



Impact socio-économique de l'introduction du système d'irrigation goutte à goutte au sein du Groupement Maraîcher des Berges du Mouhoun (GMBM)

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT

OPTION : Infrastructures ET Réseaux Hydrauliques (IRH)

Présenté et soutenu publiquement le 13 octobre 2014 par

BebwitaSiguian Edwige DINTOUMDA

Travaux dirigés par : M. Koffi Sewa DA SILVEIRA

Enseignant à 2IE

Département d'Hydraulique

M. MOUSSA. SORO

Enseignant à 2IE

M. Vivien Chaim DOTO

Doctorant à 2IE

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr. Dial NIANG**

Membres et correcteurs : M. Koffi Sewa DA SILVEIRA
M. Bassirou BOUBE
M. Roland YONABA

Promotion [2013/2014]

CITATIONS

«L'école de la vie est un apprentissage lent et douloureux, on y entre sans le savoir, et on en ressort très sage ; on en garde souvent un goût amer qu'on raconte, sourire aux lèvres à des amis; l'éclat physique ou vestimentaire ne vaut en rien la clarté du cœur ; et l'être humain sait être limpide comme l'eau à sa source quand il le veut »

Michou Anderson

DEDICACES

Je dédie ce travail:

À mon père et à ma mère, pour l'amour et le soutien qu'ils m'ont témoigné,

À monsieur et madame LATAPIE, pour les conseils et encouragements,

À monsieur NEYA BABOU dit MICHEL, pour les conseils et encouragements,

À mes frères et sœurs, pour leurs soutiens multiformes,

À Tous ceux qui me sont chers.

REMERCIEMENTS

Le présent travail émane de la mutualisation des actions de plusieurs acteurs qui œuvrent pour l'atteinte de la sécurité alimentaire en passant par la vulgarisation de nouvelles technologies d'irrigation plus rentables. Ces acteurs sont entre autres l'ONG PIONER AFRIKA, le Centre Ecologique Albert Schweitzer (CEAS-BF), l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) et tous les autres partenaires qui ont bien voulu accompagner le Groupement Maraîchers des Berges du Mouhoun (GMBM) afin d'améliorer leurs systèmes de production par l'adoption de nouvelles technologies. Que tous, trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude Ce travail a bénéficié de l'appui et du soutien de plusieurs personnes qu'il me plaît de remercier.

- Le Bureau de la Coopération Suisse au Burkina Faso pour son soutien financier durant ces 5 années de formation ;
- Monsieur Séwa K. Da SILVEIRA pour les précieux enseignements dont j'ai pu bénéficier pendant ma formation et pour avoir accepté diriger ces travaux. J'ai pu malgré ses nombreuses occupations bénéficier de sa disponibilité, de ses précieux conseils et directives et également de ses encouragements. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude ;
- Monsieur Amadou KEITA et Monsieur Bétéo ZONGO, pour leurs disponibilités et leurs conseils ;
- Mes encadreurs Monsieur Vivien Chaim DOTO Monsieur Benjamin LEBOUQUIN et Monsieur Moussa SORO, pour leurs disponibilités, leurs enseignements et pour leurs conseils avisés qui m'ont été d'un apport précieux, qu'ils soient louablement gratifiés ;
- Monsieur BoubéBASSIROU, Monsieur Dial NIANG pour leurs conseils et encouragements durant ma formation ;
- Monsieur KAM Simon président de GMBM et tous les membres du groupement, pour leur disponibilité et leur chaleureux accueil lors de mon séjour parmi eux ;
- Monsieur DIANDA Zakaria, Monsieur TIEMTORE de la direction régionale de l'économie et de la planification qui ont mis à ma disposition toute la documentation nécessaire sur la région de la Boucle du Mouhoun ;
- Monsieur KOKOLE, responsable du laboratoire de génie civil et Monsieur Mathieu SAWADOGO qui se sont investis pour l'aboutissement heureux de ce travail ;
- Tout le corps enseignant du 2iE pour la qualité de la formation reçue.

RESUME

La présente étude est réalisée à Noakuy-Badala et à Kodougou, villages situés respectivement dans les provinces du Mouhoun et de la Kossi au centre ouest du Burkina Faso.

L'objectif de ce travail est d'arriver à analyser la situation de référence du système semi californien en place et d'évaluer l'impact anticipé de l'introduction du système goutte à goutte à basse pression au sein du groupement des producteurs.

L'étude a été menée par voie d'enquêtes. Une enquête préliminaire de type exploratoire a été suivie d'une enquête de type formel. La taille de l'échantillon au niveau de l'enquête a été de 15 membres de GMBM et d'autres acteurs de la chaîne.

La méthode du budget partiel, avec pour critère d'évaluation le Taux de Rentabilité Interne (TRI), la Valeur Actuelle Nette (VAN) et le Rapport Coût Bénéfice (RCB) ont été utilisés pour estimer l'impact de cette innovation technologique.

Les différents résultats de l'analyse économique du projet de l'irrigation goutte à goutte à basse pression et semi californien ont été satisfaisants. Les Taux de Rentabilités Internes (TRI) obtenus ont été respectivement de 50% et 29% et sont largement supérieurs au taux bancaire de référence (10%).

Les différentes valeurs actuelles nettes trouvées ont été de 34867 079 et 3 646 299 FCFA. Les ratios des bénéfices sur coûts (entrées/sorties) ont été situés à 3,01 et 1,9. Tous ces critères d'efficacité de la rentabilité économique d'un projet sont respectés. Néanmoins les délais de récupération du capital investi à un taux d'actualisation de 10% ont été respectivement de 2-3 ans et 4-5 ans. Au vu des délais de récupération, le système goutte à goutte semble être le plus rentable.

Mots Clés: Irrigation, semi californien, goutte à goutte, maraîchage, Dédougou

ABSTRACT

The present study was conducted at Noakuy-Badala and Kodougou villages, located respectively in Mouhoun and Kossi provinces (central-western region, Burkina Faso).

The objective of this study is to succeed at baseline analysis of the actual semi-Californian system to assess the anticipated impact of drip low-pressure system in farmers group.

Study was conducted through surveys. A preliminary exploratory investigation was followed by formal type investigation 15 GMBM farmers were surveyed as well as some other actors in the chain.

The partial budget method, with rate of return (IRR), net present value (NPV) and benefit cost ratio (BCR) as criteria evaluation was used to estimate the impact of this technological innovation.

The different results of the economic analysis of the project of drip irrigation and low-pressure semi-Californian system gave satisfactory results internal rates of returns (IRR) obtained were respectively 50% and 29%, well above the rate bank reference (10%). Different net present values found were 34.867.079 and 3.646.299 CFA. The discounted return (input / output) were located at 3.01 and 1.9. All these efficiency criteria of economic profitability of a project were respected. Nevertheless paybacks on investment at a discount rate of 10% were respectively 2-3 years and 4-5 years. In terms of recovery time, the drip system appears to be the most profitable.

Key words: Irrigation, semi-Californian system, drip, gardening, Dedougou

LISTE DES ACRONYMES

- ACB** : Valeur Actualisée des Coûts et Bénéfices
- AMVS** : Autorité de Mise en Valeur du Sourou
- ARSA** : Amélioration des Revenus et de Sécurité Alimentaire
- APIPAC** : Association des Professionnels de l'Irrigation Privée et des Activités Connexes
- BAD** : Banque Africaine de Développement
- BOAD** : Banque Ouest Africaine pour le Développement
- BID** : Banque Islamique de Développement
- CIEH** : Comité Inter-Etats d'Etudes Hydrauliques
- CSLP** : Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté
- CEAS-BF** : Centre Ecologique Albert Schweitzer Burkina Faso
- CCNUCC** : Convention- Cadre des Nations Unies pour les changements climatiques
- DIPAC** : Développement de l'Irrigation Privée et des Activités Connexes
- DREP** : Direction Régionale de l'Economie et de la Planification
- ETSHER** : Ecole de Techniciens Supérieurs de l'Hydraulique et de l'Equipement Rural
- FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
- FEM** : Fonds pour l'Environnement Mondial
- GMBM** : Groupement Maraîchers des Berges du Mouhoun
- GIEC** : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'évolution du climat
- ICRISAT** : Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi arides
- IDE** : International Development Enterprise
- IPALAC** : Programme international pour les cultures en zones arides
- INERA** : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
- JNP** : Journée Nationale du Paysan
- JPA** : Jardin Potager Africain
- KARI** : Kenyan Agriculture Research Institut
- MAHRH** : Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
- ONG** : Organisation Non Gouvernementales
- PAM** : Programme Alimentaire Mondial
- PNDDAI** : Programme National du Développement Durable de l'Agriculture Irriguée
- PVD** : pays en voie de développement

PRDDAI-CO : Programme Régional de Développement Durable de l'Agriculture Irriguée du Centre Ouest du Burkina Faso

PPIV : Programme de développement de la Petite Irrigation Villageoise

PSSA : Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire

PNUD : Programme des Nations Unies de Développement

PTE : Partenaire Technique et Financier

RBC : Ratio Bénéfice Coût

SOSUCO : Société Sucrière de la Comoé

SP /CPSA : Secrétariat Permanent de la Coordination des politiques Sectorielles Agricoles

TRI : Taux de Rentabilité Interne

VAN : Valeur Actualisée Nette

TABLE DES MATIERES

CITATIONS	i
DEDICACES	ii
REMERCIEMENTS	iii
RESUME	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES ACRONYMES	vi
TABLE DES MATIERES	viii
LISTE DES TABLEAUX	x
INTRODUCTION	1
1. Contexte et justification	1
2. Objectifs de l'étude	3
CHAPITRE I : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	4
I.1. Développement de l'irrigation au Burkina Faso.....	4
I.1.1. L'irrigation goutte à goutte	6
I.1.2. L'irrigation goutte à goutte à basse pression	8
I.1.3. Le système de jardin potager africain (JPA)	11
I.1.4. La viabilité économique du goutte à goutte	14
I.2. Notion de transfert de technologies	15
I.2.1. Evolution du concept de transfert de technologies	16
I.2.2. Types de transfert de technologies	17
I.2.3. Le transfert de technologies et le développement durable	18
CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES	20
II.1. Description de la zone d'étude.....	20
II.1.1. Milieu physique	20
II.1.2. Caractéristiques socio-économiques	22
II.2. Méthodologie de l'étude.....	23
II.2.1. Collecte de données	23
II.2.2. Analyse des données et estimation de l'impact	24
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	28

III.1. Situation de référence : description des exploitations au sein de GMBM.....	28
III.1.1. Les caractéristiques des exploitations agricoles	28
III.1.2. Caractéristique du système d'irrigation	34
III.1.3. Les performances agro économiques du système semi californien en place	36
III.2 Analyse économique des systèmes d'irrigation	37
III.2.1. Evaluation économique de l'introduction de l'irrigation goutte à goutte à Badala	37
III.2.2. Evaluation économique du système semi californien existant à Badala	43
III.2.3. Discussions	45
CONCLUSION-RECOMMANDATIONS	50
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	52
ANNEXES	56

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Itinéraire technique pour la culture de l'Oignon à Badala-Noakuy, repiqué la 2ème quinzaine d'Octobre	33
Tableau 2. Matériels de stockage et d'exhaure de l'eau	34
Tableau 3. Rendement de différentes spéculations pratiquées	36
Tableau 4. Devis pour irrigation goutte à goutte de 1ha par pompage solaire sur le site de Badala	38
Tableau 5.Charge de fonctionnement de l'exploitation	39
Tableau 6. Dotation aux amortissements.....	39
Tableau 7.Valeur brute de la production d'une campagne agricole de l'exploitation	39
Tableau 8:Marge nette de la production.....	40
Tableau 9. Evaluation de la rentabilité économique du projet de l'irrigation goutte à goutte.....	40
Tableau 10. Résultats nets actualisés de l'investissement en FCFA	41
Tableau 11.Evaluation de la rentabilité économique du projet de l'irrigation semi californien en place	43
Tableau 12. Résultats nets actualisés de l'investissement (en milliers FCFA).	44
Tableau 13.Exemples d'études de l'impact du goutte-à-goutte sur l'eau et les rendements	47
Tableau 14:Le nombre d'acteurs rencontrés en fonction de la technologie adoptée.....	84
Tableau 15:Chronogramme des activités	84

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Localisation de la Boucle du Mouhoun (BNDT(IGB), DGAT-DLR)	21
Figure 2. Carte administrative de la province du Mouhoun (IGB, MATD).....	21
Figure 3. Localisation de la commune de BOURASSO (BNDT 2002/DREP/BMH)	22
Figure 4 : Distribution des classes des exploitations selon la surface totale dans les exploitations.....	28
Figure 5.Types d'association de cultures pratiquées	29
Figure 6.Distribution de l'assolement 2012-2013 des exploitations.....	30
Figure 7.Répartition de la main d'œuvre familiale dans les exploitations.....	31
Figure 8. Répartition des moyens d'exhaure dans les exploitations.....	33
Figure 9 : Schéma du système d'irrigation goutte à goutte	37

LISTE DES PHOTOS

Photo 1.Le système à seau de 10 m ² de l'IDE (Oumarou, 2008)	10
Photo 2.Le système à seau de 10 m ² de WATERBOYS, (Oumarou, 2008)	10
Photo 3. IDE drum system 100m ² , (Oumarou, 2008).....	11
Photo 4.Le système de jardin potager familial de 500m ² , (Oumarou, 2008)	11
Photo 5.Système d'irrigation goutte à goutte basse pression type JPA, (ARSA/PNUD, 2007).....	14
Photo 6.Tuyaux de refoulement/distribution & bassin d'irrigation, source enquête.....	32

INTRODUCTION

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

La sécurité alimentaire et la lutte contre la sous-alimentation est toujours revenue en haut de l'agenda international. Au Burkina Faso, malgré tous les efforts mis en œuvre pour atténuer la pauvreté, plus de 40% des 14 millions d'habitants vivent toujours en dessous du seuil de pauvreté(PAM, 2012). En plus, son agriculture connaît d'énormes difficultés liées au déficit de la pluviométrie. Pour pallier à cette contrainte, le Burkina Faso a développé depuis l'indépendance des stratégies socio-économiques et agricoles visant la croissance économique et le progrès social. Avec les sécheresses des années 70, des stratégies faisant appel à la maîtrise de l'eau ont été élaborées dans le but d'améliorer la productivité agricole(MAHRH, 2004).

Pendant les décennies 1970 et 1980, l'accent a été mis sur les grands aménagements gérés par l'Etat. Mais si ces périmètres ont permis une avancée notable dans la vulgarisation de la production irriguée, les résultats en terme de rendements, de productivités, du libre choix des spéculations, en un mot d'amélioration des revenus des producteurs sont restés en deçà des attentes des populations qui s'y investissent(FAO, 1997).

L'analyse de cette situation a conduit les autorités à envisager, à partir des années 1990, de nouvelles initiatives pour relancer l'agriculture irriguée, sous toutes ses formes(MAHRH, 2010).

Tirant les enseignements de ces insuffisances et des limites de ces différents types d'aménagements dans un contexte de pauvreté et face à la persistance des aléas climatiques et de la faible productivité de l'agriculture pluviale, le gouvernement a décidé de revoir ses options et orientations pour une stratégie nationale durable de l'agriculture irriguée, sous tendue par trois idées fortes :

- le dynamisme des initiatives individuelles pour développer un secteur d'irrigation informel orienté vers la production de spéculations à haute valeur ajoutée. C'est ainsi que le Projet pilote de Développement de l'Irrigation Privée et des Activités Connexes (DIPAC) a été initié;
- le développement de la petite irrigation villageoise, idée émise à la suite de la sixième Journée Nationale du Paysan (JNP) tenue à Banfora ;
- La valorisation des grands et moyens aménagements avec la participation active des promoteurs, des investisseurs privés, des collectivités locales et des organisations paysannes(ARSA/PNUD, 2007).

Malgré ces efforts en faveur de l'irrigation, l'agriculture burkinabé demeure toujours dépendante à plus de 75% des productions pluviales. En effet sur un potentiel de terres irrigables de près de 233 500 ha il n'y a que 20% de terres qui sont exploitées(MAHRH, 2010).

Ainsi au regard de ces expériences réussies, et de l'existence d'un potentiel important en terre et en eau, le gouvernement a décidé d'une relecture des options et des orientations, qui a abouti à l'élaboration du document de la Politique Nationale de Développement de l'Agriculture irriguée.

Dans ce processus, de nombreuses technologies et pratiques d'irrigation, saines, durables et rentables ont été développées et diffusées dans le pays. Ces bonnes pratiques et technologies d'irrigation restent cependant très peu connues et faiblement maîtrisées dans un contexte d'intensification et d'extension de l'irrigation au Burkina Faso(ARSA/PNUD, 2007).

Toutefois, ces technologies connaissent une diffusion limitée et demeurent parfois inconnues tant des services de développement que de la grande majorité des producteurs. L'insuffisance des financements et l'absence de mécanisme approprié de diffusion des nouvelles technologies agricoles impliquant les différents partenaires que sont l'Etat, la recherche, le développement, les ONG, les groupements de producteurs et de manufacturiers apparaissent comme les principales causes de ce blocage.

Dans ce contexte, le projet Mouhoun vient à point nommé pour lever, un tant soit peu, ce blocage.

L'originalité de son approche réside dans l'idée d'associer l'introduction de la technologie en collaboration avec une structure créée et gérée par les bénéficiaires de la localité. La réalisation d'une étude d'impact potentiel de toute nouvelle technologie proposée à la diffusion constitue une particularité de ce projet.

C'est dans cette optique que l'ONG PIONNER AFRIKA en collaboration avec l'Etat Burkinabé à travers le CEAS-BF ont décidé d'accompagner le Groupement Maraîcher de la Boucle du Mouhoun afin d'améliorer leurs systèmes de production par l'adoption de nouvelles technologies. L'analyse de ce cas de transfert de technologie s'avère nécessaire.

D'où le choix de ce thème de mémoire qui porte sur : ***«Impact socio-économique de l'introduction du système d'irrigation goutte à goutte au sein du groupement maraîcher des berges du Mouhoun»***

L'étude s'est déroulée dans la boucle du Mouhoun qui demeure malgré ses énormes ressources potentielles, la région la plus pauvre du Burkina, après le nord et le Centre Sud où l'incidence de la pauvreté est respectivement de 68,6% et 66,1% (MAHRH, 2007).

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif global de cette étude est d'évaluer l'impact économique de l'introduction du système goutte à goutte dans le système maraîcher des producteurs de la boucle du Mouhoun

L'étude vise de manière spécifique à :

- ✓ Faire l'état des lieux du système ou des systèmes d'irrigation existants ;
- ✓ Evaluer la rentabilité économique des deux systèmes afin de les comparer.

Le présent mémoire a été organisé comme suit :

Après la synthèse d'une revue bibliographique dans le premier chapitre, la méthodologie mise en œuvre afin d'atteindre les objectifs de l'étude a été exposée dans le deuxième chapitre. Les principaux résultats obtenus ont été abordés dans le troisième chapitre ainsi que les commentaires y afférents. Le présent travail s'achève par une conclusion et des recommandations.

CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. DÉVELOPPEMENT DE L'IRRIGATION AU BURKINA FASO

Depuis le début des années 90, avec les grandes politiques d'ajustement structurel, l'environnement socio-économique de l'agriculture irriguée en Afrique de l'Ouest a pris de nouvelles orientations. De nombreuses interrogations apparaissent sur les conditions du désengagement de l'Etat et la manière dont les organisations paysannes s'autogèrent.

Après 10 ans d'analyse et d'étude, la situation est sensiblement identique au passé. La mise à disposition des informations pour l'ensemble des acteurs du développement est très complexe. Ce constat est une réalité multi-échelles, de l'agriculteur aux organisations internationales, en passant par les décideurs locaux. Pourtant les zones irriguées représentent un enjeu réel pour les pays d'Afrique de l'Ouest et du Centre, notamment en zone sahélienne où les ressources naturelles sont fortement limitées. L'agriculture reste le moyen de subsistance pour ces pays (APPIA, 2001). C'est fort de ce constat que le gouvernement Burkinabé a développé des programmes dont fait partie le sous-secteur de l'irrigation, dans l'objectif d'atteindre la sécurité alimentaire. Pour que cela soit effectif, une maîtrise de l'eau s'avère nécessaire. Ce qui a occasionné la réalisation de nombreuses retenues d'eau dans les années 60 et 70. Mais c'est à partir des années 70 que l'irrigation a réellement pris son essor avec la mise en œuvre d'une politique nationale de développement de l'irrigation (MAHRH, 2004). De plus des facteurs comme les sécheresses des années 70, la possibilité de mise en valeur des terres des vallées des grands cours d'eau et les difficultés d'intensification de la production pluviale ont aussi contribué à son développement. (MAHRH, 2010).

Ainsi de nombreux aménagements hors de portée des agriculteurs, aussi bien en terme financier que technique ont vu le jour grâce aux investissements des Etats Africains et l'aide internationale. (Legoupil, 1994). Ce qui explique le développement des aménagements des grandes plaines (Sourou, Douna, Vallée du Kou, Bagré) à vocation rizicole au Burkina dans les années 80 (CIEH, 1981).

Au final, les performances de ces périmètres irrigués restent limitées par de graves problèmes de gestion et d'appropriation des techniques.

En effet la mauvaise maîtrise des grands périmètres et la faible appropriation des aménagements par les exploitants ont fait naître un intérêt certain pour les petits périmètres (Sirima, 2007).

L'analyse de cette situation a conduit les autorités à envisager, à partir des années 1990, de nouvelles initiatives pour relancer l'agriculture irriguée, sous toutes ces formes.

En outre les résultats encourageants obtenus lors des essais pilotes et les atouts majeurs de la petite irrigation ont montré la nécessité de définir des orientations stratégiques permettant d'exploiter judicieusement les importantes ressources en eau et en terres irrigables dont dispose le pays, ainsi que de revoir les modes d'exploitation des grands aménagements.

C'est dans ce contexte qu'est intervenue, en 1994, une Note de politique hydro-agricole constituant la première tentative de l'Etat, suivie de la définition des nouvelles dynamiques à savoir : la mise en œuvre du Projet Pilote de Développement de l'Irrigation Privée et des Activités Connexes (DIPAC) en 1998, suivie de la mise en place du Programme de développement de la Petite Irrigation (PPIV) en 2001.(MAHRH, 2010).

Malgré ces efforts en faveur de l'irrigation, l'agriculture burkinabé demeure toujours dépendante des productions pluviales(MAHRH, 2004).

En 2004, les autorités politiques burkinabés après un bilan diagnostic de l'irrigation sous toutes ces formes, ont adopté une nouvelle initiative qui est la Politique nationale de développement durable de l'agriculture irriguée. Ce document de politique est assorti d'un plan d'action et d'un plan d'investissement qui soutiennent quatre programmes majeurs à mettre en œuvre à l'horizon 2015(MAHRH, 2004).

Alors, la petite irrigation s'est développée sur tout le territoire notamment dans les régions administratives du Plateau central, des Hauts Bassins, du Mouhoun, des Cascades, du Centre Ouest, du Centre Est, du Centre Sud et du Nord(FAO, 2013).

Cependant, l'irrigation à maîtrise totale ou partielle de l'eau n'occupe que 0,6% des superficies cultivées et 15% du potentiel irrigable estimé à 165 000 ha. La superficie totale avec contrôle de l'eau en 2001 était de 46 400 ha, alors qu'elle était de 45 730 ha en 1992(FAO, 2005).

Ainsi le constat est que les superficies équipées pour l'irrigation sont passées à 54 275 ha en 2011. Mais ne représentent toujours que 0,9 % de la superficie cultivée.(FAO, 2013)

Cette irrigation est dominée par l'irrigation de surface avec 25 389 ha(FAO, 2013).

L'irrigation par aspersion est pratiquée dans la plus part des grands périmètres. Le type rampe frontale est utilisée pour la culture de la canne à sucre dans la Société sucrière de la Comoé (SOSUCO) et le type pivot par chez l'AMVS(FAO, 2005).

Mais l'irrigation localisée qui se développe depuis une décennie pour les productions maraîchères et l'arboriculture reste embryonnaire sur 441 ha(FAO, 2013).

La plus part des aménagements rizicoles sont en maîtrise totale de l'eau. Leurs réseaux d'irrigation sont gravitaires, formés de canaux d'irrigation à ciel ouvert revêtus pour les primaires, les secondaires et les tertiaires, les quaternaires et le réseau de drainages sont non revêtus. La principale technique d'irrigation employée sur les grands périmètres rizicoles est l'irrigation par submersion, à travers la mise en place de bassins (FAO, 2005).

Tandis que l'irrigation manuelle, gravitaire avec pompage, semi californien, californien et la micro irrigation sont les plus répandus sur les petits périmètres.

C'est en 1999 que le système d'irrigation goutte à goutte à basse pression a été introduit au Burkina par le programme international pour les cultures en zones arides (IPALAC) en collaboration avec l'institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT) et l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA). Ceci dans le cadre du programme d'action des zones en marge du désert (Ganaba, 2004). On peut affirmer aussi qu'il a été introduit en partie par le biais des jardins potagers africains (JPA). Ce système a d'abord été expérimenté dans cinq (5) jardins pilotes de case améliorés dans les villages sahéliens de Bani, Damdégou et Sampelga de la province du Séno, Djibo dans le Soum et Ouahigouya dans le Yatenga en juin 2001 (Ganaba, 2004). Le système à haute pression a été expérimenté sur 50ha (la source d'eau est la Comoé) de bananeraie de la FABA à Banfora. Cependant qu'en est-il du retour d'expérience du goutte à goutte ?

I.1.1. L'irrigation goutte à goutte

Le manque d'eau et l'accroissement constant des besoins en eau en agriculture, conjugués aux conflits d'usage avec d'autres secteurs, tels que l'industrie, le tourisme et la consommation en eau potable nous amènent constamment, à réfléchir sur les économies d'eau et d'énergie. Ceci passe forcément par une gestion intégrée et efficace de l'irrigation ainsi que par la maîtrise de l'utilisation et le choix des systèmes d'irrigation efficaces (Zahira, 2011). On estime en effet qu'en moyenne, au niveau global, un petit volume seulement de l'eau fournie à la plante par l'irrigation est effectivement absorbé par le végétal, le reste étant perdu. L'irrigation de surface ou gravitaire, alimentée par des canaux, qui demeure la forme d'irrigation la plus pratiquée dans le monde est sujette à des pertes en eau par infiltration et par évaporation dans les canaux (efficacité de 40% à 60%) (Keïta, 2008) et ne permet pas de cibler les plantes de manière précise. Les progrès à accomplir semblent donc considérables.

La première innovation apportée par rapport à l'irrigation gravitaire au début du XXe siècle a été l'irrigation par aspersion. Mais le plus renommé des systèmes économes est l'irrigation au

goutte-à-goutte (ou micro-irrigation), dont le principe repose sur des techniques traditionnelles, mais dont la base moderne a été mise au point en Israël dans les années 50. Le goutte-à-goutte consiste à cibler de manière très précise les plantes et même les zones de ces plantes qui ont besoin d'un apport en eau, et de n'apporter strictement que la quantité d'eau nécessaire à un moment donné. Un tel système a aussi l'avantage de préserver les sols de la salinisation et de réduire la quantité d'intrants utilisés. On mesure l'intérêt de cette solution pour l'agriculteur dans un contexte où l'eau est rare et/ou chère. Dans d'autres contextes, l'introduction du goutte-à-goutte peut permettre d'étendre les surfaces irriguées et la production sans conséquences désastreuses sur les ressources en eau.

Ce système permet une économie d'eau de 50 à 80 % par rapport au gravitaire et une efficacité de l'irrigation allant jusqu'à 95 % (Elattir, 2006).

Le retour d'expérience du Burkina montre que le système goutte à goutte de FABA à Tengrela (Banfora) permet d'irriguer une bananeraie de 50 ha avec des rendements de 60 t de bananes à l'hectare, soit 50% supérieurs à la moyenne nationale (ARSA/PNUD, 2007).

Avec la technique de fertigation (Irrigation fertilisante), l'utilisation de l'eau et des engrais se fait de façon efficace, ce qui contribue à une augmentation des rendements et une amélioration de la qualité des produits. La fertigation assure aussi une réduction des pertes de solutions nutritives par lessivage et par conséquent une diminution de la pollution des nappes phréatiques par les engrais granulés si ces derniers sont apportés directement à la plante sans une dissolution préalable. La fréquence élevée des arrosages permet une dilution des sels dans la solution du sol sous le distributeur et maintient les sels à la périphérie du bulbe humecté.

Par rapport aux autres systèmes d'irrigation, le goutte à goutte présente les avantages suivants: Réduction du coût de la main d'œuvre impliquée dans les opérations d'irrigation et de fertilisation, diminution du risque de maladies foliaires grâce à la faible humidité au niveau du feuillage, réduction des mauvaises herbes, possibilité de faire plusieurs campagnes agricoles et accès facile aux parcelles pour la réalisation des différentes opérations culturales. L'irrigation goutte à goutte s'adapte aussi à tout type de terrain irrigable (FAO, 1990). Le problème majeur de l'irrigation goutte à goutte est le risque d'obstruction des goutteurs qui peut provenir des dépôts de matière organique, des dépôts d'engrais, des algues et autres impuretés contenues dans l'eau. Par conséquent, la filtration de l'eau s'avère indispensable.

L'irrigation goutte à goutte conventionnelle est conçue pour pouvoir s'adapter aisément aux grandes superficies (supérieures à 1 ha), et nécessite un investissement initial important (entre 3 et 4 millions de FCFA/ha) (Keïta, 2008), car le matériel coûte cher et requiert un certain

niveau de technicité pour son fonctionnement. De plus, le système nécessite une pression élevée pour compenser les pertes de charge dans le réseau et permettre aux goutteurs de bien fonctionner.

Or dans la plupart des pays d'Afrique, la grande majorité des jardins potagers sont limités à des superficies variant de quelques dizaines à quelques milliers de mètres carrés (IPALAC, 2001). Selon Keller et al. (2001), il est estimé que les trois - quarts des producteurs maraîchers des pays en développement cultivent sur moins de 500 m².

Ces différentes contraintes font de l'irrigation goutte à goutte conventionnelle un système impropre et bien au-dessus des moyens des agriculteurs des pays en voie de développement.

En réponse à ces contraintes, l'irrigation goutte à goutte à basse pression a été développée.

I.1.2. L'irrigation goutte à goutte à basse pression

Afin de permettre aux petits producteurs de bénéficier des avantages de l'irrigation goutte à goutte, tout en assurant la rentabilité de la production, le système d'irrigation goutte à goutte à basse pression a été développé.

Il a été introduit depuis 1999 au Burkina par le programme international pour les cultures en zones arides (IPALAC) en collaboration avec l'institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides (ICRISAT) et l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) dans le cadre du programme d'action des zones en marge du désert (Ganaba, 2004)

Adapté aux terrains de petite superficie (20- 1000 m²), il fonctionne à une pression d'eau de 0,5 à 5 m fournie par un réservoir placé en hauteur et alimentant par gravité la parcelle à irriguer.

La baisse de la pression de tête et la simplification du système de filtration a permis de réduire considérablement le coût d'investissement de départ faisant du goutte à goutte à basse pression un système simplifié, à la portée des petits producteurs. Cela leur permettra de produire des cultures à haute valeur marchande afin d'améliorer significativement leur revenu et augmenter la production par unité d'eau consommée ou par unité d'eau appliquée (Keller et Keller, 2005).

Dans plusieurs pays d'Afrique centrale et du sud, des auteurs ont mentionné l'utilisation de plus en plus croissante du goutte à goutte à basse pression (Lusaka, 1999).

De nos jours, ces systèmes sont répandus un peu partout dans toute l'Afrique. Au Niger 900 systèmes ont été introduit en 2002 (ICRISAT, 2003).

Les systèmes d'irrigations goutte à goutte à basse pression peuvent être regroupés en deux catégories : le système à seau et le système à fût.

- ✚ Le système à seau comprend un seau d'une capacité de 20 à 30 litres placé à environ 0,5 à 1m du sol et sert de réservoir à partir duquel l'eau se déverse dans la ligne de goutteurs de 15 m de long et assure l'irrigation d'une planche de 10 à 20 m² de surface. Le seau doit être rempli 2 fois par jour. Ce système est destiné spécialement à l'usage domestique et sa simplicité en a fait un succès. Les systèmes à seau sont reconnus être utilisés dans plus de 80 pays du monde et la demande se fait encore plus importante de nos jours. En 2001, 5000 kits ont été vendus aux paysans kenyans (Sijali, 2001).

Les principaux organismes ayant développé ces systèmes à travers le monde sont : la fondation CHAPIN, the International Development Enterprise (IDE) et la compagnie Waterboys.

- ✚ Le système à fût : il fonctionne sous une pression de 1 à 5 m et couvre une superficie de 80 à 1000 m². Le fût d'une capacité de 200 à 1000L est placé sur un support surélevé d'au moins 1m de la surface du sol (Sijali, 2001). L'avantage du système à fût par rapport au système à seau est la grande superficie emblavée, car le nombre de plants est plus important.

Plusieurs types de systèmes à fût sont à distinguer: KARI (Kenyan Agriculture Research Institut) drum System du Kenya, FamilyDrip System d'Israël et IDE drum system utilisé en Inde.

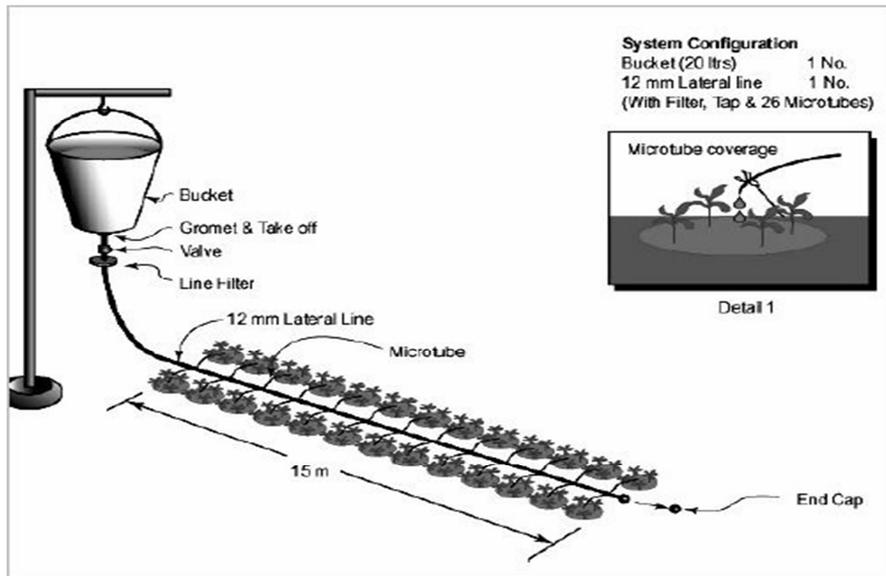


Photo 1. Le système à seau de 10 m² de l'IDE (Oumarou, 2008)



Photo 2. Le système à seau de 10 m² de WATERBOYS, (Oumarou, 2008)

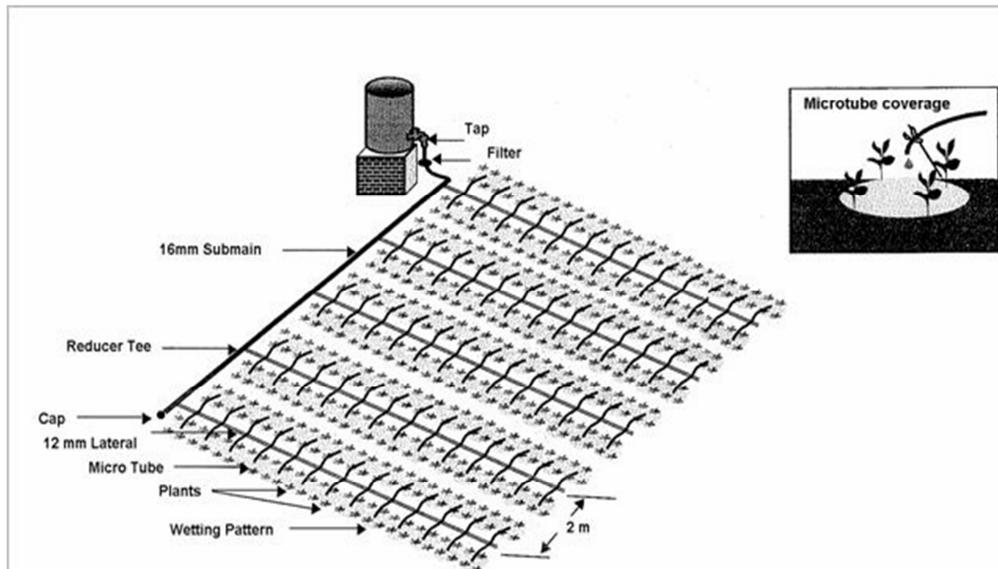


Photo3.IDE drum system 100m², (Oumarou, 2008)

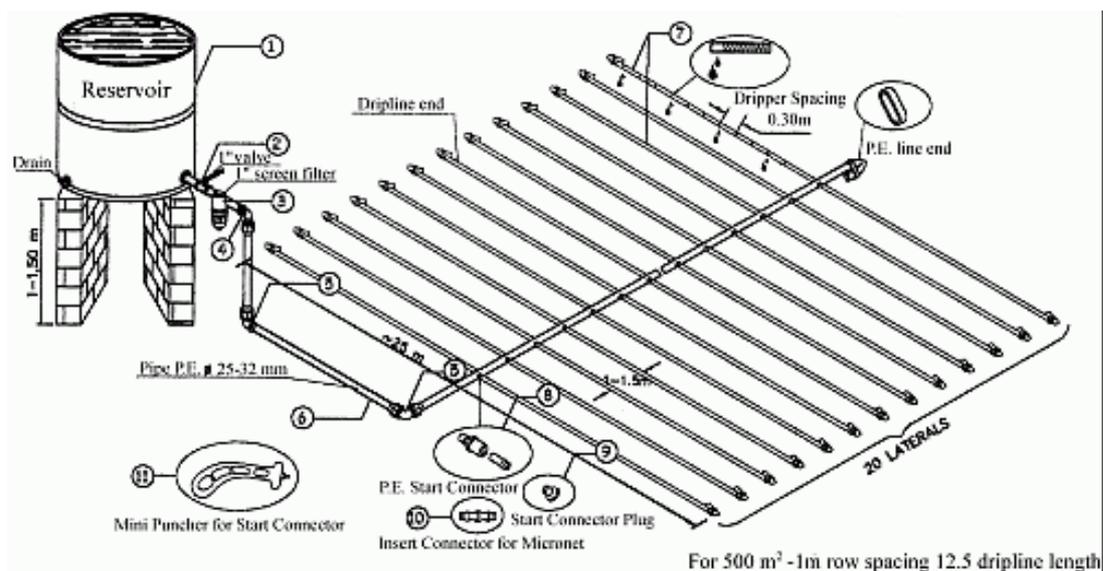


Photo 4.Le système de jardin potager familial de 500m², (Oumarou, 2008)

I.1.3.Le système de jardin potager africain (JPA)

Introduit au Burkina en 1999, le Jardin Potager Africain est un système de production horticole intégré, qui associe à la technique d'irrigation goutte à goutte à basse pression, des techniques culturales améliorées, et l'ensemble est adapté aux terrains de petites superficies. Au-delà de la technologie de l'irrigation goutte à goutte, le JPA constitue une approche globale qui guide le paysan dans l'optimisation de sa production et l'amélioration de la rentabilité à travers une meilleure technique de gestion. Les principaux aspects intégrés au système de Jardin Potager Africain sont :

- ✚ L'agro biodiversité : le JPA est un système de production mixte de maraîchage et d'arboriculture fruitière. Les cultures maraîchères adaptées aux conditions du milieu peuvent y être plantées et les espèces fruitières ayant un système racinaire non compétitif avec les légumes y sont associées. On peut citer le palmier dattier, les citrus, le papayer, le bananier, le goyavier, le grenadier ainsi que le Moringaoleifera. Ces arbres créent un micro-climat favorable au développement des cultures maraîchères.
- ✚ Le savoir-faire : le JPA permet aux paysans d'avoir une bonne maîtrise des techniques culturales conduisant à une amélioration significative du rendement et de la qualité des produits : utilisation du fumier et d'engrais NPK en fumure de fond à des doses recommandées ; gestion de l'irrigation avec application précise d'eau et d'engrais solubles (urée) destiné à la fertigation; application du paillage pour la réduction de l'évapotranspiration ; utilisation des semences de qualité et des variétés améliorées; maîtrise des différentes densités de plantation en fonction des espèces cultivées ; contrôle phytosanitaire à travers une lutte intégrée ; planification de la production en fonction des saisons et des revenus générés par le produit ; production toute l'année.
- ✚ Le Marché : le climat Soudano- Sahélien se prête beaucoup plus à la production maraîchère du fait de l'intense rayonnement solaire, des basses températures nocturnes et de la faible pression des ennemis et maladies des cultures, contrairement aux zones humides dans lesquelles se trouvent certains pays de l'Afrique de l'ouest (Intensification and Improvement of Market Gardening in the Sudano-Sahel Region of Africa., 2006). Avec une stratégie basée sur une approche plus professionnelle de la production maraîchère, les pays Soudano-Sahéliens devraient saisir l'avantage qui s'offre à eux pour exporter leurs produits vers les régions humides qui constituent un marché potentiel.
- ✚ L'aspect Socio-économique:la technologie de l'irrigation goutte à goutte et les techniques de production améliorées dans le système de JPA contribuent à une meilleure exploitation des ressources naturelles du fait de l'utilisation efficiente de l'eau, de la réduction de la consommation en énergie due au pompage de l'eau et l'amélioration de fertilité du sol. Ce qui se traduit par une augmentation de la production et une amélioration de la rentabilité des jardins potagers. Selon Mahamadou (2005), la rentabilité économique est significativement plus élevée chez les maraîchers utilisant le système de Jardin Potager Africain par rapport à ceux qui

utilisent la méthode traditionnelle. La production des cultures à haute valeur marchande constitue non seulement une source de revenus importante, mais contribue aussi à l'amélioration de la nutrition de la population.

Le JPA est composé d'un réservoir de 4 m³ de volume et un kit goutte à goutte de 500 m² fabriqué en Israël par NETAFIM. Le volume du réservoir (4 m³) a été dimensionné en tenant compte de la superficie à irriguer (500 m²) et de l'évapotranspiration potentielle journalière de la zone (8 mm). Dans la plupart des pays sahéliens, le relevé de l'évapotranspiration potentielle des douze mois de l'année a permis de démarquer une période (entre avril et mai) où la moyenne de l'ETP est élevée (8mm/j)(ICRISAT, 2003). Le réservoir contient alors la quantité d'eau nécessaire à l'irrigation quotidienne d'une superficie de 500 m². Placé à une hauteur de 1 m, le réservoir fournit une pression minimale de 0,1 bar qui assure une distribution homogène de l'eau au sein de toute la parcelle.

Pour éviter le colmatage des goutteurs, il est recommandé de nettoyer le filtre avant chaque arrosage, de nettoyer le réservoir et de purger les lignes de goutteurs chaque semaine (IPALAC, 2001).

Des innovations y sont même apportées par certains producteurs Burkinabé qui l'ont adopté. C'est le cas par exemple sur le site maraîcher de Tougouzagué (Ouahigouya) où la superficie irriguée a été doublée (de 500 m² à 1000 m²) en irriguant des 2 côtés du château d'eau.

Des expérimentations réalisées dans le cadre de l'ETSHER/Kamboinsé, ont aussi montré qu'à partir d'une pompe à pédales, on pouvait irriguer directement environ un quart d'hectare de maraîchage en utilisant un système avec des goutteurs en ligne (trous percés dans des tubes en polyéthylène) pour distribuer l'eau. Il s'agit d'un système à faible coût qui présente de bonnes caractéristiques hydrauliques. Il permet d'atteindre une efficacité de transport de l'eau et un coefficient d'uniformité élevés(ARSA/PNUD, 2007).



Photo 5. Système d'irrigation goutte à goutte basse pression type JPA, (ARSA/PNUD, 2007)

I.1.4. La viabilité économique du goutte à goutte

Malgré les coûts additionnels qu'elle impose, l'irrigation goutte à goutte semblerait être économiquement viable grâce au revenu élevé qu'elle génère et à la baisse du coût de production par rapport aux méthodes traditionnelles d'irrigation.

Le revenu élevé d'une production est généralement dû au rendement élevé, à la qualité du produit et la précocité sur le marché. Des études en Inde ont démontré que la méthode d'irrigation goutte à goutte permet non seulement l'augmentation du rendement, mais aussi l'amélioration de la qualité du produit (Narayanamoothy, 1997). Au Kenya, des études menées en milieu rural ont montré que des centaines de familles pauvres ayant adopté l'irrigation goutte à goutte, ont obtenu une production suffisante pour subvenir à leur besoin alimentaire et générer un revenu non négligeable (Lusaka, 1999). Selon Winrock (2000), la technologie de l'irrigation goutte à goutte à basse pression contribue à la sécurité alimentaire et l'augmentation du revenu au niveau des ménages, de ce fait, conduit à la hausse de l'économie du pays.

D'autre part, la baisse du coût de production semble être directement liée à l'économie en eau, en énergie et en main d'œuvre observée dans le cas de l'irrigation goutte à goutte.

L'irrigation goutte à goutte est reconnue comme étant une technologie prometteuse pour répondre aux besoins alimentaires et aux besoins en eau dans les zones arides et semi arides. En Inde, une interview auprès des paysans sur l'utilisation du système goutte à goutte à basse pression a montré une augmentation du rendement de 50 à 100 % et une économie d'eau de 40 à 80% (Keller et Keller, 2005).

Cependant, selon Kumar (2005), les recherches pour quantifier véritablement les impacts physiques et agronomiques du goutte à goutte sur diverses cultures sont rares. Thamban (2004) atteste qu'il n'y a pas assez de documentation tenant compte des aspects importants, tels que le rapport bénéfice-coûts, dans les calculs économiques de l'irrigation goutte à goutte, du fait du manque de collaboration entre chercheurs et économistes.

En définitive, la viabilité économique de l'irrigation goutte à goutte est fortement liée au contexte socioéconomique et physique de la zone.

I.2. NOTION DE TRANSFERT DE TECHNOLOGIES

Le transfert de technologies revêt une importance croissante pour l'efficacité de la riposte mondiale au défi posé par le changement climatique. Promouvoir le transfert de technologie et de savoir-faire écologiquement rationnels dans les pays en développement est une priorité de premier plan pour tous les pays, riches ou pauvres, qui s'emploient à atténuer les futurs impacts du changement climatique.

Le transfert de technologies appartient à la trame même de la Convention-cadre des Nations Unies pour les changements climatiques (CCNUCC), et tient une place clé dans les négociations en cours (Chizuru et Zhihong, 2010).

Bien qu'il existe de nombreuses définitions du transfert de technologies, le Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM) a adopté celle arrêtée par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) et reprise dans le cadre de la CCNUCC sur le transfert de technologies, à savoir : « ... un vaste ensemble de processus qui englobent les échanges de savoir-faire, de données d'expérience et de matériel pour l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces changements et ce, parmi différentes parties prenantes telles que les gouvernements, les entités du secteur privé, les organismes financiers, les organisations non gouvernementales (ONG) et les établissements de recherche et d'enseignement... ».

« Le terme large et global transfert comprend la diffusion de technologies et la coopération technologique entre pays et dans les pays. Il englobe les processus de transfert de technologie entre pays développés, pays en développement et pays à économie en transition. Il englobe le processus qui consiste à comprendre comment il faut apprendre, utiliser et reproduire la technologie, y compris la capacité de la choisir et de l'adapter aux conditions locales, ainsi que de l'intégrer aux technologies autochtones. » (Mertz, et al., 2000)

La technologie quant à elle (équipe humaine, outils, tâches) est un instrument qui doit contribuer au développement social et économique d'un pays (Gutiérrez, 2009)

Selon Gutierrez (2009), la technologie est un processus par lequel une équipe humaine résout quelques tâches en utilisant quelques outils.

Le transfert de technologie peut être défini comme la diffusion et l'adoption d'un équipement technique nouveau, des pratiques, et du savoir-faire entre acteurs (secteur privé, secteur du gouvernement, institutions financières, ONG, organismes de recherche, etc.) dans une région ou d'une région à une autre (Gutierrez, 2009). La définition semble simple mais le processus est compliqué. Le transfert de technologie devra aider la population locale à développer des connaissances pour pouvoir choisir la technologie appropriée, adaptée aux conditions locales, et intégrer celle-ci avec la technologie locale existante. Ces différentes approches nous amènent à nous poser cette question : comment la notion de transfert de technologie a-t-elle évolué dans le temps ?

I.2.1. Evolution du concept de transfert de technologies

Historiquement, la technologie et la connaissance étaient réservées aux gouvernements et aux entreprises, en donnant avantage à la croissance de la puissance économique ou militaire.

Par conséquent, l'encouragement du transfert de technologie entre pays est une pratique relativement neuve, qui se manifeste depuis la seconde moitié du vingtième siècle. Différents facteurs ont contribué au changement des modèles du transfert de technologie comme le développement des organisations multilatérales (comme les Nations Unies) et corporations transnationales, le développement des communications et de la législation des droits de propriété intellectuelle (Gutierrez, 2009).

L'image classique du transfert de technologie était l'investissement public à grande échelle basé sur la technologie étrangère de prêts à taux réduit, avec un minimum de transfert des connaissances et de compétences de construction interne (Wilwins, 2002).

Dans les années 90, avec l'accélération du marché vers la globalisation, la place du capital privé dans l'échelle globale augmente et engendre la compétition entre les vendeurs de technologie. Avec la privatisation, le rôle des gouvernements dans le processus du transfert change.

Avant la privatisation, les gouvernements jouaient un rôle actif comme participants dans le processus. Depuis la privatisation, le gouvernement s'est plutôt centré sur la régulation du commerce et la promotion des politiques adéquates pour le bon déroulement des transferts.

Actuellement, les gouvernements jouent un rôle clé en facilitant la diffusion de la technologie à travers la création d'une infrastructure institutionnelle avec un haut degré d'éducation en

ingénierie, la promotion des activités de recherche et développement, une industrie adaptée et des mécanismes flexibles du marché(Gutiérrez, 2009).

I.2.2. Types de transfert de technologies

Deux types de transfert de technologie peuvent être isolés de la bibliographie : le vertical et l'horizontal.

Le transfert vertical se réfère au processus de délocalisation d'une nouvelle technologie via l'investissement dans un groupe cible. Il n'y a pas de transfert de connaissances, ni de compétences aux fabricants locaux. Les activités de l'entreprise émettant le transfert se réalisent sans risque de perte de possession de la technologie.

Le transfert horizontal décrit le processus d'implantation de la technologie au sein de la population locale et de son économie, incluant les aspects techniques, la formation de l'entreprise et la gestion financière. Cela peut mener à la création d'une « joint-venture» (JV) entre l'entreprise étrangère (propriétaire de la technologie) et l'entreprise locale qui s'occupera de la fabrication locale. Cette approche complique la tâche des entreprises étrangères au niveau de la protection des plans et du contrôle de la qualité des produits parce que le partenaire local fabrique la technologie. Par contre, il aboutira à une situation plus durable si les compétences et les connaissances acquises par les pays en développement comprennent l'installation, l'opération et la maintenance de la nouvelle technologie.

Généralement, les propriétaires de la technologie sont plutôt les entreprises que les gouvernements.

Le transfert de technologie n'aura donc pas de succès sans la participation des entreprises. Ainsi, ces dernières jouent un rôle avant, pendant et après le processus de transfert de technologie. En effet, l'existence d'une joint-venture entre une entreprise étrangère et une entreprise locale aboutira à un processus continu par lequel le développement technique, les compétences et le savoir-faire se renouvelleront périodiquement.

Cependant, les entreprises commerciales sont mues par le profit.

Les joint-ventures s'avèrent coûteuses et certains craignent la perte des droits de propriété intellectuelle. Les pays en voie de développement commencent à promouvoir la formation de joint-ventures avec des investisseurs internationaux afin d'encourager le transfert horizontal de technologie. À long terme, le transfert horizontal de technologie devrait inclure la perspective du pays en voie de développement, ce qui ne rejoint pas forcément la perspective

d'une entreprise basée sur le profit. Pourtant, sans la participation des entreprises privées, le transfert de technologie diminuera.

I.2.3. Le transfert de technologies et le développement durable

Le développement technologique et l'innovation des technologies saines pour l'environnement jouent un rôle dans le développement durable. Le transfert de technologies respectueuses de l'environnement dans les pays en voie de développement est crucial car il contribuera de facteur au développement durable et à la lutte contre le changement climatique. Les technologies saines pour l'environnement sont définies au chapitre 34 de l'Agenda 21 comme « celles qui protègent l'environnement, qui sont moins polluantes, qui utilisent les ressources d'une façon plus durable, qui recyclent plus que leurs déchets et produits, et manipulent leurs déchets d'une façon plus acceptable que les technologies qu'elles remplacent et qui sont compatibles avec les priorités socioéconomiques, culturelles, et environnementales nationales».

Le succès du développement durable à niveau global demande des changements notables de latechnologie vers des options plus efficaces, des technologies d'irrigation propre et l'amélioration des modèles des pays industrialisés et des pays en voie de développement (pvd). En ce moment, le développement économique avance plus vite dans les pays en voie de développement. Ceux-ci ont l'opportunité d'apprendre des erreurs commises par les pays industrialisés pour leur trajectoire vers le développement. Ils ont l'option de choisir entre le système d'irrigation conventionnel gaspilleur d'eau et le système goutte à goutte qui est économe en eau et respecte l'environnement.

Mais pour que les pays en voie de développement puissent profiter des nouvelles technologies d'irrigation, il faut consolider les connaissances locales, les techniques et les compétences en gestion. Il faut également s'assurer que la technologie est adaptée aux conditions locales, que les besoins de la population sont satisfaits, et que la population est capable de choisir aussi bien la technologie qui répond à ses demandes que celle qui a moins d'impact environnemental et est plus accessible. Les systèmes d'irrigation sélectionnés doivent répondre aux besoins et priorités de chaque communauté, en prenant en compte le contexte culturel et social. Il faut aussi être réaliste sur ce qu'on peut fournir à la communauté, et ne pas créer de faux espoirs. Les nouvelles technologies d'irrigation ont aussi des limitations qu'il ne faut pas dissimuler. La modernisation de l'irrigation est essentielle pour le développement

économique et social, et peut participer de façon directe ou indirecte à la diminution de la pauvreté.

Le transfert et la diffusion des technologies nouvelles ou améliorées se font traditionnellement par les services de vulgarisation qui utilisent des outils tels que la fiche technique et la parcelle de démonstration, les messages, les paquets techniques étant généralement mis au point et proposés par les institutions de recherche (principalement les Centres nationaux de recherche agricoles pour intégrer les aspects productions animales et halieutiques) ou parfois des universités. Le paysage des entités intervenant dans le processus de transfert de technologie compte donc les services de vulgarisation, la recherche agricole, les organisations professionnelles des producteurs, les opérateurs privés et les Organisations Non Gouvernementales (ONG). (Kaboré, 2011)

Il existe différentes manières par lesquelles le transfert de technologie peut se dérouler en impliquant différents acteurs qui jouent différents rôles. Ainsi, le transfert peut se produire à travers un partenariat commercial, un investissement étranger direct, un programme d'assistance du gouvernement, des achats directs, des programmes de recherche et développement, le franchisage et la vente d'usines clés en main.

Le gouvernement donne priorité aux transferts de technologie qui répondent aux objectifs sociaux et politiques, tels que le développement économique et social et l'amélioration de l'environnement. La société civile entraîne le processus pour satisfaire les demandes locales, avec par exemple le développement d'actions génératrices de revenus, l'amélioration dans l'éducation, un meilleur accès à la communication, l'accès à une production de qualité. Normalement, le secteur privé a des objectifs plutôt commerciaux à satisfaire. Le résultat d'un transfert de technologie efficace dépendra de la structure du gouvernement local, du contexte politique et législatif, des acteurs impliqués et du degré de succès de cette technologie dans des applications similaires dans d'autres endroits (Gutiérrez, 2009). Cependant, force est de constater que l'introduction des nouvelles technologies dans le système agricole des producteurs engendrera des impacts socioéconomiques importants :

Quelle est l'état actuel de l'ancien système en place ?

Quelle sera la rentabilité économique du système goutte à goutte à introduire ?

Est-elle significative par rapport à celle du semi californien existant ?

CHAPITRE II : MATERIELS ET METHODES

II.1. DESCRIPTION DE LA ZONE D'ETUDE

II.1.1. Milieu physique

Les villages de Noakuy-Badala et Kodougou sont situés respectivement dans les communes rurales de Dédougou et Bourasso en région de la boucle du Mouhoun au nord-ouest du Burkina Faso (voir figures 1, 2 et 3). Ils présentent des caractéristiques physiques quasi-similaires. En effet, le relief est constitué de 3 principales unités topographiques qui sont les collines dont les altitudes varient généralement entre 340 et 458 m, Le haut glacis qui est constitué par les plateaux d'altitude moyenne de 300 à 340m, et les plaines qui couvrent plus de 70% de la superficie régionale et correspondent à la partie inférieure du glacis (DREP/BMH, 2012).

Avec un climat respectivement de type soudano-sahélien et nord soudanien, ces villages font partie de la région climatique la plus humide du pays. La saison pluvieuse de Dédougou et de Bourasso s'étale respectivement sur environ cinq (05) mois (mai à septembre) et sur quatre (04) mois (juin à septembre). Tandis que celle de la saison sèche dure environ sept (07) mois (d'octobre à avril) et environ huit (08) mois (d'octobre à mai). La hauteur moyenne pluviométrique oscille respectivement autour de 782,94 mm de 2004 à 2008 et de 674,6 mm entre 2001 et 2006, répartie respectivement entre 56 et 78 et sur 46 jours (DREP/BMH, 2009). En saison des pluies, ce sont les vents chauds et humides comme la mousson soufflant du Sud-Ouest au Nord-Est qui dominant tandis qu'en saison sèche, les communes sont soumises au régime de l'alizé continental ou harmattan. Ce vent sec et frais a un effet desséchant.

Le réseau hydrographique des deux communes s'organise autour du bassin versant du Mouhoun. Les eaux de surface sont constituées en majorité d'un cours d'eau principal (le fleuve Mouhoun) qui sert de frontière naturelle avec les communes de Sono, et Sanabaet d'une trame assez importante de cours d'eau secondaires intermittents dont les plus importants sont le Karouké et le Koyaré (DREP/BMH, 2009).

Le potentiel en eaux souterraines de ces communes, non évalué, demeure tout de même assez important.

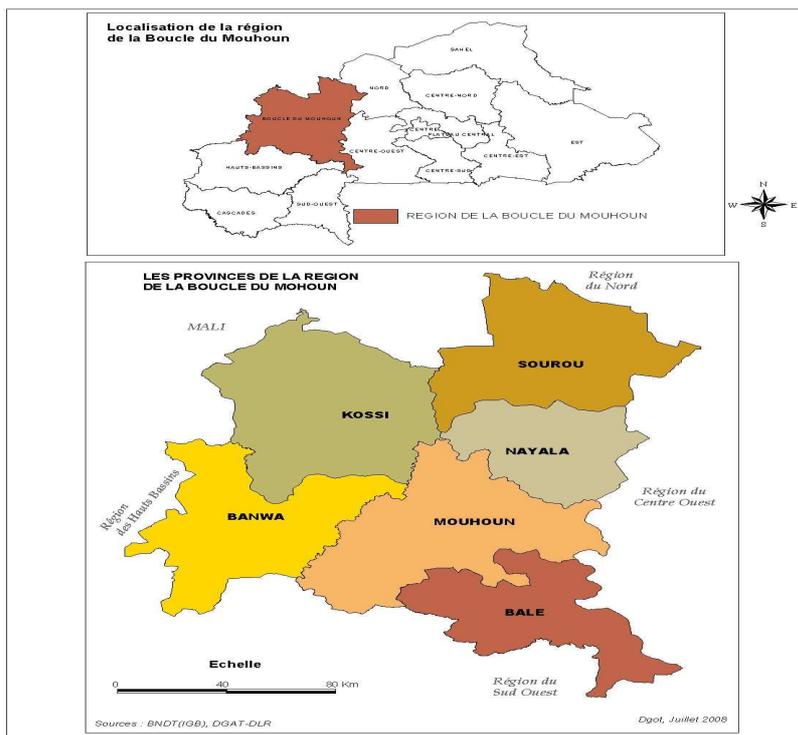


Figure 1. Localisation de la Boucle du Mouhoun (BNDT(IGB), DGAT-DLR)

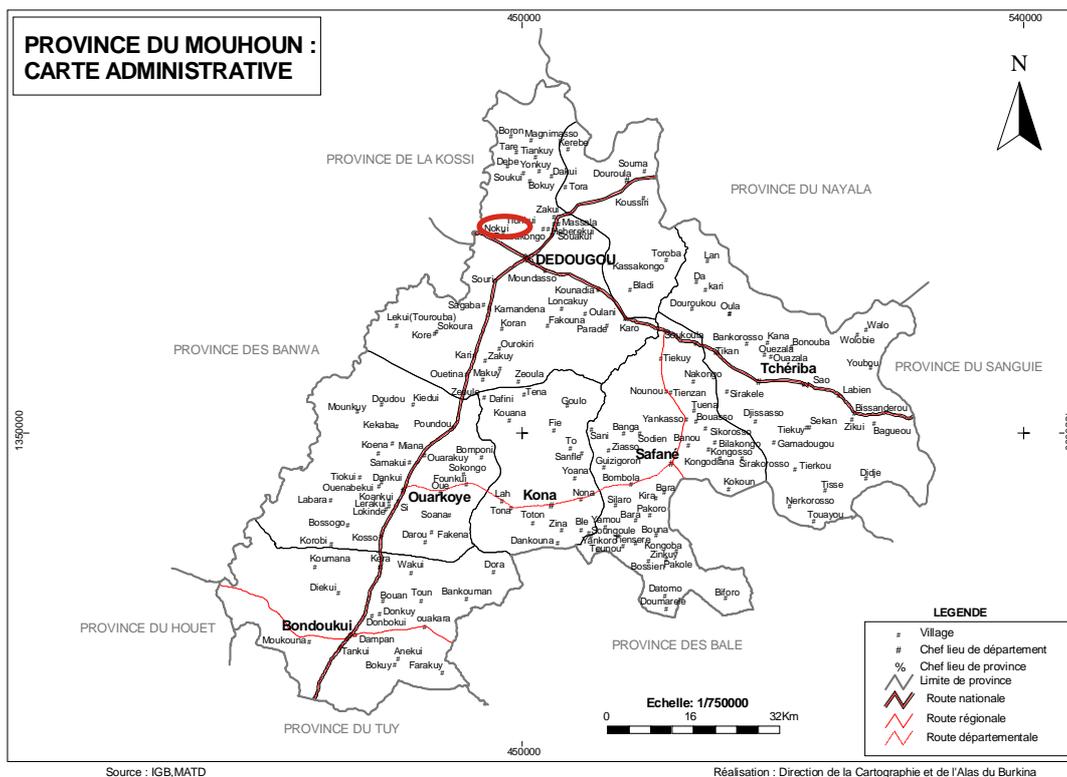


Figure 2. Carte administrative de la province du Mouhoun (IGB, MATD)

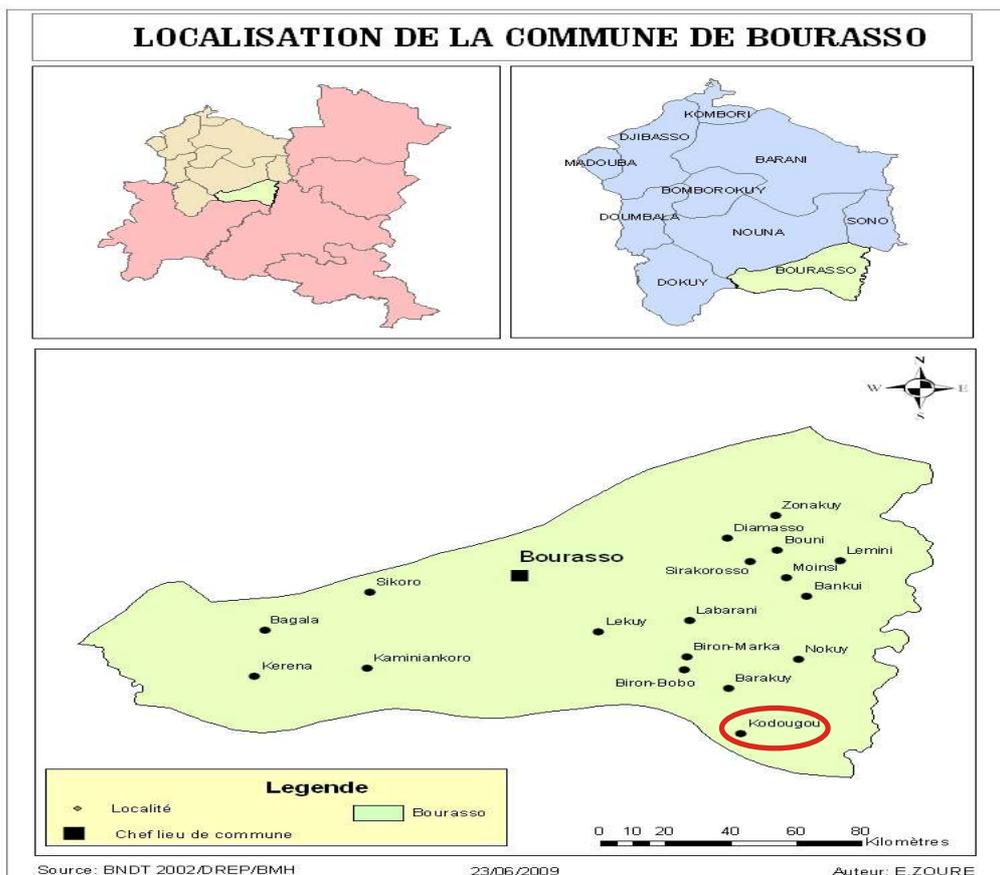


Figure 3. Localisation de la commune de BOURASSO (BNDT 2002/DREP/BMH)

II.1.2 Caractéristiques socio-économiques

La population de la région représente 10,3% de l'ensemble de la population du Burkina Faso (de 14 017 262 habitants en 2006) et est inégalement répartie à travers les six provinces. En effet la province du Mouhoun avec 348 154 habitants soit 20,8% de la population régionale (de 1 442 749 habitants en 2006) est la province la plus peuplée et est suivie par la Kossi (19,2%) (INSD, 2009). Elle est caractérisée par son extrême jeunesse qui constitue un potentiel de développement de l'économie pour la région. Les Bwaba représentent l'ethnie majoritaire dans les deux communes (INSD, 2006).

La commune de Bourasso et de Dédougou à l'instar de la Boucle du Mouhoun, sont des zones à vocation agro sylvopastorale. Leur économie repose essentiellement sur l'agriculture et l'élevage. Ces deux principales activités économiques fournissent une gamme variée de produits mais, elles sont confrontées à de nombreux problèmes qui ralentissent leur développement.

L'agriculture étant la principale activité des populations car employant plus de 80% de la population active, est dominée par les cultures pluviales dont les systèmes sont extensifs (DREP/BMH, 2012). Ces cultures pluviales sont représentées par les céréales

(sorgho, mil, maïs et riz), les légumineuses (niébé), les tubercules (igname, patate et manioc), les cultures de rente composées par le coton et les oléagineux (arachide et sésame), les cultures maraîchères (oignon, choux, laitue, tomate, piment, poivron, aubergine)(DREP/BMH, 2012).

II.2. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

II.2.1. Collecte de données

La collecte des données a été faite par voie d'enquêtes. Avant le début des travaux de terrain, une rencontre a été organisée au préalable, cela dans l'intention de permettre à toutes les parties prenantes du projet d'avoir la même vision détaillée du projet, de se mettre d'accord sur les différentes activités à mener et le chronogramme(en annexe) de mise en œuvre du projet.

A chaque sortie de terrain, un membre de GMBM était désigné pour jouer le rôle de traducteur. Une enquête exploratoire a été faite au préalable et suivie d'une enquête formelle.

a. L'enquête exploratoire

Cette enquête qui s'est appuyée sur l'approche participative, avait pour but, d'une part, une compréhension rapide de l'organisation des activités agricoles de la région, et d'autre part, l'évaluation des conditions et des contraintes liées à la production et à la commercialisation des produits maraîchers au sein du groupement GMBM.

b. L'enquête formelle

L'enquête formelle a été réalisée auprès des membres du groupement et auprès des autres acteurs de la production maraîchère pour estimer les principaux paramètres socio-économiques de la production et des technologies d'irrigation pratiquées.

La taille de l'échantillon au niveau de cette deuxième enquête a été de 15 membres du Groupement Maraîchers des Berges du Mouhoun. Ils ont été choisis de façon aléatoire en tenant compte de la disponibilité des 20 membres qui constituent l'effectif total du groupement. Les principaux acteurs de la filière du maraîchage interrogés sont les producteurs- utilisateurs et non utilisateurs et les artisans-réparateurs (tableau récapitulatif en annexe).

Les entretiens avec les exploitants pris individuellement ont été réalisés au moyen d'un questionnaire. En outre, des discussions enrichissantes se sont poursuivies avec les exploitants, et les membres de l'ONG Pioner Afrika lors des différentes rencontres et formations qui ont eu lieu pendant le séjour.

II.2.2. Analyse des données et estimation de l'impact

Les données collectées à travers les questionnaires préalablement établis ont porté sur, les niveaux d'information sur la technologie, les besoins de la technologie, les données technico économiques et le niveau de satisfaction de l'utilisation de la technologie.

L'analyse des données (statistiques descriptives, tableaux croisés) a été réalisée grâce au logiciel SPSS version 20 et le tableur Excel.

Cependant l'analyse de la situation avec l'introduction de la nouvelle technologie à savoir le système d'irrigation goutte à goutte a été effectuée sur la base d'une analyse prospective. Cette approche est couramment connue dans la littérature sous le nom d'évaluation ex-ante d'impact de nouvelles technologies.

Pour mesurer l'effet économique du système goutte à goutte à basse pression, une étude de cas sur le projet en cours d'un membre de GMBM a été effectuée.

Ceci a été possible grâce à la réalisation de l'analyse de rentabilité économique de la technologie basée sur la méthode du budget partiel telle que présentée par les économistes.

L'analyse de la rentabilité du système est basée sur trois critères d'efficacités à savoir: la Valeur Actuelle Nette (VAN), le Taux de Rentabilité interne (TRI) et le Ratio Bénéfices/Coûts actualisés (RBC).

Une estimation de ces indicateurs exige des informations détaillées sur les coûts et les bénéfices attendus du système. Ainsi, pour un système d'agriculture intégrée comme le Jardin Potager Africain (JPA), les principales données suivantes ont été collectées :

- ✚ Les coûts et la durée de vie des équipements ;
- ✚ Les coûts des intrants (fumier, engrais, produit phytosanitaire, etc.) et de la main d'œuvre ;
- ✚ La production des différentes cultures et les prix de vente des différents produits.

Par ailleurs, pour analyser l'impact sur les autres domaines, les études déjà menées dans ce sens ont été explorées.

Cette analyse de la rentabilité économique a été également effectuée sur le système semi-californien dans le but de mener une étude comparative.

Modèle d'analyse de la rentabilité économique du projet

Il existe plusieurs méthodes d'analyse économique dont entre autres : la budgétisation partielle, l'analyse équilibrée et l'analyse coût et bénéfice. Cette dernière méthode est la plus utilisée.

La méthode Analyse de Coûts et Bénéfices (ACB) qui représente une partie de la budgétisation partielle, est une méthode de comparaison des coûts et bénéfices sociaux des projets et investissements (Turner, et al., 1993). Les coûts et bénéfices sont mesurés et pondérés pour élaborer des outils d'aide à la décision. Dans les pays en voie de développement, l'ACB est de plus en plus utilisée comme une technique pour l'évaluation économique des investissements publics et de plus en plus pour les investissements privés.

En général, un ou plusieurs critères d'efficacité du projet sont utilisés : La Valeur Actuelle Nette (VAN), le Taux de Rentabilité Interne, (TRI) et la valeur Actualisée des Coûts et Bénéfices (ACB).

Cette analyse estime les Ratios des Bénéfices et Coûts actualisés (RBC) et la Valeur Actuelle Nette (VAN) comme indicateurs pertinents de l'évaluation.

- Valeur actuelle nette (VAN)

La VAN est définie comme étant la somme de tous les bénéfices actualisés (différence entre les bénéfices et les coûts) à travers la durée de vie d'un projet (Zerbe, et al., 1994). Formellement la VAN est défini par l'équation suivante :

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{R_t - C_t}{(1+r)^t} - I$$

Où la VAN est la Valeur Actuelle Nette, R_t est la Recette en année t , C_t le coût en année t , n le nombre d'année de vie du projet et $(1+r)^t$ le facteur par lequel la différence $R_t - C_t$ est actualisée. Le taux d'escompte ou d'actualisation est r et I représente l'investissement.

La valeur actuelle nette représente la valeur (au temps $t=0$) des soldes de tous les flux de liquidité attendus d'un investissement pendant une période de n années. Le flux de liquidité (C) en année t est la différence entre les revenus bruts et les dépenses en année t . Les flux de liquidité se réalisant dans le futur sont actualisés au taux r . Un projet est jugé viable économiquement si la VAN est positive. Cependant selon les économistes si le choix doit être fait entre plusieurs projets, le projet ayant la plus grande VAN est privilégié.

- Ratio Bénéfices/Coûts actualisés (RBC)

Le Ratio Bénéfices/Coûts actualisés est définie comme étant le ratio de la valeur actualisée des bénéfices sur la valeur actualisée de coûts (Soumana et al., 2011) Ce ratio est calculé par l'équation suivante :

$$RBC = \frac{\sum_{t=0}^n Bt / (1 + r)^t}{\sum_{t=0}^n Ct / (1 + r)^t}$$

où le RBC est le Ratio Bénéfices/Coûts en année t, Bt est le Bénéfice en année t, Ct est le coût en année t, n le nombre d'année de vie du projet et $(1 + r)^t$ le facteur par lequel la différence Bt-Ct est actualisée. Le taux d'escompte ou d'actualisation est r.

Un projet est économiquement rentable si la valeur de RBC est supérieure à 1. Parmi plusieurs projets, le projet avec le RBC le plus élevé est sélectionné.

Tout programme qui a une VAN positive est considéré profitable parce que les revenus attendus sont supérieurs aux dépenses à supporter.

A cause de la rareté des ressources disponibles pour les investissements, les investisseurs sont préoccupés non seulement par le montant du profit à réaliser mais aussi par l'importance de ce profit en relation avec la taille de l'investissement. Le RBC répond donc à cette question. Ceci peut être interprété comme le retour attendu généré par une unité d'investissement. A titre illustratif, un RBC de 1,5 signifie que 1 FCFA investi générera 1,5 FCFA pendant la durée spécifiée.

- Taux de Rentabilité Interne (TRI)

Le TRI est un outil de décision à l'investissement. Il est défini par Dufumier (1996) comme le taux d'intérêt maximum que peut supporter un projet. Un projet d'investissement ne sera généralement retenu que si son TRI prévisible est suffisamment supérieur au taux bancaire, pour tenir compte notamment de la prime de risque propre au type de projet (Bridier, et al., 2002).

$$TRI = \sum_{t=0}^n \frac{Rt - Ct}{(1 + r)^t} - I = 0$$

- Délai de récupération du capital

Le délai de récupération ou le payback d'un capital investi est le temps au bout duquel le montant cumulé des *cash-flows* actualisés est égal au capital investi. Selon ce critère, c'est le

projet dont le délai de récupération de capital investi est le plus court qui est retenu entre deux projets concurrents parce qu'il fait courir moins de risque à l'entreprise. Le *payback* peut être exprimé en nombre de mois ou d'années.

Il peut être calculé comme suit:

- soit de manière simple, sans que les flux soient corrigés pour tenir compte de la valeur temps de l'argent;
- soit de manière plus exacte en actualisant les flux de trésorerie. Il s'agit alors de « *payback actualisé* » (Soumana, et al., 2011).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. SITUATION DE REFERENCE : DESCRIPTION DES EXPLOITATIONS AU SEIN DE GMBM

III.1.1. Les caractéristiques des exploitations agricoles

III.1.1.1. La taille des exploitations

La taille des exploitations agricoles présente un grand intérêt, du fait qu'elle permet d'expliquer plusieurs comportements concernant les agriculteurs en termes de prise de décision (choix des activités, la gestion des investissements, le niveau technique des exploitations et la possibilité d'introduction de nouvelles améliorations).

Les quinze (15) exploitations enquêtées dans les 2 villages (Badala-Noakuy et Kodougou) ont été regroupées en fonction de leurs tailles en cinq (05) types d'exploitations composés comme suit (Figure 5):

- Type 1 : taille des exploitations comprise entre 0 et 0,5 ha ;
- Type 2 : taille des exploitations comprise entre 0,5 et 3 ha ;
- Type 3 : taille des exploitations comprise entre 3 et 5 ha ;
- Type 4 : taille des exploitations comprise entre 5 et 10ha ;
- Type 5 : taille des exploitations comprise entre 10ha et plus.

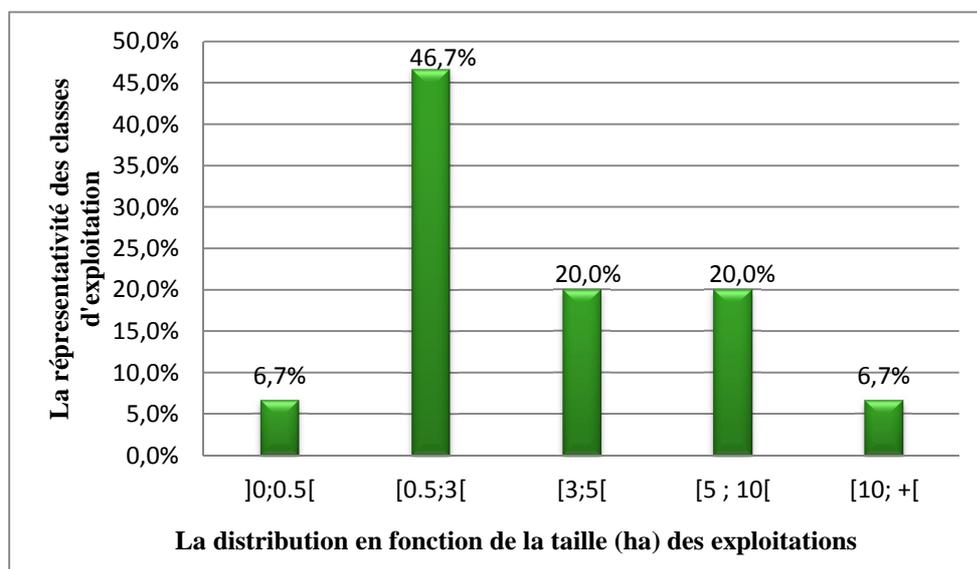


Figure 4 : Distribution des classes des exploitations selon la surface totale dans les exploitations

Il ressort de l'analyse des données de la figure 4 une prédominance des exploitations de type 2 (0,5 à 3 ha), type 3 (3 à 5 ha) et type 4 (5 à 10 ha) qui capitalisent respectivement 46%, 20%, 20%. Les exploitations du village de Badala sont donc pratiquement de petites et

moyennes exploitations qui se traduisent par une forte tendance du développement de cultures maraîchères par rapport aux cultures fruitières. Sont rencontrés parmi ces types d'exploitations, les jardins familiaux (type 1), les petites exploitations (les types 2 et 3), les moyennes (type 4) et les grandes exploitations (types 5).

IL n'y a pas de femmes propriétaires de parcelles. Elles exploitent dans le cadre du ménage les parcelles de leurs conjoints.

III.1.1.2. Cultures pratiquées dans le périmètre

La figure 5 présente l'assolement dans les exploitations durant la campagne 2003-2004 :

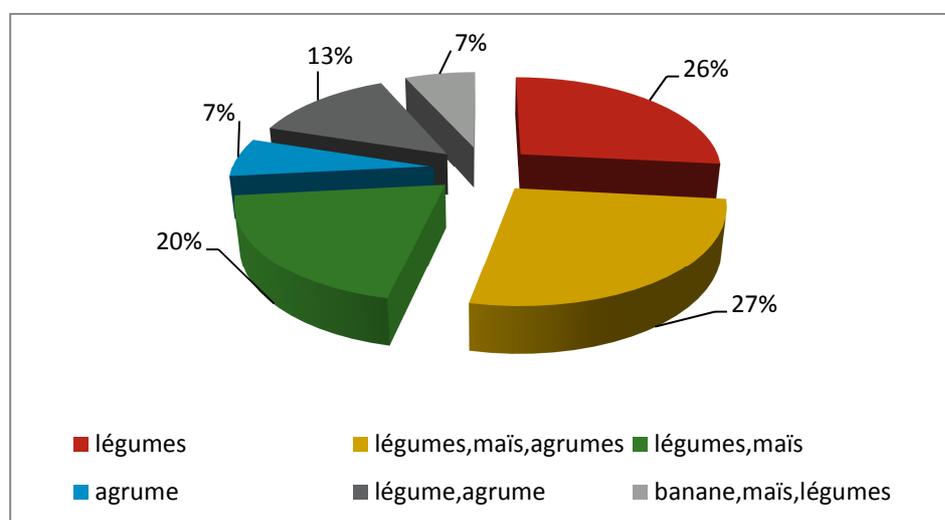


Figure 5. Types d'association de cultures pratiquées

Les spéculations les plus cultivées sont les légumes qui représentent 27% de la superficie exploitée suivie de l'association des cultures légumes-maïs-agrumes (27%) mais les agrumes ne sont pas très pratiqués (7%).

III.1.1.3. Spéculations exploitées

L'exploitation agricole type pratiquant l'agriculture irriguée dans la zone d'étude est une unité de production représentée par un chef de famille. Elle compte 2 adultes et 2 enfants (moyenne des exploitations enquêtées). Ces individus mettent en valeur une surface avoisinant 22,5m² à 0,5ha pour le maraîchage et de 0,12ha à 5ha pour les céréales. L'assolement en ha évalué par culture concerne les cultures pluviales et les cultures de la saison sèche. L'analyse des données de la figure 7 montre que le maïs est la spéculations la plus cultivée avec 45% de la superficie totale cultivée dans cette année, tandis que l'oignon,

représente la principale culture maraîchère la plus cultivée avec 7% et suivi par la tomate qui représente 6% de la superficie totale (42,7 ha). Les autres cultures comme le concombre ou le gombo sont presque inexistantes. Les arbres fruitiers sont associés aux cultures vivrières et maraîchères.

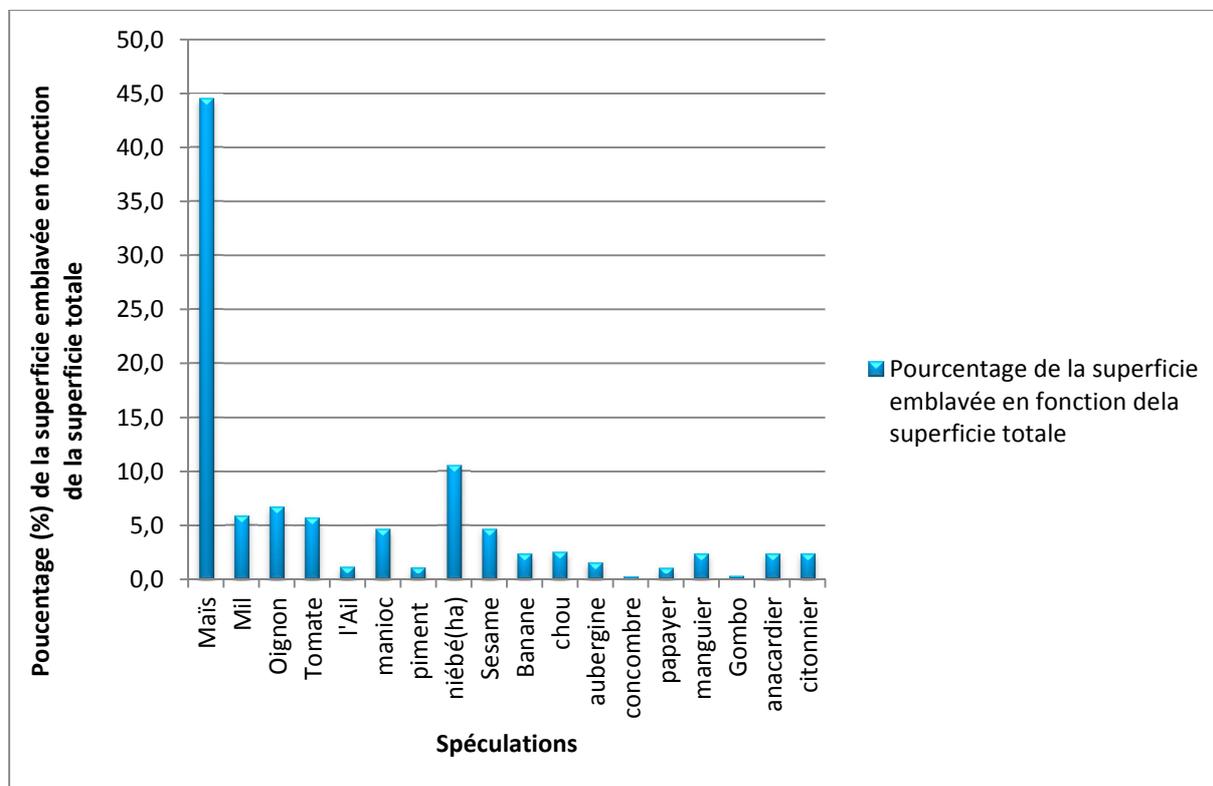


Figure 6. Distribution de l'assolement 2012-2013 des exploitations

III.1.1.4. La main d'œuvre

Dans les exploitations agricoles, les membres de la famille constituent une force de travail importante, et une main d'œuvre qui participe dans les travaux agricoles, et autres activités génératrices de revenus pour la famille. La main d'œuvre journalière est aussi recrutée temporairement. Les résultats de l'analyse se présentent comme suit :

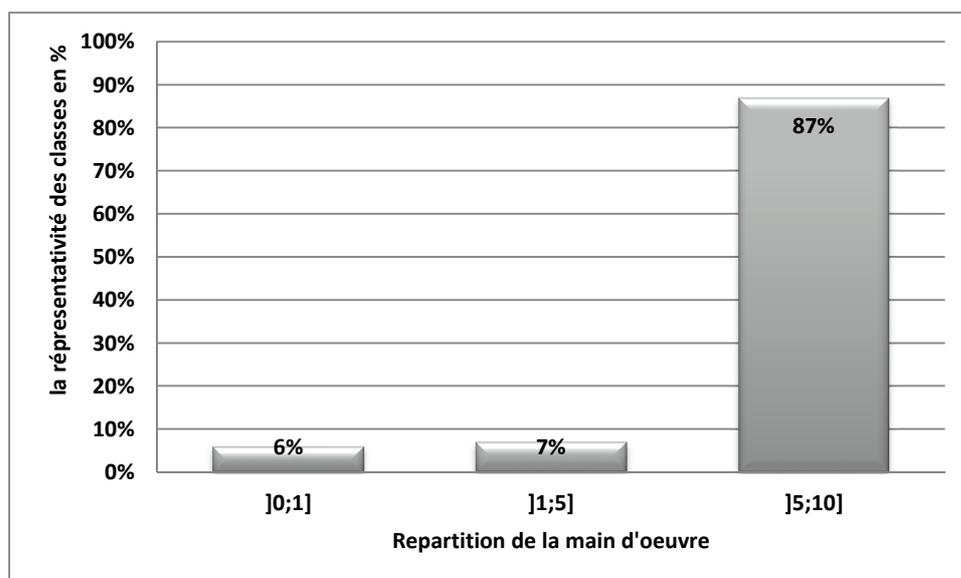


Figure 7. Répartition de la main d'œuvre familiale dans les exploitations

En moyenne la main d'œuvre dans les exploitations a été de l'ordre de 2 personnes par exploitation.

D'après le diagramme, il a été constaté que les exploitations qui présentent une main d'œuvre familiale comprise entre une à cinq personnes, constituent la grande partie de l'ensemble des exploitations avec un taux de 87 % environ, suivi par la classe des familles dont l'effectif de la main d'œuvre est 1 et la classe dont la main d'œuvre est comprise entre 5 et 10 individus avec un taux de 7 % de représentativité .

La majorité de la main d'œuvre non familiale est de types saisonniers pour la simple raison que les travaux de labours, d'entretien et de récolte des cultures nécessitent une importante main d'œuvre.

III.1.1.4. Techniques d'irrigation

Systèmes de transport et de distribution de l'eau

Pour les exploitations de type 1 (0 à 0,25 ha) et type 2 (0,25 à 3 ha) qui sont généralement des périmètres maraîchers la distribution de l'eau est assurée manuellement à l'aide d'arrosoir.

Pour celles qui disposent d'un moyen d'exhaure motorisé la distribution se fait soit manuellement à l'arrosoir à partir du bassin de stockage ou à partir de raccords flexibles.

Dans certaines exploitations de type 2 (0,25 à 3ha), de type 3 (3 à 5ha), de type 4 (5 à 10 ha) et de type 5 (10 ha et +) le transport de l'eau se fait à partir des raccords flexibles jusqu'au bassin de dissipation et la distribution est assurée gravitairement par les canaux en terre tandis que d'autres transportent l'eau jusqu'à un réservoir en béton et la distribue à partir d'un porte

rampe et des rampes. L'irrigation gravitaire reste la technique d'irrigation la plus répandue dans ces villages. L'irrigation localisée « goutte à goutte » est en phase d'introduction avec la présence d'une exploitation à Badala qui a déjà bénéficié d'une installation de pompage solaire et un réservoir en béton de la part de ROTARY CLUB de Calavie (CB Energie était le constructeur).

Les résultats obtenus à partir des échantillons de producteurs enquêtés indiquent que tous appliquaient le pompage avec maîtrise partielle de l'eau. Les réseaux présents dans ces exploitations ont été les canaux en terre. Des défaillances ont été observées au niveau de la majorité des canaux d'irrigation dues généralement au faible niveau de qualification des constructeurs.

Les images ci-dessous sont caractéristiques des systèmes de distribution rencontrés autour du fleuve Mouhoun.



Photo 6. Tuyaux de refoulement/distribution & bassin d'irrigation, source enquête

III.1.1.5. La technologie (le captage et le moyen d'exhaure)

Il se fait à partir du fleuve Mouhoun pour les exploitations situées en bordure immédiate et à partir des puits pour celles qui sont très éloignées. L'analyse des données d'enquête montre que par rapport à l'effectif total des enquêtés, 86,67% des exploitations sont irriguées à partir des eaux de surface et 13,33% à partir des puits.

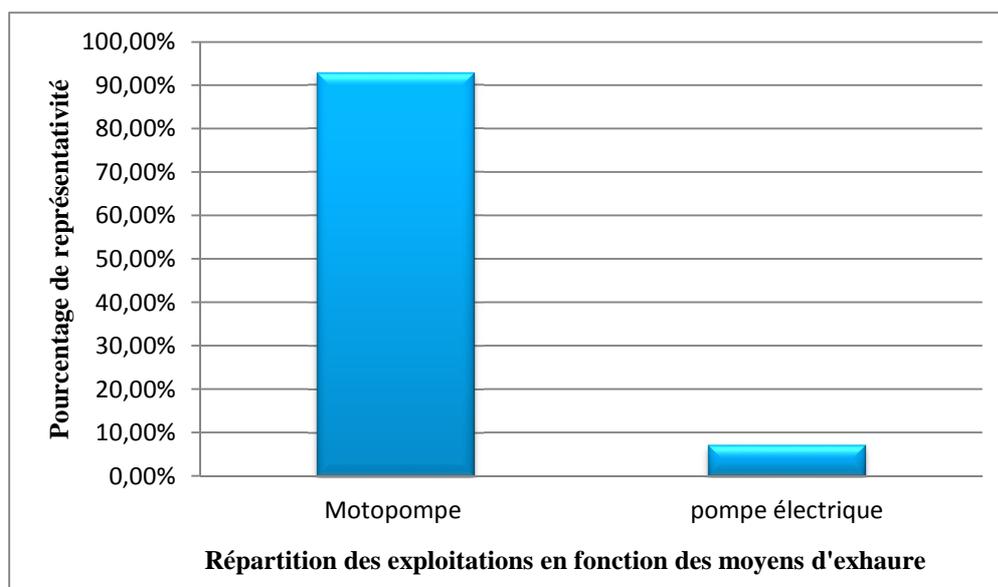


Figure 8. Répartition des moyens d'exhaure dans les exploitations

Parmi les équipements d'exhaure de l'eau les motopompes restent les plus nombreuses et Représentent 92,86% du total des équipements. Ils sont suivis des pompes solaires avec 7,14%.

Les motopompes (le pompage solaire en phase de test) sont les moyens d'exhaures les plus couramment utilisés pour la pratique de l'irrigation individuelle au niveau des plantations et des périmètres maraîchers.

III.1.1.6. L'itinéraire technique des spéculations

Les informations collectées auprès des agriculteurs, des marchands en plus des mesures prises sur le terrain ont permis de décrire l'itinéraire technique de quelques cultures.

Tableau 1: Itinéraire technique pour la culture de l'Oignon à Badala-Noakuy, repiqué la 2ème quinzaine d'Octobre

Produit brut	1120000 FCFA
Rendement(t/ha)	8
Prix unitaire (FCFA/sac de 100kg)	14000 FCFA
Charges	567 800 FCFA
Labour	25000 FCFA
Nivellement	15000 FCFA
Semence	100000 FCFA
Motopompe	75000 FCFA
Gasoil	140000 FCFA
Main d'œuvre familiale	-
Main d'œuvre salariée	10000 FCFA
Herbicide	10 000 FCFA
NPK	112800 FCFA
UREE	80000 FCFA
Fumure	-
Marge Brute	552200 FCFA

III.1.2. Caractéristique du système d'irrigation

Système gravitaire ou semis californien

Les exploitants pratiquent l'irrigation par planches et à la raie au niveau des parcelles. Le découpage par planches n'est pas régulier. Elle est constituée de petites raies (26,30m ; 5m) et de longue raie (150m ; 100m). L'irrigation est assurée tous les 2 à 4 jours (tour d'eau) en fonction de la saison. L'irrigation est déclenchée lorsque les agriculteurs constatent que le sol est très sec. Le temps maximum de travail par jour se situe entre 8 heures et 11 heures. La distribution de l'eau est assurée par un ou plusieurs primaires et des secondaires. La longueur du primaire varie entre 50 et 300m et celle des secondaires varie entre 26,30 et 150m.

Le coût d'installation du réseau californien dépend de la nature du site (pente et structure du sol). En s'appuyant sur l'expérience du PAFASP en aménagement semi californien, le coût d'investissement moyen à l'hectare du réseau a été estimé à 4 000 000 FCFA.

Le système goutte à goutte

Le réseau d'irrigation goutte à goutte qui est en place est en cours de réalisation. Le système d'irrigation n'est pas encore installé mais un réservoir en béton de 50m³ et une station de pompage solaire ont été déjà réalisés.

Tableau 2. Matériels de stockage et d'exhaure de l'eau

Source d'eau	Pompage	Alimentation électrique	Stockage et pression de fonctionnement	Volume journalier disponible	Superficie envisagée
Fleuve	2 pompes	Panneaux	50m ³ à 0,2 bars	30m ³	130*55 =
Mouhoun	électriques de surface	photovoltaïques (700 + 500W)	50 m ³ en gravitaire		7150 m ²

Evaluation des pertes dans le réseau

La superficie agricole totale exploitée par le groupement est de l'ordre de 75,5 ha dont 75 ha (99%) en irrigation motorisée et 0,5 ha (1%) en localisée.

Les résultats de l'enquête menée auprès des agriculteurs ont montré que le système d'irrigation traditionnel engendre deux formes de pertes: pertes hydriques et pertes énergétiques en plus des plans d'assolement pratiqués qui ne sont pas judicieusement choisis de manière à maximiser le profit global.

Les pertes de charge des installations observées ont occasionné des pertes énergétiques qui se traduisent par un gaspillage en carburant (une consommation excessive).

En somme, les méthodes classiques d'irrigation sont très coûteuses à cause de leur faible efficacité et de la sous-exploitation du matériel installé. Ceci entraîne de lourdes charges qui pèsent fortement sur la balance des comptes de l'agriculteur. Le recours à l'irrigation sous pression est donc incontestable, afin d'épargner ces pertes qui peuvent être investies dans l'achat du matériel.

Il est donc de conviction générale que le passage du système gravitaire au système sous pression se trouve au premier rang des moyens à mettre en œuvre pour un développement harmonieux de l'agriculture et du monde rural.

Difficultés rencontrées avec les systèmes d'irrigation

Undes problèmes rencontrés se situent au niveau du transport et de la distribution de l'eau. En effet, les problèmes de fuites au niveau des conduites entraînent des pertes d'eau. Au niveau de la parcelle, des pertes importantes d'eau par infiltration ont été également observées pendant la distribution. Celle-ci sont dues au mauvais état des canaux. Cela engendre une forte consommation en énergie et l'augmentation du temps de fonctionnement qui peut entraîner par la suite l'accélération de l'usure de la motopompe. Aussi nous pouvons énumérer :

- ✚ le manque d'équipements ;
- ✚ le problème de transport d'ordures pour remplir les fosses fumières ;
- ✚ le problème d'approvisionnement en engrais (20000f/sac) et en semences ;
- ✚ l'absence de local de stockage de la production (une partie se décompose) ;
- ✚ le problème de fertilité du sol (l'herbe ne pousse pas à certains endroits) ;
- ✚ la présence de prédateurs (pilleurs) et prédateurs des cultures ;
- ✚ la divagation des animaux ;
- ✚ la mévente de la production (marché saturé) et la dévastation des cultures par les hippopotames.

Les problèmes d'eau sont observés au niveau des zones qui sont éloignées des eaux de surface (utilisation de puits non pérennes). Le problème de pression est observé au niveau du système goutte à goutte. Cela est dû au faible ensoleillement (source d'énergie insuffisante).

Pour y remédier, on peut augmenter la capacité du champ photovoltaïque et remplacer la pompe de surface par une pompe immergée.

En outre, les résultats d'enquête ont également montré que les producteurs ont des difficultés à évaluer leur production.

III.1.3. Les performances agro économiques du système semi californien en place

A chaque itinéraire technique référencé, il est possible de contrôler les marges liées à l'atelier de production. Le tableau présente les marges réalisées par culture suivant des itinéraires types de chaque système de culture référencé dans les exploitations enquêtées.

Tableau 3. Rendement de différentes spéculations pratiquées

	Cultures	Rendement (ha)	Prix unitaire(en FCFA) pendant l'abondance	Prix unitaire (en FCFA) pendant la rupture	Prix total pendant l'abondance FCFA/ha	Prix total pendant la rupture FCFA/ha
Cultures irriguée pendant la campagne sèche	Maïs frais	4t/ha	15000	17500	600000	700000
	Oignon	8t/ha	14000	22500	1120000	1800000
	Tomate	500 caisses/ha	3000	7500	1500000	3750000
	l'Ail	50 sacs/ha	1 500 000	3750000	1 500 000	3750000
	manioc	1,5t/ha	100f/kg	-	150000	-
	piment	1334 boites de tomate/ha	450f/boite	1000f/boite	600300	1334000
	chou	2000 choux/ha	8 à 500f	3 à 500f	125000	333000
	Courgette	30 sacs/ha	4000f/sac	5000f/sac	4000	5000
	concombre	30 sacs/ha	8000	10000f/sac	8000	10 000
	Gombo	-	-	-	-	-
Banane	240000kg/ha	30 000 000	-	30 000 000	-	
Cultures pluviales	Maïs (ha)	6t/ha	15000f/sac	17500f/sac	15000	17500
	Mil (ha)	1t/ha	-	-	-	-
	niébé (ha)	1t/ha	450f/kg	1000f/kg	450000	1000000
	Sésame(ha)	1t/ha	350f/kg	-	350000	-

Le tableau 4 montre que les cultures maraîchères de campagnes sèches apparaissent quasiment plus rémunératrices que les cultures d'hivernage.

III.2 ANALYSE ECONOMIQUE DES SYSTEMES D'IRRIGATION

III.2.1. Evaluation économique de l'introduction de l'irrigation goutte à goutte à Badala

Cette partie consiste à évaluer l'impact économique de l'investissement lié à l'amélioration du système d'irrigation au sein du groupement, à savoir l'acquisition du système d'irrigation goutte à goutte afin de favoriser la disponibilité de l'eau, l'augmentation des revenus des agriculteurs et la protection de l'environnement par l'utilisation de technologie respectueuse des ressources naturelles.

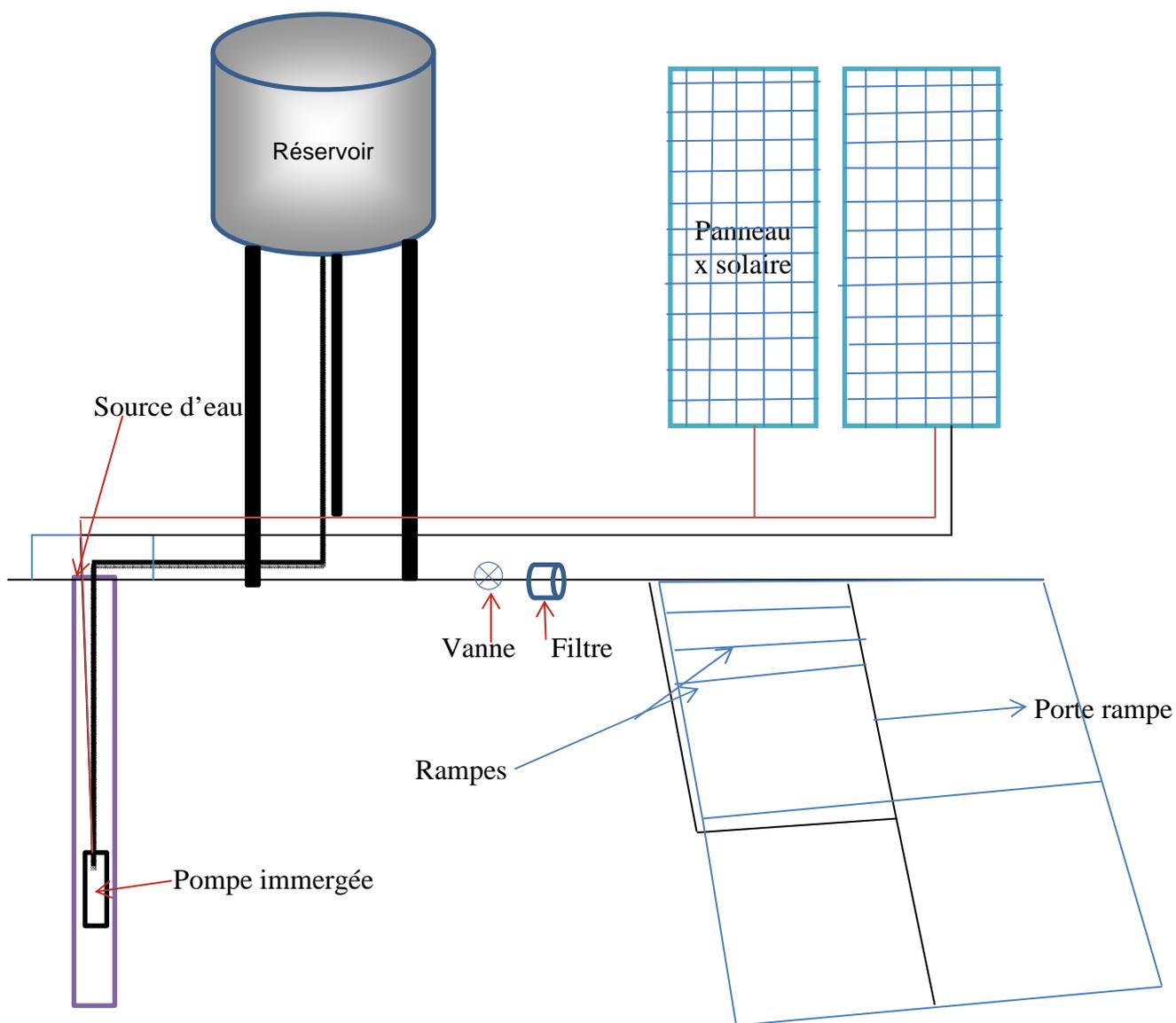


Figure 9 : Schéma du système d'irrigation goutte à goutte

a) Analyse descriptive des données

- *Les éléments d'investissement (I_t)*

Les investissements nécessaires pour la réalisation du projet s'élèvent à 16 207 300 FCFA. Dans la détermination des investissements, les données nécessaires ont été collectées auprès de CB Energie, l'entreprise chargée de l'exécution des travaux dans le domaine de l'énergie solaire et d'installation de systèmes d'irrigation. Les éléments d'investissement ont été les suivants :

Tableau 4. Devis pour irrigation goutte à goutte de 1ha par pompage solaire sur le site de Badala

Désignation	Caractérisation	Coût total
Panneaux	champs de 1200 watts crêtes	3 000 000
Sécurisation	Antivol	380 000
Pompe solaire	Avec possibilité de fonctionner sur groupe électrogène	1 850 000
Coffret de commande	arrêt sur niveau haut	380 000
Raccordement PV et pompe	hydraulique et électrique	600 000
Aménagement de la prise d'eau	radeau support de pompe et aménagement bord de fleuve	845 000
Matériel de Goutte à Goutte	pour aménagement d'1ha	4 350 000
Installation	MO et Déplacement	425 000
Bâche de reprise (20m ³ minimum)	béton armé	1 565 000
Amenée Repli	équipe et matériel	340 000
	TOTAL HT en FCFA	13 735 000
	TVA à 18%	2 472 300
	TOTAL TTC	16 207 300

- Les éléments de charges de fonctionnement annuel C_t

Les charges nécessaires supportées pour assurer le début des travaux d'une campagne, s'élèvent à 2 873 055 FCFA et sont obtenues grâce aux enquêtes de terrain effectuées auprès des producteurs utilisateurs du système. Ces éléments sont consignés dans le tableau 5.

Tableau 5. Charge de fonctionnement de l'exploitation

Charges	Quantité	Unité	Coût unitaire(FCFA)	Montant(FCFA)
INTRANTS DE MISE EN VALEUR				1252325
Engrais				1100925
NPK	10	sac 50 kg	19000	190000
Urée	6	sac 50 kg	15000	90000
Fumure organique	226	sac 100kg	4225	477425
Pesticides				
Burkina Phosphate	8	sac 50 kg	5000	40000
Furadan 5G	18	sachet 1 kg	5000	90000
Furadan 5G	20	sachet 1 kg	2500	50000
Mancozèbe	26	sachet 75g	1250	32500
Titan	2	sachet 75g	1500	3000
Achat de produit phytosanitaire				128000
Semences				151400
Tomate	60	g	80	48000
Oignon	140	g	65	91000
Chou	80	g	200	16000
Poivron	100	g	50	5000
Laitue	80	g	45	3600
Concombre	400	g	35	14000
Piment	50	g	170	17000

Ces charges notées C_t ont été prises en compte dans le calcul des indicateurs pour l'analyse économique.

Tableau 6. Dotation aux amortissements

Désignation	Investissement(FCFA)	Durée d'amortissement	Annuité(FCFA)	amortissement (FCFA)
Dotation aux amortissements	16 207 300	10	1 620 730	1 620 730
Total charges campagne 1				2 873 055
TOTAL CHARGES DE CAMPAGNE ANNUELLE (dépenses annuelles)				4 125 380

Tableau 7. Valeur brute de la production d'une campagne agricole de l'exploitation

Produits	Rdt (t/ha)	Assolement (m ²)	Qté_att. kg	Prix unitaire(FCFA/kg)	Montant (FCFA)
Poivron	15	1500	2250	225	506250
Chou	30	1000	3000	300	900000
Tomate	30	1000	3000	500	1500000
Oignon	25	1000	2500	500	1250000
Laitue	15	1000	1500	100	150000
Concombre	30	1500	4500	200	900000
Piment	15	3000	4500	225	1012500

TOTAL	10000	6218750
--------------	--------------	----------------

Tableau 8: Marge nette de la production

RESULTAT OU MARGE NET	
RESULTAT campagne 1 (recettes-dépenses)	3 345 695
RESULTAT campagne 1+2	8 312 120

b) Calcul des indicateurs financiers

L'évaluation de la rentabilité économique du projet a été faite sur une durée de 10 ans. Le choix de cette durée s'explique par celle d'amortissement des principaux équipements lourds utilisés dans l'exploitation.

Tableau 9. Evaluation de la rentabilité économique du projet de l'irrigation goutte à goutte

Année (t)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investissements	16207										
Chiffre d'affaire	0	12 437	12 437	12 437	12 437	12 437	12 437	12 437	12 437	12 437	12 437
charges totales	0	4125	4125	4125	4125	4125	4125	4125	4125	4125	4125
Résultats nets	0	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312
VAN à 10% d'actualisation : 34867079											
TRI à 10% d'actualisation : 50%											
RBC : 3.01											
NB : Les valeurs sont en milliers de FCFA											

Le tableau 9 présente les indicateurs d'analyse économique du système goutte à goutte.

Ainsi, l'analyse des données présentées dans le tableau 9 montre que la valeur actuelle nette au taux d'actualisation de 10% a été de 34 867 079 de FCFA ; le taux de rentabilité interne a été de 50% et le ratio bénéfices/coûts de l'ordre de 3,01. Ces résultats montrent que le projet irrigation goutte à goutte est un investissement économiquement rentable, puisque la VAN est positive et que le TRI (50%) est bien supérieur aux taux d'actualisation considéré (10%).

Cela veut dire que les capitaux investis peuvent être récupérés durant la vie du projet, tout en régénérant des revenus importants. En plus, l'obtention d'un RBC de 3,01 signifie que le projet est une technologie facilement viable et adoptable économiquement. En effet, les

experts ont souvent recours à une règle empirique selon laquelle une nouvelle technologie doit offrir aux agriculteurs un RBC minimum de 2 pour qu'elle puisse être adoptée (CIMMYT, 1988).

La détermination du délai de récupération du capital investi nécessite l'évaluation du montant cumulé des *cash-flows* actualisés. Le tableau 10 présente les différents *cash-flows* actualisés.

Tableau 10. Résultats nets actualisés de l'investissement en FCFA

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Résultat net (100%)	-16207	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312	8312
Cash-flows cumul (100%)	-16207	-7895	417	8729	17041	25353	33665	41978	50290	58602	66914
Cash-flows cumul actual(5%)	-16207	-8291	-752	6429	13267	19780	25982	31890	37516	42874	47977
Cash-flows cumul actual(15%)	-16207	-8979	-2694	2771	7524	11656	15250	18375	21092	23455	25509
Cash-flows cumul actual(10%)	-16207	-8651	-1781	4464	10141	15302	19994	24260	28137	31662	34867
Cash-flows cumul actual(20%)	-16207	-9281	-3508	1302	5311	8651	11435	13754	15688	17299	18641
Cash-flows cumul actual(25%)	-16207	-9558	-4238	18	3423	6146	8325	10068	11463	12579	13471
Cash-flows cumul actual(30%)	-16207	9813	-4895	-1112	1799	4037	5760	7084	8103	8887	9490
Cash-flows cumul actual(35%)	-16207	-10050	-5489	-2111	392	2245	3618	4636	5389	5947	6360
Cash-flows cumul actual(40%)	-16207	-10270	-6029	-3000	-836	709	1813	2602	3165	3567	3855
Cash-flows cumul actual(45%)	-16207	-10475	-6521	-3795	-1914	-618	277	893	1319	1612	1814
Cash-flows cumul actual(50%)	-16207	-10666	-6972	-4509	-2867	-1772	-1043	-556	-232	-15	129

NB : Les résultats nets et cash-flows sont en milliers de FCFA

NB : cash-flows = résultats nets actualisés cumulés

L'analyse des données montre que le temps de récupération de l'investissement est situé entre 2 ans et 3 ans jusqu'à un taux d'actualisation de 30%. Par contre le délai de récupération est situé entre 3-4ans ; 4-5 ans ; 5-6ans et 9- 10ans aux taux d'actualisations de 35, 40 45 et 50 respectivement.

Ces résultats montrent que le projet est viable même si le taux d'actualisation atteint 30%, car en général, actuellement les entreprises excluent systématiquement les projets dont le délai de récupération est supérieur à 2 ou 3 ans. Cette durée correspond en effet pour les entreprises à un cycle moyen de financement-investissement(Soumana, et al., 2011).Cela sera bénéfique pour les agriculteurs dans la mesure où ils mettront moins de temps pour récupérer leur investissement.

III.2.2. Evaluation économique du système semi californien existant à Badala

Le tableau 11 résume la procédure de calcul des principaux paramètres d'analyse économique du système semi-californien.

L'analyse des données de ce tableau montre que la valeur actuelle nette au taux d'actualisation de 10% a été de 3 646299 FCFA ; le taux de rentabilité interne a été de 29% et le ratio bénéfices/coûts de 1,9. Ces résultats montrent que ce projet est un investissement économiquement rentable, puisque la VAN est positive et que le TRI (29%) est bien supérieur aux taux d'actualisation considéré (10%).

Cela veut dire que les capitaux investis peuvent être récupérés durant la vie du projet, tout en régénérant des revenus importants. En plus, l'obtention d'un RBC de 1,90 signifie que le projet est une technologie viable et adoptable économiquement.

Tableau 11. Evaluation de la rentabilité économique du projet de l'irrigation semi californien en place

Année (t)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investissements	4000										
Chiffre d'affaire	0	2 620	2 620	2 620	2 620	2 620	2 620	2 620	2 620	2 620	2 620
charges totales	0	1 376	1 376	1 376	1 376	1 376	1 376	1 376	1 376	1 376	1 376
Résultats nets	0	1 244	1 244	1 244	1 244	1 244	1 244	1 244	1 244	1 244	1 244
VAN à 10% d'actualisation : 3646299											
TRI à 10% d'actualisation : 29%											
RBC : 1.90											

NB : Les chiffres sont en milliers de FCFA

La détermination du délai de récupération du capital investi nécessite l'évaluation du montant cumulé des *cash-flows* actualisés. Le tableau 12 présente les différents *cash-flows* actualisés.

Tableau 12. Résultats netsactualisés de l'investissement (en milliers FCFA).

Années	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Résultat net (100%)	-4000	1244	1244	1244	1244	1244	1244	1244	1244	1244	1244
Cash-flows cumul (100%)	-4000	-2756	-1511	-267	978	2222	3466	4711	5955	7200	8444
Cash-flows cumul actuel (5%)	-4000	-2815	-1686	-611	413	1388	2316	3201	4043	4845	5609
Cash-flows cumul actuel(10%)	-4000	-2869	-1840	-905	-55	717	1420	2058	2639	3167	3646
Cash-flows cumul actuel(15%)	-4000	-2918	-1977	-1159	-447	171	709	1177	1584	1938	2245
Cash-flows cumul actuel(20%)	-4000	-2963	-2099	-1379	-779	-278	138	486	775	1016	1217
Cash-flows cumul actuel(25%)	-4000	-3004	-2208	-1571	-1061	-653	-327	-66	142	310	443
Cash-flows cumul actuel(30%)	-4000	-3043	-2306	-1740	-1304	-969	-711	-513	-361	-243	-153
Cash-flows cumul actuel(35%)	-4000	-3078	-2395	-1890	-1515	-1237	-1032	-880	-767	-683	-621
Cash-flows cumul actuel(40%)	-4000	-3111	-2476	-2023	-1699	-1467	-1302	-1184	-1100	-1040	-997
Cash-flows cumul actuel(45%)	-4000	-3142	-2550	-2142	-1860	-1666	-1532	-1440	-1376	-1332	-1302
Cash-flows cumul actuel(50%)	-4000	-3170	-2617	-2249	-2003	-1839	-1730	-1657	-1608	-1576	-1554

L'analyse des données montre que le temps de récupération de l'investissement est situé entre 3-4ans; 4-5 ans ; 4-5ans; 5-6ans et 7- 8ans aux taux d'actualisations de 5%, 10% ,15%, 20%et 25% respectivement.

III.2.3. Discussions

Les résultats de la présente étude montrent que la majorité des membres du groupement exploitent des superficies allant de 0,5 à 3 ha (46%) qui représentent des exploitations de type familial selon la typologie du CILSS. En effet, cette région de la boucle du Mouhoun doit son nom de grenier du pays au travail de sa population qui est en majorité des agriculteurs. Les producteurs de GMBM sont plus tournés vers la culture maraîchère (27%) et pratiquent aussi l'association des cultures (27%). La proximité du fleuve facilite l'approvisionnement des besoins en eau des cultures et leur diversité.

Le maïs de contre saison et pluvial représentent les spéculations les plus cultivées dans la zone (45%). Cela peut s'expliquer par le fait que son système de culture demande moins de travail et résiste mieux aux problèmes phytosanitaires ainsi que sa plus grande valeur ajoutée. Cependant, selon les témoignages des agriculteurs la tendance est entrain de tourner vers la culture du sésame qui est plus demandé sur le marché et plus rentable. Au niveau des cultures maraîchères l'oignon est la spéculations la plus cultivée (7%). Le facteur le plus important expliquant cet engouement des producteurs est la productivité et la commercialisation de l'oignon. Il apparaît comme une culture de rente à forte valeur ajoutée. Concernant sa demande sur le marché, elle ne diminue pas, elle aurait même tendance à augmenter avec le développement toujours plus important de grandes villes en Afrique. Pour les agriculteurs cette culture a tout de même quelques inconvénients. L'oignon se récolte en une fois. Toute la production arrive donc au même moment et les agriculteurs doivent écouler la production dans le mois si possible. Les agriculteurs sont donc confrontés à des problèmes de trésorerie. La tomate est une des cultures alternatives pour ces producteurs pour parer à cette situation. Mais l'application excessive d'intrants détériore le plus souvent la qualité de ce produit et ne favorise pas une longue conservation de celui-ci. D'un point de vue purement économique, ces cultures sont bien moins rentables que les cultures précédentes. Cependant elles relèvent d'une tout autre logique. Ces cultures permettent un roulement financier pour les agriculteurs qui règlent ainsi les problèmes de trésorerie.

La main d'œuvre familiale représentée par le chef de famille et comprise entre une (01) et cinq (05) personnes est très importante (87%). Cependant, l'enquête révèle que tous les producteurs maraîchers sont des hommes. Aussi, une étude réalisée par AUTISSIER.V(1988) montre que « les cultures maraîchères, peut-être parce qu'elles représentent encore au Burkina Faso, une innovation socialement valorisante, sont en majorité

réalisées par les hommes, aidés par les enfants ». Mais un facteur bride au moins autant le taux de représentation des femmes sur les jardins que celui mentionné par cet auteur. En milieu rural, les femmes consacrent un grand nombre de temps aux travaux domestiques et contribuent à ces temps libres de la main d'œuvre pour le chef de famille.

Les résultats ont également montré un taux élevé de l'utilisation en motopompes (97%) par rapport au niveau national (15%). Cela peut s'expliquer par l'aide dont bénéficient ces producteurs de la part des ONG d'après la FAO et de l'Etat d'une part et par le profit qu'ils tirent de l'activité d'autre part.

Un autre fait remarquable est l'utilisation du pompage solaire. Ce système représente 7% du mode d'exhaure selon l'enquête effectuée. Le développement du pompage solaire est cependant mal connu et pas à la portée de la population. Mais cette situation est en train d'évoluer grâce à la présence de CB énergie qui est une entreprise qui œuvre pour démontrer l'efficacité de ce système par son intervention depuis 10 ans dans la localité.

Au niveau de la distribution de l'eau, le système semi californien est le plus répandu (93%). Ceci est dû en partie par l'intervention du PAFASP dans l'aménagement d'un certain nombre de périmètres dont la gestion a été léguée aux producteurs. Et par la suite d'autres ont reproduit ce système chez eux. L'irrigation goutte à goutte est à ses débuts (7%). Sa vulgarisation se fait au moyen des sites pilotes d'expérimentation promus par certains organismes comme l'IDE, l'APEFE et WBI ces dernières années au Burkina Faso.

La performance agro économique des systèmes d'irrigation et l'efficacité de l'ancien système (semi-californien) ne sont pas satisfaisantes. Cela se confirme en comparant le rendement de l'oignon obtenu à l'hectare (8t/ha) par les producteurs et celui de l'exploitation de Talembika (11 à 20t/ha) Cette différence peut être due à la fertilité du sol et au dysfonctionnement du réseau d'irrigation. Aussi, la perte en eau dans le système est très importante. En effet, le mauvais état du matériel d'irrigation occasionne de nombreuses fuites dans le réseau ; Aussi les canaux en terre utilisés occasionnent des pertes par infiltration. Pour pallier à tous ces problèmes l'utilisation d'un système plus efficace s'avère nécessaire. La plupart des travaux de recherches menés sur l'évaluation des performances de l'irrigation goutte à goutte sont réalisés par rapport à l'irrigation de surface. De nombreux auteurs ont démontré l'augmentation de rendement, l'amélioration de la qualité et la rentabilité économique de l'irrigation goutte à goutte par rapport à l'irrigation de surface (confère tableau 13)

Tableau 13.Exemples d'études de l'impact du goutte-à-goutte sur l'eau et les rendements

Pays	Conditions d'application	Économie en eau /Productivité de l'eau	Rendement
Inde (ensemble du pays) – Kumar et al. (2005)	Maraîchage (14 cultures différentes), cultures fruitières (7 cultures différentes), canne à sucre, coton, noix de coco, arachide. Données de stations de recherche sur l'ensemble du pays et 11 études basées sur des enquêtes dans des exploitations de différentes régions.	Économie d'eau en comparaison à une irrigation de submersion : - 12 à 84 % en station de recherche - 7 à 59 % en exploitation	Augmentation du rendement en comparaison à une irrigation de submersion : - 2 à 179 % en station de recherche - 3 à 50 % en exploitation
Niger (station de Niger recherche de l'ICRISAT à Sadoré) Oumarou(2008).	Laitue : comparaison d'un système de goutte-à-goutte et d'un arrosage manuel : - 500 m ² pour les deux, même quantité d'eau et d'engrais, même techniques d'entretien. - Différence : type d'irrigation, mode d'application de l'urée (fertigation pour le goutte-à goutte)	Volume d'eau appliqué identique. productivité de l'eau de 46% : - goutte-à-goutte : 10,43kg/m ³ - arrosage manuel : 7,12kg/m ³	Augmentation de rendement de 47 % : - goutte-à-goutte : 21,7t/ha - arrosage manuel : 14,8t/ha
Zimbabwe(Zholube),(Maisiri et al, 2005)	Colza : comparaison d'un kit à faible coût avec une irrigation à la raie.	Économie d'eau de près de 50 % avec l'utilisation du goutte-à-goutte. Productivité de l'eau (rendement/eau d'irrigation) en goutte-à-goutte par rapport au gravitaire : - Sans engrais : 6,5 / 2,4kg/m ³ - Fertilisation : 12,8(fertigation) / 3,3 kg/m ³	Aucune différence significative du rendement entre les différents types d'irrigation. Une augmentation de rendement est observée avec la fertigation .

Tunisie (ensemble du pays) – (Hamdane, 2012)	Équipement de 135 000 ha en irrigation au goutte-à-goutte.	Efficience moyenne de l'eau de l'irrigation à la parcelle passée de 50-60 % à 70-80%	Augmentation des rendements de 70 %
Ouzbékistan(Tashkent),(Ibragimov et al, 2007)	Coton : comparaison à différents taux de saturation du sol du goutte-à-goutte avec l'irrigation à la raie.	Économie d'eau de 18 à 42%.Productivité de l'eau (matière sèche/ évapotranspiration): - goutte-à-goutte : 0,63 à 0,88 kg/m3 - gravitaire 0,46 à 0,50 kg/m3 Productivité de l'eau d'irrigation (rendement supplémentaire en condition irriguée par rapport à la condition non irriguée/eau d'irrigation) : - goutte-à-goutte 0,82 à 1,12kg/m3 - gravitaire 0,55 à 0,62kg/m3	Augmentation de 10 à 19 % des rendements en goutte-à-goutte comparé à une irrigation à la raie.

Source : FARM 2013;Mieux gérer l'eau par des pratiques agricoles innovantes : quelles perspectives dans les pays en développement ?

L'évaluation de la rentabilité économique des différents systèmes a donné des résultats plutôt satisfaisants dans la mesure où quel que soit le chiffre d'affaire et le système adopté, les différentes VAN sont positives, les différents TRI sont largement supérieurs au taux d'actualisation considéré (10%). Tout cela induit que les capitaux investis sont récupérés durant la vie du projet. De plus les différents ratios ACB sont plus de deux fois supérieurs à un, cela signifie que le projet est viable et est rentable économiquement. Cependant les indicateurs économiques du projet goutte à goutte sont supérieurs à ceux du système semi-californien. Le goutte à goutte est alors plus rentable que le semi-californien. Aussi les experts ont souvent recours à une règle empirique selon laquelle une nouvelle technologie doit offrir aux agriculteurs un RBC minimum de 2 pour qu'elle puisse être adoptée (CIMMYT,

1988). Cette théorie vient confirmer le fait que le projet goutte à goutte soit plus viable économiquement que le second. Cependant, les résultats de l'analyse économique du goutte à goutte issus de nos travaux restent inférieurs à ceux obtenus par Soumana et al (2011) sur la rentabilité économique d'un jardin potager (de 4ha) au Niger qui ont situé la VAN à 290.290 millions et le TRI à 87.83%. Cette situation peut s'expliquer par le fait que ces travaux ont été réalisés en station expérimentale ou les paramètres de production et le pilotage des irrigations sont mieux contrôlés contrairement à ce qui se passe en milieu réel (milieu paysan).

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au terme de cette étude, il ressort que l'irrigation goutte à goutte doit demeurer un des systèmes d'irrigation privilégiés pour les producteurs de GMBM afin d'assurer un bon rendement et une rentabilité économique de leur exploitation. En effet l'état des lieux a fait ressortir plusieurs dysfonctionnements au niveau de l'exploitation.

L'analyse de la situation de référence a permis de décrire dans un premier temps aussi bien l'inventaire des ouvrages et matériels existants, son état de fonctionnement et les difficultés rencontrées au sein de l'exploitation. Cela a permis de caractériser le mode de fonctionnement et de gestion de ces exploitations. En effet, les résultats ont montré que la majorité des exploitations sont de types familiaux (46%) gérées par des irrigants de genre masculin. Le maïs est la céréale la plus cultivée (45%) et l'oignon (7%) en maraîchage. Les motopompes sont les plus utilisées et le pompage solaire est à ses débuts. La distribution d'eau à la parcelle est assurée par un réseau semi californien (93%). Mais le constat est que ce système est en mauvais état et occasionne beaucoup de pertes d'eau.

Dans un deuxième temps, nous avons procédé à l'évaluation de manière prospective de l'impact de l'introduction du système goutte à goutte à basse pression au sein du groupement. Les principaux résultats auxquels nous sommes parvenues se résument de la façon suivante : de façon succincte, le système en place est de conception « traditionnelle » et non pas techniquement dimensionnée. En effet, de par certains aspects, il paraît relativement peu évolué, sans installation appropriée et utilisation d'intrants nécessaires. Par d'autres aspects au contraire, il peut être considéré comme évolué, avec l'existence d'un marché et de la terre. Le système goutte à goutte a conduit à une productivité relativement faible des variétés locales, les rendements en milieu paysan des agriculteurs locaux étant en deçà de ceux obtenus par la recherche. Cependant, il faut noter que cette évaluation technologique n'a pas cerné tous les effets pouvant être engendrés par la technologie mais a aidé à mettre à nu les effets possibles futurs d'une technologie qui pourrait être importante pour l'amélioration des systèmes irrigués de GMBM. Il est à noter que « Les impacts futurs d'une technologie relèvent de la prévision des économistes ... » mais l'utilisation des indicateurs financiers atteste scientifiquement que l'opération d'investissement dans l'irrigation goutte à goutte est supportable et bénéfique pour l'ensemble des agriculteurs tant au plan économique-financier qu'au plan socio-économique.

L'évaluation de la rentabilité économique des études de cas du système goutte à goutte et semi californien effectuée sur le site de Badalaa a révélé que les valeurs actuelles nettes au taux

d'actualisation de 10% sont positives et s'élèvent respectivement à 34867 079 et 3 646 299 FCFA, les taux de rentabilité interne sont de 50% et 29%. Les ratios bénéfices/coûts ont été respectivement estimés à 3,01 et 1,9. Quant au délai de récupération du capital, il est situé respectivement entre 2-3 ans et 4-5 ans.

Ces résultats montrent que le projet goutte à goutte est plus viable et adoptable économiquement que celui semi californien.

Partant des principaux résultats obtenus et des insuffisances du présent travail nous recommandons :

- ✓ Une formation en gestion (tenir un cahier de compte d'exploitation) et en techniques culturales et une assistance technique sont également nécessaires aux producteurs pour bien adopter ce nouveau système ;
- ✓ Pour que les agriculteurs s'approprient la technologie de JPA, il est nécessaire de faire des démonstrations à travers les champs écoles pour les former à la maîtrise de l'irrigation goutte à goutte afin d'atteindre les objectifs d'économie et de valorisation de l'eau visés;
- ✓ Qu'une étude hydraulique du système goutte à goutte soit effectuée afin de mesurer son efficacité dans l'économie d'eau pour une agriculture irriguée durable.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

APPIA. 2001.Fiche descriptive. Projet de fond de soutien prioritaire n°2001-947 du ministère français des affaires étrangères.

ARSA/PNUD. 2007.Capitalisation des Bonnes Pratiques et Technologies D' irrigation dans le Cadre de la mise en oeuvre du Programme, p. 171.

Autissier, V. 1988.Etude des cultures maraîchères en Afrique centrale et Occidentale.

Bridier, M et S, Michoilof. 2002.Guide pratique d'analyse des projets. Editions Economica. Paris, pp. 192-117.

Chizuru, A et Zhihong, Z. 2010.Mise en oeuvre du programme stratégique de Poznan sur le transfert de technologies. FEM, p. 32.

CIEH. 1981.Les aménagements hydroagricoles dans les pays membres et les pays observateurs du Comité Interafricain d'Etude Hydraulique. Dakar, p. 13p.

CIMMYT. 1988.From agronomic data to farmer recommendation : An economics training manual. Completely revised edition. . Mexico DF.

DREP/BMH. 2009.Monographie des communes de Dédougou et Bourasso.

DREP/BMH. 2012.Profil de la région de la Boucle du Mouhoun.

Dufumier, Marc. 1996.Les projets de développement agricole Manuel d'expertise. Karthalan Paris, France, p. 350p.

Elattir. 2006.La Conduite et le Pilotage de L'Irrigation Goutte à Goutte en Maraîchage. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II,. Rabat.

FAO. 1990.Méthodes d'irrigation, Manuel de formation . Gestion des eaux en Irrigation, p. 65. 5.

FAO. 1997.les techniques d'irrigation à petite échelle aux agriculteurs de l'Afrique subsaharienne.

FAO. 2005.L'irrigation en Afrique en chiffres;FAO rapports sur L'eau; 29.

FAO. 2013.Bulletin FAO d'irrigation et de drainage, 42. s.l. : FAO.

Ganaba. 2004.Promotion du jardin potager africain pour la sécurité alimentaire et la lutte contre la pauvreté au Burkina Faso. Atelier sur la promotion de la culture du palmier dattier à Kaya Burkina Faso, p. 2 p.

Gutiérrez. 2009.Analyse d'un transfert de technologie entre la Région wallonne et Cuba. Bruxelles, p. 189.

Hamdane. 2012.Équipement de 135 000 ha en irrigation au goutte-à-goutte. Tunisie : s.n., 2012.

Ibragimov et al. 2007.Coton : comparaison à différents taux de saturation du sol du goutte-à-goutte avec l'irrigation à la raie. Tashkent-Ouzbékistan.

ICRISAT. 2001.Le jardin Potager Africain, Manuel d'utilisation, p. 60.

ICRISAT. 2003.Rapport Final sur l'exécution du Projet Promotion du jardin Potager Africain. Niamey,p. 45.

INSD. 2006.Recensement de la population du Burkina Faso.

INSD. 2009.La population du Burkina Faso de 1997 à 2006, par région et par province, Projet ARC-SSN.

Intensification and Improvement of Market Gardening in the Sudano-Sahel Region of Africa.

Pasternak, D., Nikiema, A., Senbeto, D., Dougbedji, F., Woltering, L. 2006.4, Chronica Horticulturae. ISHS, Vol. 46.

IPALAC. 2001.Le jardin Potager Africain, Manuel d'utilisation. 2001. p. 60.

Kaboré.P.D. 2011.Analyse des mécanismes de diffusion des technologies agricoles améliorées et innovations dans l'espace CEDEAO,p. 87.

Keïta, Amadou. 2008.Localized irrigation. 2008.

Keller, J et Keller, A. 2005.Mini-Irrigation Technologies for Smallholders. Proceeding of the World Water and Environmental Resources Congress. Anchorage Alaska .

Kumar, M.D., Samad, M. Amarasinghe, U. Singh, O. P. 2005.Water saving and yield enhancing technologies: How far can they contribute to water productivity enhancement in Indian Agriculture?

Legoupil, J.C. 1994.La gestion paysanne des petits périmètres irrigués en Afrique de l'Ouest : Leçons et perspectives. s.l. : In, Benoit-Cattin, M. et Grandi, J.C. In, Benoit-Cattin, M. et Grandi, J.C.de. Promotion de systèmes agricoles durables dans les pays d'Afrique soudano-sahéleïn. CIRAD - FAO, pp. 61-81.

Lusaka. 1999.Bucket Kits in Kenya. Bucket Kit News, Chapin Living Waters Foundation. Nairobi,Kenya.

Mahamadou O, Adamou. 2005.Diffusion des systèmes d'irrigation goutte-à-goutte dans la zone périurbaine de Niamey et dans la région de Dosso au Niger, Mémoire de Fin de Cycle,, Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée IPR/IFRA de Katibougou, p. 47.

MAHRH. 2004.Document de Stratégie de Développement Rural (SDR) à l'Horizon 2015. Burkina 2025 Programme National d'Investissement Agricole (PNIA) 2.

MAHRH. 2004.PNDDAI. Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques. 2004. p. 31.

- MAHRH. 2004.** Politique Nationale de Développement Durable de L'agriculture Irriguée, p. 181.
- MAHRH. 2007.** Plan Communal de Développement de la province du Mouhoun, p. 108.
- MAHRH. 2010.** Programme Régional de Développement Durable de L'agriculture Irriguée du Centre Ouest, p. 75.
- Maisiri et al. 2005.** Colza : comparaison d'un kit à faible coût avec une irrigation à la raie. Zholube-Zimbabwe,
- Mertz, B, et al. 2000.** Methodological and technological issues in technology transfer. Cambridge-University Press UK, p. 432.
- Narayanamoothy. 1997.** Beneficial impact of drip irrigation: A study based on Western India. Water Resources Journal, pp. 195:17-25.
- Ouedraogo, Souleymane. 2005.** Intensification de l'Agriculture dans le Plateau Central du Burkina Faso : Une Analyse des possibilités à partir des nouvelles technologies.
- Oumarou, S. 2008.** Étude comparative de l'irrigation goutte-à-goutte à basse pression JPA et de l'arrosage manuel sur la production de la laitue en zone sahélo soudanienne du Niger,. Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche. Katibougou, Mali. Mémoire de fin de cycle.
- PAM. 2012.** Sécurité Alimentaire.
- Sijali. 2001.** Drip Irrigation: Options for smallholder farmers in eastern and southern. s.l. : Technical Handbook No. 24. Published by Regional Land Management Unit, 24.
- Sirima, V. 2007.** Analyse des contraintes d'utilisation des technologies de maîtrise de l'eau d'irrigation; promues par l'APIPAC. OUAGADOUGOU, p. 82, Mémoire de fin d'étude.
- Soumana, Boubacar, Rabo I, S et J, Ndjeunga. 2011.** Evaluation de la rentabilité économique du jardin potager communautaire.
- Thamban, C, Mathew, A.C., Sairam, C.V. 2004.** Field level performance of micro-irrigation system in Kasaragod district- a critical analysis. Final report research project proposal no.197/99. Central Plantation Crops Research Institute. Kasaragod 671 124, Kerala, India .
- Troy B., Picaud C. 2013.** Mieux gérer l'eau par des pratiques agricoles innovantes : quelles perspectives dans les pays en développement ? Une revue des expériences de semis direct sur couverture végétale (SCV), système de riziculture intensive (SRI), zaï et irrigation goutte à goutte. s.l. : Fondation FARM Document de travail numéro 1.
- Turner, R K, D, Pearce et I, Baterman. 1993.** Environmental economics: An elementary introduction, The Hopkins. University Press, Baltimor.

Wilwins. 2002.Technology Transfer for Renewable Energy, Overcoming barriers in developing countries.

Winrock. 2000.Proceedings of Low –Head Drip Irrigation Review Workshop. Nairobi, Kenya .

Woltering, L. 2010.The African Market Garden – Le Jardin Potager Africain, presentat, Ouagadougou, International Crops Research Institute for the Semi-AridTropics.

Zahira, Louqmane H et Belkharchach. 2011.Reconversion de l'irrigation gravitaire à l'irrigation localisée dans les périmètres du Haouz;avantages et inconvénients.Cas du périmètre N'Fis secteur N1-2. Faculté des Sciences et technique de Marrakech et ORMVAH. Marrakech, p. 62, Projet de fin d'étude.

Zerbe, R O et Dively, D D. 1994.. Benefit-cost Analysis in theory and practice. Harper Collins, New york, p. 32.

ANNEXES

1) Questionnaire portant sur le réseau semi californien

Adressé aux producteurs utilisateur

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? oui non

Etes-vous membre de GMBM ? oui non

A. Niveau d'information sur le système d'irrigation semi californien

1. Comment avez-vous découvert la technologie ? Projet Etat ONG

Association autre

2. Pourquoi utilisez-vous ce système d'irrigation ? Allègement de la tâche

Augmentation de superficie économie de l'eau autre

3. Depuis combien de temps -vous l'utilisez ? 1an 2ans 3ans 4ans plus de 5ans

4. Avez-vous suivi des formations pour son utilisation ? Oui non

5. Quelles sont les caractéristiques du réseau ?

5.1 canal principal ?

- Nombre : 1 2 plus de 2

- Longueur : 25 à 50m 50 à 100m 100 et plus

- Le débit : moins de 8m³/h de 8 à 16m³/h 16m³/h et plus

5.2. Canal secondaire ?

- Nombre : 2 à 5 5 à 10 plus de 10
- Longueur : 20 à 30m 30 à 100m 100 et plus
- Le débit : moins de 3m³/h de 3 à 8m³/h 8m³/h et plus

5.3 Tuyauterie de transport ?

- Débit : moins de 8m³/h de 8 à 16m³/h 16m³/h et plus
- Diamètre : 50 m 63m 63 et plus

6. Avez-vous des problèmes avec votre système ? Oui non pas de réponse

Si oui lesquels ?

.....
.....

Qui contactez-vous dans ce cas ?

.....
.....
.....

C. Niveau de satisfaction d'utilisation

1. Quelle est la superficie totale de votre exploitation ? 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

2. Quelle est la superficie aménagée en semi californien ? moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

3. Souhaitez-vous l'étendre? oui non

Si non pourquoi ?.....

Si oui - quand ?.....

- comment ?

4. Etes-vous satisfait de votre réseau californien ? oui non

5. Souhaitez-vous ?

-changer de système ? oui non

- Réhabiliter votre système oui non

6. Où écoutez-vous votre production ? sur place marché local les villages voisins les autres villes les pays voisins autres

7. Avez-vous des difficultés dans l'écoulement de votre production ? Oui non

8. Si oui lesquelles ? Coût d'achat bas transport enclavement conservation autre

9. Quel est votre appréciation générale du système semi californien ?.....

.....

10. Quelles solutions proposez-vous pour une amélioration du système ?.....

.....

.....

.....

.....

2) Questionnaire portant sur le réseau semi californien

Adressé aux producteurs non utilisateurs

Identifiant du site

Fiche n°

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? oui non

Etes-vous membre de GMBM ? oui non

A. Besoin en réseau californien

1. Quelle est la superficie totale de votre terrain ? 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

2. Quelle est la superficie exploitée ? moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

3. Voulez-vous l'étendre ? oui non

4. Avez-vous des difficultés dans votre exploitation ? oui non

Si oui lesquelles ?

5. Combien de manœuvres avez-vous ? 1 2 à 5 5 à 10 10 et plus

6. Où écoutez-vous votre production ? sur place marché local les villages voisins les autres villes les pays voisins autres

7. Avez-vous des difficultés dans l'écoulement de votre production ? oui non

Lesquelles ? Coût d'achat bas transport enclavement conservation. Autre

B. Niveau d'information sur le réseau californien

1 – Connaissez-vous le réseau semi californien ? Oui non

Si oui depuis quand ?.....

Par qui ?

Où.....

2 – Connaissez-vous un artisan installateur ? Oui non

Si oui, où est-il localisé ?.....

3 – Connaissez-vous le coût d'une installation de réseau d'un hectare ? Oui non

Si oui combien cela coûte ?

4 – Envisagez-vous acquérir une motopompe ? -oui non

Si non pourquoi?.....

Si oui - quand ?.....

- Comment ? Payer comptant don crédit paiement échelonné autre

3) Questionnaire portant sur le réseau semi californien

Adressé aux artisans installateurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

A. Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? oui non

Etes-vous membre de GMBM ? oui non

B. Données technico-économiques

1. Quand avez-vous commencé cette activité ? moins 1an 2ans 3ans 4ans
plus de 5ans

2. Dans quel cadre ? Projet activité privée autre

3. votre activité vous permet-il de subvenir à vos besoins ? oui non

4. Votre activité est-elle : permanente temporaire ponctuelle

5. Combien d'employés avez-vous? 1 2 à 5 5 à 10 10 et plus

6. Sont-ils rémunérés ? : oui non

6.1. Si oui comment ? en Espèce en nature autre

6.2. Mode de rémunération : Mensuelle à la tâche

7. Combien de réseau semi californien avez-vous installé durant les cinq (5)
dernières années ? moins de 5 5 à 10 10 et plus

8. Combien de commandes avez-vous reçu au cours de cette année ? moins de 5 5 à
10 10 et plus

9. Arrivez-vous à satisfaire la demande ? Oui non

Si non pourquoi ?.....

.....
10. Quel est le prix moyen d'un aménagement d' un hectare ?.....

11. Comment se fait le paiement ? : Comptant par tranche à crédit autre

12. Rencontrez-vous des difficultés de paiement ? Oui non

Si oui lesquels ?.....

.....
13. Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans les installations?.....
.....

.....
14. Quel est votre appréciation générale de votre activité ?.....
.....

15. Quelles solutions proposez-vous pour une amélioration de celle-ci ?.....
.....
.....
.....
.....

4) Questionnaire portant sur le système d'irrigation goutte à goutte Adressé aux producteurs utilisateurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? oui non

Etes-vous membre de GMBM ? oui non

A. Niveau d'information sur le réseau goutte à goutte

1. Comment avez-vous découvert la technologie du goutte à goutte ? Projet Etat

ONG Association autre

2. Pourquoi utilisez-vous le système goutte à goutte ? Allégement de la tâche

Augmentation de superficie économie de l'eau autre

.....

2. Depuis combien d'années utilisez-vous le système goutte à goutte ? Moins 1an 2 à

5 ans plus de 5 ans

3. Quelle ressource en eau utilisez-vous ?

Forage puits fleuve autres

5. Quel est le moyen d'exhaure de l'eau ? :

Motopompe pompage solaire manuel

6. Utilisez-vous un réservoir ? Oui non

7. Quel est le volume total (m3) et la pression à la sortie ?

8. Le remplissage du réservoir se fait combien de fois par jour ? 1 fois 2 fois 3 fois plus de 3 fois

9. Quelles sont les caractéristiques de votre réseau ?

9.1 Porte rampes

- Nombre :... 1 2 plus de 2
- Longueur(m) :
- diamètre : 16 mm 25mm 50mm autre

9.2 Rampes

- Nombre : 1 2 plus de 2
- Longueur (m) :.....
- Ecartement(m) :.....

9.3. Goutteurs

- Nombre de goutteurs par rampe :.....
- Ecartement entre goutteurs :.....

10. Retrouve-t-on ces éléments sur le réseau d'irrigation ? Oui non

- Présence de filtre : à disque à sable
- Présence de vanne manuelle : Oui non

11. Que faites-vous pour le bon fonctionnement de votre système goutte à goutte ?.....

.....
.....

12. Avez-vous suivi des formations pour son utilisation ? Oui non

14. Avez-vous des problèmes avec votre système goutte à goutte ? Oui non

Si oui lesquels ?

.....
.....

A qui vous référez-vous ?

.....

B. Niveau de satisfaction

1. Quelle est la superficie totale de votre exploitation ? 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

- Quelle est la superficie aménagée en goutte à goutte ? Moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

2. Souhaitez-vous l'étendre ? Oui non

Si non pourquoi ?.....

Si oui - quand ?.....
- comment ?

3. Etes-vous satisfaits du système goutte à goutte ? Oui non

Si non pourquoi.....

4. Les autres producteurs vous demandent-ils des informations sur le goutte à goutte ?

Oui non

Si oui quels types d'informations demandent-ils ?

.....
.....
.....

5. Où écoutez-vous vos produits ? au bord des champs marché local les autres villes les pays voisins autres

.....

6. Avez-vous des difficultés dans l'écoulement de vos produits ? Oui non

Lesquelles ? Coût d'achat bas transport conservation. autre

7. Quel est votre appréciation générale du système semi californien ?

.....

.....
.....

8. Quelles solutions proposez-vous pour une amélioration du système ?

.....
...
.....
...
.....
.....

5) Questionnaire portant sur le système d'irrigation goutte à goutte

Adressé aux producteurs non utilisateurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? Oui non

Etes-vous membre de GMBM ? Oui non

A. Niveau d'information sur le système goutte à goutte

1. Connaissez-vous le système goutte à goutte ? Oui non

Si oui depuis quand ?.....

Par qui ?

Où.....

2. Connaissez-vous un artisan installateur ? Oui non

Si oui, où est-il localisé ?.....

3. Connaissez-vous le coût d'une installation de réseau de 500 m² ? Oui non

Si oui combien cela coûte ?

4. Envisagez-vous acquérir une installation goutte à goutte? -oui non

Si non pourquoi?.....

Si oui - quand ?.....

- Comment ? Payer comptant don crédit paiement échelonné

B. Besoin en système goutte à goutte

1. Quelle est la surface totale de votre exploitation ? moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

- Quelle est la surface aménagée? ? Moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

2. Souhaitez-vous l'agrandir ? oui non

3. Avez-vous des difficultés dans votre exploitation ? Oui non

Si oui lesquels ?.....

.....
.....

4. Combien de manœuvres avez-vous ? 1 2 à 5 5 à 10 10 et plus

5. Où écoutez-vous vos produits ? au bord des champs marché local les autres villes les pays voisins autres

..... Avez-vous des difficultés dans l'écoulement de vos produits ? Oui non

6. Si oui lesquelles ? Coût d'achat bas transport conservation. autre

6) Questionnaire portant sur le système d'irrigation goutte à goutte

Adressé aux installateurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? Oui non

Etes-vous membre de GMBM ? Oui non

A. Données technico-économiques

1. Quand avez-vous commencé cette activité ? ? moins 1an 2ans 3ans 4ans
plus de 5ans
2. Dans quel cadre ? Projet activité privée autre
3. Vivez-vous de votre activité ? Oui non
4. Votre activité est-elle : permanente temporaire ponctuelle
5. Combien d'employés avez-vous? 1 2 à 5 5 à 10 10 et plus
6. Sont-ils rémunérés ? : oui non
 - 6.1. Si oui comment ? en Espèce en nature autre
 - 6.2. Mode de rémunération : Mensuelle à la tâche autre
7. Combien de système goutte à goutte avez-vous installé durant les cinq (5) dernières années ? moins de 5 5 à 10 10 et plus
8. Combien de commandes avez-vous reçu au cours de cette année ? moins de 5 5 à 10 10 et plus

9. Arrivez-vous à satisfaire la demande ? Oui non

Si non pourquoi ?.....

10. Comment se fait le paiement ? Comptant par tranche à crédit autre

.....

11. Rencontrez-vous des difficultés de paiement ? Oui non

Si oui lesquels ?.....

12. Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans les installations?.....

.....
.....
.....
.....

13. Quel est votre appréciation générale de votre activité ?.....

.....
.....
.....

14. Quelles solutions proposez-vous pour une amélioration de celle-ci ?

.....
.....
.....
.....

7) Questionnaire portant sur les Motopompes

Adressé aux producteurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

A. Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? oui non

Etes-vous membre de GMBM ? oui non

B. Niveau de maîtrise

1. Depuis combien de temps disposez-vous de votre motopompe ? moins d'un an 2

3 4 à 10 10 et plus

2. Quelle est la marque de votre motopompe ?

.....

2.1. Quelles sont ses caractéristiques ?

- hauteur d'aspiration

- puissance

- Energie : essence diesel

- quelle est le diamètre de refoulement?

- quelle est sa HMT

3. Quelle est la surface de votre exploitation ? 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à

10ha plus de 10ha

4. Vous avez combien d'heures de pompage par jour ? 1h 2 à 4h 4 à 8h 8 à

10h plus de 10h et plus

5. Combien de fois faites-vous la révision de votre motopompe dans une année ? 2fois
3 à 4fois 4 à 6fois 6 et plus

Combien de fois est-elle tombée en panne depuis son achat? 0fois 1 à 2 fois 3
à 6fois 6 et plus

6. Avez-vous des difficultés dans le réglage de votre motopompe ? oui non

7. Avez-vous des difficultés pour l'acquisition des pièces de rechange : Oui non

Si oui les quelles ? Introuvable sur le marché local coût élevé autre

8. Quel est votre appréciation générale sur l'utilisation des motopompes

?.....

.....

9. Quels sont vos souhaits ?.....

.....
.....
.....
.....
.....

8) Questionnaire portant sur les Motopompes

Adressé aux producteurs non utilisateurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? Oui non

Etes-vous membre de GMBM ? Oui non

A. Besoin d'une motopompe

1. Quelle est la superficie totale de votre terrain ? moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

2. Quelle est la surface exploitée ? moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha plus de 10ha

3. Souhaitez-vous l'agrandir ? oui non

4. Quel est votre moyen d'exhaure de l'eau ? Motopompe pompe à pédale autre

5. Combien de manœuvres avez-vous ? 1 2 à 5 5 à 10 10 et plus

6. Où écoutez-vous vos produits ? ? au bord des champs marché local les autres villes les pays voisins autres

.....

7. Avez-vous des difficultés dans l'écoulement de vos produits ? Oui non

Si oui Lesquelles ? Coût d'achat bas transport enclavement conservation. pas de client

B. Niveau d'information sur les motopompes

1. Connaissez-vous les motopompes ? Oui non

- déjà vu ? Oui non

- utilisé ? Oui non

- entendu parler Oui non

2. Pourquoi ne l'utilisez-vous pas ?

Coût acquisition difficile autre

3. Souhaitez-vous un jour en utiliser un oui non

9) Questionnaire portant sur les Motopompes

Adressé aux artisans réparateurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? oui non

Etes-vous membre de GMBM ? oui non

A. Niveau de maîtrise

1. Depuis combien de temps réparez-vous les motopompes ? Moins d'un an 2 3
 4 à 10 10 et plus

2. Quelles marques de motopompes réparez-vous?

.....

3. Avez-vous suivi des formations : Oui non

4. Avez-vous des difficultés dans l'acquisition des pièces de rechange ? Oui non

- Si oui lesquelles ?.....

.....

Rencontrez-vous des difficultés particulières?

-Pour certaines pannes

-Pour certaines marques de pompe ; lesquelles.....

.....

-autres difficultés.....

.....

.....
5. Etes-vous beaucoup sollicités ? Oui non

6. Quel est votre appréciation générale de votre activité ?.....

.....
.....
.....

7. Quelles solutions proposez-vous pour une amélioration de celle-ci ?

.....
.....
.....

10) Questionnaire relatif au Pompage à l'énergie solaire

Adressé aux producteurs utilisateurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? oui non

Etes-vous membre de GMBM ? oui non

A. Maîtrise et connaissance de la technologie

1. quel type de pompe utilisez-vous ? De surface immergée

2. Pourquoi ce choix ? Disponible meilleur débit moins chère

Don facilité d'utilisation autre

.....

3. Pourquoi utilisez-vous l'énergie solaire pour alimenter votre pompe ? Écologique

disponible moindre coût autre

.....

4. Quels sont les avantages du pompage solaire ?

5. Comment avez-vous acquis la pompe ? Achat don crédit

6. Comment avez-vous acquis l'installation du système ? Achat don crédit

7. Avez-vous suivi des formations :

- pour son utilisation Oui non

- pour sa maintenance ? Oui non

8. Que faites-vous pour le bon fonctionnement de votre système

?.....

9. quel est le nombre de panneaux utilisé ?

- La puissance du champ solaire ?

- Quel est le type de montage ? en série en parallèle

- Présence d'accumulateur ? Oui non

- si oui quelle est sa capacité ?

10. comment entretenez-vous vos panneaux ?.....

.....

.....

...

11. Arrivez-vous à identifier les pannes techniques ? Oui non

- Si oui comment ?.....

.....

- Qui contactez-vous en cas de panne ?

- Votre installation bénéficie-t-elle d'un service après-vente ? Oui Non

- Utilisez-vous un autre matériel pour l'exhaure de l'eau ? Oui Non

lesquels ? seau arrosoir autres

B. Niveau de satisfaction

1. Quelle est la superficie totale de votre exploitation ? moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10 ha 10 et plus

2. Quelle était la superficie avant l'acquisition de votre pompage solaire ? moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10 ha 10 et plus

3. Combien vous a coûté votre installation?

4. Comment trouvez-vous le coût ? Acceptable trop cher autre

5. Depuis combien de temps utilisez-vous votre installation moins d'un an 1 à 2ans 3 à 4 ans 4 à 6 ans 6 à 10ans 10 et plus

6. Avez-vous eu des problèmes ? Oui non

- Si oui lesquels ?

.....

- En cas de panne, à qui vous referez-vous pour la réparation

?.....

.....

7. Etes-vous satisfait de votre dispositif de pompage ? Oui non

8. Les autres producteurs vous demandent-ils des informations sur votre système ?

Oui non

- Si oui quels types d'informations ?

.....

.....

9. Où écoutez-vous vos produits ? au bord des champs marché local les autres villes les pays voisins autres

10. Avez-vous des difficultés dans l'écoulement de vos produits ? Oui non

11. Lesquelles ? Coût d'achat bas transport enclavement conservation. autre

12. Quel est votre appréciation générale sur l'utilisation du pompage

solaire ?.....

.....

.....

13. Quels sont vos souhaits ?.....

.....

.....

.....

.....

.....

11) Questionnaire portant sur le Pompage solaire Adressé aux producteurs non utilisateurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? oui non

Etes-vous membre de GMBM ? oui non

B. Besoin d'un Pompage solaire

1. Quelle est la superficie totale de votre terrain ? moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha 10 et plus
2. Quelle est la superficie exploitée ? moins de 0.5ha 0.5 à 3ha 3 à 5ha 5 à 10ha 10 et plus
3. Voulez-vous l'agrandir ? oui non
4. Quel est votre moyen d'exhaure de l'eau ? Motopompes pompe à pédale
autre
5. Combien de manœuvres avez-vous ? 1 2 à 5 5 à 10 10 et plus
6. Où écoutez-vous vos produits ? au bord des champs marché local les autres villes les pays voisins autres
.....
7. Avez-vous des difficultés dans l'écoulement de vos produits ? Oui non
8. Lesquelles ? Coût d'achat bas transport enclavement conservation. pas de client

C. Niveau d'information sur le pompage solaire

1. Connaissez-vous l'énergie solaire ? Oui non
2. Connaissez-vous le pompage solaire ?
 - déjà vu ? Oui non
 - utilisé ? Oui non
 - entendu parler Oui non
3. Pourquoi ne l'utilisez-vous pas ?
Coût élevé acquisition difficile autre
4. Souhaitez-vous un jour en utiliser un oui non

12) Questionnaire portant sur le Pompage solaire Adressé aux installateurs et réparateurs

Identifiant du site

Fiche n°.....

Commune.....

Village.....

Identification de la personne enquêtée

Homme femme

Nom et prénom.....

Date de l'enquête.....

Votre activité principale : agriculture élevage commerce autre

Quelles sont vos spéculations ? Banane légumes maïs agrume

Autre

Vous êtes alphabétisé : oui non

Connaissez-vous GMBM ? oui non

Etes-vous membre de GMBM ? oui non

A. Niveau de maîtrise

1. Depuis combien de temps installez-vous le dispositif pompage solaire ? Moins d'un an 2 3 4 à 10 10 et plus

2. Faites-vous de la maintenance ? oui non

3. Faites-vous du service après-vente? oui non

4. Avez-vous suivi des formations : Oui non

Lesquelles ?.....

.....

5. Avez-vous des difficultés dans l'acquisition des pièces de rechange ? Oui non

6. Rencontrez-vous des difficultés particulières? oui non

- Pour certaines pannes oui non

- Si oui lesquelles.....

.....

- autres
difficultés.....

.....
.....

7. Etes-vous beaucoup sollicités ? oui non

Si non pourquoi.....

.....

8. Quel est votre appréciation générale de votre activité ?.....

.....
.....
.....

9. Quelles solutions proposez-vous pour une amélioration de celle-ci ?

.....
.....
.....
.....
.....

Tableau 14:Le nombre d'acteurs rencontrés en fonction de la technologie adoptée

Technologie	Nombre d'acteurs rencontrés		
	Artisan	Utilisateur	Non utilisateur
Réseau semi californien	1	16	4
Réseau goutte-goutte	2	3	15
Motopompe	6	15	4
pompage solaire	1	3	16
SOUS TOTAL	10	37	39
TOTAL	86		

Tableau 15:Chronogramme des activités

Activités	Février 2014	Mars 2014	Avril 2014	Mai 2014	Juin 2014
Recherche bibliographique	X	X	X		
Reconnaissance de terrain	X				
Collecte des données	X	X	X		
Traitement des données	X	X	X		
Rédaction			X	X	
Correction et dépôt de version finale				X	
Soutenance de mémoire					X