront à maintenir des frais bas en conjonction avec le marché en baisse.

4.3 La conception du système.

Contrainte: Les sections collectives du système sont relativement économiques. Mais les sections privées du système peuvent l'être autant, en améliorant la dépendance sur les moto-pompes.

Recommandations: 1. Immédiatement réparer les fuites de la pompe. Si cela n'est pas fait bientôt, le moteur sera détruit avant la fin de la saison d'irrigation.

2. Maintenir la pompe sur un niveau plan et réduire les vibrations en assurant des couches d'amortissement sous la monture.

3. Opérer le moteur à sa vitesse optimale de 1450 tours-minutes.

4. Creuser un canal long de 200 mètres adjacent au vieux canal revêtu afin de réduire la hauteur de pompage de 1,5 mètre et réduire les fuites de 5 %. L'on pourra autrement placer la pompe à l'entrée du canal d'inondation. L'effet combiné de ces actions peut économiser 60 000 FCFA, ou 700 FCFA par parcelle.

Contrainte: La moto-pompe déjà en place est prévue pour des hauteurs de pompage supérieures à celles nécessaires variant entre 3 et 5 mètres. Ainsi son coût capital est 20 % trop cher alors que ses frais d'opération sont 25 % plus chers qu'il n'en faut, même après les améliorations suggérées dans la section 4.3.

Recommandation: A la fin de la vie de la moto-pompe en question, il faudrait la remplacer par une plus petite capable d'assurer de 40 à 50 litres par seconde, sur des hauteurs de 3 à 5 mètres. Cela réduira les frais d'amortissement et d'opération de 170 000 FCFA, en plus des 60 000 FCFA présentés plus tôt, à un total de 230 000 FCFA ou 2 750 FCFA par parcelle.

4.4 La gestion de l'opération et de l'entretien du système.

Contrainte: Apparemment, il n'existe aucun système d'entretien de routine. Des réparations coûteuses, en plus du temps perdu, peuvent très probablement se produire sans un programme d'entretien.

Recommandations: 1. ONAHA ou toute autre agence du GON devrait assurer une assistance technique à la coopérative afin d'améliorer la conception du système, sa gestion, l'opération et le programme d'entretien. La coopérative devrait activement rechercher à améliorer la gestion du système afin de mieux profiter de l'assistance technique.

2. L'opérateur devrait être capable et responsable de certaines tâches routines d'entretien. Il devrait être équipé d'un affûtage approprié comprenant une manette de dégraissage et un entonnoir pour diminuer les pertes durant les opérations routines d'entretien.

Contrainte: L'opération de la pompe est programmée de 17:00 heures à 8:00 heures une journée sur deux (35 heures par semaine). La pompe est normalement utilisée de fin décembre, début janvier jusqu'à la fin des cultures en mars. Elle est placée à l'extérieur, sans couvert, sans lumière pour les heures d'opération pendant la nuit, et sans monture adéquate. L'opérateur ne peut pas s'assurer du bon fonctionnement de l'unité dans ces conditions. Il ne peut vérifier le niveau d'huile qu'au clair de lune.

Recommandation: Le calendrier de pompage devrait être changé aux heures de jour. Augmenter les heures d'opération pendant le jour afin de réduire, sinon éliminer, les heures d'opération de nuit. L'addition de carburant et d'huile devrait par contre se faire exclusivement pendant le jour. De plus, il faudrait prévoir une monture et une protection adéquates.

Contrainte: Les usagers sur le canal d'alimentation et le canal d'extension du marigot n'ont pas d'accès équitable à l'eau.

Recommandation: Il faudrait pomper l'eau du Niger au marigot, de 3:00 heures à 10:00 heures chaque matin (c'est-à-dire pendant les heures de pointe). Ainsi, il y aura assez d'écoulement pendant le jour pour les usagers du canal d'alimentation. Il faudrait aussi opérer la pompe assez longtemps pour que les usagers du canal d'extension du marigot puissent avoir assez d'eau.

4.5 Le programme des cultures.

Le programme des cultures est adéquat.

4.6 La gestion de la ferme.

La gestion de la ferme est adéquate.

4.7 La recherche.

Contrainte: La viabilité économique du système est rendue plus difficile par le coût élevé du pompage manuel aux calabashes.

Recommandations: 1. Rechercher, choisir et vérifier la meilleure alternative, manuelle ou mécanique, au pompage sur des petites élévations.

2. Rechercher activement un nouveau système de pompage dans les conditions d'opération à Say.

4.8 Stages/Vulgarisations.

L'équipe n'a pas obtenu assez d'information pour pouvoir évaluer les stages et vulgarisations. Bien qu'il semblait que la vulgarisation apportait des données significatives, un grand besoin se faisait sentir pour l'opération et l'entretien de la pompe comme indiqué dans la section 4.4.

CHAPITRE III

LES PERIMETRES IRRIGUES PAR PLUSIEURS PUIITS PROFONDS

DJIRATAOUA, NIGER

Le périmètre de Djirataoua est la partie principale d'un projet d'irrigation à puits multiples à côté de Maradi. Il comprend un groupe de plus de 40 puits profonds. Chaque puit est équipé d'une pompe submersible reliée à un réseau de courant électrique. Ainsi, cette source d'énergie sert à rattacher les diverses pompes ensemble. Cependant, chaque unité dessert un petit système d'irrigation (8 à 13 ha).

L'équipe a visité les puits à pompes électriques ainsi que les trois systèmes circulaires de Safo Ruwana desservis indépendamment. Les informations obtenues à Ruwana sont incluses pour servir de comparaison économique avec le périmètre de Djirataoua. La pompe du puit de Safo Ruwana est opérée au diesel.

1. La description du système

1.1 La description des éléments physiques.

Le projet de Djirataoua, fondé par IBRD, est situé au Maradi Goubli, un bras du système de drainage Nigérien prédominant qui traverse brièvement une petite portion du centre sud du Niger. La moyenne des précipitations annuelles et la moyenne des températures dans cette région sont de 600 mm et 27 C. Les précipitations, températures et évaporations mensuelles sont présentées dans la table D 1.1.1

Les sols prédominants dans ce périmètre sont de texture argilo-sableuse et sablo-argileuse. Ces sols sont formés par des dépôts sur des couches sableuses de 45-74 cm, qui permettent des profondeurs de racines efficaces.

Le projet couvre à peu près 500 hectares cultivés et approvisionnés en eau par 48 puits dont 44 sont actuellement en opération. Chaque puit est équipé d'une pompe submersible de 3,7 ou 7,5 KW. La pression dynamique est de 10 m d'eau, alors que les débits sont respectivement de 50 et 85 m³/heure. Dix de ces pompes ont des réservoirs adjacents de 150, 200, et 250 m³ de capacité. Ils sont remplis la nuit pendant les périodes de demande faible. Chaque puit dessert une superficie de terrain de 6 à 21 hectares. Ce système dessert autour de 1 312 propriétaires. La surface cultivée nette est de 0,32 hectare par fermier (40 m X 80 m). L'eau est déversée des puits dans des canaux rectangulaires en béton pré-fabriqués (30 cm X 45 cm). Au niveau de la parcelle, l'eau est siphonnée dans les raies. (Voir figure D 1.1.1 pour la disposition du terrain).

Table D 1.1.1 : Les données climatologiques de Maradi.
(Hargreaves et al., 1984)

Station: Maradi, Lat.: 13 30 N, Long.: 7 6 E, Alt.: 369.0 m, 25 ans													
PROB	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN
95	0	0	0	0	0	20	75	103	24	0	0	0	378
75	0	0	0	0	2	41	114	153	51	0	0	0	475
50	0	0	0	1	9	63	149	196	79	2	0	0	551
5	0	0	1	34	104	146	261	332	184	46	0	0	770
PM	0	0	0	7	25	70	156	204	88	9	0	0	559
TEMP	22	25	29	32	32	30	28	26	27	28	25	22	27
EIP	142	155	184	191	197	192	177	172	173	181	150	141	2055

Pendant la saison des pluies, les champs sont disposés pour une irrigation en sillons de 10 à 12 m de long. Alors qu'en saison sèche, le blé et les oignons sont irrigués en bassins de 15 à 25 m².

1.2 Les caractéristiques de la ferme.

L'information apportée par ce rapport demeure incomplète du point de vue ethnographique. Les données sur les ménages sont limitées. Il en est de même des affiliations techniques, des propriétés terriennes, des allocations de main-d'oeuvre, des développements organisationnels et des engrenages institutionnels. Les particularités culturelles sont ignorées.

La plupart des ménages fermiers sont constitués d'un homme, sa femme et ses enfants célibataires. Il est commun aussi de trouver des entreprises fermières constituées d'un homme, de ses enfants mariés et de ses plus jeunes frères. Presque 10 % des ménages sont dirigés par des femmes et peuvent inclure des fils mariés. Le nombre de main-d'oeuvre agricole est de 2 par ménage, en moyenne, à Maradi. Toutefois, ce chiffre peut atteindre 6 ou plus.

La caractéristique commune des propriétaires de Djirataoua est la possession d'au moins une parcelle de 0.32 ha. Puisque la dimension moyenne d'une ferme à Maradi est de 2,97 ha, la parcelle irriguée représente, en fait, 20 % de la moyenne des possessions du fermier, avec une densité de cultures de 1,88. Puisque la plupart des cultures irriguées sont considérées comme des cultures à revenus liquides, l'addition de la parcelle irriguée à la ferme représente un engagement supplémentaire de travail et d'autres ressources à l'agriculture commerciale.

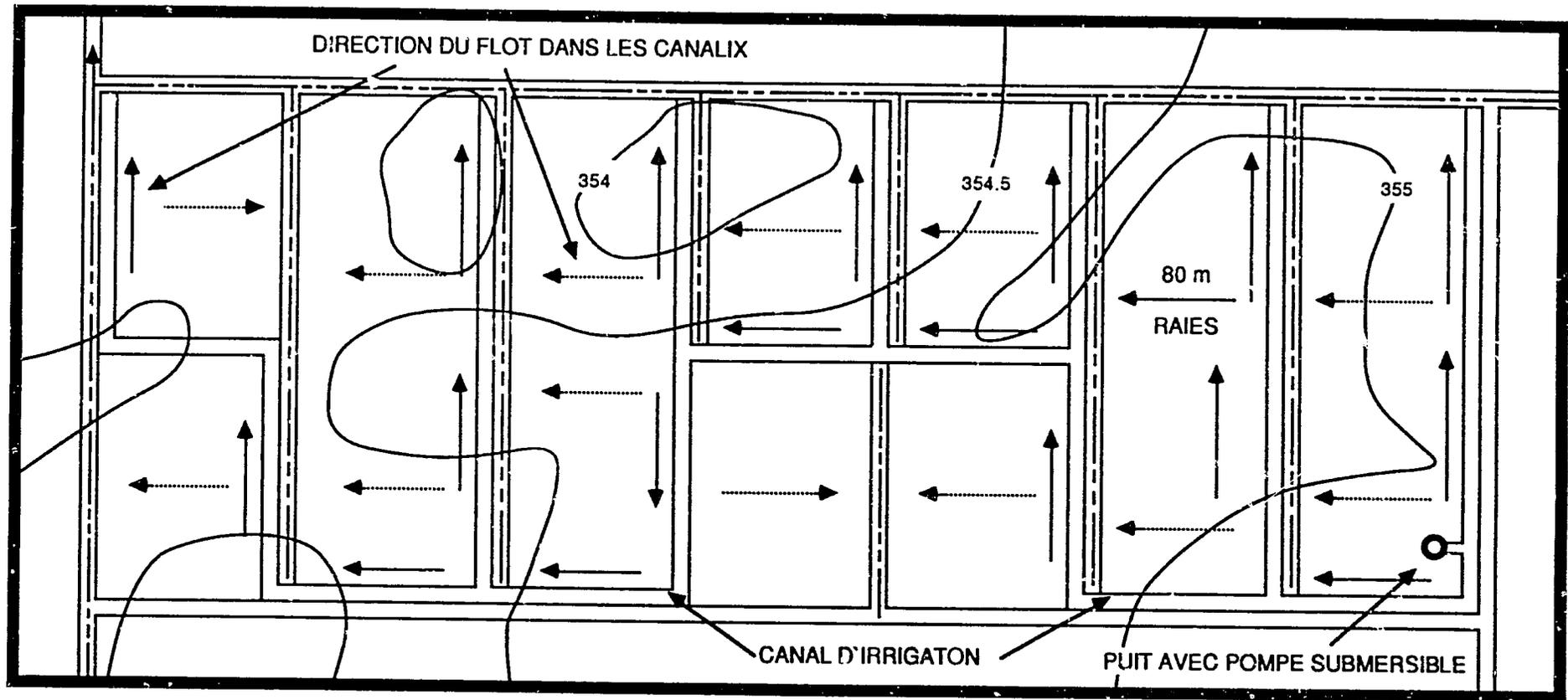


Figure D1.1.1 DISPOSITION TYPIQUE D'UN SYSTEME D'IRRIGATON.

Amont - Plot 101
ECHELLE 1:2500

1.3 Le calendrier et la rotation des cultures.

La saison de croissance dans la région du projet est divisée en trois parties:

1. La saison des pluies (de juin à octobre)
2. La saison froide et sèche (de novembre à février)
3. La saison chaude et sèche (de mars à mai)

Le cycle fermier des terres sèches comprend les cultures du mil, sorgho, ainsi que les arachides. Les cultures recessives du Goulbi comprennent le tabac, les melons, en plus des légumes des saisons sèches, froides et chaudes. Le calendrier des rotations des cultures suggérées par ce projet est présenté dans la figure D 1.3.1. Chaque parcelle de 0,32 ha est divisée en deux parties de 0,16 ha chacune. Une partie assure la rotation du coton (saison des pluies) et des arachides (saison chaude et sèche) une année, avec le sorgho (saison des pluies) et les légumes variés (saison fraîche et sèche) l'année suivante. Alors que l'autre partie assure la rotation du sorgho (saison des pluies) et du blé (saison froide et sèche) une année, avec le coton (saison des pluies) et les arachides (saison chaude et sèche) l'année suivante. Ce calendrier des rotations assure une intensité de deux cultures par an sur chaque partie de la parcelle.

Cette rotation de coton - arachides - sorgho - blé permettrait une bonne gestion du sol et des eaux. Le coton, à racines profondes est une bonne culture avant les arachides. La culture suivante de sorgho devrait tirer profit de l'azote produit par la culture des arachides. Une culture de blé bien aménagée devrait réduire les problèmes des mauvaises herbes pour la culture de coton qui suit. La culture de légumes variés chaque année à la place du blé ou des arachides devrait permettre aux fermiers d'améliorer leurs profits financiers et de s'adapter aux nouveaux marchés.

La gestion des périmètres a modifié la rotation des cultures afin d'allonger la saison du coton, comme une mesure pour rectifier les dettes. Les sources d'électricité du périmètre ont été coupées en janvier 1987 par NIGELEC pour non paiement des factures d'électricité. Le périmètre ne sera irrigué ni cultivé avant la saison des pluies de 1987. Pour cela il était inopérant pendant la visite de l'équipe.

La table D 1.3.1 présente les besoins nets en irrigation pour les diverses cultures de 1984.

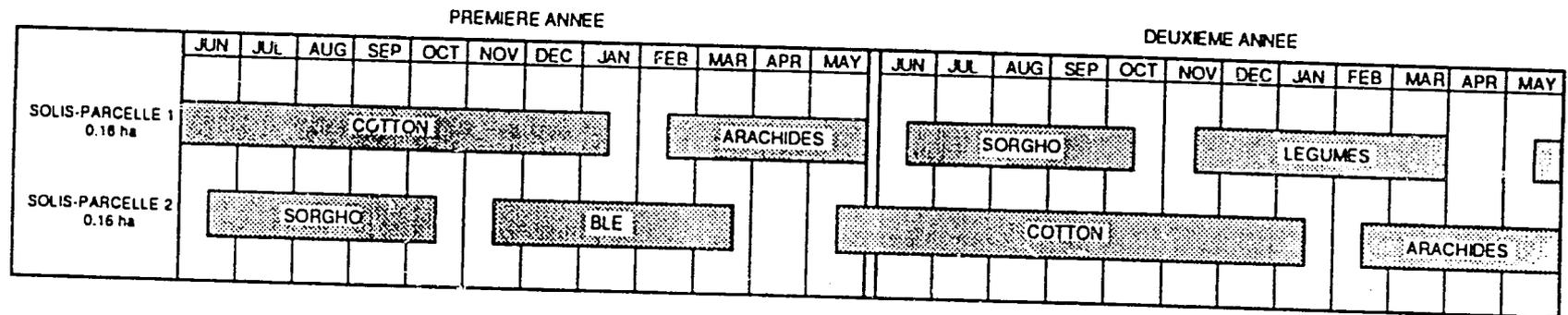


Figure D1.3.1 LE CALENDRIER ET LA ROTATION DES CULTURES AU PROJET DE DJIRATAOUA.

Table D 1.3.1 Les besoins nets estimés de l'irrigation, Djirataoua 1984

	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Total
REFERENCE CROP Eto. (mm/d)*	6.7	6.0	5.8	6.1	6.7	7.9	8.1	7.8	7.1	6.1	5.5	5.8	
COTON													
Durée (jours)													
Kc								15	30	31	31	15	
Etc (mm)								0.35	0.7	1	1	0.9	
Précipitations (mm)								41	149.1	189.1	170.5	78.3	628
Préirrigation (mm)									47.2	92.4	46.4	18.3	204.3
IRRIGATION NETTE (mm)							30	41	101.9	96.7	124.1	60	423.7
SORGHO													
Durée (jours)													
Kc									15	25/5	31	14/16	
Etc (mm)									0.45	0.9/1.05	1.05	1.05/0.65	
Précipitations (mm)									47.9	169.3	179	145.6	541.8
Préirrigation (mm)									47.2	92.4	46.4	18.3	204.3
IRRIGATION NETTE (mm)									30	76.9	132.6	127.3	367.5
ARACHIDES													
Durée (jours)													
Kc					25	31	30	15/15					
Etc (mm)					0.35	0.7	1.0	1.0/0.8					
Précipitations (mm)					69.1	171.4	243	210.6					694.1
Préirrigation (mm)					30								30
IRRIGATION NETTE (mm)					99.1	171.4	243	210.6					724.1
TOMATE													
Durée (jours)													
Kc		10	20/11	29/2	28	10/15							
Etc (mm)		0.45	0.45/0.8	0.8/1	1.0	1.0/0.9							
Précipitations (mm)		27	105	153.7	187.6	185.7							659
Préirrigation (mm)		30											30
IRRIGATION NETTE (mm)		57	105	153.7	187.6	185.7							689

1.4 Les frais du système d'irrigation

A l'origine, le périmètre de Djirataoua devait fournir des méthodes d'irrigation à coût réduit sur des terrains au bord du Goulbi Maradi, une rivière saisonnière dans le département du Maradi. Mais la première moitié du système avait consommé tout le capital disponible. Il ne restait plus assez d'argent pour compléter la deuxième moitié. Le coût total du système s'est élevé à 2,3 billions de FCFA pour 497 hectares de terrains cultivables ou 4,6 millions de FCFA par hectare. Ceci est du même ordre de grandeur que les coûts de développement par hectare des périmètres riziers de la vallée du Niger. Cet investissement comprend les frais d'installation d'une distribution électrique (180 000 000 FCFA) depuis la centrale thermique de Maradi. La table D 1.4.1 contient les détails des frais d'investissement.

Deux puits expérimentaux à pompage individuel furent installés par le Projet de Maradi afin de réduire encore les frais d'exploitation. Lors de notre visite, les frais du puit de Ruwana Safu s'élevaient à 25 millions de FCFA pour 9 hectares. Cela fait 2,8 millions de FCFA par hectare. Actuellement, le périmètre de Ruwana Safu ne fonctionne pas aussi efficacement que le périmètre de Djirataoua. Par contre il est plus récent, et donc l'on peut espérer que sa performance s'améliorera avec le temps.

Table D 1.4.1 Les frais d'investissement des périmètres irrigués de Djirataoua et de Ruwana Safu.

	Millions CFA
<u>Djirataoua:</u>	
Etudes	31,0
Véhicules et matériels de construction	173,0
Travaux publics et équipements:	
Electricité	180,0
Canaux (66 770 m de canaux en béton)	500,0
Pompes (48)	100,0
Construction	950,0
Carburant	90,0
Réparation et entretien du matériel de construction	30,0
Assistance technique	<u>250,0</u>
Frais totaux	2 304,0
Coût moyen par hectare	4,6
Coût unitaires (FCFA)	
Canalisations, par mètre	7 500
Pompes	2 083 000
<u>Ruwana Safu</u>	
Moteur	2,0
Pompe	1,8
Puit	8,0
Tuyau d'irrigation (540 yards de tuyau 4 inches)	3,0
Bassin réservoir (90 m ³)	3,5
Préparation du site	2,0
Frais divers	<u>4,7</u>
Frais totaux	25,0

2. La revue du fonctionnement.

2.1 La structure sociale et institutionnelle

Le périmètre de Djirataoua fut conçu pour accommoder 1 500 fermiers. Il en compte actuellement 1 312. Le périmètre consiste en quatre grandes unités. Chacune constitue une coopérative associée à un village particulier. Au sein de ces grandes unités, on dénombre 44 unités opérationnelles d'irrigation (GMP), ayant chacune sa pompe et son comité d'aménagement. Chaque GMP regroupe 12 à 15 fermiers organisés en blocs d'irrigation de 12 personnes chacun. Les GMP sont répartis sur 11 secteurs électriques.

Djirataoua est un système à gestion commune dans lequel trois parties, ONAHA, le département de Maradi du projet de développement rural (PDRM), et une coopérative locale sont concernées. Ainsi ONAHA est responsable des services techniques et des stages alors que le support financier est assuré surtout au niveau de l'infrastructure et de son entretien. La coopérative est responsable des aspects de production, de commercialisation et de l'entretien à échelle minime. Son assemblée générale est formée de deux représentants de chaque GMP, et son agence exécutive est une coopérative constituée d'un président, un secrétaire et un trésorier avec l'assistance du directeur et du comptable de ONAHA.

Plusieurs textes et conventions définissent les relations institutionnelles entre les diverses parties. L'application de ces textes sur le terrain bénéficie de plusieurs accommodations. Ainsi les directives de ONAHA et de l'état émanent d'un comité consultatif et sont appliqués unilatéralement. Aussi, l'entraînement n'a été pris en charge par personne, bien que ONAHA en soit officiellement responsable.

Chaque GMP a son comité de gestion composé d'un président, un secrétaire, et un trésorier élus par les membres. Les critères de sélection, selon les fermiers, sont la qualité du travail et la crédibilité. Les responsabilités partagées par le comité comprennent la gestion du calendrier des irrigations, les opérations de cultures, la détection et le traitement des pestes, et la perception des redevances. Alors que le président s'occupe surtout de la perception des redevances, les autres membres du comité s'occupent des autres fonctions.

2.2 Les systèmes d'irrigation.

Pendant les périodes d'opération normale les pompes fonctionnent 7 à 9 heures par jour pour produire une irrigation par semaine. Pendant les périodes de pointe les pompes sont opérées 11 à 12 heures par jour produisant deux irrigations par semaine en 6 jours ou exceptionnellement en 7 jours. Les irrigations se font en deux tournées par jour. Chaque fermier dispose d'une demie journée pour irriguer 0,16 ha (la moitié de

leur propriété).

De façon générale, 6 fermiers de chaque GMP irriguent en même temps. Chacun d'eux utilise 5 siphons pour obtenir une quantité nominale de 15 m³ par heure et par fermier (4 litres par seconde). Ces chiffres dépendent de l'efficacité de la pompe et du nombre de parcelles tenues par chaque fermier.

Les agents de vulgarisation s'occupent généralement du calendrier d'opération des pompes, de l'irrigation des parcelles, et de l'échange des siphons. Le tour d'eau est aussi assisté par un fermier choisi par GMP.

2.3 L'aménagement du système.

Les fermiers de chaque GMP choisissent un de leurs membres pour faire démarrer et arrêter les pompes. Généralement, l'agent local de la vulgarisation s'occupe du calendrier des irrigations alors que les fermiers (GMP) peuvent le modifier à l'unanimité -- tout au moins en théorie. Le même fermier choisi pour opérer la pompe surveille aussi l'irrigation des parcelles. Souvent, il s'occupe des ajustements nécessaires afin que chaque fermier puisse avoir sa capacité.

La coopérative est à l'origine des nettoyages des canalisations. Ensuite les GMP organisent le calendrier des nettoyages dans leurs sections. Les canalisations communes sont prises en charge par l'ensemble alors que chaque section le long du canal est prise en charge par le fermier individuel. Au cas où des capitaux sont nécessaires les fermiers s'adressent à la coopérative. Elle est responsable des réparations de moins de 100 000 FCFA. Pour des frais supérieurs, la responsabilité technique revient au projet. Les réparations minimales sont souvent prises en charge par les individus. Aussi la coopérative peut payer un maçon local pour certaines réparations.

Le fermier choisi pour opérer la pompe rapporte les besoins d'entretien et de réparation. L'équipe d'entretien du projet alors s'en occupe. Toutefois, il n'y a pas de programme d'entretien routinier. Actuellement, un mécanicien et deux assistants sont présents. Petit à petit ONAHA prend le projet en charge.

2.3.1 Les sources d'énergie et les mécanismes de livraison.

L'énergie est assurée au périmètre par une installation de 20 KV reliée à la centrale régionale de Maradi. La conception du système prévoyait 4 phases d'installation. Il fut construit de 1979 à 1983. L'addition des phases 3 et 4 fut annulée à cause des frais initiaux des 500 premiers hectares. Les factures d'énergie sont établies à travers les coopératives. L'électricité est délivrée sur 11 secteurs regroupant chacun plusieurs pompes. D'autre part, il n'existe aucun motif d'économie d'eau.

La table D 2.3.1 présente les prix détaillés selon 1984, et la table D 2.3.2 selon 1986. En 1985 il y eut une augmentation de 15 %. Le prix du kilowatt/heure en 1985 variait entre 56 et 70 FCFA par KWH selon l'utilisation.

L'eau est fournie par 44 pompes submersibles de puissance nominale de 7,5 et 3,7 KW. Elles sont installées dans des puits tubulaires à travers le périmètre. Chacune irrigue à peu près 11,5 hectares. Elles sont opérées individuellement. Chacune est équipée de circuits de sécurité visuels en cas de baisse du niveau d'eau dans les puits. Plus tard, des protections anti-foudre et contre le survoltage furent ajoutées. Chaque pompe est aussi équipée d'un compteur individuel.

Les puits sont profonds de 30 mètres. Le filtre supérieur étant à 7,5 mètres sous le niveau dynamique, au niveau maximal du débit utile. Les baisses du niveau de la nappe d'eau estimés à 25 cm. par an, indiquent que le niveau dynamique se situe en-dessous du sommet du filtre supérieur. A cause de la coupure d'électricité les mesures du niveau dynamique ne purent être effectuées.

L'eau est deversée des pompes dans des canalisations rectangulaires en béton préfabriqué (45 cm X 30 cm). Ensuite elle est transférée par siphons aux rigoles en terre des parcelles.

Au périmètre de Ruwana Safo l'énergie est produite par une centrale diesel Lister ST2 (15 c.v. à 1800 t.m.) couplée par enchaînement à une pompe à axe verticale (Caprari type P7C4). Des mesures symboliques effectuées pour cette étude sont incluses avec les données de performance comparative.

2.4 Aménagement de l'irrigation à la ferme.

2.4.1 L'irrigation à la ferme. Chaque 80 mètres de fossé 5 ou 6 siphons déversent 4 à 6 litres par seconde. A l'origine les plans du système prévoient des sillons de 80 mètres dans les parcelles de 40 m X 80 m. Chacun devait être irrigué par 1 ou 2 siphons en séquence. Plus tard les fermiers ont creusé des fossés pour irriguer 4 sections de sillons de 10 à 12 mètres perpendiculaires à la pente de la parcelle.

Les fermiers irriguent de trois à six heures et appliquent à peu près 30 mm à la fois. Au début des cultures l'irrigation est appliquée une fois par semaine. Quand les feuillages sont pleinement développés les irrigations sont appliquées deux fois par semaine. Le blé pousse dans des bassins de 10 m de longueur plutôt que dans des sillons. Les sillons courts de 10 à 15 m permettent des applications efficaces. La réduction de la longueur des sillons permet une application plus uniforme et réduit les pertes. De toute façon, les fermiers ne possèdent pas les moyens adéquats pour développer des sillons de 80 m sans pertes substantielles d'efficacité.

Il y a deux causes majeures aux pertes d'eau. La première, l'infiltration dans les rigoles du champ est estimée à 25 %. La deuxième, la

percolation au-delà de la zone des racines est estimée à 30 %. Par contre le rendement de la distribution d'eau dans les sillons courts est très élevé, autour de 85-90 %.

Les rendements au champ sont probablement plus bas que les estimations indiquent (55 %). L'utilisation d'eau en pré-irrigation est peu efficace à cause de l'extension des cultures de saison sèche aux périodes d'évapotranspiration élevée.

Table D 2.3.1 La consommation d'énergie des systèmes de pompage.
Echantillon 1984, base annuelle (Djirataoua).

				Utilité (%)	Coût (FCFA)	Energie (KWh)	Dépense (FCFA)	Surface (ha)	
Aderawa Est	1984	Cost	FCFA	2,610,842					
	High	Tariff	kwh	153	0	59	1,331	79,021	33.0
	Med	Tariff	kwh	30,063	68				
	Low	Tariff	kwh	<u>13,769</u>	31				
		Total	kwh	43,985					
Aderawa Ouest	1984	Cost	FCFA	2,483,637					
	High	Tariff	kwh	222	1	56	1,572	88,386	28.1
	Med	Tariff	kwh	28,514	65				
	Low	Tariff	kwh	<u>15,442</u>	35				
		Total	kwh	44,178					
Koderawa Est	1984	Cost	FCFA	2,356,242					
	High	Tariff	kwh	384	1	59	1,272	75,521	31.2
	Med	Tariff	kwh	27,274	30				
	Low	Tariff	kwh	<u>12,034</u>	30				
		Total	kwh	39,692					
Koderawa Ouest	1984	Cost	FCFA	3,451,295					
	High	Tariff	kwh	330	1	58	1,117	64,534	53.5
	Med	Tariff	kwh	41,708	70				
	Low	Tariff	kwh	<u>17,688</u>	30				
		Total	kwh	59,726					
Maradou Ouest	1984	Cost	FCFA	1,221,641					
	High	Tariff	kwh	111	1	66	1,566	103,179	11.8
	Med	Tariff	kwh	13,159	71				
	Low	Tariff	kwh	<u>5,269</u>	28				
		Total	kwh	18,539					
Djiratao Nord	1984	Cost	FCFA	4,410,114					
	High	Tariff	kwh	1,066	1	59	1,386	81,188	54.3
	Med	Tariff	kwh	48,875	65				
	Low	Tariff	kwh	<u>25,373</u>	34				
		Total	kwh	75,314					
Averages						1,374	81,971		

Table D 2.3.2 Les consommations d'énergie du système de pompes de Djirataoua. Période 1986.

SECTOR CODE		Monthly Energy Consumption												ANNUAL TOTALS	%USE OF TOTAL ENERGY RATES*	TOTAL ENERGY (kwh/yr)	AVERAGE COST (FCFA/kwh)	ENERGY COST (kwh/ha/yr)	ENERGY COST (FCFA/ha/yr)	ARLA CULTIVATED (ha)
		JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC							
9	1985 Cost FCFA		306,758	247,969	200,676	218,614	185,004	125,922	83,680	269,482	283,445	305,112	271,755	2,725,546	6	45,939	65	1,390	90,679	33.0
	Aderawa 1986 Cost FCFA	237,584	346,785	334,427	279,546	270,366	301,911	94,342	46,370	148,123	330,220	356,682		2,996,025	65					
	Est High Tariff kwh		48	60		65	137	23		1,205		77		2,769	29					
	Med Tariff kwh		3,718	3,421		2,658	2,854	612				3,594		29,911						
	Low Tariff kwh		1,524	1,592		1,204	1,435	227				1,753		13,260						
2	1985 Cost FCFA		386,292	339,176	294,195	240,755	218,608	168,219	47,118	291,624	208,233	190,770	269,590	2,896,124	41	39,694	70	1,413	99,084	28.1
	Aderawa 1986 Cost FCFA	244,528	433,649	352,713	214,123	213,772	286,599	65,375	40,878	117,041	244,277	339,290		2,784,267	18					
	Ouest High Tariff kwh		3,320	2,333		617	890	154		6	907			1,111	41					
	Med Tariff kwh		562	847		977	1,200	54		2	0			7,234						
	Low Tariff kwh		1,151	1,249		1,314	1,994	294		0	0			16,109						
4	1985 Cost FCFA		416,492	403,984	380,383	356,231	319,840	216,931	83,034	400,841	331,111	402,749	411,737	4,061,818	6	65,433	62	1,366	83,365	49.0
	Aderawa 1986 Cost FCFA	357,461	492,369	435,987	375,639	379,197	415,323	124,855	65,654	173,110	443,370	478,458		4,081,546	62					
	Sud High Tariff kwh		705	560		446	293	109		8	0			3,735	32					
	Med Tariff kwh		4,058	4,303		3,636	3,914	800		238	1,474			40,809						
	Low Tariff kwh		1,978	1,758		1,621	2,273	480		100	846			20,889						

*Tariff Rates 1986

High 82.20 FCFA/kwh
Med 56.20 FCFA/kwh
Low 46.50 FCFA/kwh

Tariff Periods

High 19:00 - 22:00 hrs
Med 07:00 - 12:00 hrs & 15:00 - 19:00 hrs
Low 12:00 - 15:00 hrs & 22:00 - 07:00 hrs

Average : 1,380
for 1986 91,043

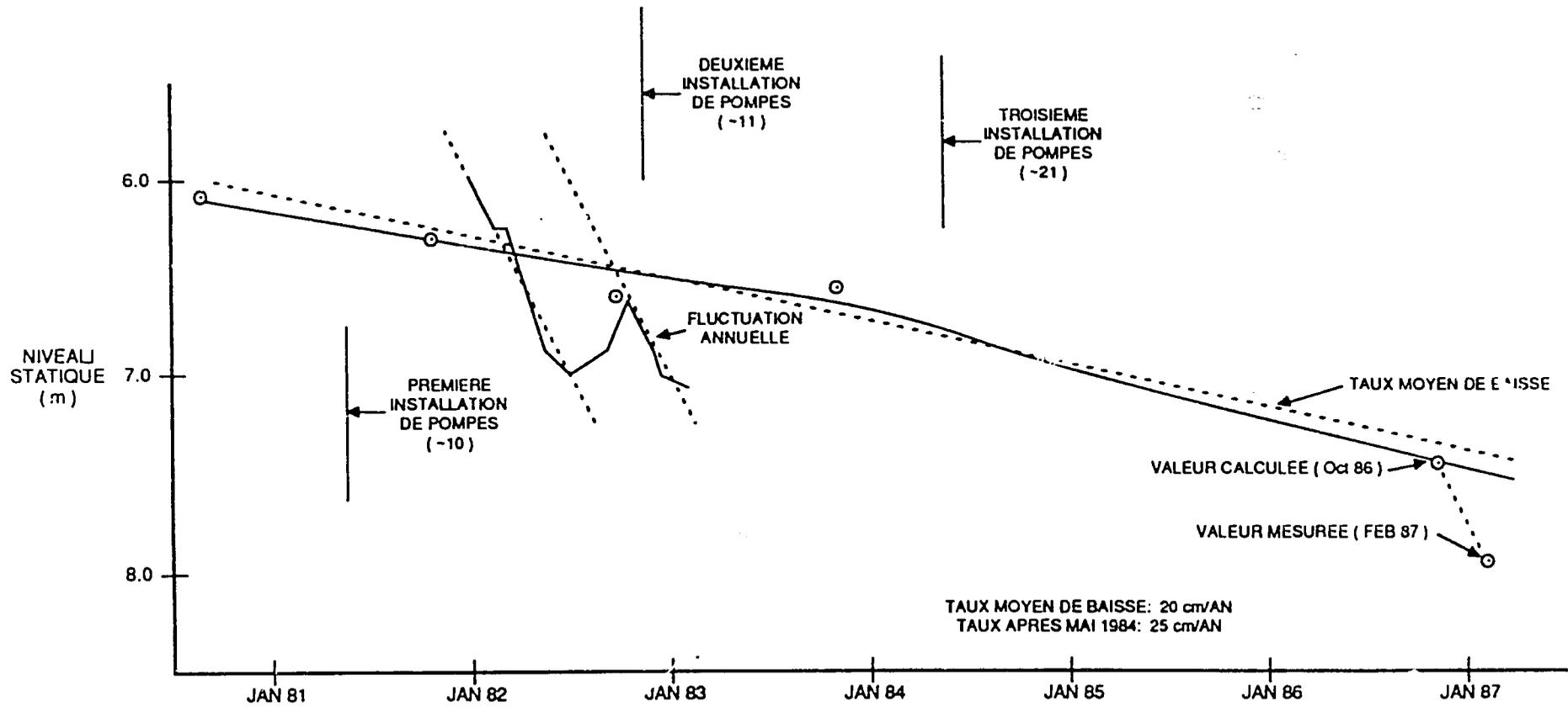


Figure D2.3.1 NIVEAUX STATIQUES DE LA NAPPE PHREATIQUE A TRAVERS LE TEMPS.

2.4.2 Les pratiques culturales.

En février le système d'irrigation était inopérant. Les seules cultures observées étaient le tabac, le coton, les tomates et les poivrons. La description des pratiques culturales est surtout basée sur des interviews avec les fermiers et le personnel administratif.

Le coton: La préparation du terrain et la pré-irrigation sont accomplies en mai afin d'éviter les conflits de main-d'oeuvre dus aux cultures de céréales en saison sèche. Le terrain est labouré avec un buttoir. Puis les plantations suivent de fin mai à début juillet. 100 Kg de superphosphate et 100 Kg d'urée sont appliqués en doses partielles. Les semences de variété ISA/205 sont obtenues auprès du CFDT. L'élimination des mauvaises herbes et la récolte se font de Novembre à Janvier. Les récoltes du coton de deuxième qualité continuent en février. Par culture, les pesticides sont appliqués de 6 à 10 fois. Les plantes sont finalement coupées au niveau du sol et brûlées avant la prochaine culture.

Les arachides: Après la culture de coton, suivent le sillonage et la pré-irrigation. Les semences sont recyclées ou achetées au marché ou aux agences gouvernementales. Les champs sont débarrassés des mauvaises herbes à la main. Les arachides sont battues et traitées au champ.

Le sorgho: La pré-irrigation et le sillonage sont faits au buttoir. Les plantations en juin précèdent les cultures sèches. Toutes les activités sont faites à la main. Le découpage se fait au champ avant le transport et l'emmagasinage. Les oiseaux sont les ennemis de cette plante.

Les tomates, les poivrons, et les oignons: Ils sont cultivés tout au long des saisons sèches, chaudes et froides. Les tomates et les poivrons sont cultivés sur les sillons de la culture précédente. Les oignons poussent dans des bassins. Souvent, les fermiers divisent une parcelle de 0,16 ha en deux sous-parcelles de 0,08 ha. Cela permet la culture de plusieurs légumes et céréales. Les tomates et les poivrons sont transplantés après la préparation du terrain et la pré-irrigation. Les variétés de poivrons sont locales et Nigériennes. Les oignons sont presque toujours du type Galmi.

2.4.3 L'intensité des cultures. Le système est conçu pour une intensité de deux cultures par parcelle par an. En 1984-85, l'intensité semblait être de 1,83; la raison est que 0,12 ha par parcelle ne fut pas cultivé en saison sèche. En 1983-84, l'intensité était de 1,41 à cause du retard de développement du système de pompes. Les chiffres pour 1985-86 n'étaient pas disponibles. L'examen des registres individuels suggère que la moyenne générale du système se situe autour de 1,80.

2.4.4 Les résultats. La table D 2.4.1 résume les résultats obtenus dans les registres des fermiers et du projet. La troisième colonne donne le

rendement moyen obtenu après une gestion adéquate des eaux et des cultures.

Table D 2.4.1 Le rendement des cultures à Djirataoua.

Culture	Récession Sèche (Kg/ha)	Moyenne irrigation (Kg/ha)	Rendement potentiel (Kg/ha)
Coton	300	2 100	2 500
Sorgho	675 (individuel) 225 (interculture)	- 2 000	- 2 800
Blé	-	2 200	3 000
Arachides	-	1 700	2 200
Tomates	-	22 200	28 000
Mil	400 (individuel) 600 (interculture)	- -	- 1 500
Oignons	-	35 000	38 000
Niebe	200	-	1 500
Poivrons	-	-	7 000

2.5 Les stages et la vulgarisation.

Les membres des coopératives n'ont pas reçu d'entraînement depuis 1985. Les membres du comité administratif essaient d'apprendre sur le tas et dépendent du directeur du périmètre. Celui-ci est responsable avec un assistant de la vulgarisation et de l'information technique.

Les données techniques sont accessibles durant les réunions périodiques de l'assemblée générale. Au rythme approximatif d'une réunion par mois, les sujets couvrent les modèles et les calendriers des cultures, les frais des cultures et les horaires de paiement, le traitement par pesticides, et les comptes coopératifs. La présence des délégués du GMP est obligatoire. Mais l'information se perd ou se déforme entre les délégués et les fermiers.

Quelques fermiers ont suivi un stage sur l'utilisation de la traction animale. Ces fermiers s'occupent surtout du labourage pour tous les autres. Par contre il n'existe aucun programme systématique de stage et de vulgarisation technique.

Les machinistes et les électriciens entraînés par le projet ont été renvoyés pour mauvaise conduite. Malheureusement, la nouvelle équipe n'a pas reçu d'entraînement spécifique pour l'utilisation des pompes nouvellement installées sur le périmètre.

2.6 Les frais d'opération et d'entretien.

Pendant 1986, les fermiers de Djirataoua ont payé 180 000 FCFA par hectare pour les frais d'irrigation. Cette somme inclue 91 000 FCFA payable à NIGELEC pour la consommation d'électricité. Elle n'a pas cessé de croître de 50 000 FCFA/ha en 1983. Progressivement, les gestionnaires ont fait payer aux fermiers une plus grande partie des frais du système. Au niveau actuel, les fermiers se plaignent de la lourde part à payer, bien qu'elle soit encore 30 % inférieure au niveau requis pour assurer les charges d'opération et d'entretien du système (1). La raison majeure de cette augmentation est la perte de 60 hectares ou 12 % de la superficie irrigable à cause du manque de nivellement et de l'utilisation de l'eau.

Chacun des 440 hectares produisant des récoltes aurait eu à payer 232 000 FCFA par hectare afin de couvrir complètement les frais d'entretien et les frais variables. Ces chiffres supposent la réduction des frais de fonctionnement et l'élimination des programmes de vulgarisation des coopératives. La table D 2.6.1 identifie les diverses composantes des frais totaux. Si les fermiers payent moins, l'amortissement des équipements et l'entretien du système en seraient affectés. Alors le système ne pourra pas survivre la période prévue de 20 à 25 ans .

Les registres des réparations et de l'entretien des pompes de 1982 à 1986 révèlent 9 pannes majeures sur une durée de vie totale de 132 ans pour 43 pompes. Ainsi 21 % des pompes ont dû être remplacées pendant les deux premières années d'opération. La vie utile des pompes est estimée à sept ans. Mais le remplacement prématuré des pompes indique qu'au bout de la septième année 49 % des pompes auront déjà été remplacées. Cela signifie que la moitié des pompes auront perdu en moyenne la moitié de leur vie. Les frais d'opération et d'entretien s'élèvent ainsi à 6,5 % du prix d'achat initial.

Le prix de l'électricité constitue 40 % des frais d'irrigation. Les réparations et l'entretien s'élèvent à 23 % des frais totaux, alors que la dépréciation ne représente que 29 %. En fait, il semble que les coopératives ne prévoient pas les fonds nécessaires au remplacement de l'équipement. L'analyse de la fréquence des pannes indique qu'il est nécessaire de doubler les 3% prévus au renouvellement de l'équipement afin d'assurer adéquatement les réparations et l'entretien.

(1) La politique gouvernementale épargne aux fermiers les frais des équipements lourds, comme les puits, les cables d'électricité, les canalisations, les études, les barrages, les routes, et les bâtiments.

Table 2.6.1 Le détail des frais annuels d'irrigation à Djirataoua avec provisions d'entretien, de réparation, et de dévaluation de l'équipement et de l'infrastructure légère (1), 1987. (FCFA par hectare et par an)

Electricité		92 500
Dépenses générales:		
ONAHA Frais de service		6 000
Frais de fonctionnement de la coopérative		1 000
Frais de bureau		500
Opération des véhicules (30 000 km X 60 FCFA)		4 100
Salaires agents techniques (4 X 500 000)		4 550
Comptable (500 000)		1 150
Vulgarisation		
	Sous-total dépenses générales	17 300
Entretien et réparation:		
Pompes et moteurs (211 200 000 X 0,06) (2)		28 800
Installation électrique		5 500
Canalisations (495 000 000 X 0,01)		11 250
Drainage (80 000 000 X 0,02)		3 650
Routes (2 000 000)		4 550
	Sous-total réparation et entretien	53 750
Dépréciation:		
Pompes et moteurs (158 400 000 / 7 ans)		51 400
Véhicules légers (5 400 000 / 3 ans)		12 300
Siphons et matériel d'irrigation		3 000
	Sous-total dépréciation	66 700
Total des frais par hectare		230 250
Frais par parcelle de 0.32 hectare (FCFA)		74 300

(1) Basé sur 440 hectares de cultures pluviales daté 1/87. En sont exclus les prix des puits tubulaires, des cables électriques, des canalisations, des travaux, des terrasses, des digues, des canaux de drainage, des routes, des bâtiments, des moteurs et des véhicules lourds. Ces frais sont pris en charge par le gouvernement.

(2) Contient les 3 % des frais d'investissement pour l'entretien et les réparations, et 3 % pour remplacement exceptionnel de moteur dû à la foudre, au survoltage, et autres facteurs indépendants du fonctionnement normal.

Les frais d'opération au diesel du périmètre indépendant de Ruwana Safo s'élèvent à 20 800 FCFA pour la parcelle de 0.167 ha ou 124 800 FCFA par hectare en 1986. Ces chiffres couvrent le carburant, les réparations, l'opération de la pompe, les fertilisants, les réparations mineures, et les services assurés par la coopérative. Mais les chiffres détaillés n'ont pu être obtenus. Une analyse de 9 mois de fonctionnement en 1986 indique que le carburant constitue 63 % des dépenses totales, l'entretien et les réparations ne représentent que 20 %, alors que les fertilisants et les produits de protection sont limités à 7 % du total. Les frais de bureau, le salaire du garde et les frais font le reste.

2.6.1 Les submersibles électriques de Djirataoua.

Une révision du réseau électrique installé en 1982 a montré que la conception du système n'était pas optimale, et que l'investissement initial aurait pu être réduit de 11 %.

Des pompes de 7,5 KW fournissent 89,1 m³ par heure, en moyenne. Celles de 3,5 KW fournissent 53,6 m³ par heure pour une élévation de 13,8 mètres. Le volume total pompé annuellement par hectare est de 14 872 m³. (voir Table D 2.6.2)

Des interviews avec le personnel administratif du périmètre indiquent que les évaluations des quantités d'eau pompées étaient basées sur le débit maximal utile spécifié durant les tests des puits tubulaires, et non sur les vrais débits des pompes (voir Table D 2.6.2 et Table D 2.6.3). La performance des pompes fut déterminée par des tests conduits par le fabricant en 1984.

La plupart des pompes furent installées entre 1981 et 1984. La durée cumulative d'opération est de 132 ans. Depuis l'installation, la durée moyenne de fonctionnement quotidien est de 7,1 heures par jour (à raison de 6 jours par semaine). Les systèmes de pompage sont opérés six jours par semaine pendant 11 heures en période de pointe et 3 jours par semaine le reste du temps. Les systèmes sont normalement en opération toute l'année sauf pendant la saison des pluies où les niveaux d'utilisation sont réduits de 75 %.

Le niveau d'eau statique de la nappe souterraine fut surveillé régulièrement depuis 1983, au début du projet. La profondeur statique moyenne des 43 puits tubulaires était de 6,02 mètres en 1980. Basée sur des échantillonnages de 13 puits, la profondeur statique a augmenté jusqu'à 7,26 mètres après correction des fluctuations saisonnières. Ceci représente une diminution du niveau d'eau de l'ordre de 20 cm par an jusqu'en mai 1984. A cette date-là, 21 pompes supplémentaires furent installées. Depuis il en résulta une diminution du niveau d'eau de 25 cm par an (voir le schéma D 2.3.1).

Le niveau dynamique de chaque puit fut déterminé par des tests de capacité de débit datant de 1979-80. Pendant les tests de débit maximal le niveau dynamique fut déterminé à 12,25 mètres, diminuant à 10,07 mètres au débit utile maximal recommandé de 58,7 m³/heure. Les pompes installées dépassaient le débit maximal utile de 45 %. (La table D 2.6.2 présente les détails par site).

2.6.2 Le périmètre de Ruwana Safo. Le site de Ruwana permet une comparaison directe entre le périmètre de Djirataoua rattaché au réseau électrique et le système indépendant opérant au diesel dans les mêmes conditions de disponibilité et de gestion de l'eau.

Le site n'a pas été examiné en détail. Par contre l'investissement et les frais d'opération et d'entretien furent évalués, et présentés avec la performance.

La consommation de carburant est estimée à 2,8 litres/heure pour un débit de 47 m³/heure à une profondeur de 11,35 m. Le système est opéré 9 heures par jour pour irriguer un périmètre de 9,5 hectare.

La performance du système de distribution ne fut pas évaluée.

2.7 L'entreprise fermière et son fonctionnement institutionnel.

Les parcelles irriguées du périmètre de Djirataoua sont assignées exclusivement aux chefs de famille qui y fournissent d'ailleurs le gros de la main-d'oeuvre. Par manque de recensement, il n'est pas possible de classer les divers types de fermes y inclus les parcelles de périmètre. L'importance de l'irrigation de la terre pour l'entreprise fermière familiale est illustrée par l'association de la parcelle au chef de la famille. Toutefois, en l'absence de ressources autres que fermières la propriété de la parcelle pourrait faciliter l'évolution des grandes familles en micro-unités familiales.

Selon notre étude, les caractéristiques suivantes définissent la dynamique de la gestion des fermes:

. Le nombre de périmètres par fermier varie de 1 à 6. Mais la plupart sont limités à une seule parcelle.

. Selon la norme départementale, les dimensions des propriétés hors périmètre peuvent atteindre trois hectares.

. Les fermes comprennent des terres irriguées, des champs en colline, et des terres basses au Goulbi.

Table D 2.6.2 Les caractéristiques des puits tubulaires (Djirataoua).

Sector Code	Old Site Ident.	Site Ident.	Max Outflow New (lps)*	Storage Tank + Yes	Date of Installation	Nominal Pump Rating (kw)	Area Irrigated 1986 (ha)	Static Water Level Ns				Pump Test		Dynamic Level at Usable Flow (m)	
								Oct/Nov80 (m)	Oct81 (m)	Oct82 (m)	Oct83 (m)	Feb87 (m)	Dynamic Level (m)		Flow (lps)
2	232	OIRA	13.00		Dec 82	3.70	6.82	4.73	5.03	5.31	6.21	6.70	14.31	20.05	10.80
2	231	O2RA	15.00	+	Dec 82	7.50	10.56	4.62	4.96	5.26	6.21	6.60	13.28	20.00	11.11
2	2268	O3RA	15.00		Dec 82	7.50	10.72	5.05	5.24	5.53	6.34		14.62	31.20	9.65
9	227	O4RA	17.00		Jan 83	7.50	10.36	4.04	4.19	4.44	6.21		8.35	25.60	6.91
9	228	O5RA	17.00		Jan 83	7.50	13.48	4.32	4.45	4.74	5.53		9.94	33.30	7.19
9	229	O6RA	13.00		Jan 83	3.70	9.20	4.20	4.34	4.63	5.74		12.00	18.90	9.68
4	2028	O7RAA	15.00	+	May 84	3.70		4.94	4.90	5.27	5.25	6.70	14.70	17.20	10.62
4	201	O7RAB	10.00	+	May 84	7.50	21.12	4.05	4.23		4.92		15.32	21.20	12.03
4	200	O8RAA	6.00	+	May 84	CAPRARI	5.37	5.46	5.72	5.20	7.25	14.00	9.80	9.75	
4	204	O8RAB	18.00	+	May 84	7.50	19.52	5.37	5.46	5.84	5.23	7.30	10.50	31.20	8.33
4	195	O9RA	18.00		Jan 85	7.50	8.32	3.84	4.12	4.35	5.22		13.06	14.20	10.37
5	168	O26N	16.00		Jun 81	7.50	10.32	5.91		6.22	6.82		9.30	20.50	8.55
5	169	O36N	15.00	+	Jun 81	7.50	10.82	7.01		7.29	6.73		13.09	20.60	11.43
5	170	O46N	20.00		Jun 81	7.50	10.24	2.44	7.39	7.56	6.29		11.01	34.00	9.54
	161	O16N	11.00		Jan/Jan85	7.50	11.52								
5	166	O56N	14.00		Jun 81	7.50	10.24	7.97	6.94	7.56	6.32	8.20	15.60	24.00	12.00
5	162	O66N	18.00		Jun 81	7.50	11.50	7.70	7.76	7.93	6.29		12.95	32.50	10.61
5	172	O0FP	14.00	+	Jun 81	3.70		6.70		4.39	7.53		14.00	24.00	12.39
10	79	O16S	22.00		Mar 82	7.50	9.88	4.41	5.87				7.42	27.70	6.80
10	160	O26S	18.00		Feb 84	7.50	12.46	5.51	6.04				11.30	30.30	8.95
10	151	O35S	16.00		Feb 84	7.50	10.24		6.21		6.23	7.50			
10	157	O46S	14.00	+	Feb 84	7.50	10.72		7.08	7.18	7.02	8.65			
10	158	O56S	18.00		Feb 84	7.50	8.96	6.23	6.57	6.77	6.92		14.20	25.60	11.84
10	145B	O66S	20.00		Feb 84	7.50	17.60	6.38	6.65		6.22		8.14	23.80	7.86
11	138	O76S	18.00		May 84	7.50	13.12								
11	141	O86S	18.00	+	May 84	7.50	11.52				6.22				
11	139	O96S	18.00		May 84	7.50	10.88				6.23				
11	131	O06S	17.00		May 84	7.50	11.24	7.30	7.40	7.657	46	7.65	10.46	28.60	9.47
11	137B	O16S	19.00		May 84	7.50	16.48	6.80	8.86	7.13	7.02		10.78	30.30	9.29
												7.90			
11	126B	6S12	19.00		May 84	7.50	11.52	6.89	6.89	7.16	7.14		13.94	31.30	11.18
6	121	O2km	19.00		May 84	7.50		7.10	7.09	7.40	6.05	8.20	13.44	33.30	10.72
6	118	O3km	14.00		Aug 84	3.70	8.00	6.75	6.72	7.02	6.25		16.09	19.20	13.58
6	118	O4km	14.00		May 84	7.50	10.56				6.19				
6	119	O5km	18.00		May 84	7.50	9.28				6.23				
1	117	O6km	18.00		May 84	7.50	15.68				6.21				
1	109	O7km	18.00		Jan 83	7.50	11.52	7.51	7.58	7.88	8.09		13.86	29.40	11.40
1	110	O8km	18.00		Jan 83	7.50	13.48	6.44	6.51	6.80	6.12		9.52	29.40	8.33
7	116	O9km	18.00		Jan/Nov84	7.50	12.00	7.68	7.68	7.68	7.05		12.58	31.20	10.51
1	101	10km	19.00		Jan 83	7.50	12.80	7.99		8.43	8.29	9.45	10.50	30.30	9.48
7	103	11km	18.00		Feb 84	7.50	13.12	7.91	7.96	8.28	8.04		12.38	29.40	10.64
7	111	12km	18.00		Jan 83	7.50	6.08	7.45			6.23		11.34	30.30	9.76
		13km	15.00	+	Nov 82	CAPRARI	5.76								
8	E21	14km	19.50		Mar 82	7.50	11.84	8.04				8.95	12.41	24.40	11.53
Avg Max Outflow			16.45		Averages Total Area		11.53 450	6.02	6.19	6.48	6.41	7.77	12.25	25.84	10.07

* Based on well tests

+ New

. La main-d'oeuvre familiale peut aller jusqu'à 10 personnes, mais la norme est de moins de deux travailleurs actifs par famille.

. L'étendue de recours à la main-d'oeuvre extra-familiale, surtout pour désherber et pour récolter.

. L'échange de main-d'oeuvre non-rénumérée varie considérablement d'un GMP à l'autre.

. La compétition pour la main-d'oeuvre entre l'agriculture irriguée et l'agriculture pluviale dépend de la dimension des terres et des ressources de main-d'oeuvre.

. Le pourcentage des récoltes à liquidité.

. Le lieu de résidence affecte la gestion des parcelles et des GMP surtout dans le cas de Djirataoua et Danja.

. Le type de sol et la position de la parcelle relativement à celle de la pompe peuvent modifier les rendements.

. La présence de grands nombres de personnes de statut social particulier parmi les propriétaires de parcelles: des femmes, des notables, des marchands, des lépreux, etc. peut affecter l'organisation des GMP.

En amalgamant ces facteurs, l'on peut définir un nombre de stratégies pour intégrer l'agriculture irriguée dans l'entreprise familiale. Une de ces stratégies consiste à mobiliser les sources traditionnelles de solidarité afin de compenser les déficits individuels. Une autre consiste à étendre la main-d'oeuvre à plusieurs activités fermières. Une autre consiste à pénétrer le marché par la production commerciale. Enfin l'entreprise fermière est influencée par des forces globales d'organisation.

Au niveau du GMP, l'irrigation est organisée en blocs de six personnes pour le matin et six pour le soir. L'eau est tirée des canaux tertiaires par siphon. La fréquence et le calendrier des irrigations dépendent des recommandations de ONAHA (basées sur d'anciens résultats de recherches par IRAT, de la compréhension du fermier des besoins des cultures, des pluies, et de l'ordre d'emplacement des parcelles par rapport à la canalisation secondaire).

Les fermiers estiment qu'ils sont concernés par certaines questions de gestion au niveau du GMP comme le calendrier des irrigations, l'entretien des canaux, le traitement pesticide, et le partage de la main-d'oeuvre. Les réunions au niveau du GMP sont régulières. Les décisions y sont discutées quand les fermiers ne sont pas satisfaits. Ils pensent que des sanctions peuvent être appliquées en cas de vol d'eau et retard dans l'entretien régulier.

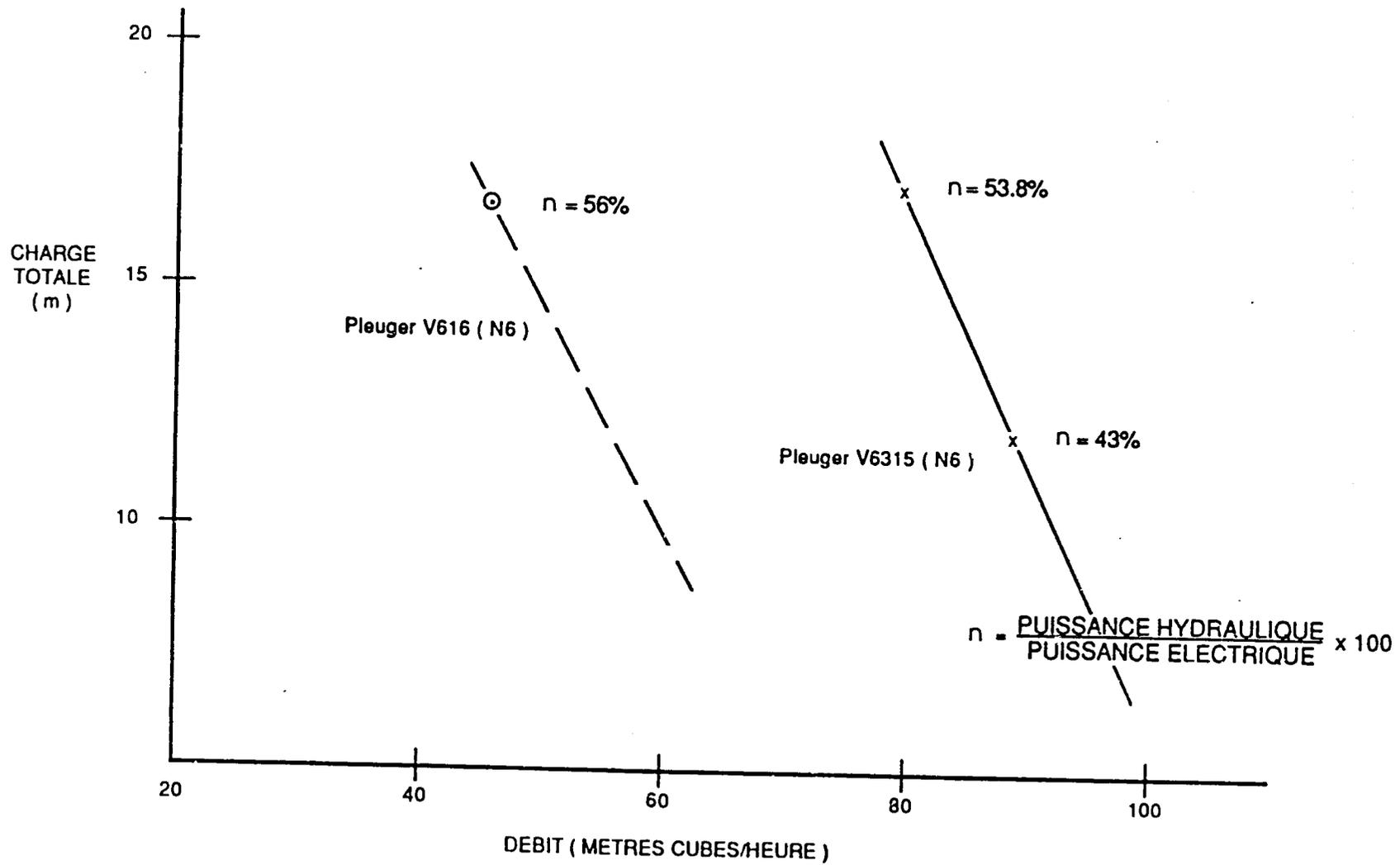


Figure D2.6.1 LES DONNEES DE LA PERFORMANCE D'APRES LES TESTS (MAI 84).

Dans le cas exceptionnel de Danja, 10 réunions ont eu lieu pendant une seule saison. Leur performance a d'ailleurs été exceptionnelle. L'isolation des lépreux et l'intensité du traitement qu'ils ont reçu a facilité un consensus potentiel dans un groupe intéressé et efficace. Ceci indique que des améliorations générales des stages et de la vulgarisation peuvent améliorer l'efficacité de la main-d'oeuvre au niveau des GMP.

L'établissement des honoraires des récoltes continue d'être perçu comme une action autoritaire. Les fermiers apprécient la récolte de coton comme un moyen de liquider cette dette. Alors que plusieurs comprennent l'utilité de ces honoraires, beaucoup d'autres les perçoivent comme toute autre taxe dont l'usage reste inconnu.

Le comité de gestion prend les décisions et les transfère à la direction des périmètres et au marché en concert avec l'assistance technique de ONAHA. Le comité commence à maîtriser certaines notions de gestion financière et d'allocation d'énergie. Un nouveau comptable, un électricien, et des techniciens de pompage ont récemment été embauchés pour remplacer le personnel du projet de Maradi qui avait été renvoyé pour manque d'honnêteté.

Les paramètres techniques du fonctionnement du périmètre ont été déterminés par les techniciens du projet de Maradi et par ceux de ONAHA, CFDT, et le service de protection des cultures. Ils comprennent le choix des cultures, la rotation, les doses de fertilisant, la fréquence et la durée des irrigations, les produits phytosanitaires, les fréquences d'application, et l'organisation réussie des circuits de marché du coton et d'autres produits moins réussis, comme le blé.

Le projet de Maradi a alloué un fond rotatif de 8 millions de francs pour financer ses activités et encourager l'auto-gestion des coopératives. La production de coton a été décidée par l'assistance technique et l'assemblée générale pour faire face aux dettes passées. Au lieu de résoudre le problème des honoraires impayés, le comité de gestion se retrouve dans la même position que le projet et ONAHA occupaient quand ils surveillaient les mauvais payeurs. Ceux-ci sont actuellement négligés puisque les coopératives adoptent l'attitude de l'administration appelée du "fermier récalcitrant".

3.0 L'évaluation de la performance

3.1 Le fonctionnement du système d'irrigation

Le nombre de kilowatt/heures par mois fut obtenu pour chaque secteur et converti en nombre d'heures de pompage, pour l'année 1984. Les volumes d'eau obtenus par ce calcul furent comparés à l'évapotranspiration des plantes divisé par le total d'hectares pour l'année en cours. La table D 3.1.1 présente les résultats pour Maderaoua et Aderaoua. Il en résulte une efficacité d'application de 40 à 45 %. Les variations mensuelles indiquent une gestion inefficace. Ceci résulte en perte de cultures et gaspillage d'eau.

Il est intéressant de remarquer que les périodes de pointe pour la main-d'oeuvre coïncident avec les périodes de déficit en eau (voir table D 3.1.1). D'autre part, une sur-utilisation de l'eau pendant les saisons sèches correspond à la période des besoins minimums en main-d'oeuvre. D'ailleurs le système adresse mal les variations des sols. Certains secteurs possèdent leur propre réservoir.

Au niveau de la parcelle, certains fermiers n'arrivent pas à obtenir le débit de 4 litres par seconde avec leurs siphons par manque de pression due aux variations de dénivellation entre les canalisations secondaires et les parcelles. En résultat, les fermiers cherchent à augmenter le débit avec des siphons supplémentaires. Ainsi, moins de fermiers peuvent irriguer à la fois.

3.2 La gestion du système.

Le calendrier d'irrigation suivi est distribué pendant les séances de vulgarisation du début du projet en 1980-81. Il était basé sur des données incertaines d'évaporation et des débits de pompes sous-estimés. Le résultat est un calendrier d'irrigation trop rigide qui adresse mal les besoins d'eau des récoltes et les divers types de sol au sein du périmètre. Le personnel du périmètre doit baser l'irrigation sur ces facteurs. Il semble aussi que l'administration arrive mal à contrôler les vols d'eau, surtout la nuit.

L'entretien de routine est inexistant. Ces besoins sont mal identifiés. L'inspection des canaux, par exemple, indique que les fissures sont négligées et des sections entières ont besoin de réparation.

3.3 L'irrigation à la ferme et la gestion des cultures.

Les fermiers utilisent bien l'eau sur la ferme. Ils sont bien adaptés au système. La longueur des sillons étant de 10 à 15 mètres. Par contre ils utilisent mal le calendrier des applications d'eau. Certains secteurs en sont mal affectés. Il est nécessaire de réduire le contrôle et le rendre plus sensible aux conditions locales.

Table D 3.1.1 Le budget d'eau de Djirataoua, 1984, et l'efficacité des irrigations.

Month:	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual Total
Sector:													
Aderaoua Est.													
CROPS (ha)													
Cotton				7.40	14.80	14.80	14.80	14.80	14.80	7.40			
Sorghum						17.28	17.28	17.28	17.28				
Tomato	8.01	8.01	8.01	8.01							8.01	8.01	
Vegs.	5.56	5.56	5.56	2.78							2.78	5.56	
Arach.													
Total	13.57	13.57	13.57	18.19	14.80	32.08	32.08	32.08	32.08	7.40	10.79	13.57	
WATER REQ. (m ³)													
Cotton				2220	5254	13793	21149	21800	18670	6697			89583
Sorghum						13461	29255	30931	25160	98807			
Tomato	12311	15027	14875	2920							4565	8411	50109
Vegs.	10175	10431	2196	1098							2836	8334	35070
Arach.													
Total	22486	25458	17071	6238	5254	27254	50404	52731	43830	6697	7401	16745	281569
(mm)	166	188	126	34	36	85	157	164	137	91	69	123	1374
PRECIPITATION													
(1000 m ³)						15158	29594	14917	5774				65443
(mm)						47	92	47	18				204
DELIVERY													
Kw-hrs	3515	2138	3425	4760	3097	3474	1229	3825	3047	1563	1697	3436	35210
hrs	204	124	199	277	180	202	71	223	177	91	99	200	2048
1000m ³	49607	30173	48337	67177	43708	49028	17345	54038	43002	22058	23950	48492	496914
mm	366	222	356	369	295	153	54	168	134	298	222	357	2996
EFFICIENCY	45	84	35	9	12	25	120	70	88	30	31	35	43

Table D 3.1.1 (suite)

Month:	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	Annual Total
Sector:													
Maderaoua Ouest													
CROPS (ha)													
Cotton				2.88	5.76	5.76	5.76	5.76	5.76	2.88			
Sorghum						6.08	6.08	6.08	6.08				
Tomato	0.08	0.08	0.08	0.08							0.08	0.08	
Vegs.	4.56	4.56	4.56	2.28						2.28	2.28	4.56	
Arach.		3.12	3.12	3.12	3.12								
Total	4.64	7.75	7.76	8.36	8.88	11.84	11.84	11.84	11.84	5.16	2.36	4.64	
WATER REQ. (m ³)													
Cotton				864	2045	5368	9259	9821	7266	2606			37229
Sorghum						4736	10293	10883	8852				34764
Tomato	123	150	149	29							46	84	581
Vegs.	7410	8555	6484	923						684	1642	4715	30413
Arach.		3092	5348	7582	6571								22593
Total	7533	11797	11981	9398	8616	10104	19552	20704	16118	3290	1688	4799	125580
(mm)	162	152	154	112	97	85	165	175	136	64	72	103	1478
PRECIPITATION													
(1000 m ³)						5594	10922	5506	2131				24154
(mm)						47	92	47	18				204
DELIVERY													
kw-HRS	1763	2143	1748	2464	1555	1406	873	923	1504	928	909	1890	18106
hrs	266	323	264	372	235	212	132	139	227	140	137	285	2731
1000m ³	22656	27539	22463	31664	19983	18068	11219	11861	19327	11925	11681	24288	243674
mm	483	355	289	379	225	153	95	100	163	231	495	523	3497
% EFFICIENCY	33	43	53	30	43	25	77	128	72	28	14	20	44

3.3.1 L'irrigation à la ferme. La gestion de l'eau tente couramment d'assurer les besoins d'évapotranspiration déterminés à la station expérimentale de l'Hydraulique Agricole (SEHA) à Tarna. Le projet assure 30 mm ou 50 mm d'application nette d'eau par hectare et par semaine. Ces quantités sont des approximations des besoins en eau des cultures. Ils ne représentent pas les coefficients des cultures à différentes phases de développement des cultures. Certaines sur-irrigations ont lieu au début de la saison. Vers la fin de la saison les 50 mm peuvent très bien ne pas suffire du fait de la percolation dans les sols sableux et argileux du périmètre.

L'étendue de la préparation du sol et des dates de plantation entre les parcelles est une autre cause des mauvaises efficacités d'application. Dans un groupe de rotation de 12 parcelles, les fermiers labourent et plantent de deux à quatre semaines d'intervalle. Certains pré-irriguent plus d'une fois et d'autres appliquent plus d'eau qu'il n'en faut aux bandes de terre de 8 à 10 mètres.

Les cultures en retard ne reçoivent pas assez d'eau aux phases critiques de la croissance. Le coton peut être planté de mai à début juillet. Les parcelles plantées en mai recevront assez d'eau si les pluies sont complétées par le pompage. Mais certains fermiers ont indiqué que les pompes ne sont pas opérées pendant les semaines où la pluie est tombée. Au niveau des GMP il n'existe pas de mesures de pluviométrie. Les parcelles plantées plus tard peuvent recevoir trop ou peu d'irrigation selon la fréquence et l'intensité des pluies. L'étalement des dates des plantations diminue les rendements totaux du système puisque les subdivisions ne peuvent être gérées individuellement. Il était apparent que l'irrigation de la récolte de coton a continué un mois après la fin des besoins en eau.

L'érosion du sol ne semble pas être un problème majeur. L'accumulation de la vase dans les zones de drainage est probablement due aux canalisations du champ. La profondeur des canalisations peut augmenter les pertes d'eau sur une période de deux ans par action de la vélocité qui résulte de l'addition de siphons par rigole.

L'hétérogénéité du sol est un problème dans et parmi les parcelles. La plupart des parcelles se trouvent sur des sols sableux et argileux d'origine alluviale avec une zone de transition entre 45 et 75 cm. Le Goulbi traverse des plaines ensablées. Des échantillonnages à 30 m d'intervalles ont montré des différences de profondeur de 20 cm sur une étendue de 80 m. Mais les cultures et les irrigations n'ont pas été ajustées aux capacités du sol de retenir l'eau.

3.3.2 L'aménagement des cultures.

Les cultures choisies et leur rotation sont généralement bien réussies. Certaines pratiques techniques réduisent les rendements des cultures. En voici quelques unes:

- . La saison du coton s'étend jusqu'en février. Puisque la pré-irrigation pour la prochaine culture de coton commence en fin avril, deux problèmes sont posés. D'abord les possibilités d'une culture de saison chaude et sèche sont réduites. Ensuite les problèmes de pestes atteindront la prochaine culture.
- . Les arachides cultivées en saison chaude et sèche sont sévèrement atteintes. De vieilles quantités de dimethoate ont été appliquées sans succès.
- . Les applications de fertilisants sont insuffisantes en quantité et en qualité. Le mono-superphosphate est souvent en pénurie. Les applications d'azote aux cultures de coton sont souvent excessives par rapport aux quantités de phosphate et de potassium. Les applications de fertilisants sont les mêmes que celles des cultures de terres sèches. Elles n'assurent pas l'utilisation optimale des terres et de l'eau disponibles.

3.4 La productivité de l'agriculture irriguée.

L'intensité des cultures et les rendements du projet sont moyens. Par contre, il est encore possible de les améliorer. La table D 3.4.1 donne les objectifs à atteindre du potentiel de rendement à Djirataoua:

Table D 3.4.1 Potentiel des rendements au projet de Djirataoua.

Culture	Rendements courants Kg / ha	Rendements potentiels Kg / ha	<u>Rendements courants</u> Rendements potentiels %
Coton	2 100	2 500	84
Sorgho	2 000	2 800	71
Blé	2 200	3 000	73
Arachides	1 700	2 200	77
Tomates	2 200	2 800	79
Mil	-	1 500	-
Oignons	35 000	38 000	92
Niebe	-	1 500	-
Poivrons	-	7 000	-

Les rendements potentiels peuvent être atteints sur beaucoup de systèmes. Les meilleurs fermiers les dépassent déjà. En moyenne, les rendements sont inférieurs aux rendements potentiels pour plusieurs raisons. En plus des dates, de la gestion des eaux, de la protection des plantes, et des insuffisances de fertilisants, la dépression du marché des céréales caractérise la culture de blé de 1985-86.

La culture de blé eut du retard à démarrer à cause de problèmes de fourniture de semence. Deux variétés furent plantées. L'une, Frinqual, fut commandée par ONAHA pour servir de semence. L'autre, Florence Aurora, devait être revendue au marché des graines. Le retard du départ a retardé la maturité jusqu'à l'arrivée des vents chauds et secs de mars. La culture fut ravagée par échaudage. Le gouvernement refusa d'acheter les semences parce que les deux variétés furent mélangées pendant la moisson. En plus, la production de blé fut tellement élevée à travers le Niger que les prix ont baissé.

3.5 L'étude économique du système d'irrigation

Les données de la table D 3.5.1 indiquent qu'en année normale la valeur économique nette ajoutée du périmètre de Djirataoua est de l'ordre de 43 000 FCFA par hectare, sans compter les frais de capital et la dépréciation. En plus le système empêche l'affaiblissement des récoltes une fois tous les quatre ans. La valeur économique ajoutée par les terres irriguées double pendant ces années puisque les prix des cultures renforcent les frais des ressources de terre et de main-d'oeuvre.

La table D 3.5.2 résume les coûts et les bénéfices économiques du périmètre de Djirataoua sur une durée de vie de 23 ans. Seuls les frais d'investissement sont considérés à part puisque la table D 3.5.1 prévoit le remplacement des pompes et d'autres équipements et véhicules légers. La réserve de dépréciation est alors créditée comme investissement négatif à la fin du projet. A ce moment-là les puits seraient tellement détériorés qu'il serait inutile d'installer de nouvelles pompes.

Basé sur les cultures, le taux de profit interne de l'investissement dans ce périmètre est négatif de 7,1 % par an. Le bénéfice net du projet est de l'ordre de 700 millions de FCFA en termes courants. Les frais d'investissement s'élèvent à 2 300 millions de FCFA. Si l'on pouvait ramener la superficie cultivée à 500 hectares par an, la valeur économique ajoutée augmenterait de 5,5 millions de FCFA par an ou 100 millions sur toute la vie du projet. (1)

Evidemment, l'économie des systèmes d'irrigation n'est pas indépendante des systèmes de cultures. A Galmi, les fermiers dépendent plus des oignons. Le revenu brut par hectare s'élève à 925 000 FCFA. A Djirataoua, il est seulement de 550 000 FCFA. La combinaison de revenus bas et de frais d'opération trop élevés à Djirataoua font qu'un tel système ne pourra jamais être économique avec le programme actuel de cultures.

(1) La composante fixe de l'irrigation est déjà payée par les 440 hectares couramment en production. Elle représente deux tiers de l'évaluation totale. Ainsi, la valeur économique ajoutée en réhabilitant les 60 hectares abandonnés s'élèverait à $(2/3) \times 74\,300 + 42\,900 = 92\,681$ FCFA par hectare en année normale.

A Ruwana Safo, les fermiers ont une plus grande marge d'amélioration. Puisqu'il ne sont pas limités à un modèle donné de cultures, ils contrôlent mieux le système. Avec les frais d'investissement plus bas par hectare les systèmes de Ruwana disposent au moins de la possibilité de récupérer les frais d'investissement sur la vie des puits de 20 ans. Tout dépend de la manière dont les fermiers profiteront de la flexibilité dont ils disposent au système de Ruwana Safo. Il est même concevable que ces systèmes puissent rapporter des bénéfices compétitifs sur le capital investi, une fois que les fermiers commencent à obtenir des rendements améliorés de façon régulière.

Table D 3.5.1 L'estimation des budgets de ferme basée sur des cultures moyennes en 1985 au périmètre irrigué de Djirataoua.

	Coton	Sorgho	Blé	Légumes	Arachides	Total
Superficie (ha) (1)	0,16	0,16	0,11	0,06	0,12	0,61
Rendement (Kg/ha)	2 100	2 000	2 200	22 000	1700/4000 (2)	
Prix (FCFA/Kg) (3)	130	75	110	25	15/35 (2)	
Revenu brut (FCFA/parcelle)	43 680	24 000	26 620	33 000	30 600 (4)	174 700
Dépenses (FCFA/parcelle) :						
Équipement et matériel						24 345
Préparation du sol	1 500	1 500	1 030	375	1 200	
Semis	20	200	950	1 620	4 500	
Fertilisant	1 960	1 760	1 560	400	1 400	
Transport	1 120	1 500	600	440	800	
Main-d'oeuvre						66 600
" payée	-	-	1 500	-	-	
" familiale	24 000	9 600	7 500	12 000	12 000	
Irrigation (6)	16 650	9 610	15 930	11 260	20 850	74 300
Sous-total	45 250	24 170	29 070	26 095	40 750	165 335
Frais de capital (7)	2 770	1 630	1 440	1 470	2 320	9 630
Profit/rente (8)	-4 340	-1 800	-3 890	5 435	4 330	-265
Main-d'oeuvre (9)	40	15	18	24	24	122
Paie/jour (10)	492	488	284	726	580	544
Valeur ajoutée (11)	10 360	5 320	2 150	12 580	12 490	42 900

Source: L'office du projet de Maradi

Voir notes, page suivante.

Notes de la table D 3.5.1

(1) Pendant la saison des pluies la terre est plantée à moitié de Sorgho et à moitié de coton. Le blé et les légumes sont plantés pendant la saison froide et sèche, juste après le sorgho alors que les arachides sont plantées en saison chaude et sèche après le coton. L'intensité de culture pour 1985 était de 1,88.

(2) Le premier chiffre se rapporte aux arachides en cosse, le deuxième aux arachides traitées.

(3) Les prix sont basés sur les tendances moyennes de long terme.

(4) Pour arachides en cosse.

(5) La main-d'oeuvre familiale est évaluée à 600 FCFA par jour en saison des pluies (coton et sorgho), et à 500 FCFA en saison sèche (blé, arachides et légumes).

(6) Les redevances d'irrigation sont basées sur les quantités d'eau utilisées par chaque culture. Le sorgho consomme 5 600 m³/ha, le coton 9 700 m³/ha, le blé 13 500 m³/ha, les légumes 17 500 m³/ha, et les arachides 16 200 m³/ha. Ces chiffres reflètent la contribution des eaux de pluie aux besoins d'eau du sorgho et du coton.

(7) 50 % de l'investissement moyen. Celui-ci est égal au tiers de la somme des dépenses matérielles et la moitié de la valeur de la main-d'oeuvre. Le tiers provient de la période du cycle culture/investissement de 4 mois. La moitié de la main-d'oeuvre provient de l'application progressive du travail sur la période de quatre mois. En moyenne, seulement la moitié du coût total aura été investie sur les quatre mois. La main-d'oeuvre rémunérée et la main-d'oeuvre familiale sont considérées capital investi. Puisque les frais d'irrigation sont payés après la récolte, ils ne sont pas inclus.

(8) Gain du capital et de la gestion moins les frais d'investissement du capital.

(9) Le travail à la pièce est évalué à 500 FCFA/jour.

(10) Gains de gestion plus les frais de la main-d'oeuvre, divisés par le nombre total de journées de travail.

(11) En supposant que la valeur nette ajoutée est représentée par la moitié des frais totaux autres que le fertilisant, la protection et les frais d'irrigation. L'autre moitié est un coût réel à l'économie sous forme de revenus ou de pertes et profits. Cela suppose aussi que la moitié des frais du capital investi sont un profit sur l'épargne et l'investissement stimulés par le projet. En plus, on suppose que les profits de gestion représentent une valeur nette ajoutée à l'économie.

Table D 3.5.2 Les frais d'investissement et les bénéfices différentiels nets associés au projet du périmètre de Djirataoua.
(millions de FCFA)

Année	Les frais de capital	Surface de production (Hectares)	Valeur économique ajoutée	Bénéfices nets	
				440 ha	500 ha
0	1 152	0	0	-1 152,0	- 1 152,0
1	1 152	250	10,8	-1 141,2	- 1 141,2
2	0	500	21,5	21,5	21,5
3	0	470	40,4	40,4	40,4
4	0	440	18,9	18,9	18,9
5	0	440	18,9	18,9	24,5
6	0	440	18,9	18,9	24,5
7	0	440	37,8	37,8	46,0
8	0	440	18,9	18,9	24,5
9	0	440	18,9	18,9	24,5
10	0	440	18,9	18,9	24,5
11	0	440	37,8	37,8	46,0
12	0	440	18,9	18,9	24,5
13	0	440	18,9	18,9	24,5
14	0	440	18,9	18,9	24,5
15	0	440	37,8	37,8	46,0
16	0	440	18,9	18,9	24,5
17	0	440	18,9	18,9	24,5
18	0	440	18,9	18,9	24,5
19	0	440	37,8	37,8	46,0
20	0	440	18,9	18,9	24,5
21	0	440	18,9	18,9	24,5
22	0	440	18,9	18,9	24,5
23	-163,8	440	37,8	201,6	209,8
Totaux	2 140,2		545,2	1 594,8	1 475,4

3.6 L'étude économique de la ferme

3.6.1 Djirataoua. Les systèmes d'irrigation à puits profonds sont des plus chers à opérer. En plus chaque périmètre doit assurer ses propres frais de fonctionnement et d'entretien, par politique gouvernementale. En résultat, les fermiers de Djirataoua paient les frais d'irrigation les plus élevés du pays, de l'ordre du double. Ceci réduit leurs profits par journée de travail.

La table D 3.5.1 résume les budgets des cultures d'un fermier typique du périmètre de Djirataoua. La parcelle de 0,32 ha est cultivée 1,88 fois par an. Aux prix de long terme, une culture réussie d'arachides peut rapporter 174 700 FCFA par hectare. Toutefois, ceci revient à 545 FCFA par journée de travail après règlement des frais d'irrigation. Ce chiffre est augmenté jusqu'à 590 FCFA par jour après allocation de la main-d'oeuvre familiale au capital investi. Les fermiers gagnent presque la même chose en culture pluviale (voir table D 3.6.1). D'ailleurs, ce qui retient leur intérêt est la meilleure protection offerte par l'irrigation contre les années de sécheresse et les possibilités d'emploi offertes pendant toute l'année. A Galmi, les fermiers gagnent au périmètre 50 % de plus que les salaires agricoles courants. La table D 3.6.2 présente le budget détaillé du blé irrigué.

Pour référence, la table D 3.6.3 présente des prix de détail au marché de Maradi.

3.6.2 Le périmètre de Ruwana Safo. Au temps de notre visite, les systèmes de cultures n'étaient pas encore bien établis au périmètre de Ruwana Safo. La pompe centrale dessert neuf hectares divisés en 54 parcelles. La plupart des fermiers ne possèdent qu'une seule parcelle. Cinq d'entre eux en possèdent deux chacun. Ils peuvent posséder une deuxième parcelle quand personne n'en demande plus.

Les fermiers ont planté le coton, les oignons, les arachides, et un choix de tomates et de légumes. Durant la dernière saison sèche, ils avaient planté seulement des arachides sur le périmètre tout entier. Durant la saison des pluies, ils ont planté le coton et le sorgho. Cette année, ils ont commencé à produire des oignons afin de pouvoir régler leurs redevances d'irrigation.

Les redevances d'irrigation pour l'année dernière s'élevaient à 1,12 millions de FCFA ou 123 500 FCFA par hectare pour les deux saisons. Les fermiers de Djirataoua payent le double. Mais il semble que les 9 hectares ne sont pas tous irrigués de façon régulière. Pendant la visite de l'équipe, plusieurs sections n'étaient pas utilisées.

L'un des meilleurs fermiers de la région nous a fourni des données. Sa culture d'arachide a produit 1 500 Kg/ha, le sorgho a produit 1 300 Kg/ha et le coton 2 000 Kg/ha. Le rendement des arachides est bon mais

non extraordinaire. Celui du sorgho est mauvais, et le coton est moyen. En supposant des frais de production similaires à Djirataoua et une pleine utilisation de l'irrigation à 175 000 FCFA par hectare, les profits des fermiers de Safo seraient à égalité avec ceux de Djirataoua. Les bas rendements de Sorgho sont compensés par des redevances d'irrigation inférieures.

Table D 3.6.1 Les estimations des profits quotidiens des produits des cultures à Madarunfa, moyenne 1982-1986.

Culture	Rendement moyen (1) (Kg/ha)	FCFA/hectare		Profits net	Journées de main d'oeuvre (3)	Profit par journée
		Profit brut (2)	Coûts			
Mil	500	40 000	1 700	38 300	65	589
Sorgho	225	19 125	1 700	17 425	30	581
Arachides	300	71 250	2 250	69 000	110	627
Pois	200	41 500	2 400	39 100	55	711

Source: Ministère de l'agriculture, Département du Maradi.

Notes

(1) La méthodologie de MOA traite les régions à cultures multiples comme si chaque culture couvrait la superficie entière sans ajustement pour la densité de cultivation. Le mil est souvent la culture prédominante alors que le sorgho et les pois sont cultivés au tiers de leur intensité.

(2) Le mil est évalué au prix de long terme de 80 FCFA/Kg, le sorgho à 75 FCFA/KG, les arachides à 150, les pois à 120, et le foin à 35. Les arachides et les pois produisent 2,5 kilos de foin pour chaque kilo de graines.

(3) La main-d'oeuvre est ajustée pour tenir compte des densités inférieures dues aux multi-cultivations.

Table 3.6.2 Le budget de la culture de blé irrigué à Djirataoua, 1985-86.

		FCFA/ha
Rendement moyen (Kg/ha) (1)	2 200	
Prix moyen de long terme (FCFA/KG)	110	
Profits bruts		242 000
Charges d'opération:		
Labourage (boeuf)		9 400
Semis (78 Kg X 110 FCFA/Kg)		8 600
Fertilisant (100 Kg X 45 FCFA/Kg)		
(150 Kg X 65 FCFA/Kg)		14 250
Transport (22 sacs X 250 FCFA/sac)		5 500
Main-d'oeuvre		<u>13 600</u>
Sous-total		51 350
Marge brute		190 650
Irrigation (2)		144 800
Profits nets		45 850
Main-d'oeuvre (journées/hommes):		
pré-irrigation et fertilisant	3	
Plantation et irrigation	21	
Mauvaises herbes	31	
Irrigations (12)	29	
Cueillette	25	
Batteuse et emballage	19	
Transport	<u>8</u>	
Sous-total	136	
Profit net par journée de main-d'oeuvre:	337	

Notes

(1) Une étude de la production de blé en 1985 a montré que les rendements moyens sont de 2 505 Kg/ha selon les graphes de rendements et 2 113 Kg/ha selon les fermiers. Une valeur corrigée donne une moyenne des deux chiffres de 2 184 Kg/ha.

(2) En supposant une irrigation annuelle de 230 000 FCFA/ha pour l'eau utilisée pour la culture de blé à une intensité de 1,88.

Table D 3.6.3 Les prix de détail au marché de Marardi, par trimestre, 1983-1987.

Fin de mois	Mil	Sorgho	Maïs	Pois	Oignons	Tomates
7/83	86	92	105	192	166	666
10/83	95	70	96	156	166	427
1/84	78	79	94	201	140	402
4/84	79	79	96	206	143	929
7/84	173	151	151	227	332	1 303
10/84	125	115	114	168	234	548
1/85	151	140	135	212	159	189
4/85	162	156	140	240	96	112
7/85	160	156	136	299	161	500
10/85	66	76	65	126	225	292
1/86	44	46	65	141	94	43
8/86	49	51	71	150	91	197
11/86	37	39	48	81	113	196
1/87	42	42	44	106	111	56

Source: Ministère du plan, Département du Maradi.

3.7 La performance institutionnelle des entreprises.

Les retards des paiements des redevances d'irrigation sont perçues autrement au niveau de la ferme et du comité de coopérative. Les millions de francs de redevances impayées témoignent d'un mauvais fonctionnement dans le périmètre. Les redevances ont été établies de façon uniforme, sans tenir compte des variations dues aux divers modes d'usage des pompes et de l'eau. En plus, les fermiers étaient mal informés au sujet des tarifs réduits et des modes de facturation. Ainsi les motifs d'économie et d'efficacité étaient exclus du système. Le comité de gestion de la coopérative est en train de réorganiser les modes de facturation des charges d'irrigation avec l'assistance technique de ONAHA.

L'équipe a réalisé le problème: Les GMP ne profitent pas du caractère divisible de l'infrastructure en place. Ils ont été incapables de modifier leur modèle de culture pour mieux s'adapter aux divers types de sol. Les problèmes d'irrigation sont mal reconnus par manque d'assistance technique.

La direction des GMP change et s'adapte aux modes de familles dans les villages. Mais la fréquence de la participation aux réunions varie considérablement d'une parcelle à l'autre.

Il existe un manque certain dans la coordination entre les GMP et les coopératives. La participation aux assemblées générales demeure erratique. Les fermiers individuels y ressentent peu de liberté d'expression par ignorance ou par conviction que les niveaux supérieurs de la hiérarchie sont peu sensibles à leurs problèmes. La dépendance technique envers les agences du gouvernement contraint l'efficacité des fermiers. L'association entre les coopératives et les GMP réduit leur autorité plutôt que de la renforcer. En plus, les livraisons d'eau et la commercialisation connaissent des insuffisances techniques. Le fermier est méfiant vis à vis de la structure technique.

3.8 Les stages et la vulgarisation.

L'évaluation de l'opération des pompes et de leur entretien indique peu d'expertise parmi les fermiers et les agents des coopératives. Les mauvaises pratiques de l'irrigation et du contrôle des pestes sont partiellement dues aux efforts superficiels de vulgarisation par ONAHA et le service de protection des cultures. La raison en est l'insuffisance en personnel.

3.9 Les problèmes d'impartialité.

Le fermier Nigérien dirige sa ferme comme partie intégrante de la production de son ménage. Le périmètre irrigué est soumis aux mêmes objectifs et principes de fonctionnement que le reste du système ménager. La gestion du périmètre souffre à chaque fois que les principes introduits menacent les objectifs du ménage.

D'autre part, le besoin des cultures rapidement liquidables accentue la tendance vers une relation économique monétaire à Maradi. L'équipe en a ressenti les preuves dans l'intensification rapide du chadouf et des moto-pompes à Sourmarana. Là, la capacité du fermier de contrôler les diverses phases de la production et de s'y mouvoir selon ses besoins est à la base du succès du système malgré les frais élevés de production relativement au périmètre de Djirataoua.

L'initiative individuelle de diversifier les cultures au niveau de la parcelle accentue cette tendance. D'ailleurs le système fut initialement conçu pour cela.

Les fermiers considèrent les cultures des périmètres variables et imprévisibles d'une parcelle à l'autre et d'une saison à l'autre. La sécurité apportée par l'irrigation leur échappe. Dans les circonstances actuelles, les risques sont élevés par rapport aux rendements. Selon les fermiers les causes de l'imprévisibilité des profits des périmètres sont les suivantes:

- . Les dégâts causés par les insectes et les animaux.
- . Les pannes des moto-pompes.
- . Les problèmes de variétés.
- . L'hétérogénéité des sols.
- . La qualité du travail de la parcelle.
- . Les retards dans le calendrier des cultures.

D'autres facteurs dans la distribution des bénéfices ont été notés par l'équipe, par exemple: Certains fermiers arrivent à subventionner leur parcelle par des activités extra-fermières. Ceci leur permet d'amortir les problèmes de production. Le commerce et le jardinage jouent un rôle important dans ces activités. Les fermiers sans contact et sans influence sont plus vulnérables aux variations de performance.

L'équipe a observé une faiblesse dans la structure de la coopérative. La distribution des bénéfices est réduite par la confusion dans les rôles institutionnels. Il y eut aussi des problèmes mineurs de fraude et d'usage des propriétés de la coopérative à des fins personnelles.

La visite de l'équipe a coïncidé avec une phase de répression d'une campagne visant à éliminer toutes les dettes (33 millions de FCFA). Plusieurs personnes étaient arrêtées et emprisonnées. D'autres ont fui. Il s'agissait de déterminer pourquoi les redevances étaient restées impayées. Plusieurs raisons déjà citées pouvaient en être la cause. Le système étant techniquement fragile, des variables individuelles comme la force, l'expérience, et la chance jouent un rôle important dans la distribution des bénéfices.

En général, notre étude rapide nous a donné l'impression que les imperfections de la gestion technique du système empêchent la réalisation du potentiel économique et social des coopératives. En résultat, les variables du contexte, tels les conflits sociaux au sein du canton de Djirataoua sont transférées à l'arène du périmètre.

4.0 Les contraintes spécifiques et les recommandations.

4.1 Les contraintes sociales et institutionnelles et les recommandations.

Contrainte: La faiblesse des circuits commerciaux.

Recommandation: Définir clairement l'étendue d'intervention de la coopérative dans ces circuits. Etendre le potentiel commercial de la coopérative pour y inclure plus de cultures et développer un marché régional, national et international. L'état pourrait autoriser les coopératives à traiter avec le secteur privé.

Contrainte: Les frais d'utilisation sont trop élevés. De plus, les usagers sont incertains des méthodes de calcul de ces frais.

Recommandation: Réévaluer les frais d'utilisation. Décentraliser la facturation de la consommation d'énergie. Organiser des réunions au niveau des GMP pour discuter des méthodes de calcul de ces frais.

Contrainte: Les fermiers dépendent des services du gouvernement dont les ressources sont limitées.

Recommandation: 1. Définir l'implication et la responsabilité des services de gestion et d'assistance technique des GMP et des coopératives. Organiser la relation entre ces organismes. Chercher à impliquer le secteur privé dans l'entretien des périmètres.

2. Développer l'initiative privée.

Contrainte: Les problèmes de gestion sont nombreux: le calendrier des irrigations, les pesticides, la facturation.

Recommandation: Intensifier les stages des facteurs clés du périmètre et de la gestion des coopératives.

Contrainte: La compétition pour la main-d'oeuvre entre les cultures pluviales et les cultures irriguées.

Recommandation: Diminuer l'incertitude associée à l'agriculture irriguée. Améliorer la disponibilité du système et les pratiques agronomiques.

Contrainte: Les activités de marketing sont faibles au niveau de la coopérative. Il n'est pas possible d'acheter aux fermiers en temps de moisson.

Recommandation: Voir plus tôt.

Contrainte: Les rôles des divers organismes de gestion sont confus, le directeur du périmètre, le comité de conseil, les agents des coopératives, le quartier général FDRM, etc.

Recommandation: Clarifier les rôles dans des réunions bilatérales et multilatérales.

Contrainte: Les risques de l'agriculture irriguée sont considérés équivalents aux risques de l'agriculture pluviale.

Recommandation: Appliquer un programme de recherche intensifié pour améliorer et diversifier la rotation des cultures. Organiser un calendrier de cultures plus systématique.

Contrainte: Le manque d'échange d'information entre les divers niveaux du système.

Recommandation: Organiser des réunions d'information et des stages techniques. Clarifier les responsabilités officielles des membres du périmètre. Utiliser la communication audio-visuelle et écrite. Appliquer des accords formels entre les fermiers, ONAHA, et les coopératives.

Contrainte: Les stages techniques et organisationnels sont faibles à tous les niveaux. Le support technique du secteur privé est faible.

Recommandation: Identifier les questions essentielles de la compétence technique et gestionnaire. Identifier les faiblesses du système actuel. Adresser les stages à ces faiblesses.

Contrainte: Les responsabilités des institutions sont inconsistantes.

Recommandation: Transférer les responsabilités aux coopératives par la collaboration des CRD et URC.

Contrainte: Les bénéfices du périmètre sont mal distribués.

Recommandation: Etablir une étude sur l'impact socio-économique des

périmètres. Développer une typologie des entreprises fermières en fonction de leur accès aux ressources et aux bénéfices.

Contrainte: Les techniciens réalisent mal l'étendue de leur rôle.

Recommandation: Fournir des systèmes de diagnostic aux dirigeants afin de développer leur rôle.

4.2 Les contraintes économiques et les recommandations.

Contrainte: Les analyses des ingénieurs à Djirataoua indiquent que les frais d'opération des pompes peuvent être réduits en utilisant des pompes plus petites plus longtemps. Même avec ces améliorations et bien d'autres le système reste peu économique.

Recommandation: Passer aux cultures plus valables comme les oignons, les poivrons, l'ail et les légumes deshydratés. Ils sont plus aptes à amortir les frais du système.

Contrainte: Identifier un modèle des cultures qui pourrait amortir 4,6 millions de FCFA/ha en frais d'investissement à Maradi.

Recommandation: Organiser des programmes d'entretien et de remplacement du matériel afin de maximiser la durée de vie du système en place, et d'améliorer son efficacité.

Contrainte: Les contraintes économiques principales à Djirataoua sont la sous-utilisation de la terre, l'absence d'une culture de bons rendements après le coton, les prix bas du blé, et la dépendance envers les cultures peu chères pour couvrir les frais d'irrigation.

Recommandation: Faire plus attention à la gestion des cultures, et aux techniques d'irrigation. Un programme de recherches identifierait les problèmes de protection des plantes et les choix des cultures après le coton.

4.3 La conception du système.

Contrainte: La nappe d'eau baisse de 20 cm par an. Le taux de baisse s'accélère et il n'est pas possible de savoir si ce phénomène est cyclique.

Recommandation: Le niveau statique de la nappe d'eau devrait être mesuré une fois par trimestre. Si le déclin continue au taux actuel pour les 3 prochaines années, l'irrigation des cultures nécessitant le plus d'eau

par unité de rendement devrait être arrêtée jusqu'à ce que le niveau d'eau se soit stabilisé. Ceci devrait être pris en considération pour l'installation de nouvelles pompes.

Contrainte: Les réservoirs en place ne sont pas économiques. En plus ils sont inutiles aux pompes en place.

Recommandation: Ne plus construire de réservoirs. Voici une alternative qui peut mériter plus d'attention:

1. Remplacer les pompes de 7,5 KWh avec des pompes de 3,75 KWh; et
2. fournir un réservoir de 450 m³.

Les avantages en sont les suivants:

1. Toutes les pompes du projet seront de la même grandeur; et
2. Les nouvelles pompes seront opérées de 20 à 24 heures par jour. Le système aura moins de pertes et donc moins de frais d'énergie.

Contrainte: Les pompes, les câblages et les unités de protection ne sont pas proportionnés. Il en résulte des frais d'énergie plus élevés (50 %), plus de consommation d'énergie (10 %), et des pannes de pompes prématurées.

Recommandation: Installer un éclairage adéquat et des protections contre le survoltage. Garder les tableaux de bord des pompes enfermés ou sous surveillance. Les nouvelles pompes doivent être mieux adaptées aux conditions de fonctionnement.

Contrainte: Une courte analyse de la nappe d'eau du périmètre de 1980 à 1987 montre que la nappe a baissé de 20 cm par an avec une accélération de la baisse après 1984, lorsque 22 nouvelles pompes ont été installées. La figure 2.3.1 montre la tendance annuelle et les variations saisonnières. Il n'existe pas de données pour la période de 1984 à 1986. La mission JFS/W a mesuré les niveaux statiques dans 28 % des puits utilisés.

Recommandation: La nappe d'eau doit être mesurée une fois par trimestre afin de vérifier cette courte analyse. Si elle est confirmée, des mesures immédiates doivent être prises afin de réduire la consommation d'eau en éliminant les cultures à moindre rendement net par mètre cube d'eau utilisée.

Contrainte: La conception du système n'est pas optimale. Le réseau

électrique est sur-dimensionné. Les frais auraient pu être réduits de 180 millions à 163 millions de FCFA. Ceci aurait pu être réduit encore plus si l'on avait envisagé de petites pompes opérant 21 heures par jour.

Recommandation: Aucune mesure rétroactive n'est conseillée. Par contre il est possible de réduire les frais d'opération et d'entretien.

Contrainte: La conception du système n'a pas inclus des mesures de sécurité contre la foudre, le survoltage, et l'électrolyse des métaux. Les câblages ne sont pas adéquats et la circuiterie de contrôle est incertaine. Les boutons de contacts, les relais, les timers, les disjoncteurs thermiques, les sondes des réservoirs et des puits ont tous souffert des pannes prématurées. La poussière dans la circuiterie de contrôle n'arrange pas les choses.

Recommandation: Toutes les nouvelles pompes doivent être installées avec des circuiteries de contrôle conçues pour les conditions locales. Le cahier de charge doit clairement indiquer les spécifications électriques du système. Les réceptions du matériel électrique doivent s'accompagner d'un soin professionnel afin d'éviter les erreurs du passé.

4.4 La gestion, l'opération et l'entretien du système.

Contrainte: Alors que l'eau est amplement utilisée (efficacité d'application de 50 %), il semble que certaines cultures sont sous-irriguées. Ce problème est dû au calendrier des irrigations qui assure trop d'eau à certaines périodes. Ceci résulte en faibles efficacités d'application et en sous-irrigation à d'autres périodes.

Recommandation: Le pompage d'eau et les cycles d'irrigation doivent être conçus pour satisfaire les besoins d'eau des cultures.

Contrainte: Les tarifs d'énergie sont élevés (50 % des frais annuels). Les calendriers d'opération des pompes contribuent aux charges excessives des périmètres fermiers.

Recommandations:

1. Les pompes sont actuellement opérées de 10 à 12 heures par jour, 6 à 7 jours par semaine, 7 mois par an, et trois jours par semaine le reste du temps. La moyenne annuelle est de 7,1 heures par jour à raison de 6 jours par semaine.

2. Plusieurs scénarios de modèles opératoires des pompes peuvent modifier les frais d'opération. L'électricité du réseau régional est facturée au projet selon une structure partielle de prix unitaires qui encourage la consommation de 12:00 à 15:00 heures et de 22:00 à 07:00 heures. Le but est de décourager l'utilisation en période de pointe de 19:00 à 22:00 heures. La différence de prix entre les heures de pointe

et les heures d'économie est de 76 %. Le tarif régulier est de 56,2 FCFA par KWh ou 20 % au-delà du tarif d'économie.

3. Le réarrangement du calendrier de pompage afin d'optimiser l'utilisation des tarifs d'économie n'est possible que si l'on prévoit des réservoirs de 750 m³ aux sites des pompes de 7,5 KW; (450 m³ pour 3,7 KWh). Les bénéfices financiers de l'utilisation des tarifs d'économie sont de 210 000 FCFA/an/pompe. Ils ne justifient pas l'élargissement des réservoirs.

4. L'on peut réduire les charges sur les câbles de transmission et la centrale thermique de Maradi de 50 %. En opérant 50 % des pompes installées 21 heures par jour, 6 jours par semaine pendant les périodes de pointe et 11 heures par jour (tarif d'économie) pour d'autres besoins on peut assurer une capacité de réservoirs de 750 m³ par pompe. Ceci nécessiterait certaines modifications de la distribution afin de fournir deux GMP pour une seule pompe. Ce scénario serait plus applicable aux nouveaux périmètres conçus selon les principes de Djirataoua que des mesures rétroactives. Les scénarios de pompage qui assurent des réductions des frais d'opération et d'entretien sont les suivants:

5. Toutes les nouvelles pompes doivent avoir un taux nominal de 3,7 KW et non 7,5KW. Les nouvelles pompes fonctionneront 21 heures par jour et nécessiteront des capacités de réservoir de 450 m³. Ceci assure une gestion de l'eau plus flexible, maximise l'utilisation des tarifs d'économie, réduit les frais futurs d'investissement du capital, améliore la standardisation, et réduit le capital investi en pièces de rechanges.

6. Les nouvelles pompes submersibles doivent être choisies de façon à faire mieux correspondre la charge dynamique à l'efficacité maximale. Ceci réduit les frais d'énergie de 10 à 15 % pour le même volume de pompage.

Contrainte: Il n'existe aucun programme d'entretien efficace. Le seul technicien électro-mécanicien ayant reçu une préparation adéquate a été relevé de ses fonctions en 1985. Aucun effort n'a été fait pour introduire un programme d'entretien préventif. Les pompes de rechange ont été utilisées. Trois pompes ont été commandées à Grundfos (l'équipement de départ avait été fourni par Pleuger). La compatibilité électrique était indéterminée. Les graphes de performance des systèmes en place étaient introuvables au niveau du projet.

Recommandation: Il faut recruter un électro-mécanicien avec expérience et l'entraîner immédiatement à l'environnement professionnel. Cet entraînement devrait assurer un programme d'entretien en plus des procédures de diagnostic et de réparation. Un calendrier d'entretien préventif, de fourniture de pièces de rechange, et des procédures de contrôle doivent être inclus dans le programme.

Contrainte: Les estimations des débits d'eau par les pompes supposent

que la livraison des pompes est identique aux débits des pompes qui ont été déterminés en 1979-80.

La seule donnée sur la performance des pompes a été obtenue dans un rapport sur deux pompes de 7,5 KWh et une de 3,7 KWh en 1984. Un graphe de cette donnée estime les débits aux charges dynamiques de 1987. Les vérifications de la performance des pompes ont été empêchées par l'absence de courant électrique durant l'étude. Le personnel du projet n'a pas pu produire des spécifications et des données sur la performance des pompes installées. Dans les 15 systèmes évalués, le débit moyen des pompes dépasse les produits des puits de 46 %. Plusieurs facteurs indiquent que les débits ont été estimés par le personnel de JFS/W.

Recommandation: Les débits utilisés pour déterminer les calendriers d'irrigation sont à 68 % des débits effectifs. Puisque l'équipe de JFS/W a certifié que les cultures ne sont pas sur-irriguées, les calculs des besoins en eau des cultures n'ont pas été faits. Autrement la durée d'opération des pompes serait plus longue pour compenser les débits effectifs, ou les rendements des cultures sont sévèrement réduits.

Les besoins en eau des cultures, la percolation, l'efficacité de distribution doivent être déterminés par des mesures effectuées par le personnel du projet. Ensuite le calendrier de pompage de l'eau doit être reprogrammé pour satisfaire ces mesures.

4.5 Le programme des cultures.

En termes agronomiques la rotation des cultures était bien préparée. Mais elle n'a pas atteint l'intensité voulue. Les cultures ont produit 75 % des résultats anticipés. La liste suivante suggère des améliorations qui pourraient augmenter la performance agronomique des périmètres:

. Les coopératives doivent prévoir la demande de semis et de fertilisant pour chaque saison assez de temps en avance pour pouvoir obtenir une bonne qualité.

. Au sein de chaque GMP la pré-irrigation et la préparation du terrain doivent être établies par rotation de groupes de 12 fermiers. Il faut prévoir assez de main-d'oeuvre et de traction animale pour éviter les conflits entre les modes de culture.

. Les coopératives doivent établir une date limite pour la récolte du coton, pas plus tard que fin décembre. Ainsi il est possible de réduire le transfert de pestes aux cultures suivantes et de conserver l'humidité du sol pour la saison chaude et sèche.

. Un système de rejet des pestes doit être établi par les coopératives avec l'aide de ONAHA et de INRAN pour permettre la détection des problèmes de pestes. Il faut se procurer des pesticides selon un programme dirigé par les coopératives.

. Les cultures de la saison des pluies doivent être diversifiées pour inclure le maïs et le mil. Il est possible de considérer une culture d'arachides en saison des pluies. Les recherches sur les dates des plantations et les selections des variétés seront nécessaires.

. Sur le périmètre de Madoua, il faudrait réduire la surface des cultures de coton, puisqu'elle produit le moindre rendement par unité d'eau appliquée. On peut aussi les remplacer par des cultures moins sensibles au manque d'eau comme le mil et le niébé.

4.6 La gestion de la ferme.

Contrainte: Les rigoles de champ de 80 mètres reçoivent des débits qui causent de l'érosion à la sortie des siphons.

Recommandation: Les fermiers doivent protéger les points de sortie avec des structures adéquates pour éviter l'érosion des rigoles.

Contrainte: Les canalisations profondes augmentent les pertes d'eau. Il en résulte une modification de la pente des champs. Le renouvellement peut coûter très cher.

Recommandation: Faire des démonstrations d'irrigation sur des rigoles de 80 et de 40 mètres. Le but est de réduire les taux d'érosion des rigoles.

Contrainte: L'eau est gaspillée dans une culture de coton. La période de coupure d'eau entre deux floraisons n'est pas respectée.

Recommandation: Démontrer le régime de coupure aux fermiers après une recherche sur les dates des diverses variétés.

Contrainte: L'application de fertilisant par le fermier est insuffisante.

Recommandation: Des démonstrations de réaction aux fertilisants doivent être effectuées avec l'aide de INRAN et de ICRISAT.

Contrainte: Les aphides sont à l'origine de sévères pertes d'arachides et de quelques pertes de légumes.

Recommandation: Le projet de Maradi/ONAHA doit élaborer un programme de recherches pour contrôler les aphides avec l'aide de INRAN/TARNA.

Contrainte: Les striga réduisent les rendements de sorgho.

Recommandation: Une recherche assistée par INRAN peut déterminer les frais du glyphosate pour le contrôle des striga. On peut comparer cette méthode avec l'effet de la rotation des cultures.

4.7 La recherche.

1. INRAN doit étudier les besoins d'eau. Des variétés comme le blé, le maïs, le sorgho, le mil, le niébé, et les arachides ont été remarquablement améliorées depuis les années 60. Il faut commencer par une étude extensive de la littérature sur les usages de l'eau en condition similaire.

2. Il est nécessaire de rechercher les doses optimales de fertilisant. Une revue des sols similaires au Nigeria, Cameroun et autres pays voisins est un bon début.

3. Des tests de variétés de patates peuvent définir une alternative au blé en saison froide. Aussi, il faut rechercher l'emmagasinage des semis de patates en lumière diffuse.

4. INRAN doit développer une enquête au champ sur la gestion des pestes du coton en saison sèche.

5. Il faut étudier les usages d'eau, les rendements et la faisabilité économique des cultures de provisions comme l'orge, le blé, le sorgho et les hybrides de l'herbe du Soudan.

7. Pour déterminer l'économie de l'eau, la réaction des cultures, et l'impact financier de la main-d'oeuvre, les techniques d'irrigation à considérer sont les suivantes: Les longs sillons, l'irrigation par planche, et la méthode de coupure d'eau pour le coton.

8. La fertilisation: Déterminer les réactions de rendement au fertilisant.

9. Les rendements des variétés: 3 à 4 observations sur la ferme de chaque culture tous les deux ans.

10. La protection des plantes par le contrôle des aphides. L'espacement et l'application selon les recommandations de INRAN.

11. Désherber en utilisant la traction animale. Utiliser la machinerie pour désherber le coton, le sorgho et le mil.

12. Le potentiel de production des patates en saison froide et sèche.

13. Les tests de production du maïs, du sorgho et du mil examinent la rotation comme alternative aux arachides. Les dégâts causés par les oiseaux limitent le potentiel des petites graines.

14. La production d'arachide en saison des pluies doit être vérifiée pour la réduction des problèmes de protection en période normale.

CHAPITRE IV

L'IRRIGATION GRAVITAIRE AU PUIT DE GALMI

GALMI, NIGER

L'équipe de l'Etude Commune Appliquée a visité le périmètre de Galmi du 19 au 21 février, 1987. Le périmètre de Galmi est un système de 245 hectares desservi par réservoir par gravité. Les canaux principaux et secondaires sont revêtus en béton. La terre a été nivelée avec précision. Ensuite elle a été subdivisée pour l'exploitation.

La plus grande partie de ce rapport couvrira le système d'irrigation gravitaire de Galmi. Avant le développement de ce projet, l'irrigation dans la région dépendait surtout des puits artificiels. Par la suite, l'irrigation au puit a été repoussée aux limites externes des terres irriguées par gravité. Plusieurs petites parcelles sont toujours irriguées de ces puits. Quelques parcelles sont irriguées par élévation d'eau directement des drains qui sont alimentés par filtration des eaux du réservoir.

L'équipe a associé l'irrigation gravitaire aux petites parcelles. Les relations économiques comparées entre l'irrigation gravitaire et l'irrigation par élévation sont incluses dans cette discussion.

1.0 La description du système et du projet.

1.1 Les éléments physiques.

Le périmètre de Galmi s'étend sur 245 hectares. Il a été financé par l'Allemagne et construit par la France. Il a été mis en opération pendant la saison sèche de 83/84. Il se situe sur la Route Nationale, à 450 Km à l'est de Niamey. C'est un système d'irrigation gravitaire. Son réservoir de 7 200 000 m³ recueille les pluies d'une superficie de 46.5 Km². Il dessert plus de 850 fermiers. En plus des 245 hectares irrigués par gravité au réservoir, 20 hectares adjacents au périmètre sont irrigués par des puits exploités au calabashe et aux petites pompes mobiles. Les précipitations annuelles sont de 450 à 550 mm. Les températures annuelles moyennes sont de l'ordre de 25-30 °C.

Le système est entouré par des collines qui déversent leur torrent dans une vallée fermière sableuse. La plus grande partie du réservoir derrière le barrage couvre les restes d'un Koré en précipice qui traverse au milieu la partie inférieure du torrent. Pour cette raison, le réservoir a une bonne capacité par unité de terre irriguée. Les problèmes de déposition de sédiment au fond du réservoir ne sont pas à prévoir avant 8 ou 10 ans, bien que la région soit érosive. Mais les années de faible précipitation le volume d'eau retenue risque de limiter l'irrigation. L'agriculture récessive est très réduite derrière le barrage. Elle ne pourra se développer avant 8 ou 10 ans de transport de sédiments. Jusqu'ici le réservoir n'a encore jamais atteint sa pleine capacité.

Le périmètre est disposé en bande longue de 6 Km du réservoir au bout du canal d'aménée. La largeur moyenne est de l'ordre de 1/2 Km. (Voir la figure G 1.1.1) . Le canal principal est conçu pour un débit de 700 litres par seconde à la sortie du réservoir. Il parcourt la longueur du système. Vingt cinq canalisations secondaires y sont rattachées avec des capacités de 15 à 40 litres par seconde. La connection des secondaires au primaire est assurée de telle sorte à maintenir la charge nécessaire, à l'aide de structures de convoi. L'ensemble est construit en béton.

Table G 1.1.1 Les spécifications du canal de Galmi.

Canal	Matériel	Longueur Totale	Quantité	Longueur Moyenne	Débit (lps)
Principal	Béton	6 301 m	1	6 301 m	700
Secondaire	Béton	15 448 m	25	618 m	15 - 40
Tertiaire	Terre	26 857 m	165	163 m	5 - 20

Le canal primaire et plusieurs secondaires ont des déversoirs de surplus qui débitent le surplus d'eau au drainage du système.

Les arroseurs tertiaires sont en terre compacte. Chaque secondaire en dessert sept en moyenne. Ensuite chaque arroseur dessert 6 parcelles de 0,25 hectares en moyenne. Des sacs de sable sont disposés dans les arroseurs afin de contrôler la charge de siphonage à la parcelle.

Les dimensions typiques d'une parcelle sont de 15 m par 100 m. Chacune est desservie par un ensemble de 5 siphons, selon les spécifications. Les études de départ prévoient des sillons de 100 m. dans le sens de la pente. 2 ou 3 seraient irrigués à la fois . Actuellement, les champs de la saison des pluies sont disposés en sillons de 10 à 12 m pour le transport de l'eau, alors que les oignons et le blé sont irrigués en bassins de 15 à 25 m².

Les sols sont surtout en marne argileuse. Pendant la construction, les sols ont été nivelés avec les bulldozers. A plusieurs endroits on peut trouver des zones de stratification horizontale.

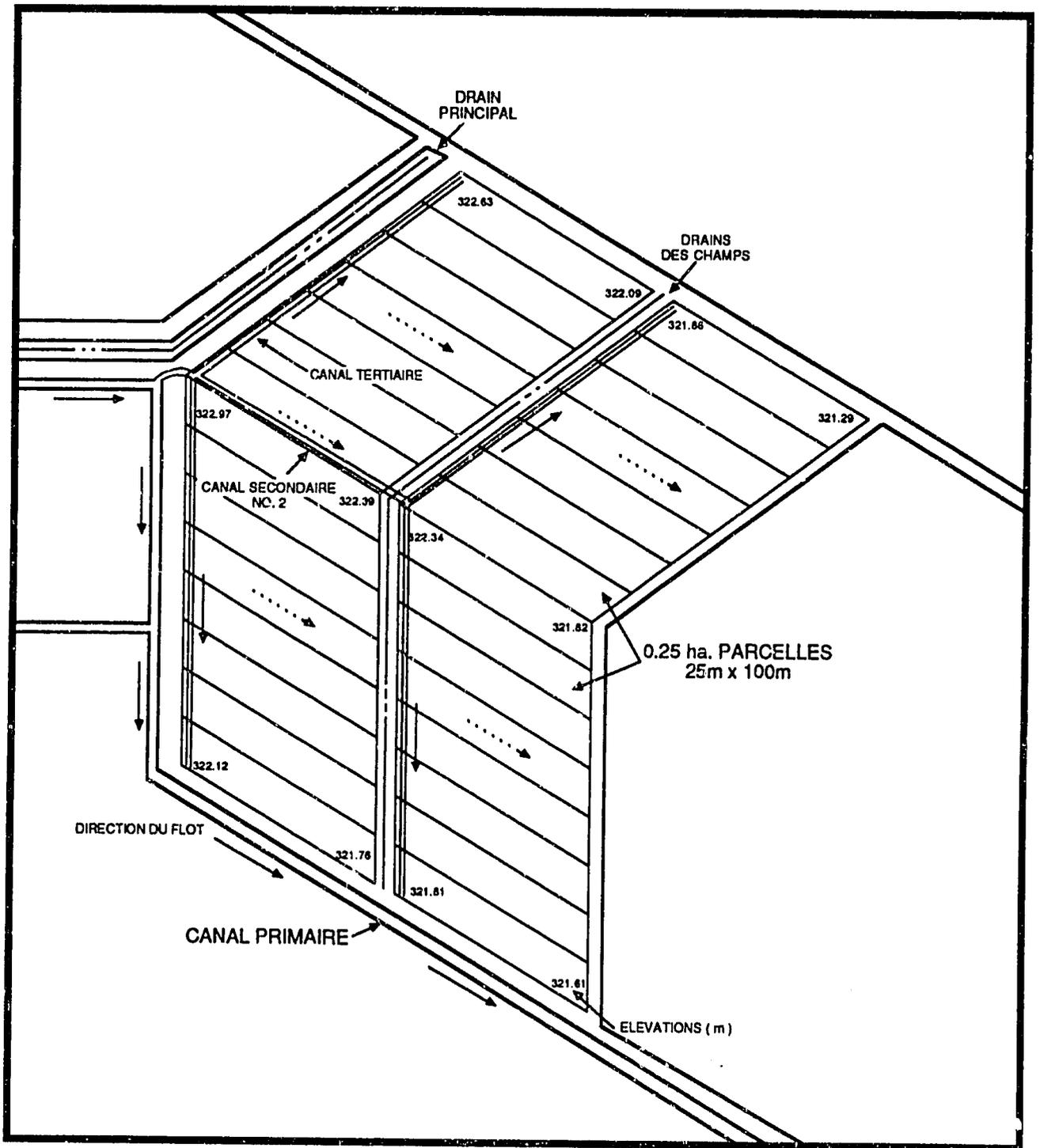


Figure G1.1.1 EXEMPLE D'UNE SURFACE DESSERVIE PAR LES CANAUX SECONDAIRES.

1.2 Les caractéristiques de la ferme.

Du point de vue ethnographique, l'information dans cette section du rapport reste incomplète. Elle présente des données incomplètes sur la composition de la famille, les affiliations ethniques, la propriété, les allocations de main-d'oeuvre, les pivots institutionnels et le développement organisationnel. Des variables importantes et des particularités culturelles sont ignorées. Le rapport de Goldring de WMS II de mars 1986 contient bien plus de détails sur ce sujet.

Les 854 fermiers travaillent un périmètre de 242 hectares divisé en 26 GMP avec 29 à 44 fermiers par GMP. Huit villages sont concernés par le périmètre, y compris deux villages Buzu (une caste Tuareg) et six Hausa. Galmi regroupe 4 de ces villages. Un autre a été récemment développé pour compenser des terres recouvertes par le réservoir.

Les dimensions des parcelles varient de 0,25 hectares à 1,75 ha dans un cas extrême. Plus des deux tiers des parcelles sont de 0,25 ha.

Les familles de Galmi disposent de plus de main-d'oeuvre que les familles de Maradi. Le nombre d'hommes actifs a été déterminé à une moyenne de 2,89 sur 37 familles. Goldring a établi que 54 % des ménages de Galmi ne connaissent pas la migration de leur main-d'oeuvre. Nos données confirment ces chiffres.

Selon Goldring, 37 % des ménages de Galmi possèdent seulement une parcelle hors du périmètre, alors que 56 % en possèdent deux ou plus. La plupart des fermiers rencontrés par les chercheurs de l'équipe possèdent des terres hors du périmètre. Ils indiquent que les dimensions de leurs champs en colline sont de 2 à 4 fois celles de leurs parcelles du périmètre.

1.3 Le calendrier des cultures.

Dans la région de Galmi l'année est divisée en trois saisons:

- . La saison des pluies de juin à octobre.
- . La saison froide de novembre à février.
- . La saison chaude de mars à mai.

Les cultures de terre sèche comprennent le sorgho, le mil, les pois et les courges. Dans les zones de récession les dolichos lablab et le coton sont cultivés. La production d'ognons par irrigation en saison sèche est une tradition dans la région de Galmi.

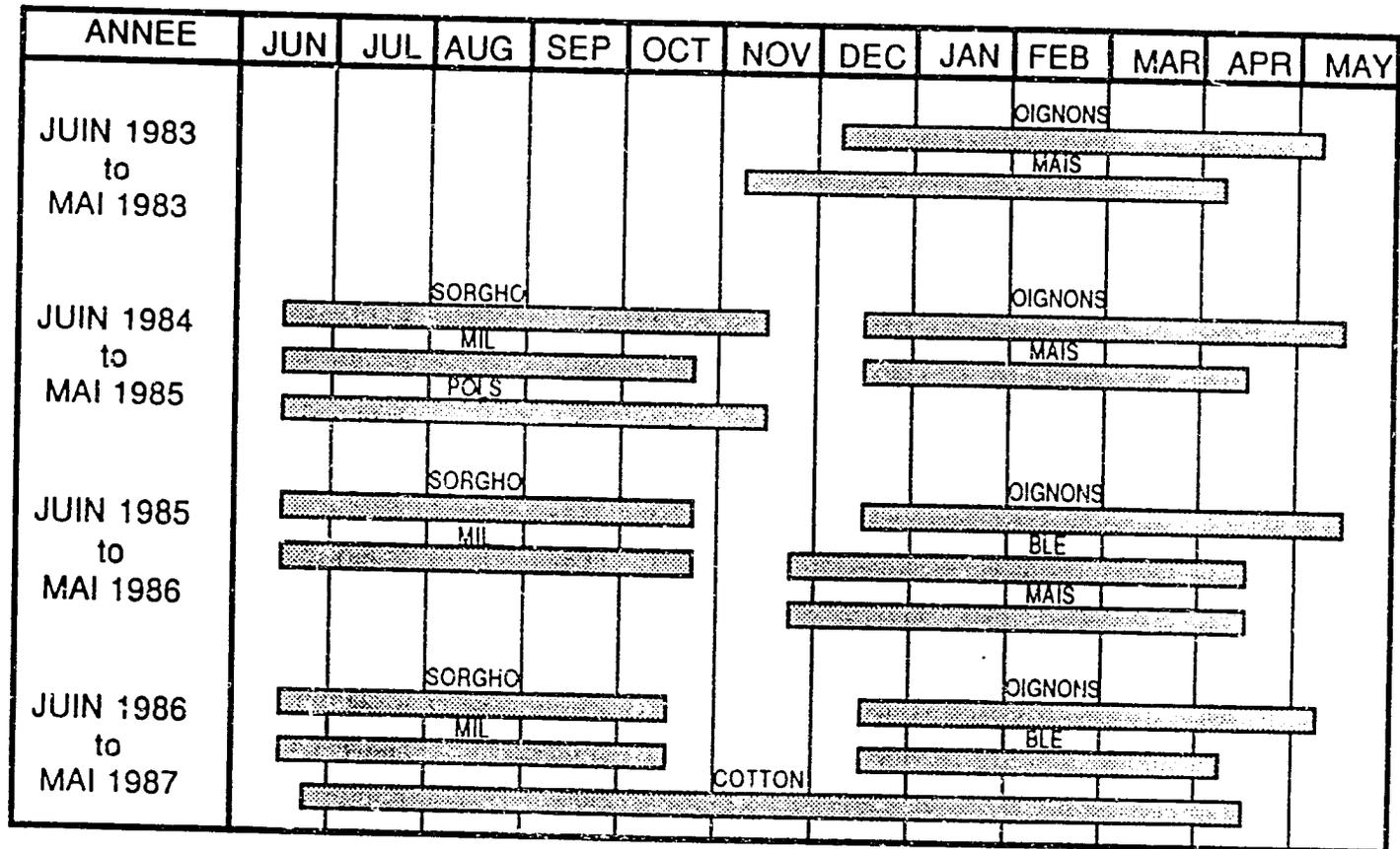


Figure G1.3.1 LE CALENDRIER DES CULTURES A GALMI DEPUIS 1983.

La figure G 3.1.1 présente le calendrier des cultures du périmètre de Galmi depuis son début. Les tables G 1.3.2 et G 1.3.3 présentent les évapotranspirations des cultures et les besoins nets d'irrigation pour diverses cultures à Galmi pour la saison sèche de 1985-1986. La rotation des cultures comprend le blé en 1986 en résultat d'une campagne nationale de production. Le coton fut ajouté pendant la saison des pluies de 1986 pour assurer une liquidité immédiate dans un marché contrôlé pour faciliter le règlement des diverses charges annuelles. La surface de blé a diminué considérablement de 1985/86 à 1986/87 pour des raisons de marché. L'addition du coton à la rotation a poussé le début de la saison chaude et saison sèche jusqu'à mars.

1.4 Les frais du système d'irrigation.

Le détail des investissements est disponible sous une forme approximative au niveau du périmètre à Galmi. L'investissement total s'élève à 2,5 milliards de FCFA dont 1,1 milliards pour le barrage et le réservoir. Le reste couvre les canalisations d'irrigation, les drains, les routes, le nivellement, les études et les frais d'établissement du périmètre. Sur les 245 hectares de terre irrigable, l'investissement total s'élève à 10 millions de FCFA par hectare. En principe le système est prévu pour une double culture.

En vue des frais élevés d'investissement au périmètre, plusieurs fermiers se sont établis aux alentours à moins cher. Ils dépendent de l'eau de la rivière. Leur investissement par hectare s'élève de 70 000 FCFA pour un système de calabashes à 600 000 FCFA pour un système de moto-pompe. L'efficacité des pompes est peu recherchée puisqu'elles sont déjà assez profitables. Avec le temps, les prix au marché et la diminution des profits l'efficacité sera plus recherchée. A ce moment-là, les fermiers qui utilisent actuellement les calabashes auront peu de marge d'amélioration de l'efficacité à des profondeurs de plus de 3 ou 4 mètres.

Table G 1.3.2 Galmi. L'évapotranspiration des cultures (m³).
1985-1986, saison sèche.

Culture	Ha.	Dec.	Jan.	Fev.	Mars	Avril	Total
Blé	38.1	35,966	55,055	63,856	61,493	5,334	221,204
Ognons	32.3	21,512	34,400	39,955	63,696	27,132	186,695
Maïs	6.5	7,261	7,920	11,414	11,895	2,184	40,574
GMP 1-8							
		64,739	97,275	115,225	137,084	34,650	448,974
Blé							
Ognons	31.1	29,358	44,940	52,124	50,195	4,354	180,971
Maïs	29.2	19,447	31,098	36,120	57,582	24,528	168,755
	0.7	782	842	1,229	1,281	235	4,369
GMP 9-15							
		49,587	76,880	89,473	109,058	29,117	354,115
Blé	29.3	27,659	42,339	49,107	47,290	4,102	170,497
Ognons	27.1	18,049	28,862	33,523	53,441	22,764	156,639
Maïs	2.4	2,681	2,887	4,214	4,392	806	14,980
Niébé	0.37	1,135	368	541	701	171	1,894
GMP 17-23							
		48,502	74,456	87,385	105,824	27,843	344,010
Blé	22.4	21,146	32,368	37,524	36,153	3,136	130,345
Ognons	15.0	9,990	15,975	18,555	29,580	12,600	86,700
Maïs	3.0	3,351	3,609	5,268	5,490	1,008	18,726
Niébé	1.75	525	1,715	2,524	3,273	796	8,883
GMP 24-26							
		35,012	53,667	63,889	74,496	17,540	244,604

Table G 1.3.3 Les besoins nets d'irrigation. Galmi, saison sèche.

	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Total
Eto référence (mm/jour)*						
Eto calculé (mm/jour)+	5.8	6.1	6.7	7.9	8.1	
	6.1	5.7	5.7	6.8	7.0	
BLE						
Durée (jours)	15/7	18/13	28	9/15/7	8	
Kc	.4 / .65	.65/1.05	1.05	1.05/.65/.65	.25	
Etc -CHAROY (C) (mm)		154.7	197.0	187.6	16.2	
Etc -NORMAN (N) (mm)	64.4	144.5	167.6	161.4	14.0	551.9
Préirrigation (mm)	30.0					30.0
IRRIGATION NETTE-C (mm)	91.2	154.7	197.0	187.6	16.2	646.7
IRRIGATION NETTE-N (mm)	94.4	144.5	167.6	161.4	14.0	581.9
OIGNONS						
Durée (jours)	15	10/21	21/7	21/10	15	
Kc	.4	.4/.7	.7/.1	1/.8	.8	
Etc -CHAROY (C) (mm)	34.8	144.1	145.4	229.1	97.2	620.6
Etc -NORMAN (N) (mm)	36.6	106.5	123.7	197.2	84.0	548.0
Préirrigation (mm)	30.0					30.0
IRRIGATION NETTE-C (mm)	64.8	114.1	145.4	229.1	97.2	650.6
IRRIGATION NETTE-N (mm)	66.6	106.5	123.7	197.2	84.0	578.0
MAIS						
Durée (jours)	20/9	26/5	28	7/24	6	
Kc	.4/.6	.6/1.1	1.1	1.1/.8	.8	
Etc -CHAROY (C) (mm)	77.7	128.8	106.4	212.5	38.9	664.3
Etc -NORMAN (N) (mm)	111.7	120.3	175.6	183.0	33.6	594.2
Préirrigation (mm)	30.0					30.0
IRRIGATION NETTE-C (mm)	107.7	128.8	206.4	212.5	38.9	694.3
IRRIGATION NETTE-N (mm)	141.7	120.3	175.6	183.0	33.6	624.2
POIS						
Durée (jours)		15/16	9/19	21/10	10	
Kc		.4/.7	.7/1	1/.65	.65	
Etc -CHAROY (C) (mm)		104.9	169.5	217.3	52.7	544.4
Etc -NORMAN (N) (mm)		98.0	144.2	187.0	45.5	474.7
Préirrigation (mm)	30.0					30.0
IRRIGATION NETTE-C (mm)	30.0	14.9	169.5	217.3	52.7	574.4
IRRIGATION NETTE-N (mm)	30.0	98.0	144.2	187.0	45.5	504.7

*From CHAROY Tarna, Niger
+From NORMAN Galmi, Niger

2.0 La revue du fonctionnement.

2.1 Les structures sociales et institutionnelles.

Les institutions formelles à Galmi sont similaires à celles de djirataoua et les autres périmètres gérés par ONAHA. Le périmètre est contrôlé par une coopérative autonome. Les normes techniques et les conseils d'extension sont assurés par le personnel de ONAHA. En plus des agents de la coopérative, Galmi a un directeur et deux techniciens. (Le rapport de WMS II par Goldring sur Galmi daté en 1986 apporte plus de détails sur ce système.)

Les structures des coopératives sont bien développées à Galmi. En fait Galmi dispose d'une structure double. La coopérative de production gère la distribution et l'aménagement du système. La coopérative de marketing s'occupe du marché du coton. Les responsabilités sont mal délimitées entre les deux coopératives. Cette année par exemple, cinq membres de la coopérative de marketing ont reçu un ordre de SOJNARA pour des quantités substantielles de graines. La coopérative de marketing s'occupe des transactions de coton avec le CFDT. Les bénéfices marginaux de ces transactions reviennent à la coopérative de production.

Selon ce système, La coopérative de production peut profiter de l'expérience de la coopérative de marketing pour la commercialisation du coton. L'inconvénient de ce système est l'apparition d'un groupe de fermiers plus riches que les autres qui ont tendance à diriger le système selon leurs propres intérêts.

2.2 Le système d'irrigation.

Le système principal fut conçu pour un débit de 700 litres par seconde avec des pertes de 5 % au canal primaire. Chaque canal secondaire est conçu pour un débit différent, tel que le total soit de l'ordre de 630 litres par seconde. Les 25 secteurs reçoivent l'eau en même temps avec un débit moyen de 2,5 litres par seconde par hectare à travers le système. La table G 2.2.1 présente le détail des débits d'eau. En période normale on irrigue 8 à 9 heures par jour, 3 à 4 jours par semaine. En période de pointe, on irrigue 10 heures par jour, 6 jours par semaine. Sur chaque canalisation secondaire, 1 à 4 canaux tertiaires sont ouverts à la fois (Voir la figure G 1.1.1). Pas plus de quatre parcelles sont irriguées à la fois sur le même canal. Chaque secteur dispose d'un nombre limité de siphons (1 lps). Ils sont utilisés en rotation à raison de 5 siphons par parcelle. La plupart des parcelles sont irriguées en moins d'une journée.

Table G 2.2.1 La conception et la distribution de l'eau au périmètre de Galmi.

Sector	Design ¹ Flow (lps)	Area Served (ha)	Design (lps/ha)	Actual ² Flow (lps)	AUFR ³ (lps/ha)	86/87 Dry Season (ha)	AUFR (d.s) (lps/ha)	Comparative ^{4 5} Irrig. Time Requirement (hrs)
1	15	6.10	2.5			4.00		
2	15	7.00	2.1	18.0	2.6	4.90	3.7	49.6
3	30	14.50	2.1	35.4	2.4	9.60	3.7	49.4
4	15	6.33	2.4			3.89		
5	15	6.02	2.5			3.19		
6	40	17.64	2.3	58.3	3.3	9.52	6.1	29.8
7	40	16.21	2.5			9.48		
8	20	6.81	2.9			4.37		
9	20	6.62	3.0			6.15		
10	30	10.94	2.7			6.84		
11	30	12.39	2.4			6.83		
Subtotal	270	110.56	2.4	370	3.4	68.77	5.4	33.9
12	20	8.24	2.4			4.70		
14	20	4.79	4.2	26.7	5.6	2.63	10.2	18.0
15	40	15.63	2.6	35.9	2.3	9.79	3.7	49.7
16	15	5.84	2.6			3.69		
17	20	7.50	2.7			3.75		
18	20	8.10	2.5			4.84		
Subtotal	135	50.10	2.7	181	3.6	29.40	6.2	29.6
19	20	7.5	2.7			3.75		
20	30	12.80	2.3			7.67		
21	20	5.60	3.6			2.80		
22	30	11.50	2.6			6.12		
23	20	8.31	2.4			4.94		
24	40	16.26	2.5			8.41		
25	20	9.10	2.2	11.3	1.2	5.07	2.2	81.8
26	40	16.72	2.4	30.2	1.8	8.70	3.5	52.5
Subtotal	220	87.79	2.5	134	1.5	47.46	2.8	64.6
Total	625	248.45	2.5	685	2.8	145.63	4.7	128.1

(1) Les débits sont basés sur des modules standards.

(2) Inclue les débits augmentés par des sacs de sable et par des restrictions entre les primaires et les secondaires. Ce chiffre est une mesure du débit courant au champ.

(3) Les heures de livraison par semaine sont basées sur des besoins en eau de 7,5 mm à 80 % en saison sèche.

(4) Le secteur 13 n'existe pas.

2.3 L'aménagement du système.

Les agents de la coopérative désignent un individu qui sera chargé de l'opération des vannes du réservoir. Ce même individu est aussi chargé de la surveillance de la distribution de l'eau parmi les secteurs et au long du canal primaire. Il est assisté par un technicien de ONAHA qui est plus familiarisé avec les débits des vannes, et autres questions techniques. En général, les horaires d'ouverture des vannes sont préparés par le directeur du périmètre, après consultation avec les autres cadres du périmètre. Les présidents des GMP, qui sont élus par les fermiers, dirigent le tour d'eau au niveau des canalisations secondaires. Ces mêmes personnes s'occupent de la distribution de l'eau et des siphons parmi les canaux tertiaires. Un des fermiers est désigné pour surveiller la rotation de l'irrigation et l'usage des siphons.

Le personnel de ONAHA s'occupe des réparations majeures et de l'entretien. Les réparations des canalisations primaires et secondaires revêtues sont la charge du technicien d'irrigation. Ils peuvent à leur tour chercher de l'aide auprès d'un fermier voisin ou auprès d'un maçon professionnel. Le matériel nécessaire est acheté par la coopérative. Le système est récent. Peu de réparations de ce genre ont été effectuées jusqu'ici. La plupart de l'entretien régulier s'effectue sur les tertiaires. Plusieurs fois par an, il faut se débarrasser des mauvaises herbes, nettoyer les rigoles, et renforcer les sections érodées. C'est le directeur du périmètre qui décide des activités d'entretien. Une avant chaque culture et une ou deux pendant la saison des pluies. Si certains secteurs n'effectuent pas le travail d'entretien ils peuvent être empêchés d'utiliser l'eau d'irrigation jusqu'à ce que le travail soit effectué.

2.4 L'irrigation à la ferme et la gestion des cultures.

Les parcelles ont été nivellées. L'irrigation s'effectue surtout dans le sens de la pente sur des sillons de 10 à 12 mètres ravitaillés par des rigoles en terre de 25 mètres à intervalles réguliers à travers la parcelle. (En saison sèche les sillons sont remplacés par des bassins de 15 à 25 m² pour les cultures de blé et d'ignon). Les rigoles sont ravitaillées par des canalisations de 100 mètres qui parcourent la longueur de la parcelle. Les siphons y prennent l'eau à raison de 4 à 8 par parcelle. Le débit au niveau de la parcelle est de l'ordre de 4 à 8 litres par seconde.

Les longueurs de sillons ont été réduites depuis la première étude du système. Comme à Djirataoua, les fermiers ne possèdent pas les moyens de développer des rigoles de 100 mètres capables de transporter l'eau sans beaucoup de pertes. Actuellement, ils sont capables d'acheminer l'eau de la meilleure façon possible, vu les limitations de débit, de temps, et des méthodes courantes.

2.4.1 La gestion de l'eau au niveau de la ferme.

Les oignons, le blé, le maïs, et les pois étaient irrigués pendant la visite de l'équipe. Les oignons et le blé sont cultivés dans des bassins. Les bassins d'oignons varient de 2 X 3 à 4 X 8 m². La dimension moyenne des bassins de blé varie de 4 à 5 X 7 à 8 m². Le maïs est cultivé sur les bords des bassins. L'irrigation de ces cultures de saison sèche dépend de la disponibilité de l'eau, de la rotation, et de la disponibilité de la main-d'oeuvre. De plus les règles du système exigent que toutes les parcelles soient exploitées en toute saison. Tous ces facteurs nécessitent que les fermiers irriguent le plus vite possible.

En principe les fermiers reçoivent l'eau une fois par semaine. Mais en fait la fréquence d'irrigation varie d'une fois tous les 4 jours à une fois tous les 11 jours. La cause en est le vol d'eau dans les parties supérieures du système, en plus des erreurs de construction. En résultat, les fermiers appliquent autant d'eau qu'ils le peuvent à chaque fois que l'eau est disponible. Après deux mois de croissance, les oignons recevaient 5 cm d'eau aussi fréquemment que possible. Les oignons plantés plus tard présentaient des signes de manque d'eau. Les fermiers appliquaient assez d'eau aux oignons. Mais la percolation résultait en pertes substantielles.

Les bassins d'oignons étaient nivelés à moins de 0,1 % de pente. Les champs de coton sont irrigués par sillons. Les pratiques d'irrigation individuelle variaient considérablement. Des sillons courts de 8 à 12 mètres étaient formés. Mais les pratiques d'application de l'eau étaient insuffisantes. L'eau s'accumulait souvent au bout du sillon ou dans les drains. Le sorgho, le mil, et le coton sont des cultures pluviales. Elles reçoivent peu d'irrigation. En conséquent, les parcelles sont mal nivelées en hiver.

2.4.2 Les pratiques culturales: Le coton en fin de saison et les oignons, le blé, le maïs, et les pois en mi-saison ont été observés dans le périmètre.

Le coton. Il est cultivé sur le périmètre pour la première fois en saison des pluies de 1986. L'espacement est recommandé à 80 cm X 60 cm. La redistribution des plantes est variable et peut aller jusqu'à sept plantes par colline. La culture de coton fut plantée entre le 25 juin et le 9 juillet juste après la saison des pluies. Le personnel de ONAHA a indiqué que la coopérative n'autorise pas d'irrigation pendant 10 jours à chaque fois qu'il pleut. Le personnel de champ de CFDT a indiqué que la qualité des semis fut réduite parce que la variété ISA205 fut mélangée avec d'autres variétés. Le matériel de la protection des plantes est assuré par la CFDT. Les fermiers fournissent les batteries. Et

pourtant, les horaires d'application sont mal coordonnés. Les parcelles non traitées deviennent des centres de réinfestation pour les champs adjacents.

Les mauvaises herbes sont arrachées à la main. Le calendrier de la récolte est le même que pour le coton récessif et le coton pluvial hors du périmètre. Il commence en décembre et s'étend jusqu'à mars. Le coton de la fin de saison fut infesté d'aphides et des dommages considérables en ont résulté.

Le blé: Il est cultivé dans des bassins. Bien qu'il devrait être planté en fin novembre/début décembre, il ne fut planté cette année qu'en mi-décembre et jusqu'à début janvier. Les variétés cultivées sont le Hyattam (dérivée de la variété Florence Aurore) et le Brinqual. Les plantes sont disposées de telle sorte à faciliter l'arrachage des mauvaises herbes. Le tiers de la culture produira moins que prévu à cause du retard au début de la saison, et des vents chauds et secs. Les oiseaux feront aussi leurs dégâts.

Les oignons: Ils ont été cultivés à Galmi depuis des décennies. Les pratiques de production sont bien perfectionnées. Les fermiers produisent leurs propres graines. Ils transplantent après un ou deux mois de croissance. La densité est estimée à 512 000 plantes par hectare. Dans les parcelles traditionnelles, la densité est supérieure, de l'ordre de 611 000 plantes par hectare.

Les mauvaises herbes sont arrachées à la main. La fertilisation est faite à l'engrais et aux produits artificiels, surtout l'urée. Les fermiers ont indiqué que les oignons du périmètre nécessitent plus de fertilisant que ceux des parcelles traditionnelles. Selon eux, ceci est dû à la fraîcheur des eaux d'irrigation.

2.5 Les institutions et les entreprises fermières.

Les règles de ONAHA limitent la concentration des terres. Mais la pratique "supari", qui consiste à acheter des oignons avant leur maturité, résulte en fluctuations saisonnières de la concentration des terres. Les fermiers marchands profitent de cette pratique. De cette manière il est possible de contrôler le plus grand nombre de parcelles.

Cette année, 136 hectares ont été planté de mil et de sorgho et 106 hectares de coton. Au niveau de la parcelle, la superficie effective consacrée au coton dépend positivement de la quantité due et négativement du risque associé à la nouvelle culture. La perception par le fermier de la quantité d'eau disponible à sa parcelle est un autre facteur. La décision de planter le coton fut prise par le comité de gestion de la coopérative en commun avec les techniciens.

La saison sèche a suivi avec 124 ha d'oignons, 8 ha de blé, et 2 ha de maïs. Bien que l'oignon soit la culture préférée le blé fut planté pour les besoins de consommation ménagère, par manque de semis d'oignons, ou par manque de main-d'oeuvre. Les fermiers semblaient satisfaits avec ces cultures.

Parmi les fermiers rencontrés sur le périmètre la main-d'oeuvre par ménage varie d'un mâle actif à une vingtaine de travailleurs. Dans ce dernier cas, il s'agit d'un fermier riche qui dépendait de la main-d'oeuvre rémunérée pour satisfaire son rôle social à la tête d'un groupe local de jeunes (samariya) en produisant assez de nourriture.

La compétition pour la main-d'oeuvre ne semblait pas poser de problème aux fermiers rencontrés. Les parcelles du périmètre étaient plus privilégiées que les autres. Les dimensions des parcelles font que la main-d'oeuvre est disponible de façon satisfaisante.

Les allocations de la main-d'oeuvre ne varient pas de façon linéaire avec la terre et le ménage. Les facteurs dont dépend la main-d'oeuvre sont les suivants: Les quantités d'oignons hors du périmètre, les champs en collines, les parcelles du périmètre, la disponibilité des semis d'oignons, et l'emplacement de la parcelle.

Dans certains cas, l'échange de la main-d'oeuvre familiale par solidarité parmi les familles assure les tâches les plus extensives. Mais il est souvent nécessaire et plus efficace de recourir à la main-d'oeuvre payée aussi bien pour les fermiers riches que pour les moins riches.

La gestion des GMP connaît deux développements particuliers. Souvent, les membres d'un bloc irrigué appartiennent à la même famille. Dans ce contexte, un membre de la famille est responsable de percevoir les redevances et d'organiser les irrigations et les traitements. A son tour, il remettra les paiements au président du GMP. L'autre cas particulier recouvre les GMP 1, 2 et 3 qui ont un seul président, surtout à cause de leurs petites dimensions. D'ailleurs, plusieurs membres des GMP 1 et 2 sont Buzu. Ils dépendent sur leur président Hausa de Galmi pour représenter leurs intérêts. Des problèmes de ressources en eau suggèrent que cette situation n'est pas nécessairement normale.

3.0 L'évaluation de la performance.

3.1 L'opération des systèmes d'irrigation.

Le système présente plusieurs défauts de conception et de construction. Le concept de l'étude originale est correct. Il comprend l'usage de déversoirs afin de contrôler les orifices des canaux secondaires. Le problème principal à Galmi est situé au niveau des connections des secondaires avec le primaire. La table G 2.2.1 montre les débits pour les secondaires et par hectare. Plusieurs mesures de débits prises pendant la visite de reconnaissance sont aussi incluses. Plusieurs secondaires conduisent des débits bien différents de ce que l'étude prévoyait. La cause du défaut de construction n'est pas bien connue. Mais il est clair que plusieurs tentatives de correction des débits ont été entreprises pendant la première année d'opération. Toutefois, de vastes différences existent toujours en lps/ha d'un secteur à l'autre. Les essais hatifs de régler ce problème à l'amont du système ne font que l'aggraver à l'aval. Comme le montre la table G 2.2.1, le débit par unité de surface varie en saison sèche de 2,2 lps/ha à 10,2 lps/ha. Des mesures prises sur le primaire ont indiqué de vastes différences entre les secteurs supérieurs, moyens et inférieurs du système. La moyenne des secteurs 1 à 18 se situe entre 5 et 6 lps/ha. Celle des secteurs 19 à 26 est de 2,8 lps/ha. Les secteurs du fond nécessiteraient 65 heures d'irrigation par hectare par semaine. Les autres se suffisent à la moitié en moyenne. (Ces données ont été prises pendant les 2 jours de visite de l'équipe.)

La capacité du canal primaire constitue une autre contrainte du système. Elle ne suffit pas au débit total nécessaire au système. Ce problème se pose surtout en période de pointe en saison sèche. Le canal déborde à plusieurs endroits si l'on essaie d'augmenter le débit. En résultat, les débits sont de l'ordre de 680 lps alors que le système est prévu pour 700 lps.

A plusieurs endroits du secondaire on a pu observer que le béton utilisé était de mauvaise qualité avec trop de sable. Plusieurs revêtements se détachent très vite. Aussi, plusieurs structures de drainage, particulièrement les ponts et les conduits ont été construit hâtivement. Le remplissage et la compaction du sol présentent trop de défauts. Il en résulte une érosion considérable autour des structures.

Au niveau tertiaire, le système fonctionne bien quand l'eau est suffisante. La détérioration graduelle des sacs en sable empêche parfois le maintien d'un débit constant dans les siphons. Les fermiers remplacent les sacs avec des rochers ou du sol.

Table 3.1.1 Galmi: Le budget d'eau de la saison sèche 1985/86. Volumes en 1000 m³.

Mois:			Dec.	Jan.	Fav.	Mars	Avr.	Total
Sectors 1 - 8 (76.9 ha)	ET	(1000 m ³)	65	97	115	137	35	449
	IRRIG	(1000 m ³)	217	208	281	264	60	1030
	EFF	%	30	47	41	52	58	44

Sectors 9 - 16 (61.0 ha)	ET	(1000 m ³)	50	77	89	109	29	354
	IRRIG	(1000 m ³)	92	88	121	113	26	440
	EFF	%	54	88	74	96	112	80

Sectors 17 - 23 (59.2 ha)	ET	(1000 m ³)	48	74	87	106	28	343
	IRRIG	(1000 m ³)	114	109	147	138	32	540
	EFF	%	42	68	59	77	88	64

Sectors 24 - 26 (42.2 ha)	ET	(1000 m ³)	35	54	64	74	17	244
	IRRIG	(1000 m ³)	92	90	121	113	26	442
	EFF	%	38	60	53	65	65	55

System (239.3 ha)	ET	(1000 m ³)	198	302	355	426	109	13903
	IRRIG	(1000 m ³)	515	495	670	628	144	2452
	EFF	%	38	61	53	68	76	57

(Source: Norman, 1987)

Les pertes opérationnelles ne sont pas considérables. Par endroits l'eau est gaspillée. Les pertes dans les canalisations sont minimales puisque l'infrastructure est récente. La plupart des pertes du système seraient au niveau de la distribution au champ, et particulièrement à certains endroits où l'eau s'accumule.

Le budget d'eau de 1985-86 dans la table G 3.1.1 a été obtenu à partir des données de Norman (1987). Le rendement total du système après satisfaction des besoins en eau des plantes est de l'ordre de 50 à 60 %. Des valeurs mensuelles indiquent une variation des quantités d'eau pendant le cycle des cultures. La capacité du système d'assurer les besoins en eau varie selon l'emplacement dans le système. Le rendement total est alors acceptable, mais les variations internes du système indiquent des pertes d'eau et des insuffisances d'application.

Le périmètre de 245 ha est entièrement irrigué par gravité. Il ne nécessite pas de source d'énergie pour le pompage. L'élévation de charge est de 30 mètres. Elle pourrait produire de l'énergie. Aussi, le canal primaire a 20 chutes de 0,5 à 1 mètre chacune. Elles peuvent toutes être appliquées à la production d'énergie. Les 20 ha de terrain qui ne sont pas irrigués par gravité fonctionnent traditionnellement au calabashe et aux petites pompes électriques de 3,5 à 5 cv.

3.2 L'aménagement du système.

Apparemment il n'y a pas d'horaire fixe des irrigations. Les décisions sont prises par le directeur de ONAHA. Les besoins individuels des plantes ne sont pas adressés, les variations des types de sol non plus. La capacité du personnel de ONAHA d'adresser ce sujet semble être limitée.

Les personnes responsables de la surveillance de l'usage de l'eau font mal leur travail. Les données de Norman (1987) de la table G 3.2.1 comparées à la table G 2.2.1 de l'équipe indiquent une perte de contrôle de l'eau au niveau des secondaires. Les débits de distribution en lps par ha varient entre 2,3 et 2,9 pour 1985/86 et entre 2,8 et 6,2 pour la saison de 1986/87. Les défauts du système étaient les mêmes pendant les deux saisons. Le système aurait pu être géré de telle sorte à minimiser les effets des défauts au niveau de l'infrastructure .

L'horaire d'usage de l'eau est bien organisé par les directeurs des sections. En plus, le tour d'eau est satisfaisant parmi les fermiers au niveau des tertiaires.

L'entretien de routine dans les canalisations est bien accompli. Les fissures sont réparées. L'effort est surtout fourni par le personnel de ONAHA. Aussi les mauvaises herbes et les

réparations des tertiaires sont bien contrôlées bien que par endroits l'érosion est considérable. Le système de drainage souffre aussi de l'érosion à plusieurs endroits.

Table G 3.2.1 La distribution de l'eau à Galmi.
Saison sèche, 1985/86.

Secteur	Débit (lps)	Surface (ha)	Débit/ha (lps/ha)
3	35,1	13,5	2,6
14	16,8	4,8	3,5
26	38,4	16,7	2,3
1-8	234,4	80,7	2,9
9-16	164,9	64,4	2,6
17-23	155,6	61,3	2,5
24-26	96,8	42,2	2,3

Source: Norman, 1987

Norman a estimé le rendement total du système pour la saison de 1985/86. La table G 3.2.2 présente ses résultats. Il est clair que les rendements sont peu uniformes à travers le système.

3.3 L'irrigation à la ferme et l'aménagement des cultures

En s'adaptant au système de diverses manières (par exemple en utilisant des sillons plus courts), les fermiers réussissent l'application de l'eau sur l'ensemble du périmètre. Le nivellement des bassins de saison sèche est fait à la main. Il n'est pas aussi réussi que dans les petits bassins traditionnels. Dans les bassins plus grands l'uniformité d'application diminue. Afin d'améliorer les rendements d'application de l'irrigation, les dimensions des bassins sont graduellement diminuées chaque année. Toutefois, les taux d'applications varient considérablement d'une parcelle à l'autre. L'eau est trop appliquée là où elle abonde, et pas assez là où elle est limitée. Ce problème peut être résolu au niveau des secondaires à l'amont des parcelles.

Table G 3.2.2 L'utilisation de l'eau pour la saison sèche de 1985/86.

Emplacement:	Volumes (m ³)	Rendements (%)
<u>Décharge du barrage</u>		
GMP 1-8	1 029 935	43,6
GMP 9-16	441 403	80,2
GMP 17-23	539 488	63,7
GMP 24-26	<u>441 401</u>	<u>55,4</u>
Total	2 452 227	56,8
<u>Applications aux champs</u>		
GMP 1-8	803 349	55,9
GMP 9-16	344 294	102,9
GMP 17-23	420 801	81,8
GMP 24-26	<u>344 293</u>	<u>71,0</u>
Total	1 912 737	72,8
<u>Les besoins en eau des cultures.</u>		
Selon Norman (Pan X 0,98 X Kc)		
GMP 1-8	448 971	
GMP 9-16	354 116	
GMP 17-23	344 008	
GMP 24-26	<u>244 604</u>	
Total	1 391 699	

Source: Norman, 1987.

3.3.1 La gestion de l'eau sur la ferme.

Les fermiers de Galmi sont experts en culture d'oignons. Aussi ils produisent bien les céréales en cultures pluviales. La gestion de l'eau pour les oignons souffre de l'irrégularité et du manque des applications. Les pentes des bassins produisent peu d'effet sur la croissance. La performance du système est plus problématique que les taux d'application de l'eau. La terre doit être mieux aplaniée, mais il faut d'abord prouver aux fermiers que le temps et l'effort produits à cet effet en valent la peine. Les bassins de blé sont plus longs et plus larges que les bassins d'oignons. Les termites ont attaqué les saillies et les creux. La

pratique d'irrigation peut être améliorée. Le blé cette année est planté pour récupérer une parcelle où l'oignon n'a pu être planté par manque de semis.

La gestion de l'eau peut être améliorée pour les cultures pluviales. Mais il faut d'abord emmagasiner assez d'eau au réservoir derrière le barrage. La coopérative refuse d'utiliser l'eau avant ou pendant les pluies si la récolte d'oignons en est affectée. Pourtant le barrage fut construit pour irriguer une superficie deux fois plus grande. En calculant de façon efficace les quantités de pluies et en pré-irrigant la terre, le coton, les céréales, et les cultures de la saison sèche qui suit peuvent être plantées plus tôt. Le développement des racines du coton est sévèrement affecté par la dépendance envers les pluies. Le personnel de ONAHA a indiqué qu'il ne permettrait pas l'utilisation de l'eau en toute semaine où la pluie tombe, quelque soit la quantité des pluies. Les plantes de coton examinées ont montré un manque de développement des racines entre 20 et 30 cm de profondeur. La compaction des couches de 30 à 40 cm de profondeur, la disposition des rigoles, et le manque de nivellement montrent que les irrigations superficielles limitent le développement des racines. Mais l'année 1986 a produit de bonnes récoltes puisque la pluie était abondante et les irrigations de fin de saison étaient suffisantes.

Les sols du périmètre sont dominés par des couches argileuses et argilo-sableuses. Le labourage animal des sols humides résulte en compaction exagérée plus tard par le trafic humain dans les sillons pendant le travail du terrain. Les terrains nivelés étaient de texture S-24, S-26, et S-14. Près du drain naturel des couches de sables se sont accumulées près de la surface. Il en résulte une perte de capacité de rétention de l'eau par le sol. D'autres zones desséchées se trouvent près de la structure de protection contre les inondations.

3.3.2 Les pratiques culturelles: Les pratiques culturelles observées en février et discutées avec les fermiers rencontrés sont probablement conditionnées par une série de facteurs qui datent de la saison sèche de 1985/86. La récolte de blé produite reçut un mauvais prix au marché. En plus, la variété produite, Prinqual, était sévèrement attaquée par les oiseaux. Il serait normal de prévoir que les fermiers ne seraient pas en faveur d'une culture de blé en 1986/87. L'introduction de la nouvelle culture de coton est prévue pour assurer aux fermiers la liquidité qui leur manque. Mais le coton fut cultivé comme une culture de saison sèche avec peu d'irrigation. Il en a résulté une croissance lente et faible. Les premières moissons n'eurent lieu qu'en fin novembre. Ainsi, il n'était plus possible de cultiver les céréales de saison froide. 15 % de la superficie prévue pour le coton ne fut pas cultivée. Certains fermiers étaient méfiants à l'égard d'une éventuelle réussite de la saison de coton.

La culture d'oignon fut plantée de la mi à la fin décembre, à peu près un mois après le début de la saison hors du périmètre. A ce moment, les semis d'oignons étaient en pénurie. Les fermiers ne purent pas tous planter leurs parcelles entières. Les densités de plantations étaient inférieures à celles hors du périmètre. Certains fermiers remplirent les surfaces qui restaient avec du blé. La culture principale de blé fut plantée à la même période. Elle représentait 7 % de la surface plantée en 1985/86. En 1984/85, le blé fut semé deux semaines avant le début de la saison d'oignons. La moisson continue de coton et la demande incessante de main-d'oeuvre empêchent la préparation du terrain à une culture de saison chaude et sèche. En plus, les aphides s'accumulent avec la culture de coton. Les vers sont déjà dans la zone des racines du coton.

Les alternatives d'une culture de saison chaude et sèche sont limitées aux pois, aux arachides, au mil et au maïs. Les pois et les arachides nécessiteraient une protection extensive des aphides. Le mil serait proie aux oiseaux. Et le maïs serait stérilisé par les températures élevées et les vents de la saison chaude.

Les bénéfices relatifs assurés par la culture du coton permettent aux fermiers de payer leurs dettes à ONAHA. Ceci a considérablement changé les pratiques culturales. Pour compenser la réduction de l'intensité de culture et la perte en flexibilité de l'aménagement de la terre dues au coton, il faudrait améliorer la productivité de ce dernier. Les fermiers protègent mal leurs cultures. Le problème résulte du fait qu'ils ne s'organisent pas pour acheter les batteries des pulvérisants. Les rendements du coton diminueront l'année prochaine si elles ne sont pas protégées de façon plus efficace.

La culture prédominante dans le périmètre de Galmi est celle des oignons. La table G 3.3.1 résume les observations des agronomistes de WMS II et de ONAHA sur les systèmes de production.

3.4 La productivité de l'agriculture irriguée.

Le déclin de l'intensité des cultures en 1986/87 est témoin d'ennuis. Il faudra mieux aménager la culture de coton afin de permettre une meilleure intensité de cultures en saison froide, moins de problèmes de pesticides, et le maintien du niveau des rendements.

Les sols du périmètre sont fertiles et bien drainés. Leur potentiel de production n'est pas pleinement utilisé, bien que les rendements moyens du système entier sont de l'ordre acceptable à long terme. Le niébé est la culture la plus profitable si les problèmes de protection peuvent être résolus.

Le problème de compaction aura tendance à s'accélérer pendant les prochaines années. Pour empêcher les effets nocifs de s'accumuler il faudra renouveler les sous-couches ou faire rotation avec des cultures de forage.

Table G 3.3.1 La culture d'oignons dans le périmètre de Galmi.

Pratique/Caractère	Dans le périmètre	Hors du périmètre
1. Préparation de la terre.	Bassins 3,7x8,7 à 2,5x5 m ² , pente	Bassins 1,25x2 m ² , plat
2. Dates du début	Mi à fin décembre Début janvier.	Novembre à fin décembre.
3. Densité	512 700 pl/ha	611 400 pl/ha
4. Mauvaise herbes	Sols denses. Cyprès localisés	Varie selon la texture le problème est réduit en saison froide
5. Fertilisant	variable. Chimique, organique	Variable. Chimique, organique.
6. Pesticides	Transfer du coton aux oignons.	Eloignement favorable. Pas de transfer.
7. Gestion de l'eau	Irrigations hebdomadaires.	Meilleure adaptation aux plantes et aux sols.
8. Récolte	Correspond avec le déclin des prix. Prod.: 32 T/ha	Début de saison, prix élevés. Production: 38 T/ha.
9. Magasinage	Déshydratation est rapide. Qualité dûe aux températures.	Lente Déshydratation. Conditions favorables à la fermentation.

L'aménagement du système devra inclure les cultures d'arachides et d'ail afin d'améliorer la flexibilité de la rotation. Aussi, il sera utile de diviser chaque parcelle en trois parties pour permettre une intensité minimale de cultivation de 2/3 en saison froide et sèche. Les fermiers pourront décider s'il faudra planter le coton sur un tiers ou sur deux tiers de leur parcelle.

Les objectifs pratiques des rendements à Galmi sont présentés dans la Table G 3.4.1. Les chiffres des rendements potentiels peuvent être majorés si de meilleures variétés sont introduites et si des recherches sont appliquées au domaine de la fertilisation et de la protection des plantes.

Table G 3.4.1 Les objectifs des rendements de cultures à Galmi.

Culture	Moyenne courante (Kg/ha)	potentiel pratique (Kg/ha)	%
Sorgho	2 400	2 800	86
Mil	2 500	2 600	96
Coton	2 500	2 800	90
Oignons	38 000	38 000	100
Blé	2 900	3 200	90
Pois	-	1 500	-
Maïs	700	2 000	37

3.5 L'étude économique du système d'irrigation.

Le périmètre de Galmi n'est pas un système économique, malgré les profits considérables des fermiers. Pour une durée de vie du système le taux de profit interne est nul. Les problèmes d'accumulation des sédiments empêchent l'établissement de prévisions sérieuses sur une durée de vie de l'ordre de 40 ans. Pour cela il faudra prévoir des investissements supplémentaires pour la conservation du sol.

La montée de la nappe souterraine sous le barrage est un bénéfice imprévisible. Cela a permis l'expansion des cultures de saison sèche au-delà du périmètre. Ce bénéfice représente 10 à 15 % des bénéfices totaux du système.

La table G 3.5.1 résume les bénéfices économiques différentiels associés au périmètre. La plus grande partie des bénéfices provient surtout de la production sur le périmètre. L'agriculture récessive représente peu à cause de l'espacement des cultures et de la perte de contrôle de l'eau. Pourtant l'eau souterraine pourrait être mieux développée dans la région du réservoir. Il faudrait aussi des investissements supplémentaires.

3.6 L'étude économique de la ferme.

3.6.1 Les budgets des cultures du périmètre: Il semble que le modèle le plus approprié des cultures se précise peu à peu avec l'expérimentation par les équipes techniques. Le résultat est une rotation de coton, sorgho et mil en saison des pluies et oignons, blé et/ou pois en saison sèche. La table G 3.6.1 résume les relations présentes entre les données économiques et agronomiques du système. Les profits sont élevés à cause des frais d'opération relativement bas comparés aux autres systèmes du Niger et de Djirataoua en particulier.

Le rente moyenne quotidienne de la main-d'oeuvre employée sur le périmètre est de 1 070 FCFA. Avant le projet, elle était de l'ordre de 500 FCFA par jour plus un ou deux repas. A Djirataoua, elle est de l'ordre de 625 FCFA par jour. Ces nombres sont représentatifs. Jusqu'ici, le projet n'a pas encore identifié une culture appropriée pour suivre le coton dans la rotation. Les pois semblent être le meilleur choix. Le budget de la ferme suppose une intensité de culture de 2 pendant plusieurs années. Du point de vue des fermiers, le périmètre est bien sûr profitable.

Les profits à la main-d'oeuvre ont encouragé l'usage de celle-ci de façon intensive. Les chiffres indiquent que le salaire quotidien a augmenté considérablement de plus de 100 FCFA par jour depuis la période qui a précédé le projet. En plus, la migration a diminué. La région de Galmi connaît une immigration nette puisque les fermiers des régions voisines viennent y travailler dans les champs d'oignons.

Il y a encore lieu de beaucoup d'améliorations, malgré les rendements actuels. La production d'oignons en particulier semble être marginale sur le tiers inférieur du périmètre où la fréquence des irrigations semble le plus souffrir. La table G 3.3.6 indique que le salaire quotidien varie de 580 FCFA à 935 FCFA. En plus, le système tout entier obtient des prix inférieurs à ceux des

producteurs d'oignons ailleurs qui récoltent plus tard. La plupart des ventes des produits du périmètre se font en période de baisse des prix. Aussi les rendements moyens semblent être réduits par des problèmes agronomiques.

Table G 3.5.1 : Les frais d'investissement et les profits nets du périmètre irrigué de Galmi. (millions de FCFA)

Année	Invest.	Valeur économique ajoutée			Total	Valeur aj. Suppl. tout Ognons.
		Périmètre (1)	Réservoir (2)	Extérieur (3)		
0	1,250	0.0	0.00	-	0.00	25.0
1	1,250	0.0	0.00	-	0.00	50.0
2	0	62.5	0.00	-	62.5	50.0
3	0	125.0	0.00	4.0	129.0	50.0
4	0	125.0	0.00	8.0	133.0	50.0
5	0	125.0	0.00	12.0	137.0	25.0
6	0	125.0	0.00	12.0	137.0	50.0
7	0	62.5	0.75	12.0	72.3	50.0
8	0	125.0	1.00	12.0	138.0	50.0
9	0	125.0	1.25	12.0	138.3	50.0
10	0	125.0	1.50	12.0	138.5	46.7
11	0	125.0	1.75	12.0	138.8	43.3
12	0	61.7	2.00	12.0	75.7	40.0
13	0	122.0	2.25	12.0	136.3	36.0
14	0	120.4	2.50	12.0	134.9	33.3
15	0	118.9	2.75	12.0	133.7	30.0
16	0	117.4	3.00	12.0	132.4	26.7
17	0	58.0	3.25	12.0	73.3	23.3
18	0	114.3	3.50	12.0	129.8	20.0
19	0	112.9	3.75	12.0	128.7	16.7
20	0	111.3	4.00	12.0	127.3	18.3
21	0	109.8	4.25	12.0	126.1	10.0
22	0	54.2	4.50	12.0	70.7	6.7
23	0	106.8	4.75	12.0	123.6	3.3
24	0	105.3	5.00	12.0	122.3	0.0
25	0	103.8	5.25	12.0	121.1	0.0
26	0	102.9	5.50	12.0	120.4	0.0
27	0	48.4	5.75	12.0	66.2	0.0
28	0	90.7	6.00	12.0	108.7	0.0
29	0	84.6	6.00	12.0	102.6	0.0
30	0	78.4	6.00	12.0	96.4	0.0
31	0	72.3	6.00	12.0	90.3	0.0
32	0	33.1	6.00	12.0	51.1	0.0
33	0	60.1	6.00	12.0	78.1	0.0
34	0	60.0	6.00	12.0	78.0	0.0
35	0	60.0	6.00	12.0	78.0	0.0
36	0	60.0	6.00	12.0	78.0	0.0
37	0	30.0	6.00	12.0	48.0	0.0
38-41	0	60.0	6.00	12.0	78.0	0.0

Notes : voir page suivante.

Notes.

(1) En supposant une valeur nette ajoutée de 125 000 FCFA par 0,25 hectare ou 500 000 FCFA par hectare comme indiqué dans la table G 3.6.1. La production différentielle suppose un échec de production une fois tous les trois ans qui réduit la valeur ajoutée de 50 %. Après la douzième année, les régions cultivées en saison sèche sont réduites jusqu'à stabilisation en l'année 34. 20 % de la superficie totale est alors plantée et toute d'oignons.

(2) La surface du réservoir est estimée à 100 ha. Le début de l'agriculture récessive est estimé en l'année 7 sur 10 hectares de terre. Cette surface augmente de 3,33 hectare par an jusqu'à 80 hectares. La valeur ajoutée différentielle par hectare est égale à la moitié des profits de la main-d'oeuvre à raison de 130 jours par hectare et un revenu moyen de 1 150 FCFA par jour ou 75 000 FCFA par hectare. Norman (1987) a déterminé les revenus totaux par hectare après ajustement de 308 000 FCFA pour une intensité de 0,6 de la normale. La main-d'oeuvre reçoit 1 137 FCFA par jour à 80 % de revenu.

(3) La culture d'oignons hors périmètre s'élève à 30 hectares comparée à 15 avant le projet. La montée de la nappe d'eau due au réservoir a permis l'addition de 15 hectares à la terre cultivée. La production d'oignons hors périmètre perdue au réservoir ou au périmètre est déjà prise en compte dans le calcul différentiel de la production sur le périmètre. La valeur ajoutée d'un hectare d'oignons hors du périmètre est évaluée à 800 000 FCFA par hectare dans la table G 3.6.7. Toute la production d'oignon au-delà des 15 hectares mais amenée par la montée de la nappe d'eau est supposée pré-exister au projet.

Table G 3.6.1 : Le budget de la ferme estimé pour le périmètre irrigué de Galmi en 1986/87.

	Coton	Mil	Oignons	Pois	Total
Surface en hectares (1)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,50
Rendement: Graines(Kg/ha)	2 500	2 200	38 000	1 500	
Sous-produits	-	150	82 sacs	3 500	
Prix:					
Produit principal	130	80	26	125	
Sous-produits	-	100	600	35	
Revenu brut	40 620	22 620	129 900	38 750	231 890
Frais par parcelle					
Divers	3 540	4 220	37 490	8 820	54 070
Main-d'oeuvre	26 800	7 400	58 430	9 000	101 630
Irrigation	3 500	3 500	2 750	2 750	12 500
Sous-total	33 840	15 120	98 670	20 570	168 300
Frais de capital	3 120	1 320	11 120	2 220	17 780
Revenu de gestion	3 660	6 180	20 110	15 960	45 910
Personnes-journées	38	10	84	12	144
Revenu quotidien moyen	791	1 375	935	1 316	1 021
Salaire moyen					703
Valeur écon. ajoutée	19 580	12 040	71 290	22 760	125 670

Sources : Tables G 3.6.2 à 3.6.5

Notes:

(1) Le coton fut planté pour la première fois en 1986. Sa saison de croissance est si longue qu'il ne peut être suivi que par les arachides ou les pois. Le mil est suivi par les oignons. Cette analyse suppose que le coton sera suivi par les pois.

Table G 3.6.2: Le budget du périmètre de Galmi:
Oignons : Parcelles bien irriguées.

	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA/ha)
Produits:			
Bulbes d'oignons	38 tonnes	3 000	990 000
Oignons secs	82 sacs	600	<u>49 200</u>
Sous-total			1 039 200
Dépenses:			
Labourage	Paire de boeufs		13 000
Semis			200 000
Fertilisant	200 Kg d'urée		
	100 Kg·15:15:15	65	19 500
Protection			18 000
Sacs	330 sacs		8 750
Transport	412 sacs	100	<u>41 200</u>
Sous-total			299 950
Main-d'oeuvre:			
Préparation de la terre	16 pers.jour	640+repas	15 200
Pulvérisation du sol			36 000
Préparation des bassins			41 000
Transplantation	160 pers jour	500+repas	128 000
Herebes	95 pers.jour	500+repas	76 000
Récoltes	220 pers.jour	400	88 000
Irrigation	96 pers.jour	500+repas	76 800
Transport	<u>8 pers.jour</u>	800	<u>6 400</u>
Sous-total	672 pers.jour (1)		467 400
Irrigation			22 000
Frais totaux			789 350
Revenus de capital et de gestion			249 850
Frais d'investissement de capital (2)			88 950
Revenus de gestion économique			160 900
Revenu quotidien moyen de la main-d'oeuvre (3)			935
Valeur économique ajoutée (4)			570 300

Notes: Voir page suivante.

Notes

(1) Le travail à la pièce est évalué à 1 000 FCFA par jour.

(2) 50 % de l'investissement moyen. L'investissement moyen est égal au tiers de la somme des dépenses matérielles et la moitié de la valeur de la main-d'oeuvre. Le tiers provient de la période du cycle culture/investissement de 4 mois. La moitié de la main-d'oeuvre provient de l'application progressive du travail sur la période de 4 mois. En moyenne, seulement la moitié du coût total aura été investie sur les 4 mois. La main-d'oeuvre rémunérée et la main-d'oeuvre familiale sont traitées comme capital investi. Puisque les frais d'irrigation sont payés après la récolte, ils ne sont pas inclus.

(3) Gains de gestion plus les frais de l' main-d'oeuvre, divisés par le nombre total de journées de travail.

(4) En supposant que la valeur nette ajoutée est représentée par la moitié des frais totaux autres que le fertilisant, la protection et les frais d'irrigation. L'autre moitié est un coût réel à l'économie sous forme de revenus ou pertes et profits. Cela suppose aussi que la moitié des frais du capital investi sont un profit sur l'épargne et l'investissement stimulés par le projet. En plus, on suppose que les profits de gestion représentent une valeur nette ajoutée à l'économie.

Table G 3.6.3: Périimètre de Galmi.
Le budget de l'entreprise: Coton

	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA/ha)
Produit:			
Graines de coton	2 500 Kg	130	325 000
Dépenses:			
Labourage	une paire de boeufs		13 000
Fertilisant	200 Kg		13 000
Semis	Fourni par CFDT		-
Protection	"		-
Transport	100 sacs	100	<u>2 300</u>
	Sous-total		.28 300
Main-d'oeuvre:			
Préparation de la terre	16 pers.jour	500+repas	13 600
Plantation	17 pers.jour	500+repas	36 000
Herbes	45 pers.jour	800+repas	49 500
Irrigation	56 pers.jour	500+repas	44 800
Pulvérisation			13 750
Récolte			<u>80 000</u>
	Sous-total	308 pers.jour (1)	214 450
Irrigation			28 000
Frais totaux			270 750
Revenus de capital et de gestion			54 250
Frais d'investissement de capital (2)			24 950
Revenus de gestion économique			29 300
Revenu quotidien moyen de la main-d'oeuvre (3)			791
Valeur économique ajoutée (4)			156 650

(1) Le travail à la pièce est évalué à 1 000 FCFA par jour pour la pulvérisation et 500 FCFA par jour pour la récolte.

(2) Voir table G 3.6.2

(3) Voir table G 3.6.2

(4) Voir table G 3.6.2

Table G 3.6.4: Périmètre de Galmi.
Le budget de l'entreprise: Mil

	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA/ha)
Produit:			
Graines (Kg/ha)	2 200 Kg	80	176 000
Stover	150 Tas	100	<u>15 000</u>
Sous-total			181 000
Dépenses:			
Fertilisant	150 Kg	65	9 750
Plantation	1 hectare	16 000	16 000
Semis	17 Kg	80	1 350
Transport	100 bouteilles	50	5 500
Engrais	40 Kg	30	<u>1 200</u>
Sous-total			33 800
Main-d'oeuvre:			
Préparation de la terre	12 pers.jour	500+repas	9 600
Plantation			8 000
Fertilisation	2 pers.jour	500+repas	1 600
Herbes	12 pers.jour	600	7 200
Irrigation	10 pers.jour	700	7 000
Récolte	31 pers.jour	500+repas	24 800
Transport	<u>2 pers.jour</u>	500	<u>1 000</u>
Sous-total:			79 pers.jour (1) 59 200
Irrigation			28 000
Frais totaux			121 000
Revenus de capital et de gestion			60 000
Frais d'investissement de capital (2)			10 550
Revenus de gestion économique			49 450
Revenu quotidien moyen de la main-d'oeuvre (3)			1 375
Valeur économique ajoutée (4)			96 350

Notes

- (1) Le travail à la pièce est évalué à 800 FCFA par jour.
- (2) Voir table G 3.6.2
- (3) Voir table G 3.6.2
- (4) Voir table G 3.6.2

Table G 3.6.5 : Périmètre de Galmi.
Le budget de l'entreprise: Pois

	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA/ha)
Produit:			
Graines (Kg/ha)	1 500	125	187 500
Fodder	3 500 Kg	35	<u>122 500</u>
	Sous-total		310 000
Dépenses:			
Préparation de la terre, labourage			11 000
Semis	30 Kg	125	3 750
Fonguicides	4,5 litres	9 000	40 500
Fertilisant	100 Kg 15-15-15		
	100 Kg SSP	55	11 000
Traitement	3 jours	600	1 800
Transport	15 Kg	100	1 500
	4 Tas	250	<u>1 000</u>
	Sous-total		70 550
Main-d'oeuvre:			
Préparation de la terre	6 pers.jour	500+repas	4 800
Plantation	9 pers.jour	500+repas	7 200
Herbes	25 pers.jour	500+repas	20 000
Fertilisation	2 pers.jour	500+repas	1 000
Irrigation	13 pers.jour	500+repas	10 400
Récolte			26 600
Transport	<u>4 pers.jour</u>	500	<u>2 000</u>
	Sous-total		72 000
Irrigation			22 000
Frais totaux			164 550
Revenus de capital et de gestion			145 450
Frais d'investissement de capital (2)			17 760
Revenus de gestion économique			127 690
Revenu quotidien moyen de la main-d'oeuvre (3)			1 316
Valeur économique ajoutée (4)			182 100

Notes

- (1) Le travail à la pièce est évalué à 700 FCFA par jour.
- (2) Voir table G 3.6.2
- (3) Voir table G 3.6.2
- (4) Voir table G 3.6.2

3.6.2 Les budgets des cultures hors du périmètre. La table G 3.6.7 résume les frais et les revenus d'une production d'oignons sur deux systèmes de pompage hors périmètre: une moto-pompe et un calabashe. Les frais de la moto-pompe comprennent le capital, l'entretien, et les frais d'opération comme indiqué dans l'annexe G. Pour les puits traditionnels, il faut ajouter 73 000 FCFA par hectare pour les frais annuels d'investissement et d'entretien. Les puits en béton peuvent aller jusqu'à 150 000 FCFA selon la profondeur et la méthode de financement (voir table T 1.4.1). Les revenus des fermiers varient considérablement selon la profondeur du puit, le nombre de cultures et la technique de pompage. Dans ce cas, la plupart des fermiers cultivent les oignons. Le budget est basé sur deux rendements de fonctionnement pour les deux systèmes en usage, afin de comparer les résultats.

La plupart des fermiers à Galmi obtiennent le carburant des moto-pompes au marché noir qui reflète les prix du Nigéria. Normalement ils achètent leurs pompes au Nigéria à 50-75 % moins cher. Ceci contribue à diminuer les frais de pompage considérablement. Les données de la table G 3.6.7 reflètent cette réduction des frais. Aussi, la table annexe G2 présente une comparaison avec les frais aux prix du Nigéria.

Selon la table G 3.6.7, les revenus moyens de la main-d'oeuvre qui utilise les moto-pompes au débit normal s'élèvent à 1 360 FCFA par jour par personne. Sur le périmètre, ce chiffre est seulement de 935 FCFA. Les calabashes opérant à 2 m de hauteur sont aussi réussis que sur le périmètre bien qu'il soit nécessaire d'investir 2 900 FCFA supplémentaires par culture et par hectare fin d'obtenir l'eau nécessaire. Par contre, à 6 m le revenu quotidien n'est que de 450 FCFA. A moins que le fermier ne dispose de main-d'oeuvre familiale peu rémunérée, la production d'oignons baissera progressivement pendant les années à venir.

Plusieurs facteurs contribuent aux revenus élevés hors du périmètre malgré la hausse du prix de l'eau. L'eau est mieux contrôlée, alors il est possible de planter plus tôt pour récolter en temps de hausse des prix du marché. Les rendements sont plus élevés à moins de fertilisant parce que l'eau est appliquée de façon plus régulière.

Au niveau de la ferme, les fermiers ont intérêt à limiter leurs terres irriguées à 0,8 hectares par moto-pompe. Au-delà de cette limite, les pertes dans les canalisations sont considérables. Les économies de réduction du pompage ne suffisent pas à justifier le revêtement des canalisations, même à raison de deux cultures par saison. Les fermiers seront plus capables de profiter des débits de 3,5 litres par seconde s'ils utilisent des rigoles de champ plus grandes ou s'ils doublent ou triplent la main-d'oeuvre par pompe.

Table G 3.6.6 : Périmètre de Galmi.
Le budget de l'entreprise: Oignons
Parcelles inadéquatement irriguées.

	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA/ha)
Produit:			
Bulbes d'oignons	26 tonnes	3 000	678 000
Oignons secs	56 sacs	600	<u>33 600</u>
Sous-total			711 600
Dépenses:			
Labourage	Paire de boeufs		13 000
Semis			200 000
Fertilisant	100 Kg d'urée		
	50 Kg 15:15:15	65	13 000
Protection			18 000
Sacs	226 sacs	25	5 650
Transport	282 Kg	100	<u>28 200</u>
Sous-total			277 850
Main-d'oeuvre:			
Préparation de la terre	16 pers.jour	650+repas	15 200
Pulvérisation du sol			36 000
Préparation des bassins			41 000
Transplantation	160 pers.jour	500+repas	128 000
Herbes	95 pers.jour	500+repas	76 000
Récoltes	150 pers.jour	400	60 000
Irrigation	65 pers.jour	500+repas	52 000
Transport	<u>6 pers.jour</u>	800	<u>4 800</u>
Sous-total	569 pers.jour (1)		413 000
Irrigation			22 000
Frais totaux			712 850
Revenus de capital et de gestion			-1 250
Frais d'investissement de capital (2)			80 725
Revenus de gestion économique			-80 975
Revenu quotidien moyen de la main-d'oeuvre (3)			582
Valeur économique ajoutée (4)			247 950

Notes

- (1) Le travail à la pièce est évalué à 700 FCFA par jour.
- (2) Voir table G 3.6.2
- (3) Voir table G 3.6.2
- (4) Voir table G 3.6.2

Table G 3.6.7 : Le budget de l'entreprise: Oignons
Périmètre de Galmi.Hors périmètre.

	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA/ha)
Produit:			
Bulbes d'oignons	40 tonnes	3 750/sac	1 466 250
Oignons secs	98 sacs	700	<u>68 600</u>
Sous-total			1 534 850
Dépenses:			
Labourage	Paire de boeufs		13 000
Semis			200 000
Fertilisant	200 Kg d'urée		
	100 Kg 15:15:15	65	19 500
Protection			18 000
Sacs	391 sacs	25	9 755
Transport	489 Kg	100	<u>48 900</u>
Sous-total			309 175
Main-d'oeuvre:			
Préparation de la terre	15 pers.jour	650+repas	15 200
Pulvérisation du sol			36 000
Préparation des bassins			41 000
Transplantation	160 pers.jour	500+repas	128 000
Herbes	95 pers.jour	500+repas	76 000
Récoltes	260 pers.jour	400	104 000
Irrigation	96 pers.jour	500+repas	76 800
Transport	<u>8 pers.jour</u>	800	<u>6 400</u>
Sous-total			712 pers.jour (1) 483 400
Frais de pompage (Une culture par saison):			
Moto-pompe, Débit normal (2)	11 500 m ³		145 400
" " , Débit élevé	11 500 m ³		118 500
Calabashe	10 500 m ³		
(hauteur: 2 m)	2 900 heures	100	290 000
(hauteur: 6 m)	9 700 heures	100	970 000
Revenus de capital et de gestion (3) :			
Moto-pompe: Débit normal			596 775
Débit élevé			623 775
Calabashe: Hauteur 2 m			452 275
Hauteur 6 m			227 725

(Suite: Voir page suivante)

Table G 3.6.7 : Le budget de l'entreprise: Oignons
Périmètre de Galmi.Hors périmètre. (suite)

	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Prix total (FCFA/ha)
Frais d'investissement de capital (4) :			
Moto-pompe (5)			91 800
Calabashe:	Hauteur 2 m		116 000
	Hauteur 6 m		172 600
Revenus de gestion économique (6) :			
Moto-pompe:	Débit normal		504 975
	Débit élevé		531 975
Calabashe:	Hauteur 2 m		336 275
	Hauteur 6 m		400 325
Revenu quotidien moyen de la main-d'oeuvre (7):			
Moto-pompe:	Débit normal		1 359
	Débit élevé		1 295
Calabashe:	Hauteur 2 m		928
	Hauteur 6 m		452
Valeur économique ajoutée (8) :			
Moto-pompe:	Débit normal ou élevé		928 400
Calabashe:	Hauteur 2 m		917 000
	Hauteur 6 m		635 000

Notes

(1) Le travail à la pièce est évalué à 1 000 FCFA par jour.

(2) Voir en annexe, table G-1A

(3) Produits moins dépenses et frais de pompage.

(4) 50 % de l'investissement moyen. L'investissement moyen est égal au tiers de la somme des dépenses matérielles et la moitié de la valeur de la main-d'oeuvre. Le tiers provient de la période du cycle culture/investissement de 4 mois. La moitié de la main-d'oeuvre provient de l'application progressive du travail sur

la période de 4 mois. En moyenne, seulement la moitié du coût total aura été investie sur les 4 mois. La main-d'oeuvre rémunérée et la main-d'oeuvre familiale sont traitées comme capital investi. Puisque les frais d'irrigation sont payés après la récolte, ils ne sont pas inclus.

(5) Le prix de la pompe n'est pas compris. Il est inclus avec les frais de pompage.

(6) Gains de gestion plus les frais de la main-d'oeuvre, divisés par le nombre total de journées de travail.

(7) Comprend les revenus de gestion plus les frais de la main-d'oeuvre divisés par le nombre total de journées. Dans les deux systèmes, la main-d'oeuvre suppose 6 heures de pompage par jour. Les frais de pompage comprennent 1,5 heures de main-d'oeuvre pendant 110 jours au taux horaire de 100 FCFA.

(8) En supposant que la valeur nette ajoutée est représentée par la moitié des frais totaux autres que le fertilisant, la protection et les frais d'irrigation. L'autre moitié est un coût réel à l'économie sous forme de revenus ou pertes et profits. Cela suppose aussi que la moitié des frais du capital investi sont un profit sur l'épargne et l'investissement stimulés par le projet. En plus, on suppose que les profits de gestion représentent une valeur nette ajoutée à l'économie.

Les fermiers devront développer des puits plus profonds s'ils ne disposent pas d'assez de sources de surfaces. Les dépenses qui en résultent diminueront l'avantage économique propre aux pompes à grands débits. Au delà de 0,8 hectares par pompe les économies ne justifieront pas les frais supplémentaires.

L'avantage économique du système de calabashe à 2 mètres de profondeur suggère que l'amélioration des systèmes de pompage manuel et animal à faibles profondeurs est assez profitable aussi bien sur le plan économique que sur le plan social. NAARP devrait accorder la priorité aux recherches dans cette direction.

3.7 L'entreprise fermière et la performance des institutions.

Plusieurs fermiers du périmètre continuent de considérer que leur but principal est d'assurer assez de nourriture à leur famille plutôt que d'optimiser le revenu commercial. La marge de profit des périmètres en production est tellement limitée que des dépenses sociales majeures, tel un mariage, peuvent compromettre le paiement des redevances.

Les données agro-économiques montrent que les revenus de la main-d'oeuvre de la production au périmètre sont du même ordre de grandeur que les salaires moyens de l'agriculture pluviale. En plus, les possibilités d'emploi assurées par le périmètre, les coopératives, le commerce d'oignons, l'hôpital SIM de Galmi ont fait de Galmi une région importatrice de main-d'oeuvre. Toutefois, 46 % des ménages de Galmi continuent d'exporter la main-d'oeuvre. Ceci suggère qu'il reste des inégalités économiques considérables à Galmi.

Au niveau des GMP, les questions d'entretien des canaux, et le calendrier des irrigations ont été pratiquement résolus. Le canal principal est entretenu par le groupes des jeunes de la ville, "samariya". Alors que les secondaires sont pris en charge par les GMP. Les tertiaires sont entretenus par la douzaine de fermiers qu'ils desservent. Le président de la GMP détermine les jours d'entretien de chaque personne. Le comité de la GMP, composé du président, du secrétaire et du trésorier assure la surveillance du calendrier des irrigations, des traitements pesticides, et de la distribution des responsabilités. Le président s'occupe de la collecte des redevances.

Les fermiers des GMP 2, 3 15 25 et 26 souffrent de certaines erreurs de conception du système de distribution. Ils ne peuvent irriguer qu'une fois toutes les deux semaines. Ils paient les mêmes frais que les autres fermiers. En plus leurs rendements sont réduits.

Les fermiers ont acquis une idée claire du rôle technique et social des présidents des GMP, par exemple, le calendrier des

irrigations, la surveillance des traitements, l'identification des problèmes, la communication avec le comité de gestion. Il n'existe pas d'éloignement entre les chefs des GMP et les fermiers, malgré les différences ethniques, le dynamisme individuel et le sens de participation aux affaires du périmètres qui peut en résulter.

La raison principale de conflit semble être reliée aux défauts techniques de conception et d'opération. Avec le temps, les disputes sur l'allocation de la terre ont diminuées. Le vol de l'eau a été réglé avec les techniciens. Le calendrier des irrigations est largement respecté. Mais certains GMP, souffrant d'un déficit d'eau, sont limités dans le choix et les rendements des cultures. Cette situation cause une tension latente considérable.

A l'encontre de la saison de 1986, les techniciens sont peu évidents sur le périmètre. Cette relaxation du contrôle technique a permis aux fermiers certaines modifications du système. Les vannes coulissantes sont fixées contre le mur du canal pour augmenter le débit des secondaires. Des cailloux sont placés dans les secondaires pour augmenter la charge. Les siphons sont utilisés jusqu'à dix à la fois. Le manque de normalisation technique favorise certains fermiers du périmètre à d'autres et cause des zizanies entre eux.

Certaines personnes en autorité se passent des critères rigoureux de la performance. Le remplacement des cadres est considéré comme un acte ultime en cas d'infirmité ou en cas d'atteinte grave aux intérêts de la communauté. La confusion des agents de ONAHA, et des cadres de coopératives résulte en éloignement social entre les coopérateurs et les preneurs de décisions. Les fonctions de commercialisation du coton sont placées hors de la coopérative.

3.8 Les stages et la vulgarisation.

(L'équipe n'a pas obtenu assez d'information pendant sa visite pour pouvoir apporter un commentaire à ce sujet.)

3.9 Les problèmes d'impartialité.

Un des objectifs du périmètre était de diminuer les disparités sociales. Ceci a été un échec. Mais il était peu réaliste de compter sur le développement économique pour les réduire. Le fermier moyen n'est certainement pas pire qu'avant mais les grands fermiers et les marchands ont plus de possibilités de tirer des profits à leurs dépends. Les cultures en partenaires et l'achat des récoltes d'oignons sont une possibilités; la monopolisation des structures coopératives en est une autre.

Les fermiers les plus pauvres de Guidan Roro et de Zengon Anasar, ethniquement Buzu, souffrent de contraintes de capital et de main-d'oeuvre. Ils sont pris dans le cercle vicieux des pratiques de dettes. De tels mécanismes ont résulté en 1960 en expulsion graduelle des fermiers Buzu du système Ibohamane.

L'équipe a observé deux types de transactions à conséquences négatives. La première est la pratique du "sufari", location de la terre après l'établissement d'une culture. Dans ce cas, le fermier travaille la parcelle et paie les redevances, le locataire paie pour les dépenses et dispose du produit à sa guise. Selon la deuxième, les marchands d'oignons achètent les récoltes avant leur maturité. La première pratique est due au manque de liquidité, causé probablement par la saison précédente. La deuxième est due aux besoins financiers du producteur.

Deux groupes externes profitent du développement du périmètre. Le premier est le groupe de producteurs hors du périmètre qui ont doublé leurs surfaces exploitées en saison sèche dû à l'infiltration de l'eau sous le barrage. Le deuxième est constitué par un nombre de jardiniers près du périmètre qui continuent à voler l'eau des secondaires. Les techniciens sont incapables d'appliquer des sanctions, puisque leur autorité est limitée aux fermiers du périmètre. Les agents des coopératives ne veulent pas intervenir. Un jardinier qui utilise l'eau du canal et qui est membre du comité de gestion est convaincu de payer une redevance à la coopérative.

Les groupes socialement marginaux, tels les villages Buzu, n'ont connu aucun changement positif à leur situation. Généralement, le statut économique et social est associé aux droits d'autorité. Les fermiers ont tendance à s'incliner aux teneurs traditionnels d'autorité. Dans les rencontres, la plupart des fermiers insistent que leurs chefs ne doivent être changés qu'en cas de faute majeure.

Le développement du système de canalisations et l'usage de l'eau d'irrigation à des fins culinaires a contribué au développement d'une infection endémique de Schistosomiase parmi les résidents de Galmi. Il n'existe aucun programme de santé publique afin d'éduquer la population sur ce danger et traiter les symptômes.

4.0 Les contraintes spécifiques et les recommandations.

4.1 Contraintes institutionnelles et sociales.

Contrainte: A cause du manque d'eau, de semis et de main-d'oeuvre, certains fermiers, spécialement ceux des GMP 2, 3, 15, 25, et 26 sont contraints à des choix de cultures et de pratiques technique-ment et économiquement en deça de l'optimum.

Recommandation: Résoudre les contraintes de l'infrastructure et améliorer les pratiques de gestion par une campagne d'information dans laquelle les coopératives et les GMP participent afin de résoudre ces problèmes.

Contrainte: La surveillance des irrigations s'est détériorée. A l'amont trop d'irrigation, et pas assez à l'aval. Il peut en résulter un conflit au sein des GMP.

Recommandation: Les techniciens doivent clarifier aux dirigeants des coopératives la nécessité de la discipline des irrigations. Il faut développer un accord pour aménager l'eau selon le profit maximal de la collectivité.

Contrainte: La coopérative n'arrive pas à développer son potentiel commercial et social à cause des contrôles politiques exercés sur son budget. Elle se trouve limitée à la distribution des profits sociaux collectifs.

Recommandation: 1. Fournir des stages supplémentaires en gestion aux dirigeants des GMP et des coopératives, en insistant sur les finances.

2. Générer un débat public sur l'utilisation appropriée des fonds des coopératives, tel l'amélioration de l'infrastructure, la commercialisation des oignons et du blé, et les travaux publics.

3. Autoriser le comité de gestion de la coopérative de prendre les fonds complètement en charge.

Contrainte: Ni les cadres, ni le comité de gestion n'ont assez de motifs pour optimiser la performance. Le comité a un contrôle limité sur les systèmes de cultures.

Recommandation: 1. Introduire un système de concours agricoles entre les GMP avec distribution de prix aux meilleurs produits, entretiens, etc.

2. Introduire un système de prix symboliques de la performance distribués au personnel ayant contribué à l'amélioration de la performance des périmètres.

3. Transférer une plus grande responsabilité aux GMP pour l'entretien des canalisations, en leur accordant une responsabilité budgétaire.

Contrainte: La coopérative relaye peu d'information technique. Les techniciens reçoivent rarement des conseils techniques.

Recommandation: 1. Demander aux agents des coopératives de circuler plus souvent dans le périmètre afin d'identifier les problèmes des fermiers et leurs besoins.

2. Demander aux agents des coopératives de communiquer les besoins des fermiers aux techniciens.

3. Encourager les techniciens à s'adresser aux services techniques compétents, INRAN, GR, Extension, etc.

4. Développer des propositions de recherches auprès des services de INRAN.

5. Encourager des sessions de stages techniques plus fréquentes et plus détaillées, ainsi que des démonstrations de terrain au niveau des GMP.

Contrainte: Les fermiers n'ont pas d'idée précise sur le rôle et les responsabilités du comité de gestion dans les affaires des coopératives et du périmètre. Ils ne voient pas leur influence sur les bureaux des coopératives et leurs budgets. Néanmoins, l'organisation semble bien fonctionner au niveau des GMP.

Recommandations: 1. Attirer l'attention du bureau coopératif sur cette situation.

2. Intensifier les campagnes d'information sur ces sujets.

3. Discuter des comptes des coopératives plus fréquemment pendant les réunions. S'assurer que les présidents des GMP comprennent ces comptes.

4. Encourager les techniciens à vérifier que les fermiers sont au courant de ces comptes et à conseiller les présidents des GMP sur les manques d'information à ce sujet.

Contrainte: La plupart des producteurs d'oignons sont exclus du circuit commercial puisqu'ils vendent directement dans le champ.

Recommandation: Essayer de développer un plan coopératif de commercialisation de l'oignon afin de protéger le bureau de la coopérative des accusations de corruption et protéger les producteurs de la manipulation. Ceci assurera qu'une plus grande partie des profits atteindra les producteurs.

Contrainte: Malgré l'objectif déterminé du projet, l'activité économique associée au périmètre et les coopératives semble élargir les inégalités de richesses et d'autorité par un procédé de confirmation des groupes déjà en place.

Recommandation:

1. Voir point 4.1.8
2. Essayer de limiter les cultures en partenaires et les locations des parcelles.

Contrainte: Les techniciens n'arrivent pas à définir au juste leur rôle de consultation technique.

Recommandation: Fournir aux dirigeants de nouveaux systèmes de diagnostic et développer leur rôle dans la recherche appliquée.

4.2 Les questions économiques.

Arrière-plan: Il est clair que le périmètre de Galmi ne serait pas économiquement faisable si le Niger devait repayer l'investissement. Même si les problèmes de ressources d'eau et de distribution étaient résolus afin de permettre une pleine culture d'oignons en saison sèche, le taux de revenu interne s'élèverait à 4,6 % . De plus, une concentration de productoin d'oignons aurait tendance à diminuer les prix et réduire les revenus économiques.

Par contre, le système traditionnel de calabashe et les moto-pompes donnent d'énormes profits économiques. Ils permettent même la construction des puits. Les profits des moto-pompes s'élèvent à 33 % des recettes après déduction des frais de capital et de la main-d'oeuvre. Les profits des calabashes à 2 mètres s'élèvent à 22 %. En fait ce système est le plus préféré, puisqu'il génère cinq fois plus d'emplois que les moto-pompes par hectare. La valeur économique ajoutée est presque identique dans les deux cas. Autrement, la plus grande partie de la main-d'oeuvre irait au Nigéria.

Recommandations: Clairement, il est dans l'intérêt économique du Niger de divertir autant de ressources que possible des grands

périmètres comme celui de Galmi pour améliorer les plus petits, jusqu'à saturation de leur potentiel. En même temps, la recherche et la vulgarisation devraient optimiser les ressources déjà en place à Galmi. Les rendements élevés de pois et d'arachides, après le coton, seront nécessaires afin d'assurer assez de ressources aux fermiers pour compenser les 3 % de taux de profit. En plus, une meilleure gestion et une meilleure distribution de l'eau seront nécessaires à l'accomplissement de ce potentiel. Il serait utile de suivre les efforts de conservation des sols à Keita afin de déterminer s'il serait économique de prolonger la vie du réservoir.

4.3 La conception du système.

Contrainte: La capacité du canal est insuffisante au convoi du plein débit de 680 lps à 95 % d'efficacité qui devra assurer une distribution équitable à travers le système. De plus, les sorties des canalisations ne sont pas dimensionnées afin d'assurer une uniformité du débit. Les débits du canal principal varient de 5,6/10,1 à 2,1/3,4 lps par hectare.

Recommandation: 1. Réhabiliter les sorties des canalisations pour assurer un débit de 2,5 lps par hectare. Ceci réduira le débit du canal principal de 680 lps à 640 lps pour desservir 25 secondaires de 2,5 lps par hectare à 95 % d'efficacité.

2. Avant la réhabilitation, il faut calibrer le système de telle sorte que chaque secondaire délivre le même débit par hectare desservi.

4.4 La gestion, l'opération et l'entretien du système.

Contrainte: En général le système est adéquatement entretenu. Néanmoins, les livraisons décidées par la direction étaient mal accomplies. Un défaut de conception est partiellement à déplorer. Mais la gestion aurait dû être concernée par une distribution plus équitable à travers le système, surtout dans les sections du bout. Norman (1987) a trouvé que le système était plus équitablement opéré en 1985-86.

Recommandation: 1. Le système doit être entièrement calibré pour déterminer les profondeurs de livraisons les plus équitables possibles par hectare desservi.

2. Le canal doit être surveillé périodiquement afin d'empêcher les usagers de modifier le canal principal pour augmenter leurs débits secondaires respectifs.

3. Organiser un horaire de livraisons de telle sorte que chaque hectare reçoive la même quantité d'eau. Par

exemple, si une parcelle de 10 hectares reçoit 2,5 lps et une autre parcelle de 10 hectares aussi reçoit seulement 2 lps , alors la parcelle recevant 2,5 lps sera allouée les huit dixièmes de la durée que l'autre parcelle reçoit.

4.5 Le programme des cultures.

Contrainte: La culture de coton occupe trop d'espace, de temps, et de main-d'oeuvre pour permettre les intensités voulues en saison sèche.

Recommandation: Il faut pré-irriguer les champs de coton en début mai. Planter avant le début de la saison des pluies et établir une culture à racines plus profondes. Si le réservoir ne permet pas de planter assez tôt, réduire la surface de coton et augmenter la surface des céréales, pour permettre une flexibilité de cultures en saison froide, et une intensité de cultures plus élevée.

Contrainte: Le délai de transplantation des oignons augmente les prix des semis, et réduit la densité des oignons. la culture se prolonge ainsi dans la saison des besoins élevés d'évapotranspiration.

Recommandation: Les coopératives et les GMP devraient prévoir les besoins des semis et aider les fermiers à obtenir assez de plantes.

Contrainte: Les prix des oignons diminuent autant que la production augmente.

Recommandation: Les coopératives et les GMP devraient commencer des cultures-essai d'ail.

Contrainte: Les pois ont été délaissés à cause de leur infestation par les aphides.

Recommandation: Les coopératives et ONAHA devraient demander l'assistance d'INRAN et de la Protection Des Végétaux pour organiser un programme de contrôle des pestes.

Contrainte: Aucune variété ne correspond à la saison sèche, chaude et courte qui suit la culture de coton. Les pois et les arachides sont attaqués par les aphides, le mil et le sorgho par les oiseaux. Le maïs souffre de stérilité en climat chaud, sec, et venteux.

Recommandations: Rechercher les moyens de protection des légumes. Choisir le sorgho et le maïs en saison froide.

4.6 L'aménagement de la ferme.

Contrainte: Les cultures pluviales sont traitées comme cultures de sécheresse, sans irrigation à l'appui pour permettre des profondeurs de racines et une meilleure utilisation des pluies de fin de saison.

Recommandation: Déterminer la quantité d'eau en réserve à la fin de la saison sèche qui permettra en fin mai et début juin des plantes irriguées de mil, sorgho et de coton.

Contrainte: Les fréquences de livraison de l'eau tend à favoriser la sur-irrigation des cultures. Néanmoins, les secteurs 2, 3, 15 et 25 souffrent d'insuffisance alors que l'eau est gaspillée dans d'autres secteurs du système.

Recommandation: Adopter les recommandations des équipes d'ingénieurs sur les dates d'opération et la calibration du système. Une meilleure efficacité du système devrait permettre aux fermiers d'améliorer le planage et les profondeurs d'application de l'eau.

Contrainte: La pratique de la protection des plantes de coton est insuffisante pour prévenir l'accumulation des pestes d'une culture à l'autre, et le transfert des pestes aux cultures d'oignons. Le personnel de ONAHA a identifié un problème de coordination au niveau des GMP. En plus, les fermiers ne se procurent pas les batteries des pulvérisateurs. Il n'est pas facile de nettoyer un champ de coton.

Recommandation: 1. ONAHA et les coopératives devraient aider les GMP à acheter les batteries nécessaires à la pulvérisation.

2. Rechercher les pulvérisateurs solaires.

3. ONAHA et les coopératives doivent négocier la culture de coton avant la fin de février. Pour cela il faut d'abord lancer la culture assez tôt.

Contrainte: Les mauvaises herbes et les cyprès constituent un sérieux problème dans les sections S1-S3 du système et sur les sols lourds à travers le périmètre.

Recommandation: ONAHA devrait contribuer avec INRAN à définir un programme de vérification en phase préliminaire avec des essais d'élimination des cultures de rotation.

Contrainte: Les aphides et les autres problèmes de pestes et d'insectes incitent les fermiers à abandonner les pois.

Recommandation: ONAHA devrait demander l'assistance de INRAN dans la conception et l'exécution d'un programme de contrôle des aphides et autres pestes et insectes.

4.7 La recherche.

1. La relation entre les productions d'oignons et les déficits d'eau pour une série de densités pratiques.
2. Tester les variétés de pois et d'arachides pour déterminer leur résistance aux insectes et aux pestes.
3. Essayer des variétés d'ail.
4. Déterminer les périodes critiques de l'interruption du cycle de pestes de la culture de coton.
5. Etudier les variétés de sorgho et déterminer la tolérance du maïs au froid.
6. Etudier les variétés de blé afin de déterminer leur tolérance aux températures élevées.
7. Tester diverses dates de plantation pour les cultures de pluies, de saison froide et sèche, et chaude et sèche.
8. Chercher à contrôler les cyperus en utilisant des produits chimiques, la rotation des cultures, ou les spores.
9. Tester les variétés de coton.
10. Tester la technologie solaire des pulvérisateurs.
11. Tester les variétés de maïs, blé, mil, et sorgho.
12. Chercher les traces de fertilisants de la culture d'oignons aux cultures suivantes de la saison des pluies.
13. Tester les sols de base pour déterminer la profondeur des racines et les rendements des cultures pluviales.

CHAPITRE V

LE DEVELOPPEMENT PRIVE DE L'IRRIGATION DANS LA VALLEE DE TARKA

PAR LE FORAGE DES PUIITS

LA VALLEE DE TARKA, NIGER

Le cas de la vallée de Tarka n'est pas un projet au sens commun du terme. A cet endroit, les conditions sont favorables au développement des puits privés. L'emplacement, le climat, les sols, et la facilité d'accès aux eaux souterraines peu profondes font que des centaines d'entrepreneurs investissent dans le développement de petites parcelles irriguées. Les dimensions typiques varient de 0,1 à 0,3 ha irrigués par un puits dont l'eau est tirée à la main ou à la moto-pompe. L'ensemble de ces petites entreprises irriguées constitue un projet en croissance rapide.

1.0 La description du projet et du système.

1.1 Les éléments physiques.

La vallée de Tarka est une large déposition d'alluvions au centre sud du Niger. La direction de drainage est sud-ouest sur plusieurs centaines de kilomètres jusqu'à la frontière du Nigéria. La région visitée par l'équipe de l'étude appliquée se situe entre la Route Nationale et la frontière Nigérienne, au sud de Madaoua. Traditionnellement, la culture irriguée d'oignons est extensive dans cette région sur des surfaces de l'ordre de 300 à 500 hectares. Les précipitations annuelles sont de l'ordre de 500 mm avec des variations considérables d'une année à l'autre. Les températures annuelles moyennes sont de l'ordre de 25 à 30 °C.

La partie centrale inférieure de la vallée est un ancien torrent sableux surmonté par 2 m d'alluvions, favorisant ainsi les conditions idéales de l'agriculture irriguée à faibles profondeurs. L'eau souterraine est abondante. La profondeur varie de 1,5 m à 3,5 m à travers le cycle de la saison sèche. La profondeur de la couche sableuse est incertaine. Elle est estimée entre 8 et 15 m. La recharge est plutôt rapide.

Les sols des régions basses sont dominés par une marne argileuse. Ces mêmes sols sont argilo-sableux dans les terres plus élevées de la même région.

La plupart des parcelles d'oignons sont de l'ordre de 0,1 hectares. Certaines parcelles utilisent de petites moto-pompes (3,5 à 5,0 c.v.) peuvent être plus grandes. Presque partout, l'eau est élevée manuellement à la puissette ou au calabas (une demi-gourde attachée au bout d'une courte corde). Chaque parcelle a au moins un puit, stabilisé avec du bois local et de la paille, ou avec des anneaux en béton fournis par l'Aide Mondiale Luthérane ou par un financement commercial. La plupart des puits traditionnels ont une profondeur de réserve de 0,5 à 1,0 m, alors que les puits en béton, plus rares, ont une profondeur de réserve de 1,5 à 3,0 m. Les parcelles sont divisées en petits bassins rectangulaires de 3 à 8 m². Des bassins plus grands peuvent se trouver dans les parcelles à moto-pompes. Ces bassins sont alimentés par les puits via une série de rigoles de champ à travers la parcelle. Les différences de hauteur typiques au sein des bassins est de + ou - 5 mm. La moyenne de profondeur d'application de l'irrigation est de 14 à 25 mm.

Les parcelles privées de 0,15 à 3,0 ha alimentées par plusieurs puits traditionnels non revêtus sont remplacées par des parcelles plus grandes équipées de moto-pompes, tirant l'eau de puits revêtus de béton. Ces parcelles modernisées permettent des profits substantiellement plus élevés. Les fermiers traditionnels seront probablement dépassés.

Toutefois, l'équilibre est fragile. Il dépend surtout de la proximité du Nigéria et des avantages commerciaux qui en découlent. Les moto-pompes achetées au Nigéria avec des FCFA échangés au taux du marché noir et importés illégalement au Niger pour éviter les taxes des douanes empêchent le développement d'un réseau de vente et d'entretien local. Le carburant procuré de la même manière à 125 FCFA/litre au lieu de 210 FCFA/litre permet des possibilités exceptionnelles de développement de cette technologie améliorée du pompage.

Un problème de la qualité de l'eau souterraine a été identifié, particulièrement dans les puits les plus profonds (table T 1.1.1).

Seulement 2 des 11 puits peu profonds testés présentaient une eau trop salée mesurée par conductivité électrique. Alors que 9 des 11 puits profonds testés présentaient des problèmes de salinité. La qualité de l'eau souterraine est ainsi trouvée stratifiée.

1.2 Les caractéristiques de la ferme.

La vallée de Tarka au sud et à l'ouest de Madaoua se situe dans une zone occupée par un groupe hétérogène de résidents qui ont émigré du nord et de l'est. Les ménages fermiers sont similaires en composition à ceux de Maradi. Toutefois, les traces d'une ancienne organisation sociale sont plus évidentes surtout dans les quelques villages pagans.

Les grandes communautés villageoises sont composées de groupements patrilineaires. La dimension du ménage tend à être plus grande que la normale de la région. La main-d'oeuvre ménagère est assurée pour l'irrigation. Des parcelles sont développées pour l'agriculture pluviale du riz, sorgho, coton, pois, dolek et des légumes. Les dimensions des parcelles irriguées varient de 0,1 hectares qu'un individu seul peut facilement irriguer au calabash, à 5 ha utilisant des moto-pompes et des puits revêtus de béton. Le système corde et calabash qui nécessite peu de capital peut être facilement mis en place et entretenu par les usagers. Il est construit de matériel facilement disponible au marché du village.

Table T 1.1.1 La qualité de l'eau souterraine dans la vallée de Tarka.(le 24-2-1987), EC:Conductivité électrique.

No.	Emplacement du puit.	Type	Profondeur en m.		EC mmhos/cm
			Nappe d'eau	Fond	
01	Ferme Haji Buje	Béton			2,8
02	Ferme Haji Buje	Béton			3 , 3
03	Ferme Haji Buje	Béton			3,3
04	Ferme Haji Buje	Béton	3,0	4,5	3,0
05	Ferme Haji Buje	Béton	3,0	4,5	3,5
06	Ferme Haji Buje	Traditionnel	2,0		0,6
07	Ferme Haji Buje	Traditionnel	2,5		1,0
08	Ferme Haji Buje	Traditionnel	1,3		1,3
09	Ferme Haji Buje	Traditionnel	2,2	3,0	1,0
10	Ferme Haji Buje	Béton	2,7	3,7	1,4
11	Ferme Haji Buje	Traditionnel	2,5	3,1	1,0
12	Ferme Haji Buje	Traditionnel	3,5	4,4	0,9
13	Près de Madaoua	Traditionnel	2,0	2,5	0,7
14	Près de Madaoua	Béton	3,0		1,0
15	Ferme Haji Buje	Traditionnel	2,2	3,7	1,0
16	Ferme Haji Buje	Béton	2,5	4,3	2,5
17	Ferme Haji Buje	Traditionnel	2,3	3,0	1,85
18	Ferme Haji Buje	Traditionnel	2,1	2,9	2,1
19	Ferme Haji Buje	Traditionnel	2,1	3,0	2,6
20	Ferme Haji Buje	Béton	2,6	4,1	2,5
21	Ferme Haji Buje	Béton	1,8	3,1	0,85
22	Ferme Haji Buje	Traditionnel	2,3	2,8	1,7

L'efficacité de cet appareil est basse; en conséquence, la technologie nécessite une intensité de main-d'oeuvre. Elle produit des volumes d'eau qui limitent sévèrement la surface cultivé par un seul fermier.

1.3 Le calendrier des cultures.

La région Koumassa de la vallée de Tarka a un calendrier de cultures compliqué par la rotation, la pluviométrie, le flot de surface, la récession des inondations, et l'extraction des eaux souterraines. Le mil de la saison des pluies est cultivé sur des dunes sableuses à travers la vallée. Le sorgho et les pois sont cultivés sur des limons sableux et des sables argileux entre les dunes et la vallée. Ils sont aussi cultivés sur des sols lourds près de la zone des inondations. Une culture de sorgho pourrait être développée tirant l'humidité résiduelle du sol. Cette région contient plusieurs puits utilisés à la production pluviale des oignons. Dans la partie inférieure du terrain, les limons fréquemment inondés sont développés en cultures récessives de pois et de lablab. Les sols les plus lourds sont le site d'une culture intensive d'oignons de saison sèche. L'eau est tirée de la nappe d'eau souterraine pour l'irrigation.

1.4 Les frais du système d'irrigation.

Les systèmes de puits utilisés à Koumassa et dans la vallée de Tarka varient considérablement en coût et en sophistication. D'un côté, plusieurs fermiers creusent deux à trois puits traditionnels au prix annuel de 6 100 FCFA chacun. Leur seul coût ensuite est le prix d'une corde et d'un calabas pour tirer l'eau. Ils sont pareils à ceux utilisés par les fermiers de Galmi hors du périmètre. De l'autre extrême, un nombre croissant de fermiers sophistiqués et plus riches font installer des puits revêtus de béton puisés par des moto-pompes rotatives de 3,5 cv. Certains de ces fermiers irriguent de 0,5 à 1,0 ha d'oignons avec une seule pompe pour 4 ou 5 puits par hectare. Cette idée constitue un optimum technique pour les petits systèmes. Les puits revêtus de béton installés au taux de financement des banques commerciales ne sont finalement pas plus chers. Mais leur coût peut doubler s'ils sont financés par des capitaux privés des régions rurales dont le taux est estimé à 50 %. Ceci explique l'expansion des puits dans la vallée de Tarka, ces dernières années, soutenus par des programmes gouvernementaux de financement et partiellement subventionnés afin d'encourager les fermiers à étendre leurs activités d'irrigation.

La table T 1.4.1 compare les frais d'installation des puits traditionnels et des puits en béton. Les coûts dépendent de la profondeur du puit et de la source de financement. Le coût annuel par hectare est de l'ordre de 75 000 FCFA pour les deux types.

(1) En supposant qu'une moto-pompe installée sur deux puits en béton peut tirer deux heures supplémentaires par jour et au débit et à la vitesse doubles de ceux de cinq puits traditionnels (3.0 lps au lieu de 1,5 lps)

Table T 1.4.1: Les frais d'installation des puits dans la vallée de Tarka.

	<u>FCFA</u>
I. <u>Puits revêtus en béton.</u>	
Coûts fixes par puit:	
Technicien	5 000 - 20 000
Transport de l'équipement	500 - 1 000
Dépréciation de l'équipement.	7 000
Acier (5 m @ 125 FCFA)	<u>625</u>
Sous-total	13 025 - 28 625
Coûts variables au mètre:	
Ciment (3 sacs @ 2 500 FCFA)	7 500
Graviers (1 tas @ 1 500 FCFA)	1 500
Barres d'armatures (18 m @ 125 FCFA)	2 250
Travaux (2 pers.jour @ 750 FCFA)	<u>1 500</u>
Sous-total	12 750
Coûts annuels (FCFA/ha) : (1)	
Dépréciation (10 années)	42 250
reparations (1 000 FCFA par puit)	5 000
Intérêt (50 % par an)	<u>105 600</u>
Sous-total (intérêt 50 %)	152 850
Coût moyen par puit	30 600
Intérêt (15 % par an)	
Sous-total (intérêt 15 %)	<u>31 700</u>
Coût moyen par puit	15 800
II. <u>Les puits traditionnels (3-4 m)</u>	
Travaux (2 pers.jour)	1 500
Renforcement, bois, brindilles	2 200
Remblais (1/2 pers.jour)	<u>300</u>
Sous-total	4 000
Coûts annuels (FCFA/ha) : (2)	
Dépréciation (une année)	48 000
Réparations (250 FCFA/puit)	3 000
Intérêt (50 % par an)	<u>22 000</u>
Sous-total	73 000
Coût moyen par puit	6 080

Notes : voir page suivante.

Notes

(1) En supposant 5 puits par ha, profonds de 5 m, dont 2 m sous l'eau. L'investissement total est alors de 422 500 FCFA/ha et l'investissement moyen à base duquel l'intérêt est calculé en est la moitié.

(2) En supposant 12 puits par ha. Des réservoirs plus petits et plus efficaces nécessitent plus de puits pour la même quantité d'eau. L'investissement total est alors de 48 000 FCFA/ha. Puisque cet investissement est consommé entièrement en une seule année, l'investissement moyen est de 48 000 FCFA/ha. Et puisque le financement public de puits traditionnels n'est pas possible, le taux d'intérêt est strictement de 50 %. Ce chiffre reflète le coût du capital privé dans les zones rurales.

Les puits revêtus sont en fait moins chers que les puits traditionnels développés à la moto-pompe. La dimension du réservoir et le petit nombre de puits réduisent la fréquence de déplacement de la pompe et augmentent la durée d'opération. De plus, le réservoir permet aux fermiers d'opérer leurs moto-pompes plus vite, réduisant ainsi considérablement les frais d'opération des pompes. Les frais annuels des moto-pompes à plusieurs vitesses de fonctionnement et à 3 m de profondeur de charge, sont présentés dans la table T 1.4.2 (1) aux prix des marchés du Niger et du Nigéria. La table présente aussi une comparaison des frais d'opération à une et à deux cultures par an. En se basant sur les données de cette table il est possible d'estimer que les frais d'opération par hectare d'une culture par an diminueront de plus de 100 000 FCFA. Ceci compense le coût du revêtement des puits.

La table T 1.4.3 indique que les coûts totaux de pompage à des profondeurs de 3 m typiques de la vallée de Tarka varient de 525 000 FCFA/ha pour les systèmes traditionnels à 210 000 FCFA/ha pour les puits revêtus financés par les banques.

Actuellement, peu de fermiers obtiennent des frais aussi bas. La plupart opèrent leurs moto-pompes à 1,25 - 1,5 lps parce que leurs systèmes d'irrigation ne peuvent pas admettre des volumes d'eau supérieurs. Leurs frais d'irrigation se situent alors autour de 350 000 FCFA/ha. Avec une reconception des canalisations aux champs, les surfaces irriguées peuvent être étendues et des coûts inférieurs seront atteints. Les fermiers seront forcés de progresser dans cette direction par l'expansion de l'agriculture irriguée et la compétition amenée par le déclin des prix des oignons.

Table T 1.4.2: Les frais de pompage annuels, à plusieurs vitesses de fonctionnement des moto-pompes et à 3 m de profondeur de charge.

	<u>Vitesses de fonctionnement</u>		
	<u>Lent</u>	<u>Normal</u>	<u>Rapide</u>
<u>Suppositions:</u>			
Débit d'opération (lps)	0,125	3,5	5,0
Surface irriguée en 9 heures.(1)	0,40	1,1	1,6
Durée de vie moyenne (hrs)	6 000	4 000	2 800
Durée annuelle de pompage (hrs)	750	750	1 000
Surface cultivée (ha)	0,30	0,80	1,54
Consommation de carburant (l/hr)	0,19	0,42	0,68
Coût de la pompe: Nigeria (2)	90 000	90 000	90 000
Niger (3)	135 000	135 000	135 000
Coût du carburant (/l): Nigeria	125	125	125
Niger	250	250	250
<u>Les coûts fixes par pompe par an (FCFA):</u>			
Dépréciation: (4)			
Nigeria	11 250	16 875	32 140
Niger	16 875	25 310	48 215
Intérêt à 50 %: (5)			
Nigeria	22 500	22 500	22 500
Niger	33 750	33 750	33 750
Sous-totales des coûts fixes:			
Nigeria	33 750	39 375	54 640
Niger	50 625	59 060	81 965
<u>Les coûts variables par saison:</u>			
Carburant:			
Nigeria	17 810	39 375	85 000
Niger	35 625	78 750	170 000
Huile (.5 l/ 50 hrs @ 750 FCFA/l)	5 625	5 625	7 500
Filtre à air (1000 FCFA/250 hrs)	3 000	3 000	4 000
Bougies (1000 FCFA/100 hrs)	7 500	7 500	10 000
Pistons et anneaux	3 000	3 000	4 000
Réparations diverses	2 000	2 000	2 000
Main-d'oeuvre (6)	<u>16 500</u>	<u>16 500</u>	<u>16 500</u>
Sous-total des coûts variables:			
Nigeria	55 425	77 000	129 000
Niger	73 250	116 375	214 000
<u>Les coûts totaux (FCFA):</u>			
Prix de Nigeria			
Une culture par an:			
Coûts fixes	33 750	39 375	54 640
Coûts variables	<u>55 435</u>	<u>77 000</u>	<u>129 000</u>
Total	89 185	116 375	214 000
Par hectare d'oignons	297 300	145 500	118 500

Table T 1.4.2 (suite)

<u>Rapide</u> <u>Vitesse de fonctionnement</u>	<u>Vitesses de fonctionnement</u>		
	<u>Lent</u>	<u>Normal</u>	
Deux cultures par an:			
Coûts fixes	22 500	28 125	43 390
Coûts variables	<u>55 435</u>	<u>77 000</u>	<u>129 000</u>
Total	77 935	105 125	172 390
Par hectare d'oignons	259 800	131 400	111 200
Prix de Niger:			
Une culture par an:			
Coûts fixes	50 625	59 060	81 965
Coûts variables	<u>73 250</u>	<u>176 375</u>	<u>214 000</u>
Total	123 875	175 435	298 865
Par hectare d'oignons	412 900	219 300	190 900
Deux cultures par an:			
Coûts fixes (7)	33 750	42 185	65 090
Coûts variables	<u>73 250</u>	<u>116 375</u>	<u>214 000</u>
Total	107 000	158 560	279 090
Par hectare d'oignons	356 700	198 200	180 100

Notes

(1) Pour une demande max de 7 mm par jour et une efficacité d'application de 70 %. Les besoins de pompage sont alors de 10 mm d'eau par jour ou 100 m³/ha/jour.

(2) Les prix de marché du Nigéria sans douanes.

(3) Les prix de marché du Niger y compris la taxe des douanes.

(4) Durée de pompage/ durée de vie .

(5) Coût de la pompe / 2 X 0,5.

(6) 1,5 heures par jour pendant 100 jours @ 100 FCFA/heure.

(7) Dépréciation complète plus 1/2 des intérêts annuels.

Table T 1.4.3 Les coûts annuels par hectare des puits traditionnels et des puits en béton dans le système d'irrigation de la vallée de Tarka. (1)

	<u>FCFA</u>
I. Puits traditionnels, pompage manuel:	
Puits (12/ha)	73 000
Frais de pompage (1500hrs/m @ 100 FCFA)	<u>450 000</u>
Sous-total	523 000
II. Puits en béton, moto-pompes:	
A. Financement privé: (2)	
Puits (5/ha)	152 850
Frais de pompage (1,25 lps, 1 culture) (3)	<u>297 300</u>
Sous-total	450 150
Frais de pompage (3.5 lps, 1 culture)	<u>145 500</u>
Sous-total	298 350
B. Financement banquier: (4)	
Puits (5/ha)	78 950
Frais de pompage (1,25lps, 1 culture)	<u>281 550</u>
Sous-total	360 500
Frais de pompage (3,5 lps, 1 culture)	<u>129 750</u>
Sous-total	208 700

Source: Table T 1.4.1 et Table T 1.4.2 avec ajustements et autres estimations par l'équipe.

Notes

(1) Une culture par an. Le pompage se fait sur une profondeur de 3 m. La culture pluviale est le riz ou le sorgho.

(2) Le coût du capital privé est de 50 %.

(3) En utilisant les prix locaux basés sur les prix du Nigéria.

(4) Le financement banquier est de 15 %.

2,0 La revue opérationnelle.

2.1 Les structures institutionnelles et sociales.

La culture sèche de l'oignon dans la vallée de Tarka est une intensification agricole indigène localement conçue et financée. L'Aide Mondiale Luthérienne a aidé à établir cinq coopératives locales pour gérer un programme de crédits pour la construction de puits en béton. Les fonctions de marketing et de fournitures de ces groupes sont faibles. La sous-préfecture a aussi aidé à installer des puits pour l'irrigation en saison sèche. Les individus y auront accès en déposant une demande à la sous-préfecture. CLUSA a aussi un programme de développement de puits. Le Service Agricole dirige ces activités et fournit aux fermiers des services sanitaires et des fertilisants.

La plupart des aspects de l'irrigation de cette région sont privés. La production est une entreprise ménagère. La construction des puits et l'entretien des pompes sont aussi privés, bien que les coopératives interviennent pour assurer des crédits de construction des puits. Le transport est aussi privé. Il est rarement contrôlé par les fermiers sauf dans le cas du célèbre Elhadgi. A cause du manque de routes et des limitations des moyens de transport les frais de transport au marché de Arewa sont élevés (500 francs/2 sacs).

2.2 Le système d'irrigation.

L'eau est tirée à des profondeurs de 1,5 m en saison sèche. La nappe baisse jusqu'à 3 m en fin de saison. Alors les fermiers creusent des puits supplémentaires. Les moto-pompes sont transportées d'un puit à l'autre. Ainsi les fermiers arrivent à maintenir une irrigation uniforme.

Le pompage manuel est opéré par un seul individu qui plonge l'eau et la soulève de façon rythmique produisant ainsi des débits de 0,5 lps. Les petites pompes Yamaha ou Honda de 3,5 cv produisent généralement jusqu'à 1,3 lps. En périodes normales, l'irrigation des parcelles se fait tous les 2-4 jours. Les cycles typiques de 3 à 4 jours couvrent la parcelle toute entière. En périodes de pointe, les parcelles sont irriguées tous les jours. Pour un champ typique d'oignons les fermiers sont à la tâche 6 à 10 heures de suite, dont 4 à 6 heures de pompage. Les fermiers opérant manuellement mettent évidemment plus de temps que les moto-pompes dans la limite des chiffres cités. Les pompes Yamaha, Honda et Yanmar sont disponibles dans les marchés. Elles sont opérées à l'essence, au kérosène, ou au diesel, mais la version à l'essence est la plus commune. Les dimensions et les performances sont similaires. (Voir figure T 2.2.1 et Table T 2.2.1).

Table T 2.2.1 La performance des moto-pompes portatives.
Les spécifications du fabricant: Honda 3,5 cv.

Charge m	Débit à				<u>Puis. de succion</u>			
	0 m 1/hr	3 m 1/hr	5 m 1/hr	6 m 1/hr	0m	3m	5m	6m
30	0	0	0	0	0	0	0	0
28,5	6 000	6 000	6 000	6 000	466	466	466	466
26,5	12 000	10 500	10 000	9 000	867	758	722	650
25	15 500	13 000	12 500	11 100	1 056	886	852	756
20	20 000	17 300	15 900	13 300	1 090	843	867	725
15	22 700	19 700	18 000	15 800	928	805	736	646
10	24 500	21 800	19 200	16 800	668	594	523	458
5	25 800	23 000	20 500	17 700	352	313	279	241
0	27 000	24 000	21 000	18 000	0	0	0	0

2.2.1 Les moto-pompes centrifuges portatives à l'essence. Les mesures de la performance ont été accomplies sur quatre systèmes. Elles consistent en tests de débits pour une série de régimes du moteur et les consommations de carburant correspondantes pour deux systèmes et des tests de débits à des vitesses normales et maximales pour les deux autres systèmes. Ces tests ne permettent pas de tirer des conclusions extensives sur les caractéristiques de performance des pompes. Néanmoins, plusieurs éléments importants de la performance sont apparents.

Les pompes en service ont été conçues pour des efficacités optimales à une charge de 22 m (voir figure T 2.2.1). La plupart sont utilisées à des charges de 3 à 6 m.

Les pompes en utilisation opèrent le plus efficacement à des charges de succion minimales. A peu près, 10 % du produit est perdu à 2,8 m de succion, 30 % à 6m, et le débit s'arrête complètement à 7,6 ou 8,4 m selon le modèle.

Les pompes opèrent le plus efficacement (aux charges de succion observées) à des débits de 3,5 à 4,0 lps. En fait elles sont opérées à des débits de 1,0-1,6 lps, et exceptionnellement à 2,5 lps. (ref. Figure No. T 2.2.3 et Table T 2.2.2)

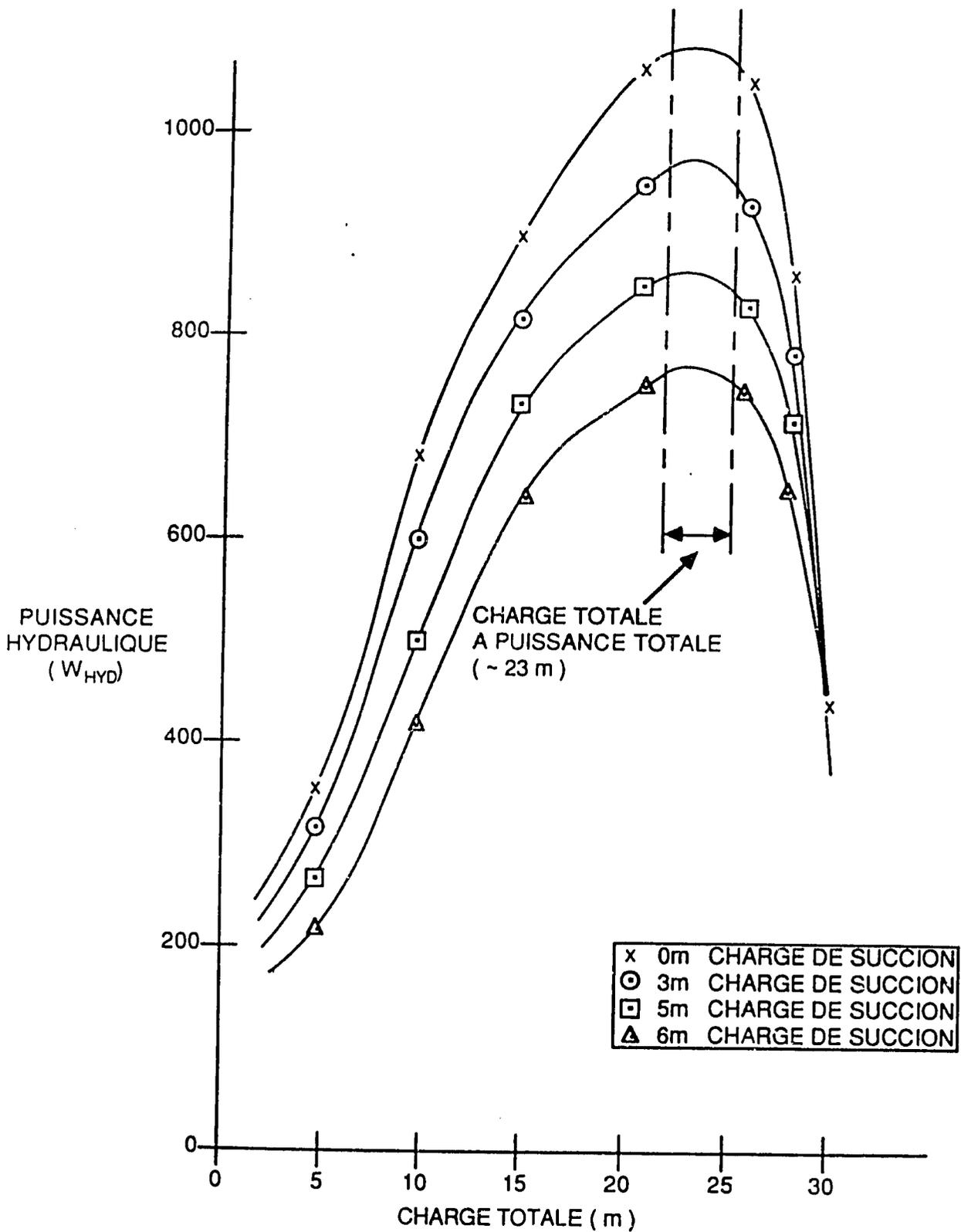


Figure T2.2.1 LES COURBES DE LA PUISSANCE MAXIMALE, HONDA 3.5CV. SOURCE: SPECIFICATIONS DU FABRICANT.

L'efficacité de pompage est exprimée:

$$\frac{\text{Energie produite (énergie hydraulique)}}{\text{Energie consommée (Carburant)}} \times 100 = \%$$

Pour examiner la sensibilité des paramètres qui déterminent l'opération économique, un modèle développé montre que le coût de pompage aurait pu être réduit de 23 900 FCFA à 13 900 FCFA et de 20 500 FCFA à 8 500 FCFA par 1000 m³ pompées à deux systèmes examinés en détail. (Ref. Table No. T 2.2.3). Ces améliorations peuvent être contemplées si les pompes actuelles sont opérées à leurs régimes optimaux. D'autres améliorations seront accomplies si les pompes sont correctement choisies selon les profondeurs de charge.

Le coût du pompage de l'eau est plus considérable par mètre de charge à succions faibles. Ce phénomène est dû au profil de performance des pompes, qui indique une diminution de la puissance produite de 20,5 % pour une augmentation de la charge de succion de 0 à 5 m, et une augmentation en puissance produite de 90 % pour une augmentation de la charge totale de 5 m (Ref. Table T 2.2.1). Les tests étaient insuffisants pour quantifier ce phénomène.

2.3 L'aménagement du système.

Les activités d'irrigation et de culture d'oignons ont lieu sur des parcelles individuelles. Le fermier ou sa famille contrôlent totalement les activités d'irrigation et disposent des décisions de gestion à ce niveau.

Pendant l'irrigation un adulte tire l'eau avec les puissettes, alors qu'une autre personne, généralement un enfant distribue l'eau dans les bassins avec les mains ou à l'aide d'une pelle. Avec une moto-pompe une seule personne suffit à gérer le système pour distribuer l'eau.

Les réparations sont accomplies par le fermier propriétaire, en cours de journée selon le besoin. Les petits travaux d'entretien consistent surtout à réparer les failles dans les canalisations, renforcer les mailles de stabilisation des puits et nettoyer les fonds des puits afin de maintenir des profondeurs de réserve suffisantes.

L'entretien de routine et les petites réparations sont aussi accomplis sur les pompes par les fermiers propriétaires. Les grandes réparations sont confiées à un technicien local spécialisé en moto-pompes.

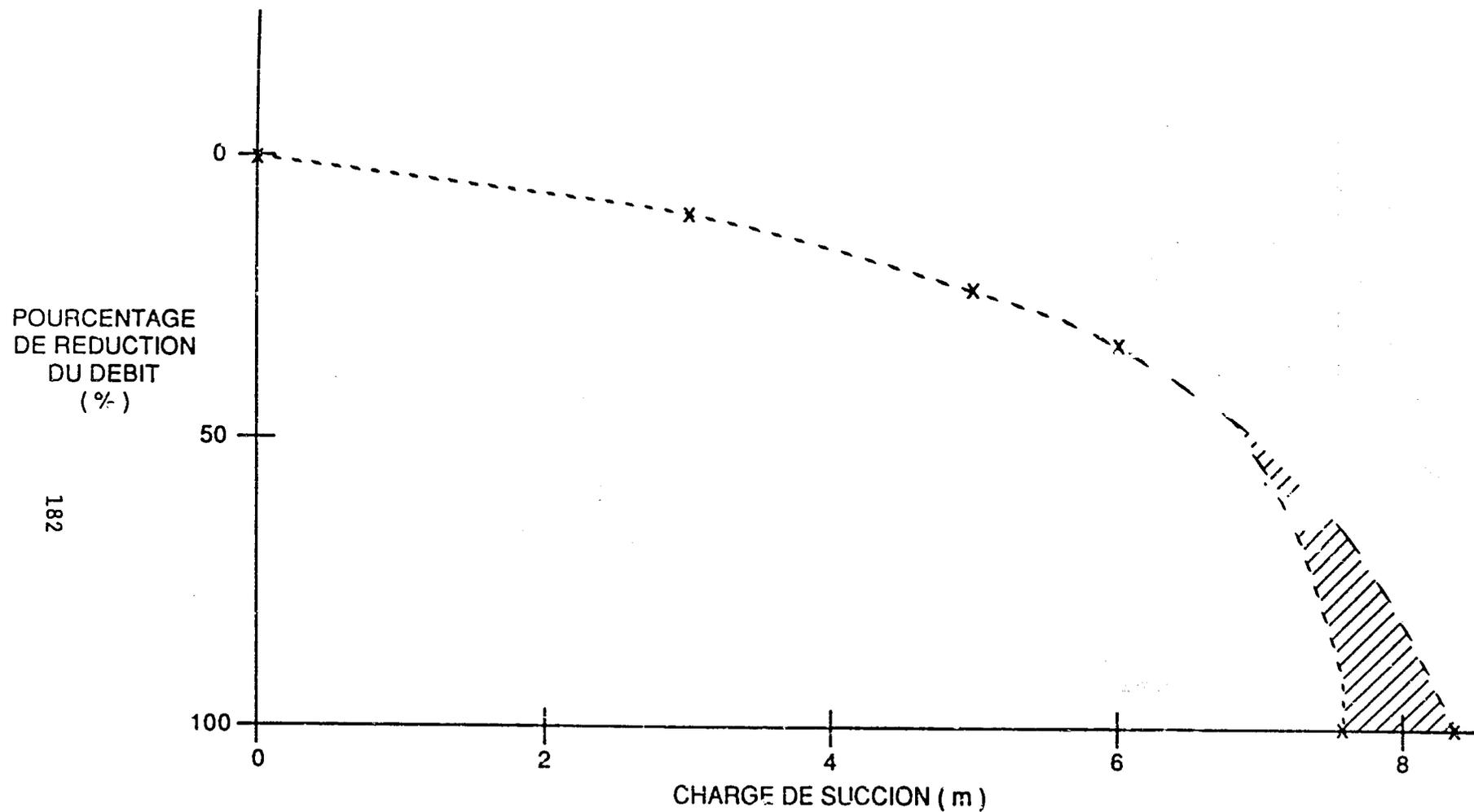


Figure T2.2.2 COURBE TYPIQUE DES PERTES DE DEBIT EN FONCTION DE LA CHARGE DE SUCCION DES MOTO-POMPES PORTATIVES (SOURCE: SPECIFICATIONS DU FABRICANT).

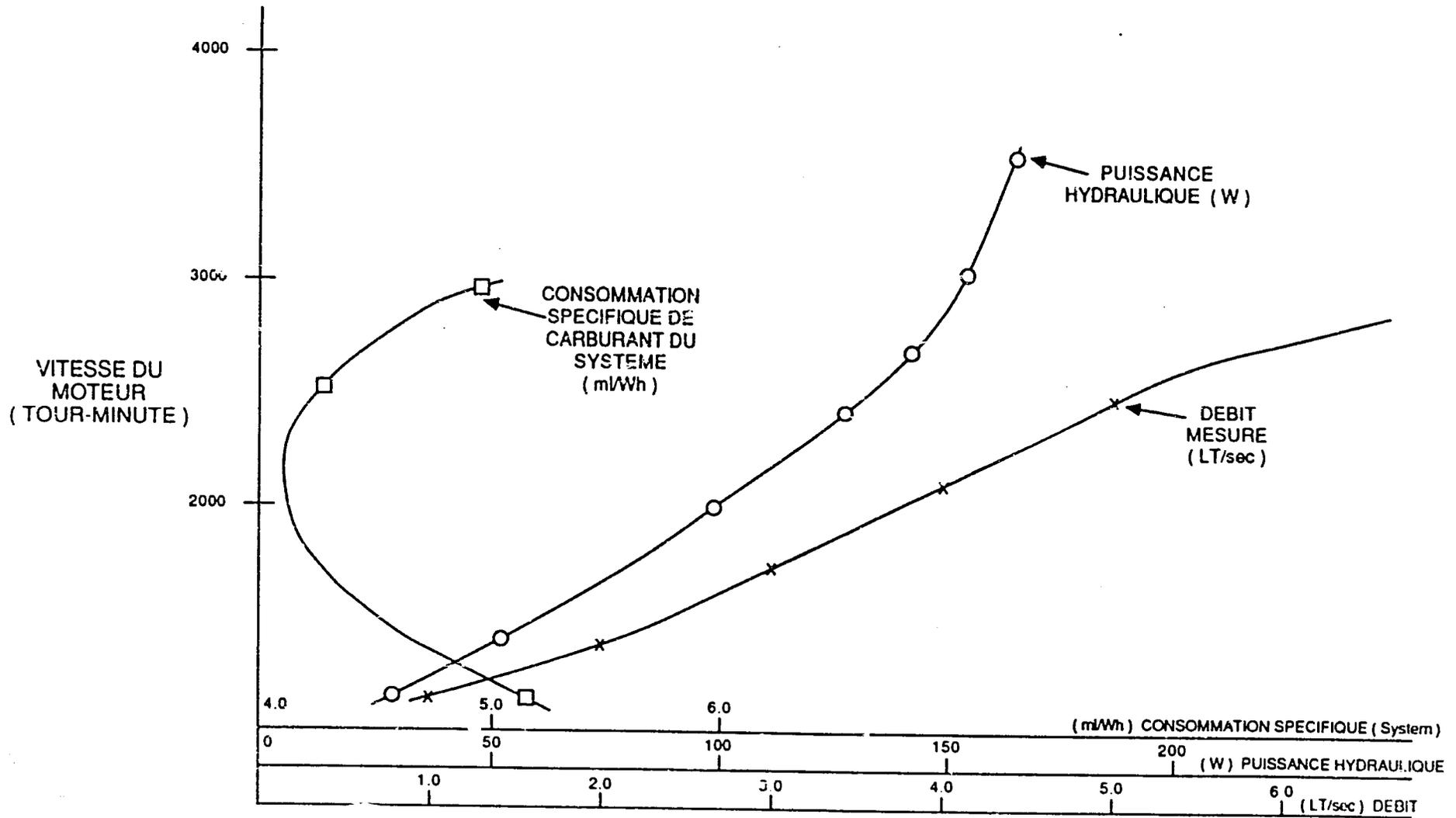


Figure T2.2.3 PERFORMANCE: HONDA GX110, 3.5 HP
 POMPE TYPE: ACT W20
 (1 MOIS ~ 200 HRS.)

Table T 2.2.2: Les mesures de performance des moto-pompes.

System: Honda GX110, 3.5hp
Pump Type AC1 W20

RPM	Flow (lps)	Suction Head		discharge Head (m)	Average Total Head (m)	Hydraulic Power (w)	Fuel consumption (lph)	Specific Fuel consumptio (ml/w-hr)
		Head (m)	Factor					
1420	1.05	2.71	0.9	0	3.0	30.8		
		2.69	0.9	0				
1425	1.06	2.60	0.9	0	2.89	30.1	0.16	5.32
1700	2.02	2.69	0.9	0	3.03	60.1		
2128	3.23	2.77	0.9	0	3.12	98.6		
		2.75	0.9	0				
2400	3.92	2.86	0.9	0	3.21	123.3		
		2.82	0.9	0				
2530	4.00	2.95	0.9	0	2.81	110.3	0.47	4.26
2950	4.88	2.53	0.9	0	2.83	135.6		
2990	5.00	2.55	0.9	0	3.20	157.0	0.65	4.79
		2.85	0.9	0				
3580	6.25	2.91	0.9	0	2.84	174.1		
		2.5	0.9	0				
		2.61	0.9	0				

System: Yamaha YP 20G, 3.5hp

2130	0.90	3.03	0.89	0	3.40	30.2		
2390	1.43	3.13	0.89	0	3.52	49.4		
2675	1.58	4.12	0.82	0	5.02	77.9	0.55	7.06
2700	2.13	3.23	0.88	0	3.67	78.6		
2885	2.51	3.33	0.87	0	3.83	91.3		
3080	2.98	3.48	0.87	0	4.00	117.1		
3350	2.58	4.03	0.84	0	4.80	121.4		
3370	3.71	3.7	0.87	0	4.25	154.9	0.86	5.55
3435	3.56	3.58	0.86	0	4.16	145.5		
3724	3.92	3.75	0.85	0	4.41	169.4		
4400	4.47	3.97	0.84	0	4.73	207.2		

Note: Basé sur la calibration révisée de Norman.

Table T 2.2.3: L'analyse des coûts des systèmes de pompage.

	Unit	Honda 6X140 1100 lps Rt.28 m 8cm dia	Shp Yamaha YP206 Ht.25 m 2" dia	Honda 3.5hp GX110 520 lpm Ht.32 m 2" act.w20 2in.d	Honda GX110 4000 Ht.25
COSTS PER UNIT					
Fuel	FCFA/l	125.00	125.00	125.00	125.00
Oil	FCFA/l	750.00	750.00	750.00	750.00
Pump Impellor and Seals	FCFA/unit	4500.00	4500.00	4500.00	4500.00
Spark Plugs	FCFA/unit	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
Pistons & Rings	FCFA/set	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00
Interest Rate per Year	%/100	0.50	0.50	0.50	0.50
Aquisition Cost	FCFA	150000	7,500.00	7500.00	150000
Hours Used Per Year	hr/year	750.00	1042.50	908.70	750.00
FUEL CONSUMPTION					
Operating: New Pump Fuel Con.	l/hr	0.50	0.57	0.16	0.25
Old Pump Fuel Con. (1,25X New)	l/hr	0.63	0.71	0.20	0.31
Average Fuel Con.	l/hr	0.56	0.64	0.18	0.28
Optimal Average Fuel Consump. (Flow)	l/hr	0.65	0.86	0.48	0.39
	lps	2.43	1.58	1.06	3.40
Ratio Operating/Optimal rpm		0.69	1.11	0.62	0.50
Optimal Flow	lps	6.16	3.26	3.80	4.16
PUMP LIFE					
At Normally Operated Throttle	hrs	4200.00	6405.00	8164.80	4200.0
At Optimal Throttle	hrs	3658.54	7087.23	6657.99	3000.0
Total Flow Over Life of Pump					
At Normally Operating Throttle	1000 m ³	36.74	36.43	31.16	51.4
At Optimal Throttle	1000 m ³	81.13	83.06	91.08	44.9
LIFE OF PUMP INPUTS (OPERATING)					
Fuel	l	2362.50	4107.21	1469.66	1181.2
Oil	l	63.00	96.08	122.47	63.0
Pump Impellers & Seals		1.40	2.14	2.72	1.4
Spark Plugs		42.00	64.05	81.65	42.0
Pistons & Rings	sets	2.80	4.27	5.44	2.0
LIFE OF PUMP INPUTS (OPTIMAL)					
Fuel	l	2362.50	6095.02	3193.84	1181.2
Oil	l	54.68	106.31	99.87	45.0
Pump Impellers & Seals	units	1.22	2.36	2.22	1.0
Spark Plugs	units	36.59	70.87	66.58	30.0
Pistons & Rings	sets	2.44	4.72	4.44	2.0
LIFE OF PUMP COSTS (OPERATING)					
Depreciation	FCFA	150000	75000	75000	150000
Interest	FCFA	210000	115198	168471	210000
Fuel	FCFA	295313	513401	183708	147656
Oil	FCFA	47250	72056	91854	47250
Impellers/Spark Plugs & Misc.	FCFA	48300	73658	93895	48300
Piston & Rings	FCFA	14000	21350	27215	14000
Life of Pump Cost (Operating) Total	FCFA	764863	870662	640145	617206
LIFE OF PUMP COSTS (OPTIMAL)					
Depreciation	FCFA	150000	75000	75000	150000
Interest	FCFA	137195	132886	124837	112500
Fuel	FCFA	295313	761877	399230	147656
Oil	FCFA	41159	79731	74902	33750
Impellers/Spark Plugs & Misc.	FCFA	42073	81503	76767	34500
Piston & Rings	FCFA	12195	23624	22193	10000
Life of Pump Cost (Optimal) Total	FCFA	677934	1154621	772730	488406
AVERAGE COST PER 1000 m³ DISCHARGE					
Normal Operating Condition	FCFA	20817.34	23898.52	20545.85	12006.04
Optimal Condition	FCFA	8355.97	12901.33	8483.95	10876.09
AVERAGE COST (1000 m³)/m LIFT					
Normal Operating Condition	FCFA/m	2618.90	5637.92	6788.12	4197.91
Optimal Position	FCFA/m	1051.21	3279.47	2803.00	3002.83

2.4 L'irrigation fermière et la gestion des cultures.

Les parcelles irriguées sont constituées de bassins nivelés de 2 à 4 m de côté. Elles sont desservies par gravité par un réseau de canalisations. L'eau est distribuée de telle sorte à ce que chaque bassin reçoive 50 à 100 mm. Ceci est typique pour l'irrigation des oignons au Niger.

2.4.1 La gestion de l'eau au niveau de la ferme. Les parcelles desservies par pompage manuel reçoivent des applications d'irrigation de l'ordre de 40 à 80 mm.

La table T 2.4.1 présente les estimations des besoins d'irrigation en saison sèche. Les figures T 2.4.1 et T 2.4.2 présentent les applications d'eau et l'évapotranspiration des cultures (ETe). ETe est estimé par des données d'évaporation recueillies par Norman en 1984/85 et des régressions à long terme de Charoy en plus des mesures d'évapotranspiration de référence (ETo) et des coefficients des cultures. Les tests de conductivité ont indiqué que la qualité de l'eau varie entre 1,0 et 3,5 mmhos/cm. Les problèmes de la salinité sont élevés. Les fermiers doivent appliquer un facteur de salinité aux oignons de la saison sèche afin d'éviter des pertes substantielles.

Les données de l'irrigation ont été recueillies directement sur le terrain en 1984/85 par Norman et vérifiées par l'équipe. Le laboratoire des sols de INRAN analyse des échantillons de sol pour déterminer la conductivité de l'eau aux sols et les équilibres des sels. Les résultats ne sont pas prêts.

L'oignon est cultivé dans de petits bassins. L'eau souterraine est extraite manuellement aux calabashes et aux moto-pompes à essence. Les moto-pompes sont généralement utilisées sur les puits les plus profonds et les plus salés. Les schémas T 2.4.1 et T 2.4.2 montrent que les pratiques sont différentes dans les deux cas.

Le pompage motorisé, utilisant l'eau la plus salée, nécessite un contrôle constant des sels afin d'éviter des réductions de la production. Le facteur maximal de salinité est appliqué en période de demande maximale d'évapotranspiration.

2.4.2 L'aménagement des cultures Les oignons du type Galmi sont cultivés dans la vallée de Rarka. Les fermiers de la région prétendent qu'ils ont cultivé les oignons plus longtemps que les fermiers de Galmi. Ils prétendent aussi qu'ils ont sélectionnés des sous-types d'oignons de Galmi pour leurs cultures pluviales et sèches.

Généralement, chaque fermier produit ses semences. Les

échanges sont fréquents. Il s'agit de trouver des semences grandes et vigoureuses. La densité des plantes est élevée, variant de 621 000 à 775 000 plantes par hectare. Des densités plus élevées ont été trouvées à grandes échelles.

Les fermiers de la vallée de Tarka gèrent leurs propres cultures afin d'atteindre les marchés aux périodes de prix élevés. Il s'agit d'arriver au marché après la pointe de la production. Les oignons sont cultivés à longueur d'année. Pour cela, cette région connaît plus de transplantation et de décalages de cultures que Galmi.

Les fermiers appliquent des quantités considérables d'engrais. Régulièrement, ils traitent leurs cultures au diméthoate pour la protection. Les mauvaises herbes constituent un vrai problème. En saison sèche, les fermiers changent de culture parfois au lablab récessif pour diminuer l'intensité du problème.

Plusieurs fermiers essaient d'emmagasiner les oignons. Les capacités du village permettent à certains de le faire jusqu'à 4 ou 5 mois. Les pertes qui en découlent peuvent atteindre 20 %.

Table T 2.4.1 Les estimations des besoins nets d'irrigation.

Référence Eto (mm/j)	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Total
	7,9	6,1	5,7	5,7	6,8	
Oignons - Calabashe						
Durée (jours)		20/5	31	28	26	
Kc		.4/.7	.7	1.0	.8	
Etc (mm)		70.2	123	159	141	494.9
Besoins pour sel (mm)		17.6	30.9	39.0	44.2	132.6
Préirrigation (mm)		30				30
Irrigation nette (mm)		87.8	154	199	185	657.3
OIGNONS- MOTO-POMPES						
Durée (jours)		20/8	31	28	30	
Kc		.4/.7	.7	1.0	.8	
Etc (mm)		83	123	159	163	529
Besoins pour sel (mm)		66.4	99	127	130	423.6
Préirrigation (mm)	30					30
Irrigation nette (mm)	30	149	221	387	293	983.1

2.5 Les stages et la vulgarisation.

L'Aide Mondiale Luthéraine et le Service d'Agriculture assurent un support à long terme au développement des coopératives et au transfert des technologies de construction des puits. En général le personnel du Service d'Agriculture reconnaît que les fermiers savent autant qu'eux sur la culture de l'oignons et qu'ils n'ont pas grand chose à leur apprendre. Des agences externes ont essayé d'améliorer le magasinage des oignons. Il est

possibles que la FED parraine des programmes de stages et de vulgarisation.

2.6 Les frais du fonctionnement et de l'entretien.

La table T 1.4.2 présente le détail des frais d'opération des moto-pompes. Ils sont essentiellement similaires à ceux des fermiers de Galmi et de Madaoua qui se trouvent aussi à la frontière du Nigéria. Ils varient de 300 000 FCFA/ha à régimes et débits faibles jusqu'à 120 000 FCFA/ha au régime optimal. Les frais d'entretien des puits sont minimes. Ils sont déjà inclus dans le coût annuel.

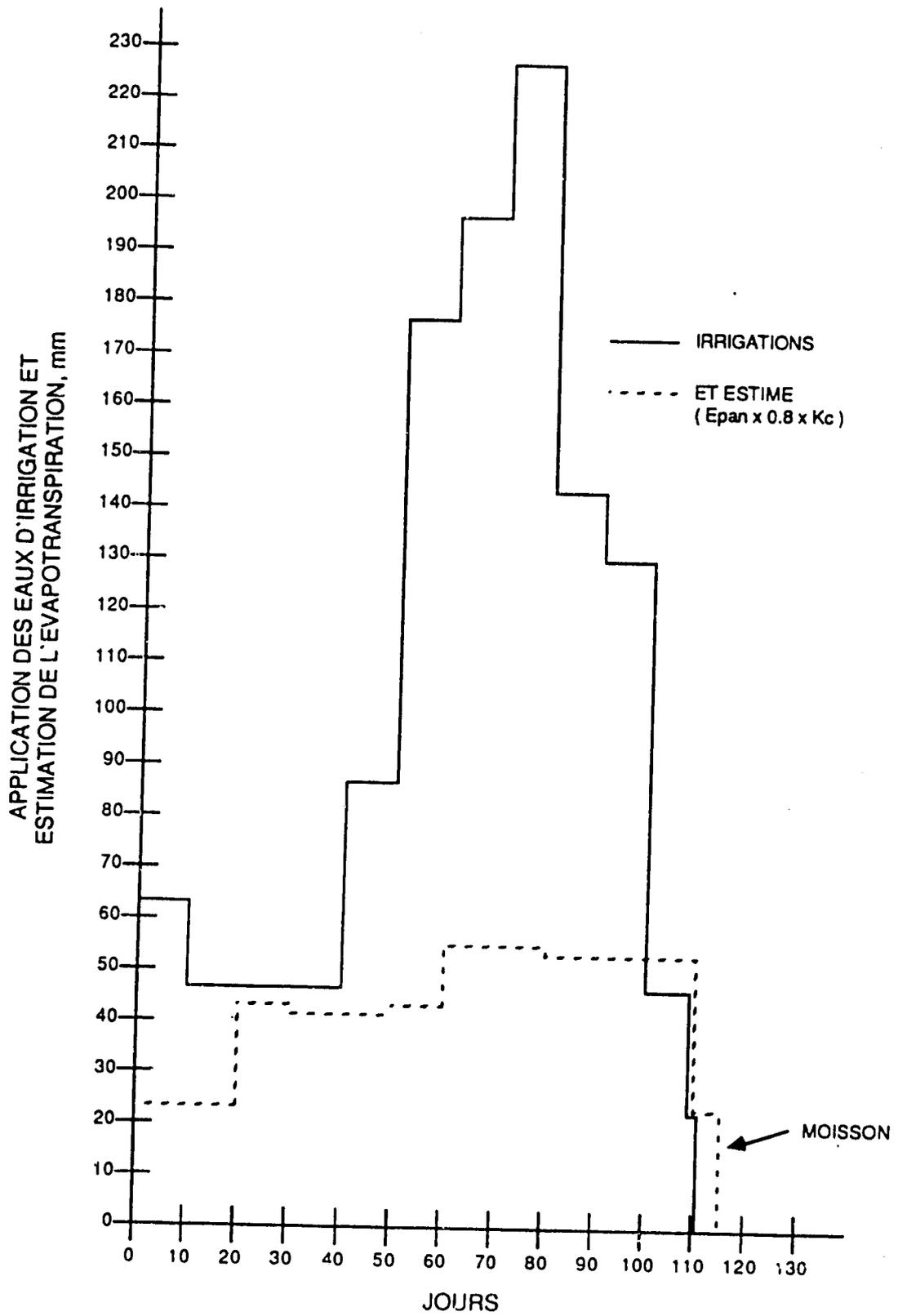


Figure T2.4.1 LA PRODUCTION D'OIGNONS AU CALABASHE A KOUMASSA.
 (Y = 37.4 T/ha, EC = 3.0 milliohms)

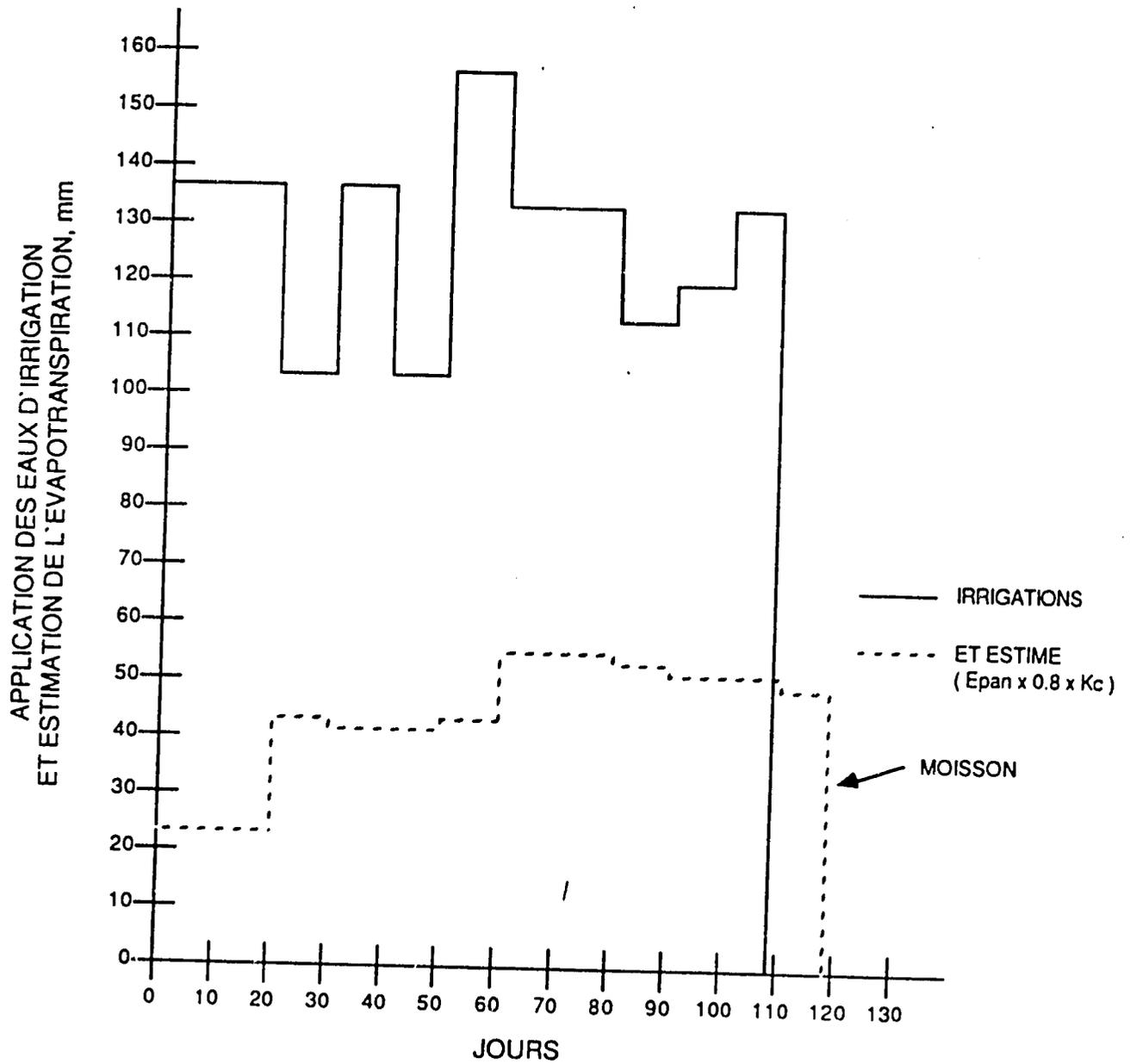


Figure T2.4.2 LA PRODUCTION D'OIGNONS AUX MOTO-POMPES A KOUMASSA.
 (Y = 37.4 T/ha, EC = 3.0 milliohms)

3.0 L'évaluation de la performance.

3.1 Le fonctionnement du système d'irrigation.

Les pratiques fermières de l'exploitation des eaux sont bonnes. Les bons rendements sont maintenus par les pratiques rigoureuses d'application de l'eau. Une meilleure compréhension des sols et de la salinité de l'eau permettent d'améliorer les efficacités de l'exploitation.

Les données obtenues par Norman (1987) pendant son travail sur le terrain en 1985/86 ont permis d'établir un budget d'eau mensuel pour le pompage manuel et pour les moto-pompes en saison sèche. La table T 3.1.1 présente les résultats. Ils montrent que les fermiers sont capables de satisfaire les besoins en eau des plantes avec des efficacités d'application de l'ordre de 45 à 60 %. L'homogénéité du sol et l'aspect individuel des exploitations contribuent à l'efficacité des applications d'eau.

Table T 3.1.1 Les cultures d'oignons à la vallée de Tarka.
L'irrigation, 1985/86. (mm)

Type	Pré Irr.	Dec	Jan	Fev	Mar	Tot.	pertes %	Déb. Date	Fin Date	Prod. T/ha
Pompage manuel:										
ET	30	88	155	200	186	658				
IRRIG		158	298	706	298	1459	18	12/07	3/21	32,5
% EFF		75	52	28	62	45				
Moto-pompes:										
ET	30	149	222	287	294	982				
IRRIG		423	423	429	356	1632	10	12/04	3/22	37,4

Source: Norman, 1987

La dilution semble adéquate dans les deux systèmes. La qualité de l'eau s'est détériorée au fur et à mesure que le niveau d'eau baissait dans les puits. Alors il fallait augmenter les irrigations en fin de saison.

Les pertes par infiltration dans les conduites de distribution entre les puits et les bassins sont de l'ordre de 18 % pour les systèmes manuels et de 10 % pour les systèmes motorisés à grandes vitesses.

Le pompage manuel semble être la technologie la plus adaptée aux conditions locales. Les nappes phréatiques sont trop élevées

pour justifier le shadouf ou la traction animale au dallou. Les moto-pompes sont utilisées à bas régimes. Les pompes sont d'ailleurs mal adaptées aux charges d'opération pour plusieurs contraintes. Si les pompes étaient opérées à leur régime optimal les puits seraient vite épuisés. En outre, des débits élevés nécessiteraient plus de main d'oeuvre pour distribuer l'eau. Ainsi les efficacités d'application pourraient diminuer si les débits étaient augmentés.

Les puits stabilisés de la manière traditionnelle ont des capacités limitées de réserve. Ils doivent être renforcés plusieurs fois par saison au fur et à mesure que la nappe baisse. En plus il faut les recreuser à chaque saison. Par contre, les puits bétonnés, plus coûteux au départ, maintiennent un bon volume de réserve et n'ont pratiquement pas besoin d'entretien. La recharge ne constitue pas de problème, bien que le taux puisse baisser en fin de saison. Ceci dépend évidemment des pluies de la saison précédente. En cas de baisse des taux de recharge, les fermiers peuvent exploiter jusqu'à trois puits par parcelle.

3.2 Les systèmes d'aménagement.

Des personnes jeunes peuvent distribuer les débits dans les bassins de ces petits systèmes. Un enfant de 5 - 7 ans pourrait s'en occuper de façon systématique.

Les fermiers connaissent assez bien leurs systèmes pour décider des besoins de dilution de la salinité. Ils ont le choix entre les coûts supplémentaires de la main-d'oeuvre ou du carburant et les pertes marginales dues à la réduction des rendements à cause de la salinité. La plupart des fermiers suivent un compromis entre les deux.

Les fermiers contrôlent mieux les besoins quotidiens de leurs cultures que sur les systèmes modernes et développés. Ces systèmes traditionnels démontrent la capacité des fermiers de suivre de près les besoins en eau de leurs cultures (Table T 3.1.1) mieux qu'à Djirataoua (table D 2.6.1) ou à Galmi (table G 2.2.1)

3.3 L'irrigation fermière et l'exploitation des cultures.

Les pertes sont normales pour des canalisations non revêtues. Le planage des bassins, fait à la main, est adéquat pour des bassins de cette dimension. L'inondation des bassins est uniforme. Les débits de pompage sont adaptés à la dimension des bassins et aux capacités des canalisations. Il en résulte des efficacités élevées de l'application des eaux.

Des améliorations peuvent être accomplies dans le contrôle des mauvaises herbes, les moissons et le magasinage. Comme partout

au Niger, une main-d'oeuvre considérable est nécessaire au contrôle des cypéris. La rotation et les pratiques chimiques peuvent aider à réduire ce problème.

La dénudation des bulbes d'oignons à la moisson favorise une perte de noids et le développement de moisissures pendant le magasinage d'hiver.

Les magasins du village manquent de capacité. L'aération et l'isolation thermique posent des problèmes. Des études sur les pertes en magasinage indiquent que la contrainte clé est l'amélioration des structures. Avec le déclin des prix des produits au marché, les investissements en magasinage des oignons ne sont plus financièrement justifiables.

Il faut considérer des cultures alternes à l'oignon dont les prix baissent, à cause d'une compétition croissante à Galmi et au Nigéria. La vallée de Tarka est relativement isolée. Le transport y est cher. L'ail est un choix qui correspond aux pratiques culturelles de la région. Certains fermiers voudraient aussi essayer le sésame. De plus, il faudrait considérer la production du piment.

3.4 la productivité de l'agriculture irriguée.

Les fermes irriguées au pompage manuel produisent 32,5 T/ha. Le pompage motorisé produit 37 T/ha malgré la haute salinité de l'eau. Ces chiffres représentent une réduction de 19 et 10 % respectivement. Ainsi des études du sol et de la gestion de l'eau sont nécessaires pour déterminer si les facteurs de dilution sont optimaux.

3.5 L'étude économique des systèmes d'irrigation.

La table T 1.4.2 montre clairement que les systèmes manuels ne tiennent pas la compétition à long terme. Leurs coûts totaux sont doubles de ceux des systèmes motorisés. Leur survie est reliée directement aux productions à revenus élevés comme les oignons. Avec l'expansion de la production et le déclin des prix, ces systèmes seront désuets. Seulement, une expansion du marché de l'oignon par l'installation de traitement et de déshydratation peut maintenir ces systèmes en vie. Cette possibilité mérite d'être évaluée.

Le coût minimal d'une moto-pompe tirant l'eau à faibles profondeurs ne baissera pas moins que 200 000 FCFA/ha pour une grande production d'une culture par an. Ce chiffre représente la contrainte ultime de l'expansion de ce système. Mais il représente un coût total comprenant le capital, l'amortissement et les frais d'opération.

Quelles cultures et quels rendements peuvent couvrir ces frais? Le sorgho probablement si les rendements sont augmentés jusqu'à 3 tonnes par hectares à 100 000 FCFA/T. Ceci est possible par une application diligente des connaissances. Une saison de mauvaises pluies amènerait les prix à 100 000 FCFA. Ainsi le système peut produire les cultures traditionnelles de façon économique.

3.6 L'étude économique de la ferme.

L'économie de petits systèmes d'irrigation coïncide avec celle de la ferme. Le système productif de la ferme capitalise la valeur du système d'irrigation.

Actuellement, les fermiers de Tarka produisent surtout l'oignon. Les relations entre leurs dépenses et leurs produits sont similaires à celles des fermiers de Galmi à l'exception de Kamoussa. Là, les fermiers font coïncider leurs moissons avec les prix élevés au marché. En plus, ils sur-irriguent pour limiter l'accumulation des sels près des racines. Ceci augmente leurs frais d'opération de 20 %. La table G 3.6.7 suggère que les revenus de la main-d'oeuvre sont bien au-delà des possibilités alternes d'emploi. Ils dépassent 1 000 FCFA par jour en moyenne pour les systèmes motorisés produisant 38 T/ha et 590 FCFA par jour pour les systèmes manuels et pour les mêmes produits. En fait, les systèmes traditionnels semblent se trouver aux régions de faibles accumulations de sel. Par conséquent, les produits et les revenus de la main-d'oeuvre peuvent être considérablement plus importants. Il ne fait aucun doute que le Niger ne peut que profiter de l'expansion de ces petits systèmes.

Au niveau de la ferme, les fermiers utilisant les moto-pompes pour irriguer hors des périmètres ont intérêt à ne pas dépasser 0,8 ha par pompe. Les pertes en canalisations deviennent considérables. Les économies de pompage par hectare ne justifient pas les frais de revêtement des canalisations, à moins qu'ils soient inférieurs à 1 500 FCFA par mètre. Les fermiers pourront gérer 3,5 lps en élargissant les conduites et en doublant ou triplant la main-d'oeuvre de distribution par pompe.

L'attrait économique du système calabashe à 2 m de profondeur suggère que les recherches sur l'amélioration des systèmes de pompage manuel et animal à des débits plus considérables et à faibles profondeurs peuvent être profitables économiquement et socialement. NAARP devrait accorder la priorité à de telles recherches.

3.7 L'entreprise fermière et la performance institutionnelle.

L'agriculture s'est intensifiée pendant les 25 dernières années. Entre 1977 et 1985 les surfaces de la région de Tarka cultivées d'oignons ont augmenté de 40 %, et le nombre de fermiers propriétaires a doublé jusqu'à 400. Il s'ensuit qu'un marché de la main-d'oeuvre s'est développé, la mécanisation agricole s'est établie et les terres sont en demande.

Des conditions favorables à l'agriculture ont amené de larges concentrations de populations dans la vallée. Pourtant la terre ne manque pas. L'organisation familiale prévaut, mais les possibilités de profit par les cultures ont mené vers de nouvelles formes de l'organisation de la production.

Le célèbre Elhadji (Haji Buje) représente un cas extrême. Il a constitué à Koumassa une entreprise fermière commerciale, organisée selon le relation traditionnelle patron-clients. Il s'est attiré un nombre de clients qui agissent comme gérants fermiers pour son compte. Ces hommes surveillent la production pluviale des céréales, ils achètent les produits au Nigeria, transportent les oignons à Arewa, et mènent des groupes de travail de 5 à 10 hommes dans les champs d'oignons.

Dans ce système, les travailleurs sont payés à la saison. Il y en a trois: Au moins deux saisons d'oignons (octobre/septembre--décembre/janvier; janvier/février--avril/mai) et une saison pluviale. Les travailleurs les plus jeunes distribuent l'eau et arrachent les mauvaises herbes. Ils reçoivent 25 000 à 30 000 FCFA par saison. Les moins jeunes appliquent les engrais et surveillent le fonctionnement des moto-pompes, ils reçoivent de 30 000 à 40 000 FCFA par saison. Les aînés reçoivent 50 000 FCFA par saison. Ils sont tous bien nourris. Les obligations entre le patron et ses clients sont terminés à la fin de la saison. Mais des relations de long terme peuvent s'établir par ce mécanisme vers l'expansion de la ferme. Les entreprises sont fragiles. Elles ne survivent pas à l'entrepreneur original.

Un deuxième type de développement des organisation fermières tend à fragmenter les unités de production, spécialement durant les campagnes d'oignons des saisons sèches. Des jeunes travaillent leurs propres parcelles (0,1 ha) d'oignons. Souvent les hommes n'ont que des enfants pour les aider à distribuer l'irrigation aux bassins. Les jeunes travaillent seuls ou avec des enfants à pomper l'eau et la distribuer aux bassins. Cette forme d'entreprise est sous-capitalisée. Les semences constituent les dépenses minimales. Même une petite parcelle a besoin de 24 000 FCFA de semences. En cas de succès, l'urée sera appliquée les années suivantes. Finalement, les fermiers appliqueront les pesticides au fur et à mesure que leur entreprise se développe.

La plupart des entreprises fermières emploient une main-d'oeuvre passagère, spécialement dans la production d'oignons. La main-d'oeuvre rémunérée est employée à la préparation de la terre et à la transplantation. Les moissons emploient la main-d'oeuvre payée et les "gayya", main-d'oeuvre réciproque. En périodes de pointe, les gayya compensent le manque de main-d'oeuvre. Il s'agit de couper les oignons sans les déchirer s'ils sont magasinés par la suite. La main-d'oeuvre moins qualifiée, et les enfants sont employés à couper les feuilles d'oignons.

Les structures coopératives sont faibles dans la vallée. Alors que les coopératives commerciales revendent le coton récessif, les villages producteurs d'oignons profitent peu des crédits et des programmes de commercialisation des coopératives. Dans la vallée de Tarka, la "coopérative" consiste surtout à assurer les initiatives privées d'un fermier commerçant réputé. Il fait des achats au Nigéria pour les revendre dans la vallée en permettant à ses assistants d'empocher des commissions de vente. Les cinq coopératives lancées par l'Aide Luthérienne Mondiale restent institutionnellement faibles. Les dirigeants hésitent à commettre des fonds flottants à des entreprises sociales. Les paiements des crédits circulent dans les mains des mêmes dirigeants avec des détours fréquents avant d'arriver aux banques.

3.8 Les stages et la vulgarisation

Les activités de vulgarisation sont limitées. Mais les fermiers ont profité du programme intensif de la LWR sur le forage des puits. Ce programme fut étendu par la sous-préfecture. Actuellement il est privatisé. Les fermiers reconnaissent qu'ils ont besoin d'aide dans la diversification des cultures et l'entretien des pompes. Néanmoins, la plupart des équipements et des pièces de rechange proviennent du Nigéria.

3.9 Les aspects d'équitabilité

Le développement local de la vallée de Tarka a accentué les différences des richesses parmi les premiers innovateurs et les retardataires. Les premiers contrôlent l'ensemble des réseaux de commercialisation.

Les fermiers renient que l'accès à la terre ou à l'eau soit un problème. Toute personne pourrait essayer de cultiver des oignons. Avec l'intensification agricole, les terres adéquates et l'eau peu salée deviendront rares. Dans ce cas, les premiers à souffrir seront les migrants qui cultivent les oignons sur des terres empruntées.

La production intensive d'oignons assure une source d'emplois de la saison sèche et réduit la migration des emplois.

La compétition des variétés de l'ouest inspire les fermiers à améliorer leur productivité par des innovations techniques, tels les salaires différentiels. Les producteurs peu efficaces, surtout les plus jeunes, ont peu d'accès aux capitaux. Ils seront vraisemblablement éliminés du développement commercial.

La faiblesse des réseaux de livraison du Niger résulte en pertes considérables de capitaux au Nigéria, par l'achat des machines et des engrais.

Le manque des routes et la difficulté d'accès au marché permet à plusieurs acteurs intermédiaires de tirer des profits loin des producteurs.

4.0 Les contraintes et les recommandations spécifiques.

4.1 Les contraintes institutionnelles et sociales.

Contrainte: Les activités de vulgarisation manquent en diversification des cultures, conservation, transformation, et magasinage des produits de l'irrigation.

Recommandation: 1. Développer un programme de vulgarisation et de transfert de technologie par des évaluations et diagnostics fermiers et par des programmes gouvernementaux de stages.

2. Etudier le marché afin de déterminer les alternatives locales, régionales et mondiales des cultures produites dans la vallée.

Contrainte: Les coopératives sont faibles dans le marché de l'oignon relativement à Galmi.

Recommandation: Développer un système de routes rurales sur les sites de production et aider les coopératives à organiser le magasinage.

Contrainte: Les fermiers dépendent de quelques personnes pour les services agricoles et techniques.

Recommandation: Développer un programme de vulgarisation et de transfert de technologie par des diagnostics fermiers et des stages gouvernementaux.

4.2 Les contraintes économiques.

Contrainte: Par l'expansion des surfaces irriguées, l'augmentation de la production d'oignons affaiblit les prix du marché.

Recommandation: 1. Rechercher immédiatement l'économie de la production de plusieurs cultures de haute consommation par petits systèmes d'irrigation. Le prix élevé courant des oignons assurera plusieurs années de connaissances de base. Quand les prix d'oignons ne seront plus compétitifs, des programmes alternes de production auront été développés pour remplacer l'oignon.

2. En même temps, le gouvernement doit encourager l'expansion des moto-pompes et des puits bétonnés. Il faudra accorder des crédits pour encourager la construction des puits. Les puits bétonnés sont durables et représentent une valeur

fixe. Ils constituent la moitié des coûts de production dans les pratiques actuelles. Le financement par les banques ferait la différence. De plus, les puits bétonnés créent des emplois et ont une technologie facile à transférer. Les fermiers pourront financer les pompes et leur fonctionnement pendant la première saison. L'investissement générera assez de liquidité pour assurer la continuité de l'opération.

Contrainte: Il est nécessaire de développer un programme de vulgarisation pour enseigner aux fermiers à opérer leurs systèmes avec efficacité. Certains fermiers avaient besoin d'assistance.

Recommandation: Quelques parcelles bien choisies peuvent démontrer l'efficacité de l'application des eaux. Le système privé cherchera naturellement à adapter les cultures au marché. A court terme, les oignons continueront la poussée. La vallée atteindra sa pleine révolution lorsque des cultures alternes s'installeront limitées seulement par les ressources d'eau.

4.3 La conception du système.

Contrainte: Pendant des générations les fermiers ont optimisé les systèmes traditionnels. Néanmoins, les puits bétonnés et les moto-pompes sont loin d'être optimisés. Les frais d'irrigation sont élevés pour deux raisons: Les canalisations ne sont pas adaptées aux débits élevés des moto-pompes, et les débits des pompes sont trop élevés pour la capacité de réserve et de recharge des puits.

Recommandation: 1. Etudier et essayer les techniques intermédiaires entre les moto-pompes et le pompage manuel.

2. Développer des stratégies de rotation des moto-pompes pour les utiliser à pleine capacité.

3. Etudier de nouvelles techniques de convoi et de distribution des eaux aux champs. Considérer les conduites fermées et les tuyauteries.

Contrainte: Le nombre de moto-pompes de 3,5 à 5,0 cv utilisées dans la production d'oignons augmente chaque année. La croissance à la vallée de Tarka est similaire à celle de 15 à 20 % observée dans la région de Komodougou en avril 1986. Elle peut être directement attribuée à la proximité de la frontière du Nigéria et la disponibilité des pompes (75 000 FCFA) et des pièces de rechange. Cette tendance n'a pas lieu dans la vallée du Niger. Le potentiel de l'expansion de cette technologie est limité aux zones proches du Nigéria et dépend de la continuité des relations diplomatiques favorables entre les deux pays.

Recommandation: Des moto-pompes Honda 3,5 cv sont disponibles FOB en Grande Bretagne à 75 000 FCFA (les pompes de 5.0 cv coûtent 142 000 FCFA). L'on peut trouver des modèles semblables à Niamey de 110 000 à 140 000 FCFA. Ce prix comprend les taxes de douanes représentant 43 % des prix FOB.

Si les fournitures du Nigéria venaient à cesser, le secteur commercial du Niger deviendrait l'unique pourvoyeur des fermiers du secteur privé du Niger. Avec la hausse des demandes, le marché deviendra plus compétitif. Ceci a été le cas partout en Afrique de l'Ouest (Au Mali, les forages des puits ont baissé de 200 000 FCFA/m en 1980 à 48 000 FCFA/m en 1986, les frais des systèmes manuels ont aussi baissé).

Les mesures suivantes devraient permettre au Niger de développer des marchés compétitifs avec le Nigéria.

1. Réformer les tarifs des importations des systèmes de pompage, particulièrement ceux destinés à l'irrigation agricole.

2. Stimuler le secteur privé par des organismes donateurs au niveau du marché local pour assurer des pompes de dimensions compatibles avec les besoins locaux qui puissent avoir un avantage sur celles achetées au Nigéria.

3. Encourager les petits fermiers avec des programmes de crédit qui dépendent du secteur marchand du Niger. Il sera difficile de gagner les marchés des frontières sans une source adéquate de fournitures à l'intérieur du Niger qui pourra progressivement pénétrer la vallée.

Contrainte: Les moto-pompes achetées au Nigéria correspondent mal aux situations de pompage de la vallée.

Recommandation: Plusieurs variations techniques des pompes commercialisées permettraient une réduction du coût par mètre cube d'eau pompée. Des tests sur place ont montré que les pompes produisent une énergie hydraulique maximale à 22 m de profondeur. Ces pompes présentent une relation linéaire entre la vitesse et le débit à des régimes de 1 600 à 2 600 tours/minute. Ceci signifie que l'efficacité maximale des pompes se situe autour de 2 300 t.m. sur une charge totale de 23 m. Le produit hydraulique à ce régime est de 740 W. La puissance mesurée sur place à des profondeurs de 3 m est de 116 W. La consommation de carburant pourra être diminuée.

Une amélioration de l'efficacité de pompage de 40 à 300 % est à envisager avec les mêmes pompes de 3,5 et 5,0 cv. Ceci est faisable en les couplant à des pompes centrifuges optimales à des profondeurs de 3 à 7 m au lieu de 23 m.

Contrainte: Les pompes centrifuges portatives ne correspondent pas le mieux aux conditions de la vallée où les taux de filtration des puits sont de l'ordre de 1 lps sans dépasser 3 lps.

Recommandation: Explorer des systèmes innovateurs, en particulier les technologies manuelles.

Contrainte: Les taux d'infiltration des puits, même améliorés limitent la technologie de pompage et les dimensions des parcelles à irriguer par puit. Les puits multiples augmentent les frais d'investissement au départ.

Recommandation: Se référer au document de Dan Jenkins, REDSO/WCA, "Well Technology for Micro Irrigation Systems" préparé pour le projet de NAAR.

Contrainte: La puissance hydraulique produite manuellement par un opérateur habile avec des repos intermittents ne dépasse pas 50-85 W. C'est l'équivalent d'un débit de 1,5 lps à 6 m de charge. (La pompe de Jenkins produit 88 W au maximum à 6 m de charge).

La puissance minimale produite par une moto-pompe de 3,5 cv au régime optimal est de 400 W à 6 m de charge. C'est l'équivalent de 4,5 lps avec succion minimale. Les moto-pompes utilisées correspondent mal aux puits courants et les méthodes manuelles ne fournissent pas assez de puissance.

Recommandation: Explorer des options innovatives.

Contrainte: Actuellement, le développement de la vallée dépend des puits. Mais dans certaines régions, l'eau est trop profonde.

Recommandation: Tester de nouvelles techniques de forages et de pompage.

Contrainte: Les systèmes d'irrigation en place manquent d'efficacité sur les régions en dunes.

Recommandation: Tester des techniques innovatives d'irrigation, comme les arroseurs à basse pression et l'irrigation par gouttes là où l'eau est limitée.

4.4 L'aménagement du système.

Contrainte: La salinité de l'eau souterraine réduit les récoltes d'oignon et affecte plus sévèrement d'autres cultures.

Recommandations: 1. Préparer soigneusement le calendrier d'irrigation afin que les fermiers soient bien informés sur les besoins des cultures et spécialement l'oignon.

2. Les services de vulgarisation doivent assurer un programme de contrôle de la salinité à travers la saison de croissance. Il faudra en conclure les quantités nécessaires à la dilution pour maintenir un bon niveau de rendements. Il faudra ajouter les besoins d'évapotranspiration et appliquer les facteurs d'efficacité pour enfin trouver les quantités à appliquer et leurs fréquences.

Contrainte: La nappe phréatique est exploitée sans connaissances adéquates du sous-sol de la vallée.

Recommandation: Etablir les coordonnées géométriques et quantitatives du sous-sol pour déterminer les ressources disponibles et éviter des changements irréversibles dans la nappe d'eau. Ceci est crucial surtout là où une combinaison de pompage manuel et pompage motorisée est appliquée.

Contrainte: Les propriétaires des moto-pompes les opèrent loin en deça de leur efficacité. Ils sont intéressés par les procédures d'entretien. Les niveaux d'entretien semblent adéquats pour une durée de vie de 4 à 6 ans selon l'utilisation. La durée de vie de la pompe est estimée entre 4 000 et 8 000 heures. Pendant cette période les pièces suivantes sont remplacées périodiquement:

Pistons, aneaux et cylindre	1 500 heures
Hélice et joints	3 000 heures
Bougies d'allumages	150 heures
Carburateur, Bobine, etc.	3 000 heures

L'entretien de routine, huile, filtres, varie considérablement d'un site à l'autre (30-150 heures pour l'huile, etc.). Puisque les propriétaires ne savent pas les recommandations du fabricant ils se réfèrent sur leurs connaissances générales et ça tend à réduire la durée des moto-pompes.

Recommandation: Les utilisateurs des pompes achetées au Nigéria ne reçoivent généralement pas les notices du fabricant. De plus, la plupart des fermiers sont illétrés. Les stages en techniques d'opération et d'entretien permettront aux fermiers de réduire leurs frais par mètre cube d'eau pompée jusqu'à 50 %. Ce stage est envisageable soit directement par le secteur privé (ce qui aide à pénétrer le marché) soit par des services de vulgarisation

Dans chacun des cas, il faudrait se référer aux fabricants ou leurs distributeurs pour les manuels d'entretien. Les distribu-

teurs nationaux d'équipements ont tout intérêt à promouvoir le marché. Cette question devrait leur permettre de s'affirmer en organisant des programmes de stages dans les régions où cette technologie est déjà utilisée. Plus tard, ils pourront l'étendre à la vallée du Niger.

Contrainte: L'utilisation des moto-pompes à l'irrigation des petites parcelles réduit les besoins de main-d'oeuvre. Mais elle est plus efficace. Les migrations saisonnières de la main-d'oeuvre du Niger au Nigeria est réduite par le développement de l'irrigation à petite échelle.

Les moto-pompes offrent aux fermiers l'option technologique la plus séduisante pour des raisons de portabilité, de frais initiaux, de débits réduits, de diminution des besoins de main-d'oeuvre, et surtout de profits marginaux élevés. Les méthodes manuelles pratiquées actuellement sont peu compétitives. A plus de 2 m de profondeur elles ne survivent que par la main-d'oeuvre familiale.

Recommandation: L'amélioration de l'efficacité des méthodes manuelles diminuera les besoins de main-d'oeuvre. L'économie nationale en sera affectée à long terme. Il faut encourager toute activité qui augmente l'emploi et améliore la productivité.

Les pompes manuelles efficaces en irrigation sont rares en Afrique de l'ouest mais elles sont monnaies courantes en Inde et en Chine. Jenkins a d'ailleurs réussi à produire sur place des systèmes efficaces et faciles à l'opération et à l'entretien. Ce système sera prêt à opérer au Niger lorsque le "Projet de la Productivité" par USAID en prendra la charge. Une firme de consultants au Mali (I.T. Power, West Africa) cherche aussi des partenaires pour développer la pompe de Jenkins.

Contrainte: Alors que les fermiers sont capables d'établir des calendriers d'irrigation des oignons, ils ont des problèmes à appliquer l'eau avec efficacité aux autres cultures.

Recommandation: Développer des calendriers d'irrigation pour les diverses cultures de la vallée. Il faudra estimer l'évapotranspiration (ET) à travers la saison de croissance pour chaque culture. Une combinaison de recherches et de connaissances textuelles permettront de convertir les ET à des calendriers guides selon les types de sol et les cultures en tenant compte des périodes, des profondeurs des racines, des efficacités d'irrigation, et de la qualité de l'eau.

4.5 Le programme des cultures.

Contrainte: Les cultures de Kamoussa sont généralement bien diversifiées. Mais l'irrigation porte surtout sur l'oignon.

Recommandation: Tester l'ail, le piment, le sésame et autres cultures qui tolèrent la salinité.

4.6 L'aménagement de la ferme.

Contrainte: Les applications de l'eau sont couramment satisfaisantes. Mais le facteur de dilution appliqué réduit les rendements de 10 à 25 %.

Recommandation: ONAHA et INRAN devraient évaluer l'eau souterraine au fur et à mesure que la saison progresse pour déterminer s'il est possible d'améliorer les rendements en utilisant des facteurs de dilution plus appropriés.

Contrainte: Les mauvaises herbes posent un grand problème à la production d'oignons.

Recommandation: Essayer la rotation et les méthodes chimiques pour contrôler le Cyperus.

Contrainte: Les pertes en magasinage sont de l'ordre de 20 % après 4 à 5 mois.

Recommandation: 1. Déterminer les méthodes d'amélioration des caractéristiques de magasinage par traitement aux champs. Encourager des échantillonnages pour comparer les pertes.

2. Rechercher les améliorations peu coûteuses des magasins et de l'isolation thermique.

4.7 L'agenda général de la recherche.

1. Des études de la salinité de l'eau souterraine, la stratification, la profondeur et la progression saisonnière des niveaux salins.

2. Des études de la salinité du sol. Les facteurs de dilution et leur application.

3. Vérifier la tolérance au sel et les rendements potentiels des oignons de Galmi.

4. Les variétés alternatives de cultures
5. Essais sur les herbicides, les spores, et la rotation des cultures. Les améliorations de la capacité de magasinage et de l'isolation thermique des magasins.
6. Les tests des cultures et variétés alternatives.
7. Les études de la gestion saisonnière de l'eau pour estimer l'équilibre de l'eau et du sel. Déterminer s'il est possible d'élargir les surfaces irriguées en saison sèche dans la vallée de Tarka.
8. Les dates et les densités de plantation, les engrais, et les applications d'eau à la culture de l'ail.

REFERENCES

Charoy, J.

- 1971 Les Cultures Irriguees au Niger. Resultats de Septs Annees de Mesures et d'Experimentations (1963-1970). SEHA de Tarna. L'Agronomie Tropicale, 1971, vol. 26, No. 9, pp. 979-1002.

Goldring, L.

- 1987 "Social and Economic Influence on Perimeter Management and Operation: Findings from Research in the Maggia Valley, Niger." WMS-II Project.

Norman, W. R.

- 1987 Water Management in Developed and Traditional Irrigation Systems in Niger, West Africa. Ph.D. dissertation, draft. Ithaca, New York: Cornell University.

Samani, Z. A. and Hargreaves, G. H.

- 1986 "Rainfall probabilities and Agricultural Water Requirements for the Sahel and Other African Countries," International Irrigation Center, Department of Agricultural and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, Utah.

WATER MANAGEMENT SYNTHESIS PROJECT REPORTS

- WMS 1 Irrigation Projects Document Review
- Executive Summary
 Appendix A: The Indian Subcontinent
 Appendix B: East Asia
 Appendix C: Near East and Africa
 Appendix D: Central and South America
- WMS 2 Nepal/USAID: Irrigation Development Options and Investment
 Strategies for the 1980's
- WMS 3 Bangladesh/USAID: Irrigation Development Options and Investment
 Strategies for the 1980's
- WMS 4 Pakistan/USAID: Irrigation Development Options and Investment
 Strategies for the 1980's
- WMS 5 Thailand/USAID: Irrigation Development Options and Investment
 Strategies for the 1980's
- WMS 6 India/USAID: Irrigation Development Options and Investment
 Strategies for the 1980's
- WMS 7 General Asian Overview
- WMS 8 Command Area Development Authorities for Improved Water Management
- WMS 9 Senegal/USAID: Project Review for Bakel Small Irrigated
 Perimeters Project No. 685-0208
- WMS 10 Sri Lanka/USAID: Evaluation Review of the Water Management
 Project No. 383-0057
- WMS 11 Sri Lanka/USAID: Irrigation Development Options and Investment
 Strategies for the 1980's
- WMS 12 Ecuador/USAID: Irrigation Sector Review
- WMS 13 Maintenance Plan for the Lam Nam Oon Irrigation System in
 Northeast Thailand
- WMS 14 Peru/USAID: Irrigation Development Options and Investment
 Strategies for the 1980's
- WMS 15 Diagnostic Analysis of Five Deep Tubewell Irrigation Systems in
 Joydebpur, Bangladesh
- WMS 16 System H of the Mahaweli Development Project, Sri Lanka: 1980
 Diagnostic Analysis

208

- WMS 17 Diagnostic Analysis of Farm Irrigation Systems on the Gambhiri Irrigation Project, Rajasthan, India: Volumes I-V
- WMS 18 Diagnostic Analysis of Farm Irrigation in the Mahi-Kadana Irrigation Project, Gujarat, India
- WMS 19 The Rajangana Irrigation Scheme, Sri Lanka: 1982 Diagnostic Analysis
- WMS 20 System H of the Mahaweli Development Project, Sri Lanka: 1983 Diagnostic Analysis
- WMS 21 Haiti/USAID: Evaluation of the Irrigation Component of the Integrated Agricultural Development Project No. 521-0078
- WMS 22 Synthesis of Lessons Learned for Rapid Appraisal of Irrigation Strategies
- WMS 23 Tanzania/USAID: Rapid Mini Appraisal of Irrigation Development Options and Investment Strategies
- WMS 24 Tanzania/USAID: Assessment of Rift Valley Pilot Rice Project and Recommendations for Follow-On Activities
- WMS 25 Interdisciplinary Diagnostic Analysis of a Work Plan for the Dahod Tank Irrigation Project, Madhya Pradesh, India
- WMS 26 Prospects for Small-Scale Irrigation Development in the Sahel
- WMS 27 Improving Policies and Programs for the Development of Small-Scale Irrigation Systems
- WMS 28 Selected Alternatives for Irrigated Agricultural Development in Azua Valley, Dominican Republic
- WMS 29 Evaluation of Project No. 519-0184, USAID/El Salvador, Office of Small-Scale Irrigation - Small Farm Irrigation Systems Project
- WMS 30 Review of Irrigation Facilities, Operation and Maintenance for Jordan Valley Authority
- WMS 31 Training Consultancy Report: Irrigation Management and Training Program
- WMS 32 Small-Scale Development: Indonesia/USAID
- WMS 33 Irrigation Systems Management Project Design Report: Sri Lanka
- WMS 34 Community Participation and Local Organization for Small-Scale Irrigation
- WMS 35 Irrigation Sector Strategy Review: USAID/India; with Appendices, Volumes I and II (3 volumes)

- WMS 36 Irrigation Sector Assessment: USAID/Haiti
- WMS 37 African Irrigation Overview: Summary; Main Report; An Annotated Bibliography (3 volumes)
- WMS 38 Diagnostic Analysis of Sirsia Irrigation System, Nepal
- WMS 39 Small-Scale Irrigation: Design Issues and Government Assisted Systems
- WMS 40 Watering the Shamba: Current Public and Private Sector Activities for Small-Scale Irrigation Development
- WMS 41 Strategies for Irrigation Development: Chad/USAID
- WMS 42 Strategies for Irrigation Development: Egypt/USAID
- WMS 43 Rapid Appraisal of Nepal Irrigation Systems
- WMS 44 Direction, Inducement, and Schemes: Investment Strategies for Small-Scale Irrigation Systems
- WMS 45 Post 1987 Strategy for Irrigation: Pakistan/USAID
- WMS 46 Irrigation Rehab: User's Manual
- WMS 47 Relay Adapter Card: User's Manual
- WMS 48 Small-Scale and Smallholder Irrigation in Zimbabwe: Analysis of Opportunities for Improvement
- WMS 49 Design Guidance for Shebelli Water Management Project (USAID Project No. 649-0129) Somalia/USAID
- WMS 50 Farmer Irrigation Participation Project in Lam Chamuak, Thailand: Initiation Report
- WMS 51 Pre-Feasibility Study of Irrigation Development in Mauritania: Mauritania/USAID
- WMS 52 Command Water Management - Punjab Pre-Rehabilitation Diagnostic Analysis of the Niazbeg Subproject
- WMS 53 Pre-Rehabilitation Diagnostic Study of Sehra Irrigation System, Sind, Pakistan
- WMS 54 Framework for the Management Plan: Niazbeg Subproject Area
- WMS 55 Framework for the Management Plan: Sehra Subproject Area
- WMS 56 Review of Jordan Valley Authority Irrigation Facilities
- WMS 57 Diagnostic Analysis of Parakrama Samudra Scheme, Sri Lanka: 1985 Yala Discipline Report

- WMS 58 Diagnostic Analysis of Giritale Scheme, Sri Lanka: 1985 Yala Discipline Report
- WMS 59 Diagnostic Analysis of Minneriya Scheme, Sri Lanka: 1986 Yala Discipline Report
- WMS 60 Diagnostic Analysis of Kaudulla Scheme, Sri Lanka: 1986 Yala Discipline Report
- WMS 61 Diagnostic Analysis of Four Irrigation Schemes in Polonnaruwa District, Sri Lanka: Interdisciplinary Analysis
- WMS 62 Workshops for Developing Policy and Strategy for Nationwide Irrigation and Management Training. USAID/India
- WMS 63 Research on Irrigation in Africa
- WMS 64 Irrigation Rehab: Africa Version
- WMS 65 Revised Management Plan for the Warsak Lift Canal, Command Water Management Project, Northwest Frontier Province, Pakistan
- WMS 66 Small-Scale Irrigation--A Foundation for Rural Growth in Zimbabwe
- WMS 67 Variations in Irrigation Management Intensity: Farmer-Managed Hill Irrigation Systems in Nepal
- WMS 68 Experience with Small-Scale Sprinkler System Development in Guatemala: An Evaluation of Program Benefits
- WMS 69 Linking Main and Farm Irrigation Systems in Order to Control Water (5 volumes)
- WMS 70 Integrating Strategies for Improving Irrigation System Design and Management
- WMS 71 The USU Unit Command Area Model
- WMS 72 Development of a Branching Canal Network Hydraulic Model
- WMS 73 User's Manual for the FORTRAN Version of the USU Main System Hydraulic Model
- WMS 74 Hydraulic Modeling Applications in Main System Management
- WMS 75 User's Manual for the Pascal Version of the USU Main System Hydraulic Model
- WMS 76 Formulation and Evaluation of the USU Main System Allocation Model
- WMS 77 Irrigated Land Use and Irrigation Distribution Systems for Four Schemes in the Polonnaruwa District of Sri Lanka

- WMS 78 Classification of Gravity Irrigation Systems and their Operation
- WMS 79 Development and Management of Small Marais
- WMS 80 Baskets of Stones: Government Assistance and Development of Local Irrigation in a District of Northern Sumatra
- WMS 81 Implementing the Irrigation Maintenance and Operations (M & O) Learning Process Regionally or Nationally
- WMS 82 Handbook of Improved Irrigation Project Operations Practices for the Kingdom of Thailand
- WMS 83 Handbook of Improved Irrigation Project Maintenance Practices for the Kingdom of Thailand
- WMS 84 USU Irrigation Main System Hydraulic Model: Replication of Modeling Capability in Other Countries
- WMS 85 Development of the Centre International de l'Irrigation
- WMS 86 Forum on the Performance of Irrigated Agriculture in Africa: Papers and Proceedings
- WMS 87 Niger Irrigation Scheme Case Studies (English & French)
- WMS 88 Irrigation Management for Development
- WMS 89 Bureaucratic and Farmer Participation in Irrigation Development
- WMS 90 Irrigation System Management: An Interdisciplinary Synthesis of Water Management Studies
- WMS 91 Assessment Report: Maharashtra Irrigation Program. USAID/India
- WMS 92 Irrigation System Operation Intensity and Relative Water Supply: The Asian Case
- WMS 93 Methodologies for Interdisciplinary Diagnosis of Irrigation Systems
- WMS 94 Management-Focused Improvement of Irrigated Agriculture