



Programme d'Appui
au Programme National d'Investissement
de l'Agriculture du Sénégal

EXPLOITATIONS HORTICOLES AVEC IRRIGATION GOUTTE A GOUTTE DANS LE BASSIN ARACHIDIER



Rapport n° 5
Novembre
2013

Giorgia Robbiati
Amy Faye
Yacine Ngom
Mor Ngom
Federico Valori

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Programme d'Appui au Programme National d'Investissement Agricole du Sénégal (PAPSEN) par une équipe pluridisciplinaire composée de:

Giorgia Robbiati (Agro-économiste, IBIMET-CNR), Yacine Ngom (Sociologue, BAME-ISRA), Federico Valori (Pédologue, IBIMET-CNR), Amy Faye (Economiste, BAME-ISRA) et Mor Ngom (Economiste, BAME-ISRA).

L'étude a été cofinancée par la Direction Générale pour la Coopération au Développement du Ministère des Affaires Etrangères et le Conseil National des Recherches d'Italie à travers le projet PAPSEN.

Les auteurs expriment leur gratitude à M. Djiby Dia, Chef du Bureau d'analyses macro-économiques (BAME-ISRA) et à M. Emile Victor Coly, Chef du Centre pour le Développement de l'Horticulture (CDH-ISRA) qui ont assuré la réussite de cette étude.

Un remerciement particulier aux chercheurs du CDH-ISRA, notamment à M. Tanou Ba, M. Youga Niang et M. Papa Demba, qui nous ont aidé dans la collecte des données et à M. Alioune Diouf, technicien TIPA du MASHAV, pour l'appui sur le terrain.

Les auteurs remercient également M. Shlomo Sasson, CT du MASHAV, Mme Tammy Erann-Soussan, directrice de la division française du CINADCO, M. Ahmed Tidiane Dieng, expert en Génie Rural de l'ANIDA, et M. Roberto Gotti, CT de la Coopération Italienne, pour la participation à certaines visites de terrain.



*«Goutte à goutte, mon ami
si j'avais un poulet
je t'aurais donné la moitié »*

Chanson des hortultrices de Lambaye

Sommaire

Introduction.....	10
1. Contexte et méthodologie de l'étude	12
1.1. L'horticulture au Sénégal.....	12
1.2. L'irrigation goutte-à-goutte.....	13
1.3. Méthodologie de l'étude.....	16
1.3.1. Outils de collecte	16
1.3.2. Echantillonnage	18
1.3.3. Analyse des données	19
2. Caractérisation des périmètres horticoles	28
2.1. Historique des périmètres horticoles.....	28
2.2. Dimension des exploitations horticoles	32
2.3. Espèces/variétés horticoles cultivées et cycles de production	36
2.4. Caractéristiques des sols et pratiques de fertilisation	39
2.5. Système d'approvisionnement et de distribution de l'eau	42
2.5.1. Systèmes à pression	44
2.5.2. Systèmes gravitaires.....	49
2.6. Organisation et gestion des périmètres horticoles	54
2.6.1. Organisation des périmètres	54
2.6.2. Gestion des périmètres	56
2.7. Accès aux infrastructures et services	59
2.7.1. Approvisionnement en intrants.....	59
2.7.2. Stratégies commerciales et marchés horticoles.....	60
3. Analyse du sol et eau.....	64
3.1. Evaluation des conditions édaphiques et des pratiques de fertilisation	64
3.2. Evaluation technique du système de distribution de l'eau	67
3.3. Avantages et Inconvénients du SIGG perçus par les producteurs	68
4. Viabilité économique des périmètres horticoles	71
4.1. Comparaison des coûts explicites et implicites.....	71
4.1.1. Comparaison des coûts explicites et implicites des exploitations pour la campagne horticole de contre saison froide (année 2012-2013)	71
4.1.2. Comparaison des charges monétaires et non monétaires des exploitations pour la campagne horticole de contre saison chaude et d'hivernage (année 2012-2013)	72

4.1.3. Comparaison des charges monétaires et non monétaires des exploitations pour l'année agricole 2012-2013	74
4.2. Profit comptable et économique des sites.....	74
Conclusion	78
Synthèse des résultats.....	79
Recommandations.....	82
Sélection de périmètres à réhabiliter	85
Anexe I	92
Annexe II.....	98
II.1 Schéma type d'un réseau d'irrigation au goutte à goutte.....	98
II.2 Les Systèmes de Irrigation Goutte-à-Goutte (SIGG) de ICRISAT/IPALAC	99
II.2.1 Jardin Potager Africain (JPA).....	99
II.2.2 Innovation technico-agricole pour la lutte contre la pauvreté (TIPA).....	100
II.3 Avantages et désavantages de l'irrigation goutte à goutte	102
Annexe III.....	104
Questionnaire d'enquête	104

Liste des figures

Figure 1 - Localisation géographique de l'échantillon des périmètres horticoles dans la zone d'intervention PAPSEN	19
Figure 2 - Périmètre de Ngadlam à la date du 13 Octobre 2012 (à gauche), et à la date du 20 Février 2012 (à droite).....	33
Figure 3 - Périmètre de Ngadlam à la date du 7 Juillet 2013 (à gauche), et à la date du 13 Mars 2013 (à droite).....	34
Figure 4 - Représentation cartographique des valeurs en carbone totale dans la zone d'intervention PAPSEN (g C Kg-1).....	40
Figure 5 - Représentation cartographique des valeurs de la Capacité d'Echange Cationique (CEC) dans la zone d'intervention PAPSEN (en mEq).....	41
Figure 6 - Mbassis: détail du groupe électrogène	44
Figure 7 - Mbassis : détail du forage	44
Figure 8 - Mbassis : entreposage des tuyaux	45
Figure 9 - Mbassis : tuyaux disposés sur le champ.....	45
Figure 10 - Ngoyé : bâtiment de protection du puits-forage	45
Figure 11 - Ngoyé : détail du puits-forage	45
Figure 12 - Ngoyé : champ repiqué à oignon	46
Figure 13 - Ngoyé : particulier de plateforme surélevée où les barils étaient placés.....	46
Figure 14 - Daptior : l'ancien site désormais abandonné, les différentes installations pour l'irrigation encore visibles	46

Figure 15 - Daptior : irrigation à la raie de la tomate dans le nouveau champ des producteurs	46
Figure 16 - Ngomène : détail du forage.....	47
Figure 17 - Ngomène : système de filtrage	47
Figure 18 - Ngomène : filtres à disque.....	47
Figure 19 - Ngomène : station de fertirrigation	47
Figure 20 - Ngomène : vannes pour la régulation de la pression.....	47
Figure 21 - Ngomène : champ cultivé à chou avec le SIGG	47
Figure 22 - Périmètres UGPM : panneaux photovoltaïques.....	48
Figure 23 - Périmètres UGPM : batteries d'alimentation.....	48
Figure 24 - Périmètres UGPM : château d'eau au champ	49
Figure 25 - Périmètres UGPM : pompes électriques	49
Figure 26 - Périmètres UGPM : temporisateur.....	49
Figure 27 - Périmètres UGPM : égouttoir à bouton	49
Figure 28 - Darou Samb : château d'eau villageois.....	50
Figure 29 - Darou Samb : système de fertirrigation	50
Figure 30 - Darou Samb : planches cultivées à piment avec le SIGG.....	50
Figure 31 - Darou Samb : dégâts au réseau primaire d'irrigation	50
Figure 32 - Sindiane : champ sans SIGG.....	50
Figure 33 - Sindiane : détail compteur au champ.....	50
Figure 34 - Lambaye : château d'eau villageois	51
Figure 35 - Lambaye: réservoir au champ	51
Figure 36 - Lambaye : champ de piment avec le SIGG	51
Figure 37 - Mbadiane Gora : filtres au niveau du réservoir	51
Figure 38 - Keur Yaba : périmètre cultivé à oignon sans SIGG	52
Figure 39 - Keur Yaba 2 : Champ cultivé à oignon avec les lignes d'irrigation disposées sur le terrain.....	52
Figure 40 - Beersheba Project : détail du forage et groupe électrogène	53
Figure 41 - Beersheba Project : château d'eau au champ.....	53
Figure 42 - Beersheba Project : culture de la tomate avec SIGG	53
Figure 43 - Femmes du périmètre de Lambaye en train de récolter le piment	55
Figure 44 - Participation des femmes aux OP (%)	56
Figure 45 - Circuits commerciaux horticoles	61
Figure 46 - Avantages du SIGG perçus par les producteurs	68
Figure 47 - Désavantages du SIGG perçus par les producteurs des périmètres	69
Figure 48 - Satisfaction globale du SIGG et perspectives futures: perceptions des producteurs	70
Figure 49 - Coûts implicites et explicites et tendance des charges totaux pour la campagne de contre saison froide (FCFA/ha)	71
Figure 50 - Charges monétaires (%) pour la campagne de contre saison sèche et froide 2012-2013.....	72
Figure 51 - Coût implicites et explicites et tendance des charges totaux pour la campagne de contre saison chaude plus d'hivernage (FCFA/ha).....	73
Figure 52 - Charges monétaires (%) pour la campagne de contre saison chaude et d'hivernage 2012-2013	73
Figure 53 - Coût implicites et explicites pour l'année agricole 2012-2013 (FCFA/ha)	74
Figure 54 - Profits comptables et économiques pour la campagne de contre saison froide (FCFA/ha).....	75
Figure 55 - Profits comptables et économiques pour la campagne de contre saison chaude plus hivernage (FCFA/ha).....	76
Figure 56 - Schéma type d'une installation d'irrigation goutte à goutte	98
Figure 57 - Diffusion des JPA en Afrique	100

Liste des tableaux

Tableau 1 - Leçons apprises sur le SIGG en Afrique sub-saharienne.....	15
Tableau 2 - Fiches du questionnaire d'enquête et typologie d'évaluation.....	17
Tableau 3 - Valeurs de référence des contenus en carbone organique (%), azote total (%) et CEC (mEq/100g)	20
Tableau 4 - Main d'œuvre selon les opérations culturales.....	24
Tableau 5 - Classification des périmètres cibles selon le type de système d'irrigation.....	24
Tableau 6 - Amortissement des outils agricoles.....	25
Tableau 7 - Classification des périmètres cibles selon la typologie des charges d'eau.....	26
Tableau 8 - Partenaire principal, modèle de ferme horticole, année d'installation du périmètre, année de début et de fin du SIGG dans les périmètres cibles.....	28
Tableau 9 - Année d'installation des périmètres horticoles.....	29
Tableau 10 - Corrélation entre le début et la fin de l'irrigation goutte à goutte.....	30
Tableau 11: Corrélation entre Partenaire Principal/modèle.....	30
Tableau 12 - Dimension des exploitations horticoles.....	32
Tableau 13: Corrélation entre Superficie totale et Superficie exploitée.....	33
Tableau 14: Corrélation entre partenaire principal et découpage des périmètres en parcelles en m2.....	34
Tableau 15 - Spéculations horticoles par campagne et par périmètre horticole.....	36
Tableau 16 - Comparaison du rendement moyen (T/ha) des périmètres pour les principales spéculations horticoles (toutes campagnes confondues) avec le moyen régional, national et du CDH.....	37
Tableau 17 - Variétés par espèces horticoles.....	38
Tableau 18 - Caractéristiques principales des sols.....	39
Tableau 19 - Engrais utilisés (Kg) par périmètre horticole pendant l'année agricole 2012-2013.....	41
Tableau 20 - Systèmes d'irrigation goutte à goutte gravitaires ou en pression et schéma d'irrigation.....	43
Tableau 21 - Corrélation entre Typologie des OP et Adhésion à une OP de 2ème et de 3ème niveau.....	54
Tableau 22 - Corrélation entre les périmètres préexistants et les nouvelles installations.....	54
Tableau 23 - Corrélation entre nombre total de membres et membres travaillant dans le périmètre.....	55
Tableau 24 - Postes de responsabilité occupés par les femmes.....	56
Tableau 25 - Mode de gestion des activités de production et de commercialisation.....	57
Tableau 26 - Corrélation entre le nombre de commissions existantes et les commissions opérationnelles.....	57
Tableau 27 - Corrélation l'accès au crédit et les cotisations.....	58
Tableau 28 - Corrélation entre la tenue des réunions et la tenue d'un carnets de revenus et de dépenses.....	58
Tableau 29 - Prix des semences horticoles (FCFA/unité).....	59
Tableau 30 - Exemples de produits phytosanitaires utilisés et leur prix (FCFA).....	60
Tableau 31 - Marchés de collecte et louma de référence par site horticole.....	62
Tableau 32 - Texture (classification USDA), contenu de carbone organique et d'azote et CEC.....	64
Tableau 33 - Quantité d'engrais à l'état simple et d'engrais organique (Kg/ha) utilisée par périmètre.....	65
Tableau 34 - Plans de fertilisation (engrais simples en Kg/ha) indiqués par les fiches ISRA- CDH pour les cultures de tomate, oignon et gombo, et rendements atteints (T/ha).....	65
Tableau 35 - Rendements (t/ha) de l'oignon, de la tomate et du gombo pour quelque périmètre horticole.....	66
Tableau 36 - Gestion de l'eau.....	67

Tableau 37 - Rendement (T/ha) et prix de vente (FCFA/Kg) des spéculations cultivées dans les exploitations « Souveraineté alimentaire »	75
Tableau 38 - Production de toutes spéculations confondues (Kg/ha) et revenus (FCFA/ha)) des sites appartenant au modèle « Souveraineté alimentaire »	76
Tableau 39 - Charges monétaires (FCFA/ha), rendements du piment et de la tomate (T/ha), prix de vente (FCFA/Kg), période (mois) et lieu de vente pour les sites du modèle « Commercial »	77
Tableau 40 - Récapitulatif des profits et taux de marge comptable et économique pour l'année de référence	77
Tableau 41 - Forces et faiblesses des périmètres éligibles à être réhabilités	86
Tableau 42 - Echantillon des périmètres horticoles: modèle de ferme, localisation administrative, année de début d'utilisation du SIGG.....	92
Tableau 43 - Calendrier de production des principales cultures horticoles par exploitation maraîchère	93
Tableau 44 - Systèmes d'approvisionnement en eau et utilisation	95
Tableau 45 - Récapitulatif des caractéristiques des périmètres horticoles ressorties de l'analyse.....	96
Tableau 46 - Avantages du JPA par rapport à l'irrigation traditionnelle	99

Acronymes

AMG	– African Market Garden
ANCAR	– Agence Nationale de Conseil Agricole et Rural
ANIDA	– Agence Nationale d'Insertion et de Développement Agricole
ANSD	– Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
ASODIA	– Association Sud-Ouest pour le Développement International Agricole
ASUFOR	– Association des Usagers du Forage
AUMN	– Association des Unions Maraîchères des Niayes
BA	– Bassin Arachidier
BAME	– Bureau d'Analyses Macro-Economiques
CAR	– Conseil Agricole Rural
CDH	– Centre pour le Développement de l'Horticulture
CERP	– Centre d'Extension Rurale Polyvalente
CFAHS	– Coopérative Fédératrice des Acteurs Horticoles au Sénégal
CICES	– Centre International du Commerce Extérieur du Sénégal
CINADCO	– Centre for International Agricultural Development Cooperation
CLCOP	– Cadre Local de Concertation des OP
CMS	– Crédit Mutuel du Sénégal
CNCAS	– Caisse Nationale du Crédit Agricole du Sénégal
CNCR	– Conseil National de Concertation et de Coopération des Ruraux
CNRA	– Centre National de Recherches Agronomiques
CR	– Communauté Rurale
CRA	– Centre régional de Recherches Agricoles
DGPRE	– Direction de Gestion et de Planification des Ressources en Eau
DH	– Direction de l'Horticulture
FAO	– Food and Agriculture Organization
FNGIE/H	– Fédération Nationale des GIE Horticoles

FONGS – Fédération des Organisations Non-Gouvernementales du Sénégal
GIE – Groupement d'Intérêt Economique
GPF – Groupement de Promotion Féminine
IBIMET – Institut de Biométéorologie
ICRISAT – International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics
IDE – International Development Enterprises
IGV – Institut de Génétique Végétale
IPALAC – International Program for Arid Land Crops
ISRA – Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
ISRIC – International Soil Reference and Information Centre
JPA – Jardin Potager Africain
LERG – Laboratoire d'Etudes et de Recherches en Géomatique
LNRPV – Laboratoire National de Recherches sur les Productions Végétales
MAE/DGCS – Coopération Italienne au Développement Ministère des Affaires Etrangères
MASHAV – Agence Israélienne de Coopération Internationale
OCB – Organisation de Communauté de Base
OP – Organisations des Producteurs
PAPSEN – Programme d'Appui ou Programme National d'Investissements de l'Agriculture du Sénégal
PV – Panneaux Photovoltaïques
SENELEC – Société National d'Electricité du Sénégal
SIGG – Système d'Irrigation Goutte-à-Goutte
TIPA – Technology Innovation for Poverty Alleviation
UGPM – Union des Groupements de Producteurs de Mékhé
USDA – United States Department of Agriculture

Introduction

Durant les cinq dernières décennies, le Bassin Arachidier¹ a été dominé par les cultures commerciale et vivrière sous pluie. ; L'arachide était la principale source de revenus de la plupart des exploitations agricoles familiales. Cependant, les changements intervenus dans l'environnement économique et social (la libéralisation et la mondialisation de l'économie, le désengagement de l'État, la croissance démographique galopante, etc.) ont entraîné le dysfonctionnement de la filière arachide, avec comme conséquence la dégradation des conditions de production des exploitations agricoles familiales.

Face à cette situation, ces exploitations ont adopté des stratégies qui ont non seulement modifié l'organisation des unités de production mais aussi la nature de l'exploitation agricole (Chia *et al.*, 2006). En effet, les exploitations du Bassin Arachidier sont devenues de plus en plus réactives aux demandes des grands marchés urbains de proximité (Dakar et les villes secondaires de Touba, Thiès et Kaolack). Selon Chia *et al.* (2006, p.501), "*les demandes de ces marchés ont orienté les stratégies de diversification des producteurs du Bassin arachidier (embouche bovine et ovine, pastèque, manioc, oseille de Guinée).*"

C'est dans ce contexte que s'insère le processus de diffusion de l'horticulture dans le Bassin Arachidier, qui a été encouragé par les partenaires au développement et les structures d'encadrement, de vulgarisation et de conseil agricole. Leur soutien au secteur horticole s'accompagne également par la promotion de la technologie de micro-irrigation, notamment le système d'irrigation goutte à goutte (SIGG) et de la mise en place de règles ou systèmes d'organisation et de gestion des périmètres maraîchers.

Toutefois, la rentabilité économique de ces périmètres et la performance des systèmes de micro-irrigation restent presque méconnues en raison d'une absence d'études, créant ainsi un gap de connaissances à combler. Dès lors, le besoin de mener une évaluation de ces périmètres horticoles permettant de renseigner sur l'organisation, la gestion, le système d'approvisionnement et de distribution de l'eau et la viabilité économique de ces périmètres s'impose. Cette évaluation permet de déceler les contraintes passées jusqu'ici inaperçues qui permettront de corriger les manquements et d'identifier de nouvelles stratégies d'intervention des projets et programmes en cours et futures.

La présente étude vise à définir un cadre de référence des expériences de périmètres horticoles avec le système d'irrigation goutte à goutte dans les régions d'intervention de PAPSEN (Thiès, Diourbel et Fatick). De manière plus précise, elle permet une meilleure compréhension des différentes approches utilisées, afin d'identifier des stratégies de production et de commercialisation plus adaptées au contexte socio-économique de référence afin d'assurer la durabilité de l'exploitation horticole équipée avec le SIGG. En plus, l'étude propose une méthode de sélection de périmètres à réhabiliter.

L'étude est structurée en cinq (4) chapitres :

- Le chapitre un, intitulé « *Contexte et méthodologie de l'étude* », présente l'horticulture au Sénégal, les expériences d'irrigation goutte à goutte en Afrique sub-saharienne et la méthodologie de l'étude ;
- le deuxième chapitre « *Caractérisation des périmètres horticoles* » ; propose la description des périmètres étudiés en mettant l'accent sur *i)* l'historique des périmètres ; *ii)* la superficie des exploitations ; *iii)* les espèces et variétés cultivées et les cycles de production ; *iv)* les

¹ Le Bassin Arachidier (BA) est localisé au centre-ouest du Sénégal : avec une superficie totale de 51.315 Km², il couvre près de 30% de la superficie géographique nationale et comprend une partie des Régions de Louga, de Thiès et de Tambacounda, la totalité des Régions de Diourbel, Fatick, Kaolack et Kaffrine

caractéristiques des sols et les pratiques de fertilisation ; v) les systèmes d'approvisionnement et de distribution d'eau ; vi) l'organisation des groupements de producteurs maraîchers ; vii) la gestion des périmètres horticoles ; viii) l'accès aux infrastructures et services ;

- le troisième chapitre porte sur l'évaluation des conditions édaphiques, des pratiques de fertilisation, et du système de distribution de l'eau. Cette partie traite également des perceptions des producteurs sur les avantages et inconvénients de l'utilisation de l'irrigation goutte à goutte ;
- Le chapitre quatre est axé sur l'analyse de la viabilité économique des exploitations horticoles, pour l'année agricole de référence 2012-2013.

1. Contexte et méthodologie de l'étude

1.1. L'horticulture au Sénégal

L'introduction de l'horticulture au Sénégal remonte à l'époque coloniale. C'est à partir de la deuxième moitié du 19^{ème} siècle que les premiers jardins d'essais ou jardins maraîchers d'acclimatation auraient fait leur apparition dans la presqu'île du Cap Vert (CDH, 1986), en bénéficiant de conditions climatiques favorables à leur diffusion.

Cependant, l'essor de la filière horticole n'a pas été accompagné d'un encadrement étatique. Ce dernier était réservé aux grandes cultures céréalières de rente et à l'élevage (Fall et Fall, 2000). L'absence de politiques publiques et d'instruments de soutien au développement horticole a probablement favorisé l'implantation, au début des années Soixante-dix, d'une entreprise privée de maraîchage industriel. L'expérience de la société BUD-Sénégal², qui s'est terminée en 1979, a déclenché dans le pays un modèle d'horticulture moderne orienté vers l'exportation³.

Si jusqu'au début des années 80 l'horticulture faisait figure de « parent pauvre », à partir du 1984 le secteur maraîcher devient un secteur d'intervention prioritaire. La grande sécheresse et la famine ont affecté les pays sahéliens en accélérant l'exode rurale. Cela aurait poussé à reconnaître le secteur horticole comme un des vecteurs de développement de l'agriculture. (FAO et CSE, 2007). L'activité maraîchère de contre saison en irrigué était donc identifiée comme activité de diversification des revenus pouvant réduire les risques d'une agriculture pluviale essentiellement tributaire d'une pluviométrie incertaine.

A partir des années 90, la filière horticole sénégalaise a connu une évolution importante. Selon Wade (2003), ce développement est due principalement à deux facteurs : *i*) la dévaluation du franc CFA en 1994 qui a conduit à une hausse des prix des légumes importés *ii*) la croissance de la population urbaines a entraîné une hausse de la demande en légumes.

La production des principales cultures horticoles est passée de 224.000 tonnes en 1997 à près de 626.000 tonnes dans la campagne agricole 2011, ce qui montre une performance positive de la filière avec un taux de croissance annuel moyen d'environ 7,6 %⁴. Pendant la même période les recettes des exportations de produits horticoles frais, réfrigérés ou semi-transformés ont évolué de 6 à 23 milliards de FCFA⁵ avec un taux de croissance annuel moyen de 10 %.

La production horticole destinée aux marchés nationaux et à l'exportation s'est développée historiquement dans la bande littorale des Niayes. Cette zone s'est affirmée comme pôle horticole d'excellence non seulement grâce aux conditions agro-climatiques favorables, mais aussi à sa position géographique qui facilite l'écoulement de la production (zone proche des principaux centres urbaines et des infrastructures aéroportuaires (Fall et Fall, 2000). Selon l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), les Niayes ont assuré 41 % de la production maraîchère du Sénégal en 2011 (Faye, 2012). Cependant, cette situation de primauté du pôle des Niayes est destinée à se modifier rapidement. L'intense activité

² En 1971, la société O.P.S.A., filiale hollandaise de la société BUD californienne, propose l'installation dans le Cap-Vert d'une plantation de contre-saison. En 1972, la société BUD-Sénégal est créé, avec un apport de capitaux principalement hollandais et américains. A partir de 1974, un processus de « sénégalisation » de l'entreprise prend pied : BUD-Sénégal devient une société d'économie mixte où le Sénégal (Union sénégalaise des Banques) est majoritaire (Batsch, 1980 et Kane, 1977).

⁴ Source données : Direction de l'Horticulture (DH), Dakar.

⁵ Source données : Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD).

maraîchère dans la zone combinée aux changements climatiques a entraîné : *i*) une dégradation des ressources en eau (baisse des nappes et remontée du biseau salé) ; *ii*) une dégradation des sols, due à la surexploitation des champs et à la disparition de la pratique de la jachère (Ndiaye, 2005).

En dehors de la zone des Niayes, la vallée du fleuve Sénégal est reconnue pour la culture de la tomate industrielle et de l'oignon. Dans cette zone, le maraîchage a été un choix stratégique de diversification agricole pour faire face à la crise de la filière riz qui a suivi les politiques de libéralisation des années 90 (Wade, 2003).

Durant ces années, on a assisté à une diversification spatiale des zones de production horticole. Ce processus a été favorisé par les stratégies nationales de soutien au secteur et de promotion de l'insertion des jeunes dans les activités agricoles pour freiner l'exode rural. La hausse de consommation de produits maraîchers combinée à la croissance de la population urbaine, a aussi contribué à la multiplication des expériences de maraîchage sur le territoire sénégalais. Ainsi, l'horticulture a s'est élargie aux Régions du Sud (Tambacounda, Casamance) mais aussi et surtout au Bassin Arachidier, en s'intégrant de plus en plus à une agriculture pluviale assujettie à des précipitations insuffisantes ou irrégulières, tout en jouant un rôle économiquement stratégique dans les zones pauvres en eau de surface (Ndao, 2009).

Le Bassin Arachidier était la région économiquement plus prospère du Sénégal au lendemain de l'indépendance du pays. En effet, elle a été la zone historique de la culture de l'arachide, moteur de l'économie sénégalaise⁶ et la principale source de revenus des agriculteurs. Comme le riz, la filière arachide aussi a souffert des politiques d'ajustement structurel des années 80 (Oya, 2008). De plus, la forte pression démographique⁷ et la réduction progressive de la pluviométrie (moins de 400 mm/an), ont fortement compromis l'équilibre de cette zone agro-écologique (Le Nuz et Rousseau, 2004). Comme l'a mentionné Chia (2006), les exploitations du Bassin Arachidier ont enclenché un processus d'adaptation à l'évolution rapide du contexte économique, agro-écologique et social de cette région, au cours des vingt dernières années. Les stratégies adoptées ont modifié non seulement l'organisation de l'unité de production, mais aussi la nature même de l'exploitation agricole.

Dans ce cadre, les exploitations du Bassin Arachidier sont devenues de plus en plus réactives aux demandes des grands marchés urbains de proximité (Dakar et les villes secondaires de Touba, Thiès et Kaolack). Cette situation a conduit à une diversification des activités de production (élevage d'embouche, culture de pastèque, manioc, oseille de Guinée) (Chia, 2006). Depuis quelques années, l'horticulture a connu une certaine expansion avec l'accroissement du nombre de producteurs (Ndao, 2009). Ainsi, la diffusion de l'horticulture dans le Bassin Arachidier est allée de pair avec la promotion et l'adoption de la technologie de micro-irrigation, et plus spécifiquement du système d'irrigation goutte à goutte (SIGG).

1.2. L'irrigation goutte-à-goutte

L'irrigation goutte à goutte moderne est née en Allemagne, en 1860, d'un essai de pipes en argile et a évolué grâce à l'introduction de tuyaux perforés (Robey O.E. entre 1920 et 1934) et à l'avènement du plastique après la Seconde Guerre Mondiale. Vers la fin des années 1960, l'introduction de micro-tubes en plastique et d'égouttoirs (Simcha et Yeshayahu Blass) a permis la diffusion de l'irrigation goutte à goutte .

⁶ En 1960, le secteur de l'arachide fournissait plus de 80 % des exportations du pays et employait 87 % de la population active (Baconnier, 2002).

⁷ Selon les données démographiques (ANSD, 2009), la population du Bassin Arachidier est estimée à 6.014.818 habitants, représente près de 42,8% de la population totale du Sénégal et regroupe les 60% de la population rurale active du pays Avec un taux moyen de croissance d'environ 2,5%, cette population a aujourd'hui une densité moyenne de 117 habitants au Km². Source : CNCR, 2011.

La technique du goutte-à-goutte possède de nombreux avantages sur les autres systèmes d'irrigation (Goldberg *et al.*, 1976; Keller et Bliesner, 1990; Blum, 1991; Postel *et al.*, 1999; Ibragimov *et al.*, 2007; Frieland, 2010). Ces principaux avantages sont : *i*) l'utilisation efficiente des ressources en eau; *ii*) la diminution des mauvaises herbes et des problèmes phytosanitaires ; *iii*) la fertilisation localisée ; *iv*) l'économie du travail.

Les avantages techniques de l'irrigation goutte à goutte, détaillés dans l'*Annexe 1.3*, réduisent les coûts de production (Narayanamoorthy et Deshpande, 1998).

Cependant, certains problèmes (*Annexe 1.3*) ont été identifiés dans la littérature (Kulecho et Weatherhead, 2005 et 2006 ; Belder *et al.*, 2007; Hussain, 2007; Woltering *et al.*, 2011, Turrall *et al.*, 2010). Il s'agit principalement de *i*) l'occlusion des tuyaux et des égouttoirs au cas où l'eau d'irrigation présente des taux élevés de minéralisation ; *ii*) les dégâts à la tuyauterie causés par les rongeurs, particulièrement dans les zones plus arides, *iii*) les coûts élevés d'achat, d'installation et de réparation limitant la viabilité économique de l'exploitation ; *iv*) les problèmes de gestion et d'entretien des aménagements qui entravent la durabilité du système.

En fonction du coût de cette technologie, deux typologies principales SIGG peuvent être identifiées

- les systèmes conventionnels, avec une meilleure qualité des composantes hydrauliques et de fortes potentialités productives. Ces systèmes utilisent des technologies plus avancées avec des coûts de 1.000-6.000 €/ha. Le Jardin Potager Africain (JPA), appelé African Market Garden (AMG) en anglais, et le modèle Technology Innovation for Poverty Alleviation (TIPA) développés par IPALAC et ICRISAT (*Annexe 1.2*) utilisent ces systèmes.
- les systèmes low-cost qui utilisent des composantes de qualité inférieure (seaux ou tonneaux utilisés comme réservoirs, vis utilisés comme égouttoirs, etc.). Ces systèmes ne permettent pas une bonne uniformité des débits et ont une durée de vie moins longue. Cependant, ils contribuent à la réduction des coûts d'installation et d'entretien car étant moins coûteuses. Le plus connu parmi ces systèmes est celui développé par l'organisation à but non lucratif, iDE⁸.

Dernièrement, on assiste à la diffusion des SIGG, même dans les zones où l'eau de surface est disponible. En Europe, par exemple, les politiques agricoles et environnementales sollicitent un changement radical dans la gestion des ressources en eau et favorisent le développement de méthodes d'irrigation à haut rendement et à bas impact environnemental Ce qui pousse les exploitations agricoles vers la micro-irrigation combinée à la fertigation⁹.

Parallèlement, dans les pays sub-sahariens comme le Sénégal, le goutte à goutte a reçu l'attention des décideurs pour sa contribution à la gestion durable des ressources en eau souterraine, l'amélioration de la productivité agricole, à la durabilité environnementale et à la croissance économique. A partir des années 2000, plusieurs projets de coopération internationale ont favorisé l'introduction systématique de la micro-irrigation dans les zones arides et semi-arides de l'Afrique subsaharienne (Sonou et Abéric, 2010). Différents SIGG ont été testés et diffusés dans plusieurs pays, dont le Kenya et le Zimbabwe en Afrique orientale, le Niger, le Burkina-Faso, le Mali et le Sénégal en Afrique de l'Ouest.

Les premières études d'évaluation des SIGG en Afrique sub-saharienne démarrent en 2002. La littérature (Frieland, 2010 ; Belder *et al.*, 2007 ; Maisiri *et al.*, 2005 ; Mahamadou, 2005) montre que les problèmes sont souvent d'ordre techniques. Cependant, d'autres facteurs influent sur le succès ou l'échec des SIGG. En

⁸ Source : <http://www.ideorg.org>

⁹ La fertigation est une technique agricole qui prévoit la distribution de fertilisants à travers l'eau d'irrigation.

général, les problèmes techniques ont des solutions connues si le système répond aux besoins des usagers et est économiquement viable. Par contre, les contraintes techniques deviennent insurmontables si le système n'a pas été conçu de manière appropriée ou si sa gestion fait défaut. Il devient alors évident que les aspects les plus critiques sont la conception du système et sa gestion.

Le *Tableau 1* donne une idée sur les échecs des premiers projets d'irrigation goutte à goutte dans les pays sub-sahariens.

Tableau 1 - Leçons apprises sur le SIGG en Afrique sub-saharienne

Pays	Année	Type de Système	N. producteurs enquêtés	Taux d'abandon (%)	Causes d'abandon	Référence
Kenya	2002	Low cost de 80 m ²	35	57	Problèmes techniques et d'accès à l'eau	Friedlander, 2010
Zimbabwe	2002 - 2006	75% conventionnel 25% low cost	232	84 en 3 années	Problèmes techniques et manque d'assistance technique	Belder <i>et al.</i> , 2007 ; Maisiri <i>et al.</i> , 2005
Niger	2003	AMG 180 de 500m ² 590 de 80 m ²	778	40 commerciaux, 100 familiaux	Le modèle familial a été abandonné après un an pour la quantité excessive de travail requise par rapport aux résultats	Mahamadou, 2005

Source: Frielander, 2010 ; Belder *et al.*, 2007 ; Maisiri *et al.*, 2005 ; Mahamadou, 2005

L'étude de Friedlander (2010) analyse l'efficacité de projets SIGG par rapport à la perception des producteurs. Elle a été réalisée entre 2009 et 2010 sur un échantillon de 61 producteurs (dont 8 au Sénégal utilisant des TIPA) en Ethiopie, au Sénégal, en Zambie et au Malawi. L'étude vise à comprendre les causes de l'abandon ou de la poursuite de l'utilisation du SIGG du point de vue des producteurs. Dans l'étude, l'échec est défini comme l'abandon du SIGG durant la première année. Par conséquent, si le producteur utilise le goutte à goutte plus d'une année, le cas est répertorié comme un succès. Donc l'analyse est plus centrée sur les difficultés rencontrées dans le court terme (première année) plutôt que sur la durabilité.

La plupart des problèmes techniques sont perçus au niveau de la tuyauterie. Il a été observé que dans les zones tropicales sèches la durée de vie moyenne pour la tuyauterie est de 2 à 3 ans pour les systèmes conventionnels et moins de 2 ans pour les low-cost. Les problèmes les plus répandus sont l'occlusion des égouttoirs, les ruptures et les attaques des rongeurs. Il apparaît que la possibilité de faire face aux contraintes techniques est proportionnelle à la capacité du SIGG de générer des revenus monétaires.

L'étude de Woltering *et al.* (2011), montre que les agriculteurs les plus instruits et les plus riches (et qui contribuent au paiement du SIGG) sont les plus susceptibles d'adopter l'irrigation goutte à goutte à petite échelle de manière permanente.

Par rapport à la typologie des systèmes, l'étude de Friedlander (2010) montre que l'échec des SIGG est fortement corrélé à la méthode d'extraction de l'eau. La présence d'une pompe est considéré comme un indicateur de succès. L'étude montre aussi que les systèmes gravitaires (comme le TIPA) sont beaucoup plus susceptibles d'abandon que les systèmes sous pression. La superficie exploitée est un autre élément critique lié à la typologie du système. Selon l'étude de Woltering *et al.* (2011), un système basé sur des parcelles de moins de 200 m² n'est pas durable du fait des limitations d'ordre économique et technique.

Un aspect lié à la conception du système, mais corrélé aussi aux problèmes techniques, est le choix entre les systèmes conventionnels et le low-cost.

Bien que certaines organisations promeuvent les systèmes low-cost, il n'est pas évident que leurs adoption soient plus durables. En effet, les systèmes low-cost connaissent un taux d'abandon plus élevé. Cette situation remet en cause la possibilité de les considérer comme une alternative viable aux systèmes

conventionnels (Friedlander, 2010). L'expérience AMG montre que c'est en développant une approche « commerciale » et organisationnelle qu'on peut permettre de rendre viable l'utilisation et la maintenance des systèmes conventionnels.

La constitution d'associations de producteurs assurant la gestion commune du SIGG du point de vue technique et commercial (achat des intrants et commercialisation de la production) comme préconisé par l'approche TIPA est une condition nécessaire à la durabilité du système.

1.3. Méthodologie de l'étude

L'étude a été conduite dans la zone agro-écologique du Bassin Arachidier, plus spécifiquement dans les Régions de Thiès, Diourbel et Fatick qui représentent la zone d'intervention du Programme PAPSÉN pour le développement de l'horticulture. Une approche pluridisciplinaire a été adoptée en vue d'appréhender les différentes facettes des périmètres horticoles utilisant le système d'irrigation goutte à goutte.

Le travail de recherche s'est articulé en cinq phases principales : *i*) la revue bibliographique et la collecte des données statistiques ; *ii*) la définition de l'échantillon ; *iii*) l'élaboration d'outils pour la collecte de données ; *iv*) la conduite d'enquêtes de terrain et *v*) l'analyse des résultats d'enquêtes.

La recherche de documentation inhérente à la filière horticole au Sénégal et au système d'irrigation goutte à goutte appliqué à l'horticulture s'est déroulée pendant une phase préliminaire au niveau de l'Institut de Biométéorologie (IBIMET) de Florence, Italie, et de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) de Dakar, Sénégal. Plusieurs recherches, rapports techniques et documents officiels ont été recueilli auprès des différents acteurs intervenant dans le domaine horticole. La collecte de données statistiques s'est déroulée à la Direction de l'Horticulture (DH) et à l'Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD).

Pour la réalisation de cette étude, deux enquêtes de terrain ont été conduites. Une première mission exploratoire s'est déroulée du 24 février au 13 mars 2013. Elle avait permis : *i*) la prise de contact avec les organisations impliquées dans le domaine horticole au niveau de la production et de la commercialisation, et avec les institutions étatiques d'appui conseil ; *ii*) la visite de sept périmètres horticoles avec irrigation goutte à goutte localisés dans les Régions de Thiès et de Fatick, choisis de façon concertée avec les partenaires israéliens et sénégalais. Cette première mission a permis de cerner les caractéristiques de la zone et les systèmes d'exploitation et d'identifier les partenaires au développement impliqués dans la promotion de l'horticulture avec l'irrigation goutte à goutte. La deuxième mission s'est déroulée du 29 juin au 19 juillet 2013. Cette mission a permis de conduire des enquêtes sur dix périmètres maraîchers représentatifs des différentes expériences horticoles avec le système d'irrigation goutte à goutte dans les Régions de Thiès, Diourbel et Fatick.

1.3.1. Outils de collecte

Des enquêtes collectives ont été conduites à travers l'application de la méthode participative de recherche *Participatory Rural Appraisal/ Participatory Learning and Action* (PRA/PLA) (Chambers, 2007) Les groupes de producteurs des périmètres horticoles et les techniciens responsables du suivi des sites y ont participé. Ces groupes de discussion regroupaient en moyenne neuf personnes.

L'outil d'enquête utilisé est un questionnaire (*Annexe II*) composé de quatre parties interdépendantes. Ce questionnaire a permis de collecter les informations essentielles qui retracent un cadre complet et détaillé

de l'exploitation horticole. Il a été élaboré en partant d'un guide d'entretien utilisé pendant la mission exploratoire. Il a été ensuite testé et finalisé. Les questions ont également été définies sur la base de la revue de la littérature.

Les différentes parties du questionnaire sont :

- a. **HISTORIQUE, CARACTERISTIQUES ET ORGANISATION** : cette fiche est composée *i)* de questions ouvertes relatives à l'historique du périmètre et aux composantes de l'investissement ; *ii)* de questions semi-ouvertes sur les aspects agronomiques (foncier, spéculations horticoles cultivées, calendrier de production, répartition des campagnes horticoles au cours de l'année et opérations culturales); *iii)* de questions semi-ouvertes sur l'organisation des périmètres, la gestion de la production la commercialisation et l'accès aux infrastructures et services. Cette fiche a été administrée au début des entretiens afin de pouvoir instaurer un climat de confiance avec les interlocuteurs avant de rentrer dans les détails quantitatifs de l'activité horticole. Les informations relatives aux spéculations horticoles, aux cycles de production ainsi qu'à la gestion de la production et de la commercialisation ont permis d'établir le compte d'exploitation.
- b. **SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT ET DE DISTRIBUTION DE L'EAU** : c'est une fiche de recueil de données provenant de l'observation et de la mesure directe au champ. Les informations recueillies ont porté sur la superficie du périmètre (relevées GPS), le schéma d'approvisionnement et de distribution de l'eau d'irrigation, les différentes composantes et leur état opérationnel et certains aspects agronomiques (typologie du sol).
- c. **COMPTE D'EXPLOITATION POUR L'ANNEE AGRICOLE 2012-2013** : cette fiche présente des questions fermées concernant les charges de production (main d'œuvre, outils agricoles, intrants, charges d'irrigation, transport), les quantités produites et les prix de vente pour les différentes campagnes horticoles de l'année agricole de référence (octobre 2012- septembre 2013). Pour chaque campagne horticole, en moyenne deux par an, les différences en terme de charges de production, quantités produites et prix de vente ont été prises en compte.
- d. **AVANTAGES ET INCONVENIENTS DU SIGG ET PERSPECTIVES DES PRODUCTEURS** : la fiche présente des questions ouvertes relatives à la perception des producteurs sur les avantages et les inconvénients du SIGG ainsi que les perspectives. Des questions pré-codées¹⁰ ont été formulées en s'inspirant de l'étude de Friedlander (2010).

Des fiches ont été prédisposées afin de collecter les informations nécessaires aux évaluations suivantes :

Tableau 2 - Fiches du questionnaire d'enquête et typologie d'évaluation

Fiche	Typologie d'évaluation
Fiche 1. HISTORIQUE, CARACTERISTIQUES ET ORGANISATION	Processus d'installation des périmètres, niveau organisationnel et mode de gestion
Fiche 2. SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT ET DISTRIBUTION DE L'EAU	Performance/efficacité du système d'approvisionnement et de distribution de l'eau d'irrigation
Fiche 3. COMPTE D'EXPLOITATION POUR L'ANNEE AGRICOLE 2012-2013	Viabilité économique pour l'année agricole 2012-2013
Fiche 4. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DU SIGG ET PERSPECTIVES DES PRODUCTEURS	Perspectives des producteurs concernant l'utilisation de l'irrigation goutte à goutte

¹⁰ Les questions préformées ou pré-codées proposent une série de réponses parmi lesquelles l'interlocuteur choisit celle qui répond plus à son opinion.

Compte tenu de la complexité du questionnaire, les enquêtes ont été conduites par une équipe de quatre personnes, divisées en deux groupes de travail. Le premier groupe devait administrer les fiches relatives à l'historique et au compte d'exploitation. L'autre groupe se chargeait de renseigner les fiches qui portent sur le système d'irrigation.

1.3.2. Echantillonnage

L'étude a été conduite sur la base d'un échantillon de quatorze périmètres horticoles équipés avec le SIGG et localisés dans les Régions de Thiès, Diourbel et Fatick, zone d'intervention du PAPSÉN dans le Bassin Arachidier. Un premier échantillon de sept périmètres horticoles dans les Régions de Thiès et Fatick a été retenu pendant la mission d'exploration sur la base d'informations disponibles et d'échanges préliminaires avec les organisations et les structures d'encadrement rencontrées. Au cours de la deuxième mission, l'échantillon d'étude a été élargi afin d'avoir une représentativité des expériences horticoles avec le goutte à goutte dans les trois régions. La caractérisation des exploitations horticoles avec le SIGG a été conduite sur l'ensemble de l'échantillon. L'analyse des conditions édaphiques et des pratiques de fertilisation, l'analyse technique du SIGG et celle agro-économique (*Chap. 5 et 6*) ont été réalisées sur un échantillon de dix périmètres horticoles.

Vu l'absence d'une base de données sur les projets horticoles qui utilisent le SIGG dans le Bassin Arachidier, quatre critères de choix des périmètres horticoles ont été défini par ordre d'importance:

- Localisation des sites dans les régions (Thiès, Diourbel et Fatick) intervention PAPSÉN ;
- Appartenance à un modèle de fermes horticoles ;
- Début activité horticole avec système d'irrigation goutte à goutte depuis au moins 2 ans ;
- Distribution spatiale des sites localisés dans 1 même région.

Localisation des sites dans les Régions de Thiès, Diourbel et Fatick

Les régions de Fatick, Diourbel et Thiès ont été choisi dans la mesure où elle constituent les zones d'intervention de PAPSÉN dans le bassin arachidier. Ainsi, tous les sites choisis appartiennent à ces régions administratives. Le *Tableau 2* résume la répartition des sites selon la communauté rurale, l'arrondissement et le département et la région.

Appartenance à un modèle de fermes horticoles

Le deuxième critère pour l'échantillonnage des sites est l'appartenance à différents modèles de fermes horticoles de la zone d'intervention. Le modèle de ferme horticole est défini suivant les objectifs et la stratégie d'intervention du projet de développement qui a apporté son appui financier et technique à l'installation de ces fermes. Ces derniers ont été conçues dans le contexte de projets ayant des objectifs et un budget spécifiques pour la création et l'équipement des périmètres et des critères de sélection des sites et des bénéficiaires. L'échantillonnage a permis d'identifier quatre modèles de ferme horticole localisés dans la zone cible ; la caractérisation de ces modèles est présentée dans la partie analytique (*par. 4.1*). L'analyse a permis d'identifier les caractères en commun (taille du site, typologie de système de goutte à goutte installé, diversité des spéculations cultivées, organisation et stratégie commerciale) et les différences entre les périmètres appartenant au même modèle. Les modèles identifiés sont :

- Souveraineté Alimentaire
- Urgence
- Commercial

– TIPA

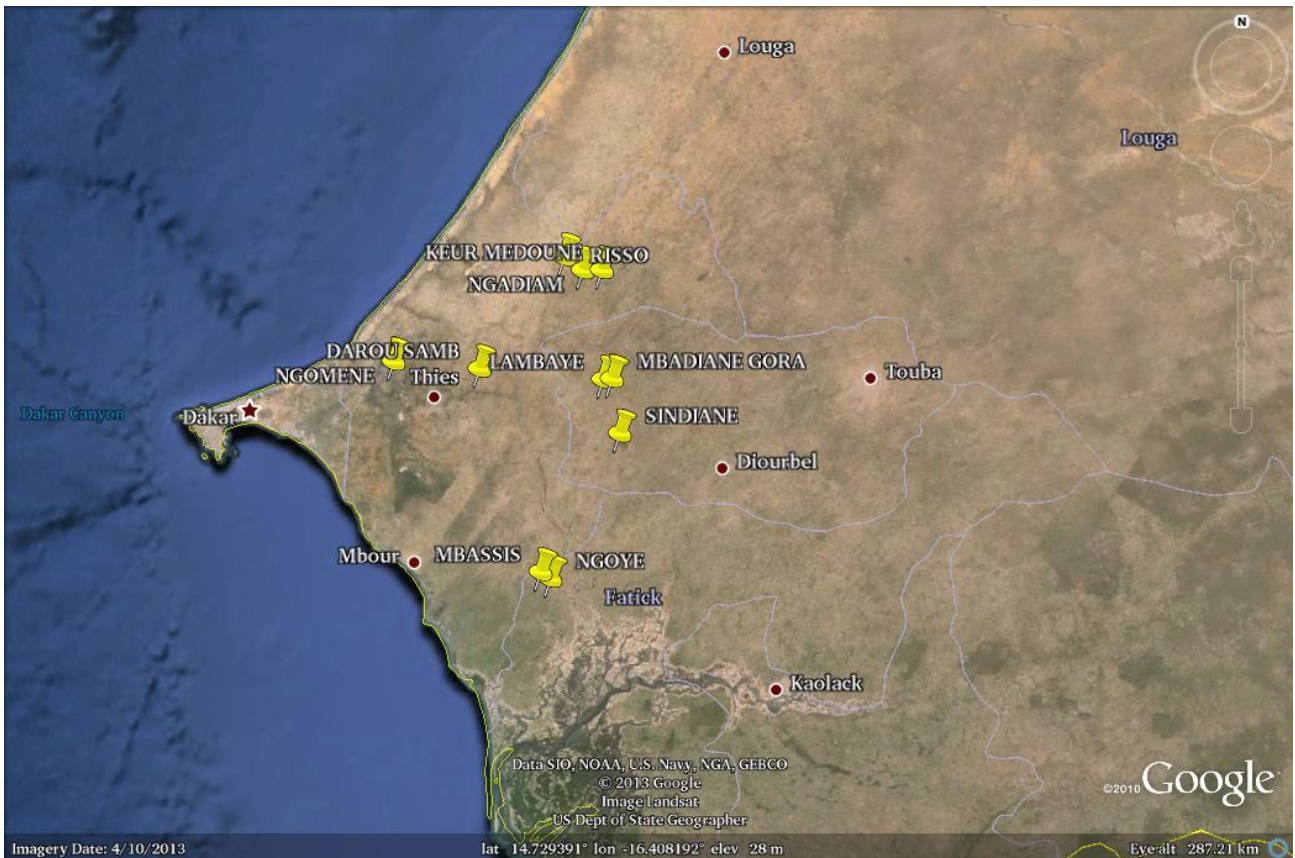


Figure 1 - Localisation géographique de l'échantillon des périmètres horticoles dans la zone d'intervention PAPSEN

Source : Google Maps

Début de l'activité horticole avec le SIGG depuis au moins deux ans

Le troisième paramètre de sélection pris est l'année de début de l'activité horticole avec le système d'irrigation goutte à goutte. Vu la nécessité d'évaluer les aspects liés à la durabilité des périmètres d'un point de vu socio-économique et technique, les sites installés depuis au moins deux ans ont été privilégiés. Cependant, deux sites qui ne répondent pas à ces critères ont été choisis du fait de leur appartenance à un modèle (urgence) , récemment implanté au Sénégal par la FAO (2013)..

Distribution spatiale des sites localisés dans une même région

Compte tenu des spécificités de chaque région (conditions agro-climatiques, contexte social et commercial de référence), le dernier critère pris en compte est la distribution spatiale à l'intérieur de la zone d'intervention.

1.3.3. Analyse des données

De manière générale, le questionnaire a permis de collecter des données sur le processus d'installation des périmètres, la dynamique organisationnelle, les aspects techniques et socio-économiques et les aspects agronomiques et édaphiques. Ainsi, l'analyse des données a été faite en plusieurs étapes :

- La conception de la maquette de saisie des données issues de l'enquête ;
- La saisie des données ;
- L'apurement et la correction des données ;

- La confection des tableaux et graphiques avec les logiciels Excel et SPSS à partir de la base de données.

De façon spécifique, les coûts et les revenus ont été évalués pour calculer les profits économiques et comptables des périmètres et établir leurs comptes d'exploitation. Pour ce qui est des aspects agronomiques et édaphiques, les rendements des cultures et les pratiques de fertilisation ont été évalués.

1.3.3.1. Analyse technique des périmètres horticoles

1.3.3.1.1. Objectifs

L'analyse technique des périmètres a poursuivi deux objectifs principaux :

- L'évaluation des conditions édaphiques et des pratiques de fertilisation ;
- L'évaluation technique du SIGG.

L'évaluation technique du goutte à goutte a été complétée par l'analyse des perceptions des producteurs sur les avantages et inconvénients de l'irrigation goutte à goutte.

1.3.3.1.2. Evaluation des conditions édaphiques et des pratiques de fertilisation

L'évaluation s'est basée principalement sur les aspects visuels et morphologiques du sol (ex. effloraisons salines, fissures, compactage, etc.). Par contre, la texture a été déterminée à la main à travers la méthode décrite par McDonald *et al.* (1998).

La base de données "Harmonized continental SOTER-derived database (SOTWIS)" du ISRIC (International Soil Reference and Information Center) a permis de collecter des données sur le pH, le contenu en carbone organique (%), le contenu en azote (%) et la Capacité d'Echange Cationique (CEC)¹¹ pour compléter les observations relatives à la texture des sols.

Le *Tableau 3* présente les valeurs de référence pour le carbone organique, l'azote et la CEC qui permettent l'interprétation des résultats spécifiques des sols pour chaque site.

Le thème de la fertilisation a été abordé à travers une analyse comparée entre les pratiques utilisées au niveau des périmètres et les plans de fertilisation présents dans les fiches techniques de ISRA-CDH (Beniest, 1987).

Tableau 3 - Valeurs de référence des contenus en carbone organique (%), azote total (%) et CEC (mEq/100g)

	Carbone organique total (%)	Azote total (%)	CEC (mEq/100g)
Très mauvais	<0,8	<0,05	
Faible	0,8-1,2	0,05-0,07	< 10
Moyen	1,2-2,0	0,08-0,12	10 - 20
Bon	2,0-4,0	0,13-0,24	
Riche	4,0-8,0	0,25-0,5	> 20
Très riche	>8,0	>0,5	

Source : USDA

¹¹ La Capacité d'Echange Cationique (CEC) d'un sol est la quantité de cations que celui-ci peut retenir sur son complexe adsorbant à un pH donné, exprimée en milliéquivalent par 100 grammes (mEq/100 g) de sol.

1.3.3.1.3. Evaluation technique du SIGG

L'évaluation technique du SIGG a permis de *i)* calculer l'efficacité du système de distribution de l'eau *ii)* calculer l'uniformité de distribution de l'eau d'irrigation ; *iii)* vérifier la capacité du système à répondre aux besoins hydriques maximales d'un périmètre horticole.

En premier lieu, les systèmes d'approvisionnement et de distribution de l'eau ont été caractérisés et les contraintes majeures ont été identifiées (*Paragr. 4.5*).

En deuxième lieu, l'unité d'irrigation (en m²) spécifique de chaque système a été identifiée: L'unité d'irrigation est calculée en multipliant le nombre de lignes d'irrigation qui se réfèrent à la même prise avec leur longueur. L'unité d'irrigation peut être de la même dimension que la parcelle en culture. De même, une parcelle peut être divisée en plusieurs unités d'irrigation.

En troisième lieu, la quantité d'eau consommée pour l'irrigation des périmètres a été définie à travers :

- la mesure directe du débit au champ (ceci a été fait seulement dans le périmètre de Risso) ;
- les relevés du compteur volumétrique ou les factures d'eau payées par les producteurs au cours des campagnes horticoles ;
- les calculs théoriques sur la base des paramètres hydrauliques (les théories de base de l'hydrologie¹² ont été appliquées).

Le logiciel VeProLGs¹³ a été utilisé pour calculer :

- l'efficacité du système de distribution de l'eau représente le rapport entre le débit nominal aux égouttoirs (débit maximale en conditions optimales du système) et la quantité d'eau que reçoit le système ;
- l'uniformité de distribution qui exprime, en pourcentage, l'homogénéité de la répartition de l'eau au niveau du périmètre.

Les paramètres pris en compte dans le logiciel sont:

- Forme, dimension et pente de l'unité d'irrigation ;
- Dimension de la superficie cultivée ;
- Typologie du système d'irrigation¹⁴, type de jointure et diamètres des tuyaux ;
- Pression de refoulement ;
- Distance entre les lignes d'irrigation et distance entre les plantes sur la même ligne ;
- Modèle d'égouttoirs, auquel est associé une efficacité de 80%.

Les hypothèses suivantes ont été retenues pour faciliter les calculs :

1. La hauteur de la colonne d'eau est équivalente à la hauteur de la lame d'eau du réservoir à moitié plein, à l'exception des sites de l'UGPM où le château d'eau est toujours plein dû au remplissage automatique avec mécanisme à flotteur ;
2. Les différences de niveau piézométrique ont été obtenues en utilisant les informations GPS et les données de Google Earth ;

¹² Théorème de Torricelli, Principe et théorème de Bernoulli, Equation de Hazen-Williams

¹³ Le logiciel VeProLGs (Vérification et Conception de Lignes d'irrigation Goutte à goutte et de secteurs d'installation pour l'économie en eau et en énergie) a été développé par l'Université de Pise et Regione Toscana (Bertolacci, Solinas, Buggiani) en collaboration avec le Laboratoire national d'irrigation (<http://www.lni.unipi.it/home.html>).

¹⁴ Dans les périmètres observés, le système est toujours mono-latérale, avec les lignes d'irrigation disposées d'un seul côté.

3. En cas de présence d'un château d'eau éloigné du périmètre, il a été considéré que l'eau passe à travers deux tuyaux courbés à 90°. La première conduite est positionnée sous le château d'eau et la seconde près du champ ;
4. La réduction du diamètre des tuyaux a été prise en compte au cas où des différences existent entre les conduites primaires et secondaires ;
5. Les vannes n'ont pas été pris en compte puisqu'il n'y a pas de réducteurs de pression sur la ligne principale et la pression est réglée manuellement (pression maximale a été considérée) ;
6. Les caractéristiques chimiques de l'eau n'ont pas été prises en compte ;
7. La température de l'eau a été fixée à 30° C degrés ;
8. Au cas où les typologies de tuyaux utilisées dans les périmètres n'étaient pas disponibles dans la base de données VeProLGs, on a utilisé les données de terrain.

Du point de vue technique, les contraintes principales rencontrées dans l'évaluation technique du SIGG sont:

- La quasi-totalité des tuyaux se trouvaient sous terre. Par conséquent, il n'a pas été possible de connaître le nombre de tuyaux courbés à 90° dans les sites de Mbassis, Ngomène et Ngoyé.
- Dans certains périmètres, les tuyaux d'irrigation goutte à goutte avaient déjà été enlevés du fait de la fin de la campagne horticole. C'est la raison pour laquelle, un débit théorique a été adopté. Des essais de débit des tuyaux d'irrigation collectés sur les sites ont été réalisés afin de tester les valeurs théoriques ;
- Au cas où la campagne horticole était déjà terminée, la densité des plantes n'a pas été évaluée directement. C'est pourquoi, nous avons utilisé les données fournies par les producteurs. Ces informations ont été validées à travers une vérification croisée avec d'autres données sur les pépinières et les caractéristiques du schéma du SIGG ;
- Dans certains cas, les pompes à submersion étaient toujours inaccessibles, il n'a pas été possible de récupérer les catalogues. Par contre, d'autres informations telles que les caractéristiques et la consommation du groupe électrogène, les diamètres des tuyaux, le volume et le temps de remplissage du château d'eau, étaient disponibles.

L'évaluation technique a permis de vérifier si le système assure la quantité d'eau optimale (50m³ par jour et par hectare¹⁵) pour répondre aux besoins hydriques maximales d'un périmètre horticole.

L'évaluation technique du SIGG a été complétée par l'analyse des perceptions des producteurs sur les avantages et inconvénients de l'irrigation goutte à goutte. Cette partie a été conçue pour mettre en évidence les perceptions des utilisateurs sur le goutte à goutte. Les résultats de ces enquêtes pourraient représenter un cadre de référence sur les difficultés techniques rencontrées par les utilisateurs du SIGG dans les zones d'intervention de PASEN. Hormis les avantages et inconvénients, le niveau de satisfaction et l'intention des producteurs à poursuivre ou non l'utilisation du SIGG ont été aussi explorés.

1.3.3.2. Méthodologie d'analyse agro-économique

L'analyse agro-économique se propose d'évaluer la viabilité économique de dix périmètres maraîchers, notamment Darou Samb, Keur Medoune, Lambaye, Mbadiane Gora, Mbassis, Ngadiam, Sindiane, Risso, Ngoyé et Ngomène.

¹⁵ Cette quantité optimale se réfère aux besoins hydriques maximales de la tomate pendant la saison sèche chaude.

Cette analyse a examiné l'exploitation maraîchère dans sa complexité agro-économique et organisationnelle afin de représenter au mieux la réalité observée et de permettre l'évaluation de la viabilité économique des sites ciblés.

1.3.3.2.1. Recueil des données et méthode d'établissement des comptes d'exploitation (avec et sans coûts implicites)

Le recueil des données s'est fait en utilisant la fiche 3 « *Compte d'exploitation pour l'année agricole 2012-2013* » du questionnaire d'enquête. Certaines données quantitatives ont été complétées par les rapports techniques fournis par les techniciens responsables du suivi des périmètres et par les cahiers de gestion (y compris les factures) des groupements de producteurs. Le Guide pratique du maraîchage au Sénégal élaboré par ISRA-CDH (Benjest, 1987) a été utilisée comme source bibliographique principale. Malgré son ancienneté, ce document reste le guide de référence le plus fiable sur le maraîchage au Sénégal.

Les comptes d'exploitation ont été élaborés par exploitation horticole et par campagne horticole pour l'année agricole 2012-2013. Trois (3) campagnes distinctes ont été identifiées: la contre saison froide, la contre saison chaude et l'hivernage. Nous avons considéré les campagne de contre saison chaude et d'hivernage comme une seule campagne car les producteurs les ont comptabilisées comme telle. Dans le cas des sites de Mbassis, Sindiane et Darou Samb¹⁶, on s'est référé à l'année agricole 2011-2012.

L'analyse des données montre que les périmètres ont deux types de coûts : des coût implicites (charges non monétaires) et des coûts explicites (charges monétaires). Cela motive le calcul d'un profit économique (qui inclus les coûts implicites et explicites) et d'un profit comptable qui ne prend en compte que les coûts explicites. Les coûts et les profits ont été rapportés à l'hectare pour permettre une comparaison des résultats entre les sites de l'échantillon.

1.3.3.2.2. Méthode d'évaluation des coûts implicites (charges non monétaires)

Les charges non monétaires rassemblent les rubriques de dépenses suivantes: *i)* coût d'opportunité de la main d'œuvre pour chaque opération culturale; *ii)* amortissement du matériel agricole; *iii)* autres amortissements.

i. Coût d'opportunité de la main d'œuvre

La plupart des exploitations ciblées n'ont pas recours à la main d'œuvre externe car la majorité des opérations culturales est effectuée par les membres des groupements. Les exploitations utilisent ainsi leurs ressources internes pour satisfaire les besoins en main-d'œuvre.

Pour cela, on a évalué le coût d'opportunité de la main d'œuvre pour chaque périmètre en considérant les membres de l'exploitation qui ont travaillé dans les différentes opérations culturales. Le salaire journalier considéré s'élève à 700 FCFA/jour pour le labour (qui se fait par traction) et la récolte et à 1.000 FCFA/jour pour les autres opérations culturales.

La main-d'œuvre employée sur chaque site varie selon les opérations culturales. Cette différence est principalement liée à la forme d'organisation du périmètre.

Face à cela, un travail d'harmonisation du nombre de jours de travail et du nombre d'hommes nécessaires par opération culturale a été fait en comparant les données sur les superficies exploitées, le nombre et les caractéristiques des différentes spéculations horticoles collectées sur le terrain et les

¹⁶ Mbassis et Sindiane ont arrêté la production en 2012. Darou Samb a subi des dégâts au cours de la campagne d'hivernage 2013.

indications du guide du maraîchage de l'ISRA-CDH (Benjest, 1987). On a fait l'hypothèse qu'une journée de travail dure 8 heures.

Le *Tableau 4* résume la main d'œuvre considérée par opération culturale. Ces données sont utilisées pour harmoniser les données dans le cas d'un manque d'informations.

Les opérations culturales considérées sont : le nettoyage des champs, le labour, la préparation des parcelles (enterrer la fumure organique, niveler le terrain, parcelliser), la mise en place et l'entretien de pépinières (sarco-binage, épandage d'engrais et traitement phytosanitaires, irrigation à l'arrosoir), le semis direct, le repiquage, le désherbage, l'épandage d'engrais, les traitements phytosanitaires, la gestion de l'irrigation et la récolte.

Tableau 4 - Main d'œuvre selon les opérations culturales

Opérations culturales	Quantité de main d'œuvre employée (h/j)
Nettoyage du champ	50 h/j à l'hectare
Labour	40 j/ha (travail manuel) ; 1h/j par unité de tracteur ; 2h/j par unité cheval avec houe
Préparation des parcelles	1h/j par parcelle de 500m ² (20h/j/ha)
Pépinière	1 h/j pour préparation et entretien d'une pépinière de 12m ² , qui correspond à une parcelle en culture de 100m ²
Repiquage et semis direct	90 h/j à l'hectare, sans différences entre les spéculations cultivées
Désherbage	2h/j/mois pour 500m ² en saison sèche, et 3 h/j/mois en hivernage, chaque campagne dure 4 mois (160 à 240 h/j/ha)
Epanchage engrais + produits phytosanitaires	0,75 h/j (6 heures) en saison sèche et 1 h/j (8 heures) en hivernage pour 500m ² (15 à 20 h/j/ha)
Gestion irrigation	30 h/j/ha (goutte à goutte); 7,5 à 15 h/j/100m ² (à la main)
Récolte	127 h/j/ha

Source: Auteurs

NB : Le travail de préparation et d'entretien de la pépinière a été harmonisé sur la base des indications du ISRA-CDH (Benjest, 1987), selon lesquelles il faut un (1) jour de travail pour la préparation et l'entretien d'une pépinière de 12m², qui correspond à une parcelle en culture de 100m².

Concernant la main d'œuvre nécessaire pour la gestion de l'irrigation, on a répertorié trois types de systèmes d'irrigation :

- Système d'irrigation goutte à goutte (SIGG);
- Système mixte dans lequel les producteurs utilisent le système goutte à goutte pour certaines cultures et l'arrosage à la main pour d'autres ;
- Irrigation à la main.

Les sites ciblés ont été subdivisés selon le système d'irrigation utilisé (*Tableau 5*):

Tableau 5 - Classification des périmètres cibles selon le type de système d'irrigation

Type de système d'irrigation	Périmètres
SIGG	Darou Samb, Mbassis, Sindiane, Ngoyé, Lambaye, Mbadiane Gora et Ngomène
Système mixte (goutte à goutte + arrosage à la main)	Keur Medoune et Risso
Irrigation à la main	Ngadiam

A Ngadiam le système d'irrigation goutte à goutte n'est pas performant, les producteurs font l'arrosage à la main.

Pour les sites qui utilisent exclusivement l'irrigation goutte à goutte, l'estimation du coût-opportunité de la main d'œuvre a été faite sur la base des informations collectées sur le site de Ngomène¹⁷.

Dans le cas d'un système d'irrigation mixte (irrigation goutte à goutte et arrosage à la main), on a d'abord identifié les cultures irriguées avec le SIGG et celles arrosées à la main.. Pour la superficie irriguée avec le goutte à goutte 30h/j/ha a été considéré.. En ce qui concerne la superficie irriguée à la main, on a considéré 1 heure de travail pour arroser une parcelle de 100m² (Benjest, 1987, ISRA-CDH).

Quelque soit le système d'irrigation, on pose l'hypothèse qu'en saison sèche l'irrigation est journalière (au total 15 jours de 8 heures). En hivernage, l'irrigation se fait tous les deux jours (au total 7,5 jours de 8 heures).

ii. Amortissement du matériel agricole

Le petit matériel agricole, qui représente l'équipement de base pour un producteur maraîcher, est présenté dans le *Tableau 6*, avec les prix unitaires de référence. Ce matériel est utilisé pour plusieurs campagnes. C'est pourquoi, l'amortissement est calculé sur six campagnes (en considérant en moyen deux campagnes par an). Le tableau récapitule le calcul de l'amortissement des outils agricoles sur les six campagnes. Le prix total a été multiplié par le nombre de producteurs qui travaillent sur chaque périmètre.

Tableau 6 - Amortissement des outils agricoles

Outils agricoles	Unité	Prix unitaire (FCFA)	Amortissement (FCFA)
Bêche	1	2.000	333
Râteau	1	1.700	283
Arrosoir 11lt	1	4.625	771
Pulvérisateur	1	20.000	3.333
Seau	1	800	133
Transplantoir	1	1.000	167
Plantoir	1	1.000	167
Piquets et cordeau	1	800	133
Mètre	1	1.500	250
Serfouette	1	2.000	333
Houe	1	2.000	333
Pelle ongle	1	2.000	333
Brouette	1	14.000	2.333
Balance 20 Kg	1	8.000	1.333
Hilaire	1	2.500	417
Totale		63.925	10.654

iii. Autres amortissements

Dans le cas des sites de Lambaye et Mbadiane Gora, les producteurs ont contribué à l'installation du périmètre à travers le renforcement de la clôture. L'amortissement de cette dépense est calculé sur une période de cinq ans.

1.3.3.2.3. Coûts explicites (Charges monétaires)

Les charges monétaires regroupent les rubriques de dépenses suivantes :

¹⁷ Dans le site de Ngomène, 9 personnes sont employées pendant 4 mois (120 jours) en raison de 1.000 FCFA/jour sur une superficie cultivée de 35 hectares. Ce qui nous donne un rapport de 30 h/j à l'hectare.

- main d'œuvre salariée employée dans les différentes opérations culturales ;
- coût de location d'un tracteur ou d'un cheval pour des activités telles que le labour, le semis ou le désherbage.;
- le coût des intrants, (semences maraîchères, engrais et produits phytosanitaires) ;
- les dépenses de maintenance;
- les frais de commercialisation (ex. achat d'emballages) ;
- les charges d'eau (consommation en m³ d'eau à 150 FCFA/m³; dépenses de carburant pour la motopompe, amortissement du système de distribution de l'eau) ;
- les frais de transport des produits horticoles au marché.

Pour ce qui est des coûts des intrants, au cas où les données relatives aux semences n'étaient pas disponibles et que la superficie mise en culture par spéculation était connue, nous avons utilisé les doses conseillées dans la littérature (Benjest, 1987) et les prix de vente sur le marché (juillet 2013). Pour les engrais, nous avons considéré le prix de marché qui s'élèvent à 330F/Kg pour le NPK et 325F/Kg pour l'urée.

Le *Tableau 7* renseigne sur les charges d'eau selon le système d'irrigation installé..

Tableau 7 - Classification des périmètres cibles selon la typologie des charges d'eau

Typologie de charges d'eau	Périmètres horticoles
150 FCFA/m ³ (Forage villageois)*	Darou Samb, Lambaye, Mbadiane Gora, Sindiane, Ngomène
Frais de pompage (Forage individuel)	Mbassis, Ngoyé
Forfait par campagne (Remboursement du système y inclus l'eau)	Keur Médoune, Ngadiam, Sindiane, Risso

NB: * Excepté Darou Samb, où les producteurs payent 200 FCFA/m³.

Les exploitations, qui s'approvisionnent auprès des forages des villages environnants, dépensent un montant fixe par m³ d'eau tandis que celles qui ont un forage au niveau du périmètre payent les frais de pompage (gasoil pour la motopompe). Le forfait par campagne des sites de Keur Médoune, Ngadiam et Risso inclut le remboursement du système d'approvisionnement et de distribution de l'eau. Pour Sindiane, il s'agit exclusivement du remboursement du système de distribution. Le forfait par campagne a été considéré comme un coût explicite.

1.3.3.2.4. Revenus et bénéfices économiques

Le calcul des revenus a été fait en tenant compte de la production, pour chaque spéculation horticole et du prix de vente indiqué par les producteurs.

Pour les sites dont les superficies cultivées par spéculation n'étaient pas disponibles (cas de la campagne d'hivernage de Darou Samb), nous avons considéré les besoins théoriques en semences pour estimer la superficie.

Les profits comptable et économique sont calculés selon les formules suivantes :

Profit comptable = Revenu - coûts explicites
Profit économique = Revenu - coûts totaux (coûts explicites + coûts implicites)

Afin de mieux comparer les profits réalisés par les différentes exploitations, le taux de marge a été calculé en divisant la marge commerciale par le coût de production total (on l'appellera taux de marge économique) et par le coût de production explicite (taux de marge comptable).

1.3.3.2.5. Typologies d'analyse des comptes d'exploitation

Les analyses suivantes ont été abordées :

- Comparaison des coûts explicites et implicites par campagne horticole et pour l'ensemble de la période de référence ;
- Comparaison de l'incidence des coûts explicites par campagne horticole ;
- Comparaison du profits comptable et économique par campagne horticole et pour l'ensemble de la période de référence ;
- Comparaison des taux de marge (sur les coûts totaux et explicites) pour la période de référence.

2. Caractérisation des périmètres horticoles

L'analyse des caractéristiques historiques, organisationnelles, des aspects agronomiques, du système d'approvisionnement et de distribution de l'eau, et de l'accès aux services et infrastructures, constitue une première étape dans l'évaluation des exploitations horticoles équipées avec le SIGG dans le Bassin Arachidier.

Ce chapitre est structuré dans sept parties:

- La première partie sera consacrée au processus d'installation des différents périmètres ;
- La deuxième partie abordera les dimensions des périmètres ;
- La troisième partie sera axée sur les spéculations horticoles et le calendrier de production ;
- La quatrième partie traitera des caractéristiques des sols et pratiques de fertilisation
- La cinquième sera consacrée aux systèmes d'approvisionnement et de distribution de l'eau ;
- La sixième partie portera sur l'organisation et la gestion des périmètres ;
- La septième partie sera dédiée à l'accès aux infrastructures et services.

2.1. Historique des périmètres horticoles

Le tableau ci-dessous présente, de façon synthétique, certains caractéristiques des périmètres cibles (partenaire au développement principal, le modèle de référence, l'année d'installation du périmètre, l'année de début et de fin du SIGG).

Tableau 8 - Partenaire principal, modèle de ferme horticole, année d'installation du périmètre, année de début et de fin du SIGG dans les périmètres cibles

ID PERIMETRE HORTICOLE	PARTENAIRE PRINCIPAL	MODELE	INSTALLATION			
			Installation périmètre	Début SIGG	Fin SIGG	
1	DAROU SAMB	Caritas Thiès	Commercial	1982	2009	2013
2	KEUR MEDOUNE	UGPM-ASODIA	Souveraineté Alimentaire	2009	2009	
3	RISSO	UGPM-ASODIA	Souveraineté Alimentaire	1988	2011	
4	NGADIAM	UGPM-ASODIA	Souveraineté Alimentaire	2010	2011	2013
5	LAMBAYE	FAO	Urgence	2013	2013	
6	MBADIANE GORA	FAO	Urgence	2013	2013	
7	NGOMENE	ANIDA	Commercial	2009	2009	
8	MBASSIS	World Vision	TIPA	1978	2008	2012
9	NGOYE	World Vision	TIPA	1988	2008	
10	DAPTIOIR	World Vision	TIPA	1977	2005	2010
11	SINDIANE	Green Sénégal	TIPA	2006	2010	2012
12	KEUR YABA	Green Sénégal	TIPA	2006	2006	2010
13	KEUR YABA 2	Expérience privé	Commercial	2007	2007	
14	BEERSHEBA PROJECT	Israël	TIPA	2002	2012	

La plupart des périmètres horticoles (64 %) ont été installés entre 2000 et 2013 (Tableau 9). Cependant quelques-uns d'entre eux ont été mis en place vers les années 1970-1980, qui coïncide avec l'installation des premiers forages en milieu rural à travers l'appui technique et financier de Caritas. Ainsi, on constate un arrêt des installations entre la fin des années 1980 et le début des années 2000.

Les exploitations plus anciennes ont bénéficié de l'appui de différentes partenaires au développement. Ainsi, certains périmètres ont testé plusieurs systèmes d'irrigation. Le cas le plus patent est celui du site de

Daptior qui a expérimenté l'irrigation à la raie avec Caritas, puis l'irrigation à l'arrosoir grâce à la réalisation de bassins par la Banque Mondiale et enfin le SIGG avec World Vision et le MASHAV.

Tableau 9 - Année d'installation des périmètres horticoles

Période d'installation des périmètres	Effectifs	Pourcentages
[2000-2013]	9	64.3
[1990-2000]	0	0
[1980-1990]	3	21.4
[1970-1980]	2	14.3
Total	14	100

La quasi-totalité des périmètres a été installée avec l'appui financier de partenaires au développement (World Vision, UGPM-ASODIA, Green Sénégal, FAO, Caritas Thiès, MASHAV, ANIDA). Ces périmètres ont également bénéficié de l'assistance technique de ces partenaires, pendant un ou deux ans.

Sur la base de l'approche stratégique adoptée par les partenaires, 4 modèles (souveraineté alimentaire, urgence, commercial et TIPA) de ferme horticole ont été identifiés. Bien que les périmètres appartenant au même modèle aient les mêmes objectifs, les actions visant atteindre ses objectifs peuvent être différentes.

Souveraineté alimentaire

Ce modèle regroupe les sites installés par l'Union des Groupements de Producteurs de Mékhé (UGPM) en partenariat avec l'Association Sud-Ouest pour le Développement International Agricole (ASODIA), et réalisés dans le cadre de la coopération décentralisée entre la région de Thiès (Sénégal) et la région des Midi Pyrénées (France). L'approche stratégique de référence se propose de : i) garantir aux bénéficiaires l'autosuffisance alimentaire en assurant des apports nutritionnelles variés pour une alimentation équilibrée, à travers la production de plusieurs légumes ; ii) générer des revenus pour faire face aux dépenses des ménages familiaux, à travers la vente d'une partie de la production aux villages voisins et sur les marchés locaux ; iii) assurer le droit aux moyens de production à travers l'installation de systèmes autonomes d'approvisionnement en eau et en énergie (recours aux énergies renouvelables).

« Urgence ».

Ce modèle regroupe les sites réalisés dans le cadre d'un projet d'urgence FAO financé par la Coopération Française. Pour une durée de 6 mois (octobre 2012 - avril 2013), le projet vise à améliorer la sécurité alimentaire des producteurs affectés par la précédente campagne d'hivernage (baisse de la production due à l'irrégularité des pluies). Les critères de choix des bénéficiaires sont les suivants : i) la vulnérabilité (femmes privilégiées), ii) la vocation maraîchère ; iii) le groupement dispose d'un site approprié (disponibilité en eau et site clôturé) ; iv) le groupe est bien organisé (reconnaissance juridique, bureau).

« Commercial »

Ce modèle regroupe le site de Darou Samb, installé par Caritas Thiès, la ferme de Ngomène, réalisée par l'ANIDA, et le site de Keur Yaba 2, fruit d'une expérience individuelle privée. L'activité de production horticole a une orientation commerciale et est destinée à approvisionner les marchés nationaux et même internationaux (Ngomène). Seuls les critères de choix/opérationnels de l'ANIDA sont connus : i) les SIGG sont installés dans des périmètres où la nappe est apte à l'irrigation ; ii) une distance maximale du site de 3 à 5 Km des villages environnants ; iii) l'insertion de jeunes entre 18 et 35 ans (si non jusqu'à 50 ans) ; iv) la délibération foncière de la Communauté Rurale (CR) ; v) la création ou la formalisation des Organisation de Producteurs (OP) ; v) l'attribution d'une superficie de 2.500m² par personne.

« TIPA »

Cette approche, développée par ICRISAT et IPALAC et diffusé à travers le MASHAV et ses partenaires locaux (notamment Green Sénégal et World Vision), est caractérisée par une orientation mixte familiale et commerciale (Annexe I.2).

Les enquêtes de terrain ont également montré que les expériences d'irrigation goutte à goutte sont assez récentes. Ainsi, la plupart des périmètres ont été mises en place entre 2006 et 2013 (93%). L'expérience la plus ancienne date de 2005 (*Tableau 10*). Cette période coïncide avec l'introduction du système goutte à goutte dans la plupart des pays africains (Kenya, Zimbabwe, Niger, Burkina Faso, etc.). Pour des contraintes techniques et économiques, certains périmètres (28%) ont du arrêté l'irrigation goutte à goutte après quelques années (5 à 7ans) de mise en œuvre, au profit de l'irrigation à la raie ou à l'arrosoir (*Tableau 10*). Cette situation soulève des questions sur la viabilité ou durabilité des installations goutte à goutte.

Tableau 10 - Corrélation entre le début et la fin de l'irrigation goutte à goutte

Fin goutte à goutte Début goutte à goutte	[2006-2013]	goutte à goutte fonctionnel	Total
[2006-2013]	21.5%	71.4%	92.9%
[2000-2006[	7.1%	.0%	7.1%
Total	28.6%	71.4%	100%

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

La quasi-totalité des périmètres ont été installé avec l'appui financier des partenaires au développement (Wold Vision, UGPM ASODIA, Green Senegal, FAO, Caritas, Mashav, ANIDA, etc.) avec une contribution de l'OP qui peut varier de 0 à 89% (*Tableau 11*). Ces périmètres ont également bénéficié de l'assistance technique de ces partenaires au développement. Ces partenaires ont initié des systèmes d'organisation de ces périmètres horticoles qui ont des similitudes et mais aussi des dissemblances. Les lignes qui suivent seront entièrement consacrée à l'organisation et la gestion des périmètres.

Tableau 11: Corrélation entre Partenaire Principal/modèle

Contribution OP Partenaire principal/	0%	7%	10%	12%	89%	Information non disponible	Total
ANIDA	7.1%						7.1%
Caritas Thiès			7.1%				7.1%
FAO		7.1%		7.1%			14.4%
Green Senegal						14.3%	14.3%
Israël						7.1%	7.1%
Privé						7.1%	7.1%
UGPM-ASODIA					21.5%		21.5%
World Vision						21.5%	21.4%
Total	7,1%	7,1%	7,1%	7,1%	21,5%	50%	100%

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

Points saillants

- ✓ *Les périmètres horticoles ciblés diffèrent pour l'approche stratégique adoptée (Souveraineté alimentaire, Urgence, Commercial, TIPA) ;*
- ✓ *Le 90 % des OP a contribué à l'installation du périmètre ;*
- ✓ *La plus part des périmètres (95 %) ont installé le SIGG très récemment, entre 2006 et 2013 ;*
- ✓ *28% ont du arrêté l'irrigation goutte à goutte après quelques années (5 à 7ans) de mise en œuvre, au profit de l'irrigation à la raie ou à l'arrosoir*

2.2. Dimension des exploitations horticoles

Tableau 12 - Dimension des exploitations horticoles

ID PERIMETRE HORTICOLE	Modèle	Sup. en concession (déclarée) ¹ Ha	Sup. Totale (mesurée) Ha	Sup. Totale ² (déclarée) Ha	Sup. Cultivée (mesurée) Ha	Sup. cultivée (déclarée) Ha	Sup. Parcelles (mesurée) m ²	Sup. Parcelles (déclarée) m ²	N. Parcelles
1	DAROU SAMB <i>Commercial</i>	3 + 25 en attente	3,33	3	1,01	1,5	315	500	30
2	KEUR MEDOUNE <i>Souveraineté Alimentaire</i>	1,2	0,73	1,2	0,33	0,4	400	500	8
3	RISSO <i>Souveraineté Alimentaire</i>	4	3,50	4	0,19	0,3	400	500	4
4	NGADIAM <i>Souveraineté Alimentaire</i>	1	0,72	1	0,15	0,4	500	500	3
5	LAMBAYE <i>Urgence</i>	0,6	nd	0,6	0,29	0,3	nd	250	12
6	MBADIANE GORA <i>Urgence</i>	1	nd	1	0,59	0,3	nd	250	12
7	NGOMENE <i>Commercial</i>	71	nd	71	53,20 ³	41 (en blocs de 5 ha)	2.215	2.500	240
8	MBASSIS <i>TIPA</i>	23	4,72	4,5	3,03	2,6	nd	500	52
9	NGOYE <i>TIPA</i>	18	7,74	8	5,04	5	1.000	1.000	40
10	DAPTIOR <i>TIPA</i>	2	nd	2	nd	nd	nd	1.000	nd
11	SINDIANE <i>TIPA</i>	5	2,72	3	2,27	1,7	400	500	33
12	KEUR YABA <i>TIPA</i>	3	nd	3	nd	nd	nd	500	nd
13	KEUR YABA 2 <i>Commercial</i>	nd	nd	nd	nd	0,5	nd	500	nd
14	BEERSHEBA PROJECT <i>TIPA</i>	100	nd	100	nd	2 ⁴	nd	750	nd

Notes : ¹ La superficie donnée en concession par la CR; ² La superficie totale se réfère à la superficie clôturée du périmètre horticole ;; ³ Pour des grands domaines l'extension totale a été mesurée en utilisant des images satellitaires ; ⁴ On se réfère à la superficie destinée à l'horticulture.

Les périmètres disposent de superficies octroyées par le conseil rural qui varient en général entre 0,6 et 25 ha. Cependant une partie est clôturée et exploitée. Par exemple pour les périmètres qui ont des superficies qui varient entre 0,6 et 5 ha (43,9%), ils exploitent maximum 1/2ha (*Tableau 13*). Les principales raisons évoquées pour justifier cette situation est le manque de moyens financiers pour mettre en place une clôture qui couvre la superficie totale et la faible capacité de certains forages.

Tableau 13: Corrélation entre Superficie totale et Superficie exploitée

Superficie totale \ Superficie exploitée	[0-1]	[1-3]	[3-5]	[5-10]	[10-25]	[25-100]	Information non disponible	Total
[0-1]	7.1%	21.5%	7.1%	7.1%			7.1%	50%
[1-3]		7.1%	7.1%			7.1%		21.5%
[3-5]			7.1%		7.1%			14.3%
[5-10]					7.1%			7.1%
[25-100]						7.1%		7.1%
Total	7,1%	28,5%	21,3%	7,1%	14,2%	14,2%	7,1%	100

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

Il est important de noter que la superficie cultivée et la division en parcelles varient d'une campagne à l'autre et d'une année à l'autre. Les *Figures 2 et 3* en sont une illustration. Elles montrent la superficie cultivée du site de Ngadiam dans différents périodes (mois) entre 2012 et 2013.



Figure 2 - Périmètre de Ngadiam à la date du 13 Octobre 2012 (à gauche), et à la date du 20 Février 2012 (à droite).

Source: Google Earth



Figure 3 - Périmètre de Ngadiam à la date du 7 Juillet 2013 (à gauche), et à la date du 13 Mars 2013 (à droite).

Source: Google Earth. L'image à gauche a été modifiée (carrés blancs=non exploité) pour montrer la superficie effectivement exploitée lors de la visite du périmètre, étant donné la non disponibilité d'images du mois de juillet 2013.

Pour une meilleure organisation du travail, les périmètres sont divisés en parcelles qui varient, selon les superficies totales et le partenaire principal, *le nombre des spéculations, la densité des plantes*, entre 250 et 1000 m². La parcelle désigne l'unité de terrain agricole qui est exploitée par la même personne ou le même groupe de personnes. Ainsi, plus de la moitié des périmètres (57,1%) sont divisés en parcelles de 500 m², réparties entre les différents producteurs ou ménages membres de l'OP (tableau n°14). Ces derniers sont chargés d'exécuter toutes les tâches relatives à leurs parcelles (nettoyage, préparation des plantes, pépinières, repiquage, désherbage, récolte, etc.).

Tableau 14: Corrélation entre partenaire principal et découpage des périmètres en parcelles en m²

Partenaire principal \ Parcelle en m ²	250	500	750	1000	2500	Total
ANIDA					7.1%	7.1%
Caritas Thiès	7.1%					7.1%
FAO	14.3%					14.3%
Green Senegal		14.3%				14.3%
Israël (Mashav)			7.1%			7.1%
privé		7.1%				7.1%
UGPM-ASODIA		21.4%				21.4%
World Vision		14.3%		7.1%		21.4%
Total	21,4%	57,1%	7,1%	7,1%	7,1%	100

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

Points saillants

- ✓ *La superficie cultivée est inférieure à la superficie disponible, avec un taux d'exploitation moyen de 41 % ;*
- ✓ *La superficie cultivée et la division en parcelles varient selon la campagne et les années ;*
- ✓ *Plusieurs spéculations peuvent être cultivées au sein d'une même parcelle ;*
- ✓ *La dimension des parcelles, en moyenne de 500 m², varie, le nombre des spéculations, la densité des plantes, etc.*

2.3. Espèces/varieties horticoles cultivées et cycles de production

Durant les campagnes agricoles, plusieurs espèces sont cultivées par les producteurs (*Tableau 15*). Ainsi, 15 spéculations maraîchères ont été rencontrées dans les exploitations horticoles La tomate, présente dans 11 sites, est la spéculations la plus cultivée dans les périmètres maraîchères. Elle est suivie dans l'ordre par l'oignon, le gombo, le piment, le chou et l'aubergine. La tomate et l'oignon sont considérées, par les producteurs, comme des cultures prioritaires¹⁸.

Les cultures secondaires sont la pastèque, le jaxatou et la laitue, qui sont cultivés seulement dans 3 sites. La pomme de terre, la carotte, le poivron et le navet sont moins cultivés.

Concernant les spéculations destinées à l'exportation, les périmètres de Ngomène et de Ngoyé ont produit respectivement le haricot vert et le melon dans l'année agricole 2012-2013. Certains producteurs des périmètres horticoles ont d'autres parcelles individuelles, généralement proches de leur maison, où ils cultivent d'autres légumes, principalement de type africain, qui sont exclusivement destinés à la consommation des ménages familiaux.

Tableau 15 - Spéculations horticoles par campagne et par périmètre horticole

Périmètre horticole	Modèle	N° campagnes par an	Spéculations horticoles par campagne ¹			
			Contre saison froide	Contre saison chaude	Hivernage	
1	Darou Samb	Commercial	2	Oignon		Tomate, piment
2	Keur Medoune	Souveraineté alimentaire	2	Oignon, pomme de terre, tomate, chou	Tomate, aubergine, gombo, pastèque	
3	Risso	Souveraineté alimentaire	2	Oignon, pomme de terre, tomate, navet, papaye	Aubergine, jaxatou, tomate, piment	
4	Ngadlam	Souveraineté alimentaire	2	Oignon, pomme de terre	Tomate, aubergine, jaxatou, pastèque	
5	Lambaye	Urgence	1		Laitue, piment, tomate, gombo, chou	
6	Mbadiane Gora	Urgence	1 ²		Laitue, carotte, tomate, gombo	Piment
7	Ngomène	Commercial	3	Haricot vert	Gombo, chou, pastèque, poivron	Tomate, piment
8	Mbassis	TIPA	1			Gombo
9	Ngoyé	TIPA	3	Melon	Oignon, gombo	Tomate, jaxatou
10	Daptior	TIPA	2	Tomate	Tomate, chou	
11	Sindiane	TIPA	1	Oignon, laitue		
12	Keur Yaba	TIPA	2	Oignon	Gombo, tomate, chou	
13	Keur Yaba 2	Commercial	2	Oignon	Oignon, arachide	
14	Beersheba Project	TIPA	3	Oignon, tomate, piment	Gombo, arachide	Piment, aubergine

¹⁸ Ces spéculations sont très utilisées dans la cuisine sénégalaise.

Le nombre de spéculations par campagne varie d'un modèle à l'autre. Dans le modèle « *TIPA* », les producteurs cultivent 3 spéculations au maximum, par campagne. Par contre les exploitations des modèles « *Urgence* » et « *Souveraineté alimentaire* », les cultures sont plus diversifiées (4 à 5 spéculations par campagne horticole). Le nombre élevé des spéculations est un indicateur du morcellement culturale de certains périmètres ; en effet les producteurs de ces exploitations cultivent plusieurs espèces horticoles en parcelles limitées avec une conséquente fragmentation des unités d'irrigation et une subdivision en sous-unités constituées par un nombre limité de lignes d'irrigation. Ceci empêche la gestion optimale de l'eau d'irrigation étant les sous-unités non indépendantes l'une des autres sur le plan de l'irrigation.

Dans les périmètres de Darou Samb, Ngomène et Keur Yaba 2 qui relèvent du modèle « *Commercial* », le choix de diversification productive est lié aux débouchés commerciaux. A Darou Samb, le choix de produire du piment et de la tomate en hivernage est lié au prix plus rémunérateur durant cette saison. Durant la campagne d'exportation de Ngomène, seul le haricot vert est cultivé.

Pour ce qui est de la productivité des exploitations horticoles, le *Tableau 16* montre le rendement moyen par spéculation des sites ciblés (toutes campagnes confondues). Ce rendement est comparé aux rendements moyens des cultures au niveau régional (Régions de Thiès, Djourbel et Fatick), national et ceux renseignés par la littérature (Benjest, 1987).

Tableau 16 - Comparaison du rendement moyen (T/ha) des périmètres pour les principales spéculations horticoles (toutes campagnes confondues) avec le moyen régional, national et du CDH

Spéculations horticoles	Rendement moyen (T/ha)			
	Périmètres horticoles	Régional	National	ISRA-CDH (Benjest, 1987)
Aubergine	10	15	15	25-40
Chou	7	18	18	25-40
Gombo	4	10	12	14-29
Jaxatou	10	17	16	8-20
Oignon	12	18	21	20-30
Piment	4	2	8	8-15
Pomme de terre	2	17	16	15-40
Tomate	13	20	23	15-50
Pastèque	5	23	16	20-45

Notes : Enquêtes BAME, IBIMET et CDH (2013), ANSD, DH et Benjest (1987)

On observe que la productivité des exploitations de notre échantillon est inférieure à la moyenne régionale et nationale A l'exception du piment dont la valeur régional paraît sous-estimée, l'écart est encore plus prononcé si on examine les données de l'ISRA-CDH.

Concernant les principales variétés rencontrées par espèce horticole, elles sont de type commercial (*Tableau 17*).

La production horticole s'étale tout au long de l'année, et on peut distinguer trois campagnes principales :

- une campagne de contre saison froide, entre octobre et mars-avril ;
- une campagne de contre saison chaude, entre février-mars jusqu'à juin-juillet ;
- une campagne d'hivernage entre juin et novembre.

Les principales opérations culturales qui se déroulent pendant chaque campagne horticole sont le nettoyage du champ, le labour, la préparation des planches, la pépinière, le semis direct ou le repiquage, le désherbage, l'épandage d'engrais, les traitements phytosanitaires, l'irrigation et la récolte.

Le nettoyage du champ, qui consiste à enlever les arbustes et les petites herbes et les résidus des cultures, est généralement fait à la main et. Le labour est principalement fait à l'aide du tracteur ou de la houe attaché à un cheval ou à un âne. Les producteurs utilisent rarement le tracteur avec semoir pour la semis directe ou à la traction animale pour désherber entre les lignes de culture.

Tableau 17 - Variétés par espèces horticoles

Légume	Nom scientifique	Type de légume	Variété
Aubergine	Solanum melongena L.	fruit	Black Beauty
Gombo	Abelmoschus esculentus	fruit	Clemson
Laitue	Lactuca Sativa L.	feuille	Blonde de paris
Navet	Brassica napus L.	racine	
Tomate	Lycopersicum esculentum	fruit	Xina / Ganila / Padma / Chréole / Kher / Marzal
Piment	Capsicum frutescens L.	fruit	Bombardier / Dixon / Big Sun / Tyson / Saffi
Chou pommé	Brassica oleracea L. var. capitata	feuille	Marché de Copenhague / Africa cross
Jaxatou	Solanum aethiopicum L. Kamba	fruit	Ngalam / Keur Mberi Ndao
Oignon	Allium cepa L.	bulbe	Violet de Galmi
Pomme de terre	Solanum tuberosum L.	racine	Arova,
Melon	Cucumis melo L.	fruit	Diamex
Haricot vert	Phaseolus vulgaris L.	fruit	Rivergaro, type bobby

Les producteurs accusent souvent du retard dans le démarrage des campagnes horticoles. Ce ci est du à la prolongation des opérations de récolte des céréales au niveau des champs individuels. Dans la plus part des sites, 2 campagnes horticoles sont menées pendant l'année : une campagne de contre saison froide et une d campagne de contre saison chaude ou d'hivernage (*Annex 1 tableau 42*). Cependant, les sites de Ngomène, Ngoyé et Beersheba Project ont mené 3 campagnes. Concernant les sites pour lesquels une seule campagne horticole a été identifiée, on se réfère soit à des exploitations qui viennent de démarrer l'activité (sites de Lambaye et Mbadiane Gora), soit à des exploitations qui ont eu des contraintes à réaliser une deuxième campagne (Sindiane et Mbassis).

Points Saillants

- ✓ Les spéculations horticoles plus cultivées sont, en ordre d'importance : la tomate, l'oignon, le gombo, le piment, le chou et l'aubergine ;
- ✓ La diversification des cultures est importante dans les sites qui relèvent des modèles « Souveraineté alimentaire » et « Urgence » que dans les sites « TIPA » et « Commercial » ;
- ✓ Le rendement moyen des principales spéculations horticoles cultivées dans les exploitations est largement inférieur aux rendements régional, national et des fiches ISRA-CDH ;
- ✓ En moyenne 2 campagnes horticoles sont menées par an: une campagne de contre saison froide et une campagne de contre saison chaude ou d'hivernage.

2.4. Caractéristiques des sols et pratiques de fertilisation

Le *Tableau 18* présente les résultats des relevés de terrain (texture du sol, pH, contenu en carbone organique et en azote et Capacité d'Echange Cationique des sols), de la zone d'intervention.

Tableau 18 - Caractéristiques principales des sols

Périmètre horticole	Mensurations de terrain			Taxonomie des sols USDA *	SOTWIS**			
	Sable	Limon	Argile		Carbone Organique Total	Azote Total	pH	Capacité d'échange cationique (CEC)
	%				%	%		mEq/100g
Darou Samb	40	30	30	Argileux-sableux	0,15%	0,02%	6,7	3
Keur Medoune	50	30	20	Limoneux	0,15%	0,02%	6,7	4
Risso	60	30	10	Sableux-limoneux	0,15%	0,02%	6,7	2
Ngadiam	50	30	20	Limoneux	0,15%	0,02%	6,7	4
Ngomène	45	25	30	Argileux-sableux	1,01%	0,09%	5,9	15
Mbassis	20	40	60	Argileux	0,00%	0,48%	7	21
Ngoyé	45	25	30	Argileux-sableux	0,00%	0,48%	7	21
Sindiane	55	35	15	Sableux-limoneux	0,15%	0,09%	8,12	22
Lambaye	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,15%	0,02%	6,7	3
Mbadiane Gora	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,15%	0,02%	6,7	3

Notes : *USDA Soil Taxonomy: Classification Internationale des classes texturales des sols ; ** Harmonized continental SOTER-derived database (SOTWIS)" du ISRIC World Soil Information.

En ce qui concerne la texture, les sols présentent une partie de sable supérieure ou égale à 40 %, l'argile limitée et une fraction de limon supérieur à 25 %. Par contre dans le site de Mbassis, on note un pourcentage élevé d'argile et de limon¹⁹.

Le niveau de carbone organique total qui influence les caractéristiques physiques du sol et aussi la réserve de substance organique disponible, est très faible dans tous les sites visités et varie entre 0 et 0,15 % : la valeur maximale est observée à Ngomène (1 %), Cependant, ce niveau reste toujours au-dessous de la valeur moyenne d'un sol agricole de bonne qualité, fixée à 2 %.

Un faible niveau de carbone organique peut représenter une contrainte à la production agricole surtout si il est associé à un faible niveau d'azote.

La *Figure 4* présente les valeurs de Carbone Organique Total (exprimé en grammes de carbone par Kg de sol), dans la zone d'intervention PAPSEN.

¹⁹ Le pourcentage élevé de sable augmente la possibilité de lixiviation des substances nutritionnelles et de réduction de l'efficacité hydrique si le débit des égouttoirs est supérieur à 2 litres par heure. De plus, la présence de limon associé aux sols sableux pourrait causer, en condition d'alternance de sol humide/sec, la formation de semelles superficielles.

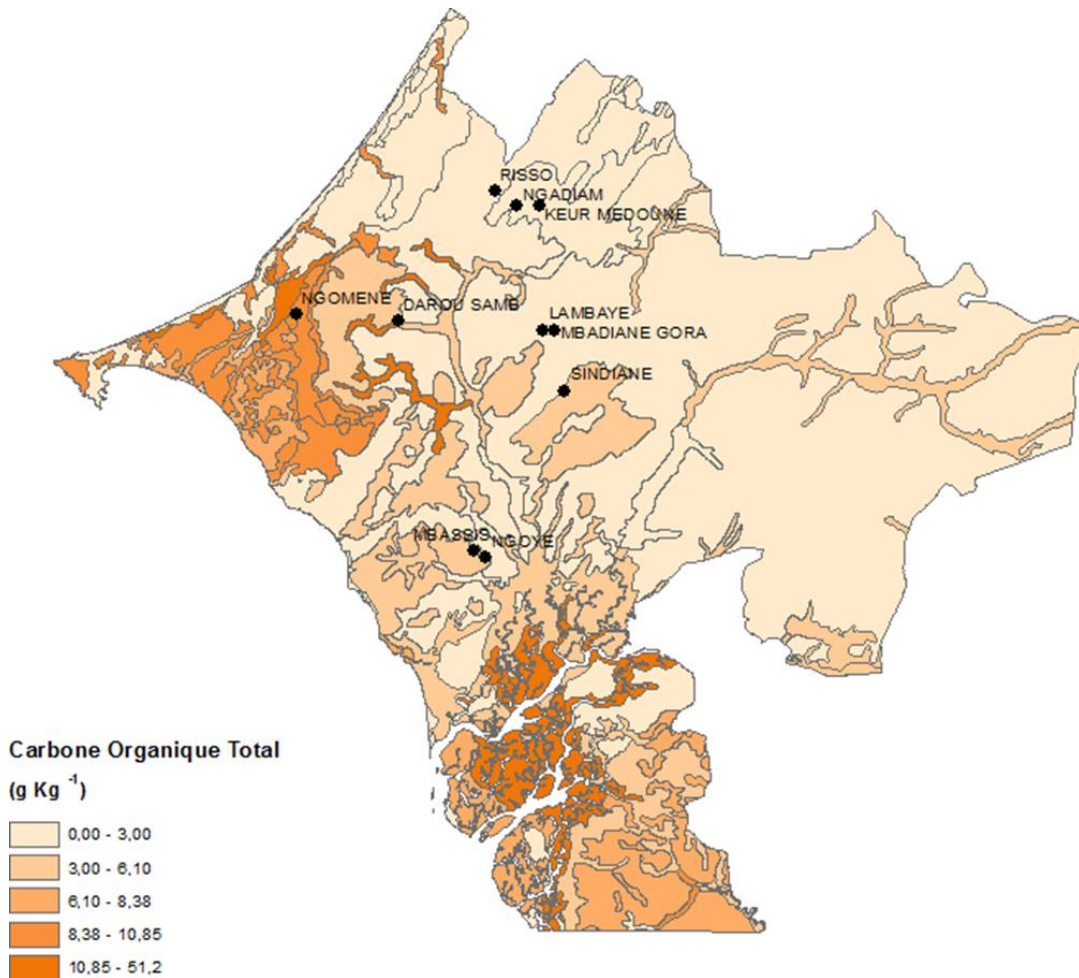


Figure 4 - Représentation cartographique des valeurs en carbone totale dans la zone d'intervention PAPSEN (g C Kg-1).

Source : SOTWIS, ISRIC World Soil Information, Echelle 1 : 1.000.000

L'azote représente souvent le facteur qui limite le développement des plantes. Les valeurs d'azote total (Tableau 18) sont plutôt faibles dans tous les sites (entre 0,02 et 0,09 %), à l'exception des sites de Mbassiss et Ngoyé (0,48 %). De manière générale, les sols présentent un rapport déséquilibré C/N qui confirme l'existence de contraintes à la production agricole. Les valeurs de pH²⁰ des périmètres visités ne présentent pas des niveaux alarmants en termes d'acidité (< 5) ou alcalinité (> 8,5)..

L'analyse des sols est complétée avec les données sur la Capacité d'Echange Cationique (CEC)²¹.

De manière générale, Les valeurs de CEC (Tableau 17 et Figure 5) sont au même niveau que le carbone et l'azote. Par contre, les sites de Ngomène, Mbassiss, Ngoyé et Sindiane ont des valeurs de CEC plus élevées. Ce constat ne signifie pas que ces sites sont fertiles, mais que le pool de cations dans le sol est disponible à être échangé avec la solution circulante dans le sol.

²⁰ Le pH est un indicateur fiable de problèmes d'alcalinisation et d'acidification des sols, qui affectent, dans certains cas extrêmes, la croissance de certaines espèces.

²¹ La CEC est généralement utilisée comme un indicateur synthétique de fertilité d'un sol. Des faibles valeurs de CEC correspondent à une baisse de la fertilité des sols. De manière plus précise, les valeurs inférieures à 10 mEq correspondent à un faible contenu en substance organique et une baisse capacité hydrique du sol.

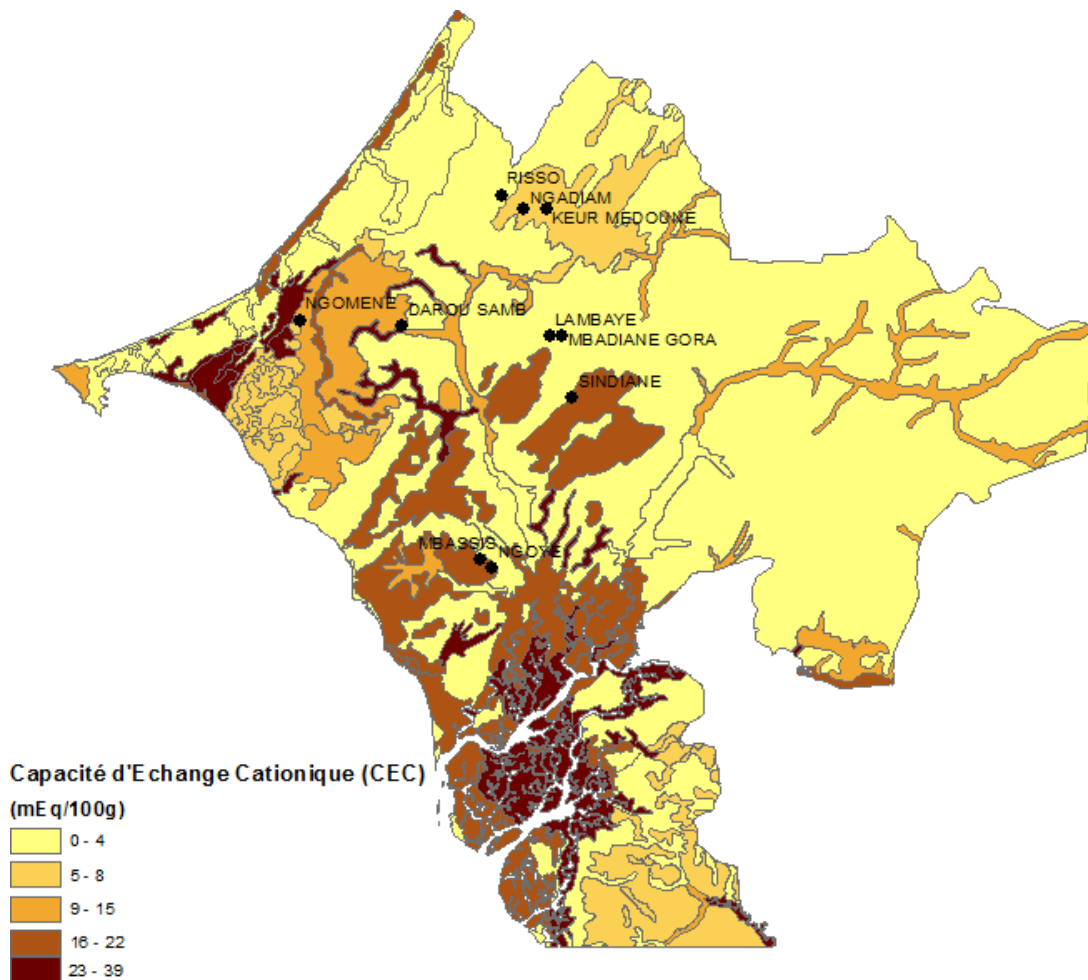


Figure 5 - Représentation cartographique des valeurs de la Capacité d'Echange Cationique (CEC) dans la zone d'intervention PAPSEN (en mEq).

Source : SOTWIS, ISRIC World Soil Information, Echelle 1 : 1.000.000

En ce qui concerne les pratiques de fertilisation, le tableau suivant présente les doses des différents engrais utilisés dans les périmètres cibles.

Tableau 19 - Engrais utilisés (Kg) par périmètre horticoles pendant l'année agricole 2012-2013

	Engrais 10-10-20 ¹ (Kg)	Engrais 6-12-10 (Kg)	Engrais 10-15-15 (Kg)	Urée ² (Kg)	Engrais organique (Kg)
Darou Samb	800			75	
Keur Medoune		200		50	200
Risso	150			37,5	
Ngadiam		150			
Ngomène	1750			75	
Mbassis			1.100		
Ngoyé	1750			150	
Sindiane	20			120	
Lambaye	40			40	
Mbadiane Gora	40			40	

Notes : ¹ Les engrais sont exprimés sur la base du pourcentage de l'élément contenu (N-P-K) par unité de poids. Par exemple, l'engrais 10-10-20 signifie que dans l'unité de poids les 10 % représentent l'azote minérale, les autres 10 % le phosphore minérale et les 20 % le potassium. ² L'urée (N avec un titre de 46 %) est composée de deux molécules d'azote sous forme d'ammoniaque.

Les données reportées montrent une fertilisation déséquilibrée avec une utilisation presque exclusive de fertilisants minéraux. En revanche, à Keur Medoune, les producteurs utilisent l'engrais organique. Même si certains producteurs mettent des crottins d'ovins dans les périmètres, mais la méthode d'épandage ne permet pas d'avoir des résultats.

Points saillants

- ✓ *Le pourcentage élevé de sable augmente la possibilité de lixiviation des substances nutritionnelles et de réduction de l'efficacité hydrique ;*
- ✓ *Le niveau de limon associé aux sols sableux pourrait causer, en condition d'alternance de sol humide/sec, la formation de semelles superficielles ;*
- ✓ *Les contenus en substance organique (carbone organique) et azote sont excessivement bas et peuvent constituer des contraintes au développement des plantes. et Elles peuvent également occasionner des déficiences nutritionnelles ;*
- ✓ *Les sols présentent un rapport déséquilibré C/N ;*
- ✓ *Les pratiques de fertilisation sont déséquilibrées à faveur d'engrais minéraux ; l'apport d'engrais organique est très rare.*

2.5. Système d'approvisionnement et de distribution de l'eau

Les systèmes d'approvisionnement et la distribution de l'eau (Annexe I, *Tableau 44*) ont été adaptés et modifiés aux exigences spécifiques des sites.

Les périmètres s'approvisionnent en eau principalement auprès des forages ou puits-forages localisés sur les sites maraîchères ou le réseau hydrique villageois.

La plus part des forages ont été réalisés dans les années 70 et 80 par des partenaires au développement. à Ceux de Sindiane et Ngomène sont plus récents. La profondeur moyenne de la nappe est environ 60 m et varie entre 310 (Ngomène) et 13 m (Keur Yaba).

Dans le cas d'approvisionnement auprès des forages villageois (qui sont gérés par l'Association des Usagers du Forage ou ASUFOR), chaque périmètre dispose d'un compteur volumétrique au niveau du champ qui enregistre le volume d'eau consommé. Dans le site de Sindiane, chaque parcelle est équipée d'un compteur individuel qui enregistre la consommation d'eau par.

Les forages villageoises sont équipés d'un château d'eau, d'une capacité de 100-150 m³ (le château qui approvisionne Darou Samb a une capacité inférieure) et une hauteur de 10-15 m. Cependant les périmètres appartenant au modèle « Souveraineté alimentaire » disposent chacun d'un forage et d'un petit château d'eau à l'intérieur de l'exploitation.

Les pompes à immersion sont raccordées au réseau électrique de la Société National d'Electricité du Sénégal (SENELEC) ou à un groupe électrogène un système solaire. Dans les périmètres de la FAO de Lambaye et Mbadiane Gora, les pompes sont également raccordées à des groupes électrogènes pour prévenir les cas de dysfonctionnement du système solaire. Le site de Beersheba Project est en train de substituer l'alimentation à diesel avec les panneaux solaires.

L'eau des forages villageoises est utilisée comme eau potable pour la consommation des ménages. Pour ce qui est des forages localisés au niveau du périmètre, l'eau est destinée principalement à l'irrigation.

En ce qui concerne les systèmes de distribution de l'eau, l'ensemble des sites visités sont équipés d'un système d'irrigation goutte à goutte, mais la quantité d'eau qui arrive au niveau des champs dépend largement du dispositif en place.

Le *Tableau 20* présente les pressions d'exercice des systèmes, les unités d'irrigation²², la distance entre les lignes d'irrigation et la distance entre les égouttoirs sur la même ligne.

Deux types de SIGG ont été identifiées : les systèmes gravitaires et les systèmes à pression. Tous les sites qui disposent un SIGG à gravité s'approvisionnent au niveau des forages villageoises ou sont équipés d'un château d'eau ou un réservoir au champ.

Les pressions les plus basses (0,17 bar) sont enregistrées sur les sites de Lambaye et Mbadiane Gora, qui sont des SIGG gravitaires. Par contre les pressions les plus élevées sont présentes à Ngomène, Mbassis et Ngoyé (2 bar), qui sont des SIGG à pression. On constate cependant des anomalies au niveau des sites de Risso et Ngadiam. Bien que ces systèmes sont en pression, les valeurs enregistrées sont très faibles (0,4 bar).

En comparant les unités d'irrigation, les dimensions varient entre 400 et 500 m², à l'exception de Ngomène. Les lignes d'irrigation utilisées sur les sites visités sont entre 10 et 25 m de longueur²³. La distance entre les lignes et les égouttoirs sur la même ligne varient selon le type de culture.

Tableau 20 - Systèmes d'irrigation goutte à goutte gravitaires ou en pression et schéma d'irrigation

ID PERIMETRE HORTICOLE	Modèle	Pression (bar)	Typologie du système	Château d'eau/ réservoir au niveau du périmètre	Unités d'irrigation (m)	Distance entre les lignes (cm)	Distance entre les égouttoirs (cm)	
1	DAROU SAMB	Commercial	1,22	gravité		75	20	
2	KEUR MEDOUNE	Souveraineté Alimentaire	1,4	pression	X	20x20	150	30
3	RISSO	Souveraineté Alimentaire	0,4	pression	X	20x20	100	30
4	NGADIAM	Souveraineté Alimentaire	0,4	pression	X	20x25	100	30
5	LAMBAYE	Urgence	0,17	gravité	X	25x10	100	30
6	MBADIANE GORA	Urgence	0,17	gravité	X	25x10	100	30
7	NGOMENE	Commercial	2	pression		5x1000	100	27
8	MBASSIS	TIPA	2	pression		20x25	60	30
9	NGOYE	TIPA	2	pression		20x25	60	30
10	DAPTIOR	TIPA	n.d.	pression		n.d.	n.d.	n.d.
11	SINDIANE	TIPA	1,22	gravité		20x20	83	30
12	KEUR YABA	TIPA	n.d.	gravité	X	n.d.	n.d.	n.d.
13	KEUR YABA 2	Commercial	n.d.	gravité		n.d.	n.d.	n.d.
14	BEERSHEPA PROJECT	TIPA	1,3 (0,6 au champ)	gravité	X	n.d.	n.d.	n.d.

²² L'unité d'irrigation est calculée en multipliant le nombre de lignes d'irrigation présentes en tête avec leur longueur, et donc il représente le nombre de lignes d'irrigation qui peuvent se référer à la même prise d'eau.

²³ Les lignes entre 15 et 20 m permettent généralement une meilleure distribution de l'eau.

Le système d'approvisionnement et de distribution spécifique à chaque périmètre est décrit et classé selon la typologie du système d'irrigation (à pression ou à gravité). De même les systèmes à pression ont été classés selon le type d'alimentation de la pompe.

A. Systèmes à pression :

- Diesel : Mbassis, Ngoyé, Daptior ;
- Electricité : Ngomène ;
- Panneaux photovoltaïques : Keur Medoune, Risso, Ngadiam.

B. Systèmes à gravité : Darou Samb, Sindiane, Lambaye, Mbadiane Gora, Keur Yaba, Keur Yaba 2, Beersheba Project.

2.5.1. Systèmes à pression

2.5.1.1 Alimentation à diesel

Mbassis

Le forage est localisé au niveau du périmètre et la distance entre le forage et le champ est de 210 m. La pompe est alimentée par un groupe électrogène diesel qui est en panne depuis début 2013. L'eau part directement du forage aux parcelles sans un système intermédiaire de filtrage. Tous les tuyaux sont enterrés et la pression est régulée par des vannes. Les conditions générales d'entretien de toutes les composantes du système d'irrigation sont précaires. Mbassis présente des unités d'irrigation de 500 m².

Problèmes identifiés :

Deux contraintes majeures sont identifiées dans ce siste. D'une part, la pompe n'est plus opérationnelle. Ainsi, le groupe électrogène est en panne et les clés pour l'allumer ont été perdues. Les producteurs disposent pas de moyens pour le réparer. D'autre part, le blocage des égouttoirs est fréquent .



Figure 6 - Mbassis: détail du groupe électrogène



Figure 7 - Mbassis : détail du forage



Figure 8 - Mbassis : entreposage des tuyaux



Figure 9 - Mbassis : tuyaux disposés sur le champ

Ngoyé

Le puits-forage est placé à environ 50 m du champ situé dans un petit bâtiment protégé. Ce puits est à usage multiple (consommation humaine et l'abreuvement des animaux et irrigation). ; cependant le puits est. La pompe à immersion est alimentée par un groupe électrogène. Des filtres sont installés entre le forage et les principales conduites d'irrigation. La pression est régulée par des vannes. Au début, le site était équipé de fûts pour effectuer l'irrigation gravitaire au niveau des parcelles modèle *TIPA*²⁴. ;. Cependant cette méthode a été abandonnée à cause du contenu en calcaire de l'eau d'irrigation qui causait la formation de résidus sur le fond des barils qui provoquait l'occlusion des égouttoirs même avec un système de filtrage. Ngoyé dispose d'une 'unité d'irrigation avec 60 cm entre les lignes et 30 cm entre les égouttoirs, avec des parcelles de 1.000 m².

Problèmes identifiés:

- La salinité de l'eau d'irrigation
- Les filtres d'eau ne sont pas efficaces ;
- La présence de contraintes à l'allumage du groupe électrogène ;
- La difficulté à repérer les pièces de rechange;
- Le blocage des égouttoirs est fréquente du fait de la salinité de l'eau d'irrigation ;
- La présence de rongeurs.



Figure 10 - Ngoyé : bâtiment de protection du puits-forage



Figure 11 - Ngoyé : détail du puits-forage

²⁴ Cette technique permettait d'irriguer avec le groupe électrogène éteint avec une pression de 0,15 bar.



Figure 12 - Ngoyé : champ repiqué à oignon



Figure 13 - Ngoyé : particulier de plateforme surélevée où les barils étaient placés

Daptior

Le site s'approvisionne d'un forage équipé avec une pompe alimentée par un groupe électrogène. L'ancien site et le SIGG sont désormais abandonnés à cause de problèmes de salinité de l'eau qui provoquaient l'occlusion des égouttoirs. Présentement les producteurs cultivent un champ à côté avec l'irrigation à la raie.

Problèmes identifiés:

- Salinité de l'eau d'irrigation ;
- Abandon de l'ancien site.



Figure 14 - Daptior : l'ancien site désormais abandonné, les différentes installations pour l'irrigation encore visibles



Figure 15 - Daptior : irrigation à la raie de la tomate dans le nouveau champ des producteurs

2.5.1.2. Alimentation à électricité

Ngomène

Le site est équipé avec un forage et la pompe est alimentée par le réseau électrique. Le forage est situé à plus de 100 mètres de la parcelle plus proche. Des filtres à disque sont installés entre le forage et les champs. Le périmètre est irrigué en blocs de 5 hectares à la fois, et chaque bloc est équipé d'une station de fertirrigation qui est utilisée aussi pour la distribution de KNO_3 qui permet la réduction du fer dans l'eau. Le réglage de la pression de l'installation est fait à travers des vannes qui sont actionnées et réglées manuellement.

Problèmes rencontrés :

- Les filtres sont inefficaces ;
- Les joints toriques des jointures de la pompe se cassent souvent et les pièces de rechange sont difficiles à trouver ;
- Le taux élevé de fer dans l'eau provoque l'occlusion des égouttoirs ;
- La présence de rongeurs dans le périmètre.

2.5.1.3. Alimentation solaire

Risso, Ngadiam et Keur Medoune.

Ces périmètres présentent les mêmes caractéristiques et solutions techniques d'installation. Chaque site



Figure 16 - Ngomène : détail du forage



Figure 17 - Ngomène : système de filtrage



Figure 18 - Ngomène : filtres à disque



Figure 19 - Ngomène : station de fertirrigation



Figure 20 - Ngomène : vannes pour la régulation de la pression



Figure 21 - Ngomène : champ cultivé à chou avec le SIGG

est équipé d'un système indépendant comprenant le forage, la pompe à submersion, les panneaux photovoltaïques pour alimenter la pompe et un petit château d'eau (capacité 5 m³, hauteur 5 m). Le château d'eau est localisé à une distance comprise entre 30 et 80 m des parcelles cultivées. L'eau est distribuée au champ à travers des pompes (*Figure 25*) et une autoclave. Contrairement aux autres, ces sites utilisent une pompe secondaire auxiliaire à la pression gravitaire.

La typologie du système d'irrigation est complexe. Chaque unité d'irrigation présente une station d'irrigation automatisée à l'aide d'un temporisateur avec des égouttoirs à bouton (*Figure 26* et *Figure 27*).

A Risso et Ngadiam les pompes secondaires sont en pannes, ce qui fait que les systèmes d'irrigation fonctionnent actuellement par gravité. On remarque une faible pression sur ces sites (0,4 bar). Par contre à Keur Medoune, la pompe à secondaires est pleinement opérationnel (pression est de 1,4 bar). Depuis leur mise en place, les installations d'irrigation n'ont pas reçu l'entretien adéquate. Ce qui a occasionné l'abandon immédiat des systèmes de temporisation, la perte progressive des fonctionnalité des filtres et la panne des pompes.

Problèmes identifiés :

- Les fluctuations saisonnières de la nappe, avec une conséquente manque d'eau dans tous les sites ;
- Les pompes tombent souvent en panne ;
- La pression à Risso et Ngadiam est insuffisante et des irrigations de secours sont nécessaires ;
- Le système d'irrigation adopté et son entretien sont trop complexes et coûteux ;
- L'occlusion des égouttoirs et le blocage des filtres ;
- La présence de rongeurs ;
- Des ruptures accidentelles des tuyaux se vérifient souvent ;
- Les pièces de rechange des filtres pour l'eau potable ne sont pas faciles à trouver sur le marché ;
- La turbidité de l'eau est élevée à cause du limon et du sable en suspension.



Figure 22 - Périmètres UGPM : panneaux photovoltaïques



Figure 23 - Périmètres UGPM : batteries d'alimentation



Figure 24 - Périmètres UGPM : château d'eau au champ



Figure 25 - Périmètres UGPM : pompes électriques



Figure 26 - Périmètres UGPM : temporisateur



Figure 27 - Périmètres UGPM : égouttoir à bouton

2.5.2. Systèmes gravitaires

Darou Samb

Le périmètre s'approvisionne auprès du forage et du château d'eau villageois (Figure 28) situés à plus de 750 m du site. La pompe à immersion qui était alimentée par une turbine éolique est abandonnée. Le système a été remplacé par un groupe électrogène diesel. Le système n'a pas de filtres entre le forage et l'exploitation. La pression est régulée par des vannes, un compteur d'eau est installé sur le site et enregistre l'eau consommée.

Darou Samb présente une pression en entrée au SIGG de 1,22 bar et la dimension de l'unité d'irrigation est de 500 m². Darou Samb est le seul site dont les lignes sont disposées en groupes de 3 sur des parcelles surélevées. Durant la deuxième visite du site, les tuyaux du réseau primaire avaient été coupés par les éleveurs, ce qui fait que le système n'est pas opérationnel.

Problèmes identifiés :

- La pompe à immersion est sous-dimensionnée, ce qui nécessite un temps relativement long pour recharger le château d'eau ;
- Des contraintes à l'allumage du groupe électrogène ont été rencontrées ;
- L'eau présente des concentrations élevées de calcaire ;
- L'occlusion des égouttoirs et le blocage des filtres ;
- Le périmètre horticole a été objet de dégâts par tiers.



Figure 28 - Darou Samb : château d'eau villageois

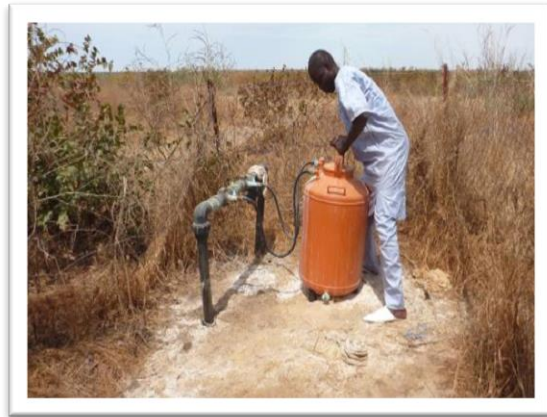


Figure 29 - Darou Samb : système de fertirrigation



Figure 30 - Darou Samb : planches cultivées à piment avec le SIGG



Figure 31 - Darou Samb : dégâts au réseau primaire d'irrigation

Sindiane

Le périmètre s'approvisionne auprès d'un forage villageois. L'eau du forage est aspirée par une pompe à immersion qui est alimentée par un groupe électrogène diesel. L'eau est stockée dans un château d'eau placé à environ 50 m de l'exploitation. Des compteurs volumétriques sont placés en tête de chaque unité d'irrigation. L'eau présente des fortes contenus de calcaire, ce qui a causé l'abandon du SIGG. La pression en entrée est de 1,22 bar avec une unité d'irrigation de 500 m².



Figure 32 - Sindiane : champ sans SIGG



Figure 33 - Sindiane : détail compteur au champ

Problèmes identifiés :

- L'eau présente un contenu en calcaire élevé ;
- L'occlusion et le blocage des égouttoirs et des filtres.

Lambaye e Mbadiane Gora

Les périmètres s'approvisionnent du château d'eau villageois. La pompe à submersion est alimentée par des panneaux photovoltaïques (PV). Toutefois, le système de pompage est aussi équipé d'un groupe électrogène diesel en cas de dysfonctionnements des PV. Les filtres sont installés au niveau des tuyaux centraux. Un compteur d'eau enregistre l'eau en entrée dans chaque périmètre. Des réservoirs surélevés positionnés sur des plateformes à 1,7 m de hauteur permettent l'irrigation gravitaire (Figure 35).



Figure 34 - Lambaye : château d'eau villageois



Figure 35 - Lambaye: réservoir au champ



Figure 36 - Lambaye : champ de piment avec le SIGG



Figure 37 - Mbadiane Gora : filtres au niveau du réservoir

Problèmes identifiés :

Mbadiane Gora :

- La disponibilité hydrique est insuffisante en termes d'approvisionnement et de pression ;
- Le forage n'a pas un filtre primaire ;
- Il semblerait que la qualité de l'eau n'est pas bonne (on suppose la salinité ou un résidu sec élevé).

Lambaye :

- La difficulté à repérer les pièces de rechange pour la pompe ;
- Des pertes au niveau du château d'eau ;
- La présence d'algues dans les réservoirs ;
- La présence de rongeurs ;
- Les ruptures accidentelles des tuyaux d'irrigation.

Keur Yaba

Le périmètre était approvisionné par le château d'eau villageois. Des compteurs étaient placés au niveau des parcelles pour enregistrer la consommation en eau. Le système d'irrigation était à gravité : des barils étaient placés sur des plateformes surélevées au niveau de chaque parcelle. Le périmètre est aujourd'hui cultivé et irrigué manuellement.



Figure 38 - Keur Yaba : périmètre cultivé à oignon sans SIGG

Keur Yaba 2

Disposant d'un système gravitaire, le périmètre s'approvisionne auprès du forage villageois. La consommation de l'eau en entrée est relevée par un compteur volumétrique.



Figure 39 - Keur Yaba 2 : Champ cultivé à oignon avec les lignes d'irrigation disposées sur le terrain

Beersheba Project

La pompe à immersion qui était alimentée par un groupe électrogène sera probablement substituée par des panneaux photovoltaïques. Le système est gravitaire, avec une pression en entrée de 1,3 bar et 0,6 au champ.



Figure 40 - Beersheba Project : détail du forage et groupe électrogène | Figure 41 - Beersheba Project : château d'eau au champ



Figure 42 - Beersheba Project : culture de la tomate avec SIGG

Points saillants

- ✓ Les périmètres s'approvisionnent en eau à travers des forages localisés sur les sites, ou en utilisant le réseau hydrique villageois. Les pompes sont alimentées à l'aide de groupes électrogènes à diesel, raccordés au réseaux électrique public ou aux panneaux photovoltaïques.
- ✓ Deux typologies de SIGG ont été identifiées : les systèmes gravitaires et les systèmes à pression. Tous les sites qui présentent un SIGG à gravité s'approvisionnent au niveau des forages villageoises ou sont équipés d'un château d'eau ou un réservoir au champ.
- ✓ Les problèmes techniques les plus fréquents sont les pannes à la pompe et la difficulté de repérer les pièces de rechange, l'occlusion des égouttoirs, le manque ou l'inefficacité du système de filtrage, la présence de rongeurs et la mauvaise qualité de l'eau.

2.6. Organisation et gestion des périmètres horticoles

2.6.1. Organisation des périmètres

Les principaux partenaires appuient généralement les organisations de producteurs (OP) qui sont généralement des GIE²⁵ et ou des GPF²⁶. Ces derniers sont affiliés des OP de 2^{ème} et de 3^{ème} niveau (57,2%). L'avènement des GIE et GPF au Sénégal avait coïncidé avec la Nouvelle Politique Agricole (NPA). Celle-ci avait facilité l'action collective économique avec la promulgation d'un texte de loi sur les Groupements d'Intérêt Économique (GIE) et les structures fédératives. Cet environnement institutionnel avait favorisé la création d'OP d'initiatives endogènes ou suscitées par les ONG et projets de développement qui interviennent dans l'agriculture en milieu rural. Comme l'indique le *Tableau 21*, cette stratégie d'intervention qui consiste à favoriser l'action collective est toujours d'actualité car la plupart des partenaires travaillent avec les OP.

Tableau 21 - Corrélation entre Typologie des OP et Adhésion à une OP de 2ème et de 3ème niveau

Typologie OP	Adhésion à une OP de 2ème et de 3ème niveau			Total
	Oui	Non	N'est pas une OP	
GIE/GPF	57.2%	14.4%		71.6%
Association villageoise de femmes	7.1%	7.1%		14.2%
Producteur privé			7.1%	7.1%
Ecole de formation agricole			7.1%	7.1%
Total	64;3%	21,5%	14;2%	100%

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

Même si la plupart des OP (64%) existaient avant l'installation des périmètres, il existe certaines OP qui se sont formées après l'installation des périmètres. Cette situation montre que l'action collective est encouragée par les partenaires qui ciblent les petits producteurs ou petites exploitations. L'analyse de la rentabilité des périmètres permettra de se prononcer sur l'efficacité ou non de ce système d'organisation.

Tableau 22 - Corrélation entre les périmètres préexistants et les nouvelles installations

Pré-existantes	De nouvelles installations		Total
	oui	non	
Oui		64.3%	64.3%
Non	35.7%		35.7%
Total	35,7	64,3	100

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

La quasi-totalité des OP (71.4%) ont des effectifs compris entre 20 et 100 membres. Cependant, seule une partie des membres exécute les travaux sur les parcelles (*Tableau 22*). Cet état de fait soulève des

²⁵ Les Groupement d'intérêt économiques est composé de plusieurs personnes physique ou morale qui souhaitent développer des activités génératrices de revenus. Au Sénégal, les GIE disposent d'un registre de commerce et ont la possibilité d'accès au crédit.

²⁶ Les GPF sont composés uniquement de femmes. Ils sont membres d'un réseau déclaré auprès de l'administration c'est-à-dire la fédération des GPF qui a un récépissé du ministère de l'intérieur.

questions sur le poids numérique des OP qui n'est pas forcément un facteur de succès des périmètres. Il pourrait également orienter le choix des OP à appuyer dans le cadre du PAPSEN.

Tableau 23 - Corrélation entre nombre total de membres et membres travaillant dans le périmètre

Membres travaillant dans le périmètre Nombre total de membres	[1-50[	[50-100[	n'est pas concerné	Total
[20-50[	21.4%			21.4%
[50-100[	43%	7.1%		50.0%
[100-250[	21.4%			21.4%
n'est pas concerné			7.1%	7.1%
Total	85.8%	7.1%	7.1%	100

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

L'effectif qui travaille dans l'exploitation est déterminé principalement par deux facteurs : la modalité de gestion interne du travail et la typologie des opérations culturales. Dans le cas du modèle « *Souveraineté alimentaire* », les maraîchers cultivent l'exploitation au nom du GIE. Après la vente, 85-90 % des revenus reviennent aux maraîchers et le reste au GIE. En ce qui concerne les opérations culturales, le nettoyage du champ et la récolte impliquent tous les membres de l'OP. (Figure 43).



Figure 43 - Femmes du périmètre de Lambaye en train de récolter le piment

L'analyse de la dimension genre laisse apparaître une supériorité numérique des hommes ou des femmes selon le type de OP. Ainsi, 28 % des OP sont composées uniquement d'hommes. Pour qui concerne les OP mixtes, on note une supériorité numérique des hommes sauf pour les périmètres de Risso et Ngadiam, qui sont modèle du « *Souveraineté alimentaire* ». Cependant, il existe des OP (GPF et Associations villageoises) constituées uniquement de femmes (Figure 43). L'analyse de la représentativité des femmes ne permet pas rendre compte de la dimension genre dans la gestion des périmètres. L'analyse des poste de responsabilité des femmes permet de mieux cerner cet aspect.

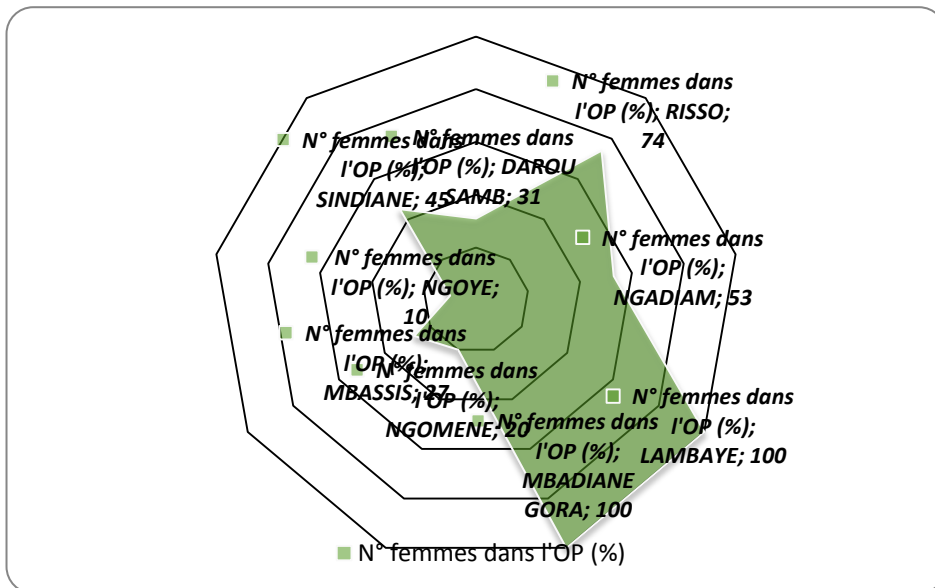


Figure 44 - Participation des femmes aux OP (%)

Les OP sont composées de six (6) postes de responsabilité ou membres du bureau au minimum (président, vice-président, secrétaire générale, trésorier, trésorier adjoint, commissaire aux comptes). Hors, les enquêtes ont montré que les femmes occupent généralement un seul poste de responsabilité dans les OP mixtes. Ainsi, elles occupent 19993e plus souvent, les postes de trésorière et de vice-présidente (Tableau 24). Cette situation rend compte d'une sous-représentativité des femmes dans les postes de responsabilité.

Tableau 24 - Postes de responsabilité occupés par les femmes

Postes de responsabilité des femmes	Effectifs	Pourcentages
Membre commission vente	1	7,1
Présidente	1	7,1
Trésorière	2	14,3
Vice-présidente	2	14,3
Toutes postes (OP de femmes)	3	21,4
N'est pas concerné/nd	5	35,7
Total	14	100

2.6.2. Gestion des périmètres

Les enquêtes auprès des périmètres horticoles ont fait ressortir 3 modes de gestion (Individuel, collectif et mixte) des activités de production et de commercialisation (achat intrants, charges en eau, travail du champ, vente et profit).

En ce qui concerne l'achat d'intrants, 71.4% des périmètres ont un mode de gestion collectif (achat d'intrants groupé).

Etant donné que les périmètres sont découpés en parcelles, les activités de nettoyage, préparation des plantes, pépinières, repiquage, désherbage et de récolte sont généralement individuelles (35.7%) et mixtes dans une moindre mesure.

Les charges en eau sont collectives pour les périmètres qui disposent d'un seul compteur ou pour ceux qui achètent le gasoil pour le groupe (21.4%). Ces charges sont individuelles pour les périmètres qui disposent de compteur pour chaque parcelle.

Le premier diagnostic de certains périmètres avaient soulevés des problèmes liés à la commercialisation des produits horticoles. En effet, la vente des produits s'effectue en fonction des opportunités qu'offre le marché. C'est ce qui justifie la prédominance de la vente individuelle et parfois mixte. Le partage de profit se fait également de manière mixte ou parfois individuelle.

Tableau 25 - Mode de gestion des activités de production et de commercialisation

Mode de gestion Activités production & commercialisation	Individuel	Collectif	mixte	Information non disponible	Total
Achat intrants		71.4%		28.6%	100%
Travail du champ	35.7%	7.1%	21.4%	35.7%	100%
Charges en eau	14.3%	21.4%		64.3%	100%
Vente	50		21.4	28.6%	100%
Profit	28.6%		42.9	28.6	100%

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

La gestion des périmètres visités est confiée à des commissions ou des responsables, dont les noms diffèrent en fonction du partenaire principal (TIPA, FAO, Wold Vision, Caritas, Green Senegal, UGPM Asodia, etc.). Il s'agit de la commission technique qui est chargée de la gestion de système d'irrigation, des semences, engrais et produits phytosanitaires, la commission vente et marketing ou commercialisation, la commission de suivi et de la maintenance des installations, la commission chargée de la gestion des conflits, etc. Cependant, certaines commissions ne sont opérationnelles, surtout pour les OP qui disposent de nombre élevé de commissions. Ainsi, pour les OP qui disposent de 5 commissions, seules 2 ou 3 d'entre elles sont opérationnelles. Cette situation pourrait orienter le système de gestion des périmètres à réhabiliter ou à mettre en place.

Tableau 26 - Corrélation entre le nombre de commissions existantes et les commissions opérationnelles

Nombre de commissions existantes Nombre de commissions opérationnelles	1	2	3	4	Total
1	9.1%				9.1%
2		27.3%			27.3%
3	9.1%	9.1%	9.1%		27.3%
4				9.1%	9.1%
5		18.2%	9.1%		27.3%
Total	18.2	54.5	18.2	9.1	

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

Pour le fonctionnement des périmètres, les membres de l'OP se cotisent au début l'installation système goutte à goutte pour avoir un fond d'amortissement. Ils se cotisent également au début de chaque

campagne pour l'achat groupé d'intrants, le paiement de la première facture d'eau ou la réparation du groupe électrogène, etc. Ce qui peut l'accès limité au crédit de la plupart de ces OP (64.3%).

Tableau 27 - Corrélation l'accès au crédit et les cotisations

Accès au crédit Cotisations	CNCAS	UGPM	CMS	Non	Total
oui	7.1%	21.4%		35.7%	64.3%
non			7.1%	28.6%	35.7%
Total	7.1%	21.4%	7.1%	64.3%	100

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

La quasi-totalité des OP (71.4%) disposent d'un carnet de revenus et de dépenses et tiennent des réunions de façon périodique (réunions mensuelles ou hebdomadaires). Ces outils de gestion des périmètres facilitent la circulation de l'information et la gestion transparente des périmètres. Cependant, la consultation de ces cahiers avait montré qu'il y avait des informations manquantes liées surtout à l'absence de Secrétaire Général. Cet état de fait permet de formuler des recommandations allant dans le sens d'avoir un SG adjoint dans le bureau, qui remplace le SG en cas d'absence.

Tableau 28 - Corrélation entre la tenue des réunions et la tenue d'un carnets de revenus et de dépenses

Tenue de réunions Carnet de revenus et de dépenses	Oui	Non	Total
Oui	71.4%	0%	71.4%
Non	0%	28.6%	28.6%
Total	71.4%	28.6%	100

Source: Enquêtes BAME, IBIMET et CDH, Juillet 2013

Points saillants

- ✓ Le 72% des périmètres sont gérés par des GIE et plus de la moitié sont affiliés des OP de 2ème et de 3ème niveau ;
- ✓ La plus part des OP ont des effectifs compris entre 50 et 100 membres, cependant seulement une partie des membres exécute les travaux sur les parcelles ;
- ✓ L'effectif qui travaillent dans l'exploitation varie en fonction de la modalité de gestion interne du travail et la typologie des opérations culturales ;
- ✓ Dans les OP mixtes, les hommes sont numériquement supérieurs aux femmes
- ✓ Dans les OP mixtes, les femmes occupent généralement une seule poste de responsabilité.
- ✓ 3 modes de gestion des activités de production et de commercialisation (achat intrants, charges en eau, travail du champ, vente et profit) sont identifiés: Individuel, collectif et mixte
- ✓ L'accès au système de crédit est limité, par contre la cotisation est une pratique consolidée ;
- ✓ La quasi-totalité des OP disposent d'un carnet de revenus et de dépenses et tiennent des réunions de façon périodique
- ✓ Cependant es cahiers ne sont pas à jour.

2.7. Accès aux infrastructures et services

L'accès aux infrastructures et services sera abordé en mettant l'accent sur l'approvisionnement en intrants et sur la commercialisation.

2.7.1. Approvisionnement en intrants

Les producteurs des exploitations maraîchères s'approvisionnent auprès des gros fournisseurs localisés dans les centres urbains. ; Les partenaires au développement octroient gratuitement des intrants à certains sites (Lambaye et Mbadiane Gora) au début de l'installation du SIGG. Les entreprises exportatrices assurent la fourniture d'intrants. Ainsi, l'exportateur prend en charge les frais de production et fixe un prix d'achat.

. A travers l'achat groupé, les producteurs des sites de Risso, Keur Médoune et Ngadiam ont acheté le sac d'engrais 10-10-20 de 50 Kg au prix subventionné de 6.000 FCFA et le sac d'urée à 12.000 FCFA²⁷.

Dans les sites de Darou Samb et Daptior, toutes les charges de production, notamment les semences maraîchères, l'engrais, les produits phytosanitaires, le gasoil pour la motopompe et la location du tracteur pour le labour²⁸, sont préfinancées par Caritas. Sur les sites de Mbassis et Sindiane, les producteurs ont cotisé pour acheter les intrants.. A Ngoyé, les producteurs reçoivent des prêts des différents partenaires²⁹).

Tableau 29 - Prix des semences horticoles (FCFA/unité)

Légume	Variété	Unité	Prix unitaire (FCFA)	Fournisseur
Aubergine	Black Beauty	Sachet 25g	1.200	Niayes Hann Dakar
Gombo	Clemson	Pot 500g	5.000	Tropicasem
Laitue	Blonde de Paris	Pot 100g	7.000	Sensemence
Tomate	Mongal F1	Pot 50g	21.000	
Tomate	Xina	Sachet 5 g	1.000	Tropicasem
Piment	Tyson	Sachet 10g	5.500	Niayes Hann Dakar
Piment	Big Sun	Sachet 5g	11.500	Niayes Hann Dakar
Chou pommé	Marche de Copenhague	Pot 100g	4.200	Niayes Hann Dakar
Jaxatou	Ngalam,Keur m'bir n'dao	Sachet 25g	2.600	Tropicasem
Oignon	Violet de Galmi	Pot 500g	25.000	Niayes Hann Dakar
Pomme de Terre	Arova	Sac 25 Kg	9.500	

Source : Enquêtes IGV (2013)

Concernant les semences, les exploitations horticoles ne produisent pas des semence . Cependant, ils achètent des semences importées auprès des points de vente des principales sociétés multinationales semencières comme Tropicasem et Germicopa (spécialisée en semences de pomme de terre) et les distributeurs locaux d'intrants (Senchim, Traoré et fils, Vilmorin, Niayes Sarrault, Tout pour l'agriculture,

²⁷ Le prix de l'engrais non subventionné varie entre 12.500 et 14.000 FCFA et s'élève à 15.000 FCFA pour l'urée.

²⁸ Le gasoil pour la motopompe et la location du tracteur sont des charges présentes seulement sur le site de Daptior. Le gasoil est donnée sous forme de coupons.

²⁹ En mars 2013, la mission luthérienne a financé la deuxième campagne avec un prêt de 2 millions FCFA sur 10 mois sans intérêts.

Sensemence, Afroseed, etc.). Ces distributeurs locaux commercialisent des volumes limités et s'approvisionnent auprès des grossistes importateurs.

Les semences horticoles sont vendus en pots de 50 g à 500 g et en sachets de 5 g à 25 g. Le prix de vente varie selon la variété et le fournisseur. A Tropicasem, le prix L du pot de 500 g de semences de la variété d'oignon Violet de Galmi s'élève à 24.000 FCFA, et celui de la variété Jaune Texas Grano est de 20.000 FCFA l'unité. Le violet de Galmi est vendu entre 25.000 et 30.000 FCFA auprès des fournisseurs locaux (Tout pour l'agriculture, Sensemence, Vilmorin).

Le *Tableau 29* suivant donne un aperçu des prix de semences des principales espèces/variétés horticoles cultivées dans les exploitations maraîchères ciblées.

Pour ce qui est des produits phytosanitaires, le marché offre une vaste gamme. Il s'agit des insecticides (Lampride 46 EC, Cyperax, Décis 25 EC, Biobit et Arsenal) des acaricides (Biocarex, Methosen et Bomec), des fongicides (Fongex) et des nématicide (Mocap). Le *Tableau 30* présente les prix de vente de quelques produits phytosanitaire .

Les prix de ces produits varient également en fonction des fournisseurs. Ainsi, le prix de l'insecticide Lampride 46 EC oscille s'élève à 5.200 FCFA/l pour Senchim et 7.500 FCFA/l pour Afrochem.

Tableau 30 - Exemples de produits phytosanitaires utilisés et leur prix (FCFA)

Produit phytosanitaire	Unité	Prix unitaire (FCFA)
Manèbe	Kg	5.500
Bomec (acaricide)	L	7.300
Orthène 50	Kg	17.500
Décis 25 EC (insecticide)	L	17.000
Diméthoate	L	7.000
Methosen (acaricide)	Sachet	1.825
Biocarex 18 (acaricide)	L	6.000
Fongex (fongicide)	500g	2.600
Mocap (Nématicide)	Kg	6.000

2.7.2. Stratégies commerciales et marchés horticoles

Les producteurs des exploitations maraîchères ciblés adoptent différentes stratégies pour commercialiser les produits horticoles, qui résultent de la production à travers un ou plusieurs circuits de distribution.

Le circuits identifiés sont principalement cinq:

- Vente bord champ au bana-bana (intermédiaire);
- Vente bord champ à l'exportateur ;
- Vente directe aux villages environnants ;
- Vente aux louma (marchés hebdomadaires) ;
- Vente aux marchés de collecte.

Par contre, ce circuit ne renseigne pas sur la destination finale du produit. Une étude approfondie des marchés permettra de compléter ce schéma.

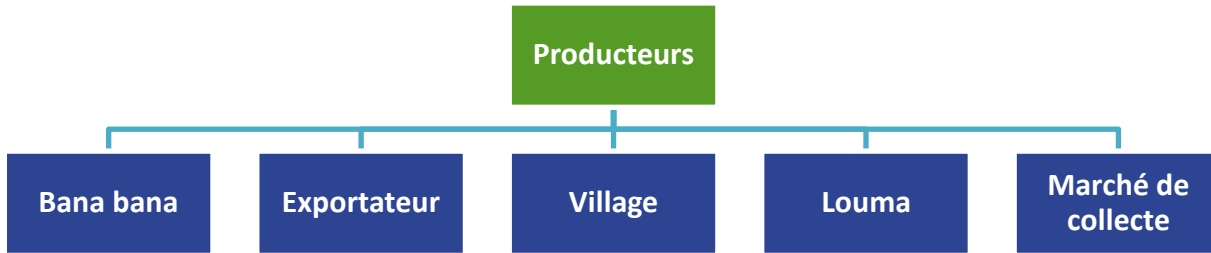


Figure 45 - Circuits commerciaux horticoles

La pratique de vente de la production à des intermédiaires est très ancienne et se base sur une relation de confiance qui existe entre les producteurs et les banabanas, qui sont souvent originaires du même village que les producteurs maraîchers. Cependant aucun contrat de production est stipulé entre les deux parties. Cette relation est renforcée par le fait que le banabana donne souvent les intrants au début de la campagne horticole et les producteurs remboursent après la récolte. De la même manière l'intermédiaire peut payer les producteurs après la vente.

L'intermédiaire est chargé du suivi des opérations de récolte et du chargement des camions, ainsi que de la prise de contact avec les commerçants qui sont dans les marchés de collecte. Les producteurs de Keur Yaba vendaient l'oignon au banabana qui suivait les opérations de triage et de remplissage des sacs. Il achemine également la production dans les marchés de Thiès et Dakar.

A Ngoyé la Commission vente a essayé différentes pratiques commerciales avec l'intermédiaire. D'une part, la stipulation d'un contrat qui prévoyait la fixation d'un prix de vente et d'un délai pour l'approvisionnement du banabana. Ce contrat prévoit aussi le versement, par l'intermédiaire, d'une caution, pouvant assurer aux producteurs le respect du prix fixé, en cas de baisse des prix du marché. Cet essai n'avait pas donné les résultats escomptés car le banabana ne respectait pas les conditions contractuelles. D'autre part, la vente directe, par la Commission vente, aux marchés de collecte, à travers la prise de contact avec les coxieurs a été aussi une stratégie adoptée. Cette expérience a échoué du fait que le coxieur préfère collaborer avec les banabanas qui disposent de produits horticoles toute l'année³⁰. Concernant la vente directe, l'ANIDA organisait tous les mois des marchés à Dakar pour permettre aux producteurs des périmètres ANIDA de vendre leur produits horticoles directement aux consommateurs. Les prix des principaux produits horticoles sont fixés en fonction des prix appliqués dans les marchés environnants pour permettre aux producteurs des périmètres ANIDA d'être concurrentiels.

Le *Tableau 31* montre les principaux marchés de collecte (y compris les marchés hebdomadaires ou louma) de chaque périmètre.

Les OP ont soulevé des problèmes de commercialisation liés à plusieurs facteurs : le transport, l'accessibilité des marchés, l'absence de magasins de stockage, d'unité de transformation, etc. D'abord, même si certains périmètres sont reliés à une route principale qui peut être goudronnée ou non, les moyens de transport utilisés pour accéder à cette route sont généralement inadéquates (surtout pour les produits horticoles qui sont très périssables). Ensuite, les zones où les périmètres sont installés, sont caractérisées par l'absence de magasins de stockage et d'unités de transformation de produits horticoles qui limitent les

³⁰ Par contre, la production des exploitations horticoles est saisonnière.

débouchés. Enfin, les grands marchés qui sont proches des périmètres horticoles sont hebdomadaires, ce qui limite l'écoulement de ces produits.

Tableau 31 - Marchés de collecte et louma de référence par site horticole

ID PERIMETRE HORTICOLE		Modèle	LOCALISATION ADMINISTRATIVE		MARCHES DE COLLECTE et louma
			Région	Communauté Rurale	
1	DAROU SAMB	Souveraineté Alimentaire	THIES	THIENABA	Marchés de Thiès et Dakar Thiaroye, louma de Toubatoul
2	KEUR MEDOUNE	Souveraineté Alimentaire	THIES	MERINA DAKHAR	Louma de Mékhé, Peké, Merina Dakhar
3	RISSO	Souveraineté Alimentaire	THIES	KOUL	Louma de Mékhé
4	NGADIAM	Souveraineté Alimentaire	THIES	MEKHE	Louma de Mékhé
5	LAMBAYE	Urgence	DJOURBEL	LAMBAYE	Louma de Lambaye, Ndangalma
6	MBADIANE GORA	Urgence	DJOURBEL	LAMBAYE	Louma de Lambaye, Ndangalma
7	NGOMENE	Commercial	THIES	KEUR MOUSSEU	Marchés de Thiaroye, Castor et Dalifort
8	MBASSIS	TIPA	FATICK	TATAGUINE	Louma de Ngoye, Tchiadaye, Djouroup, Ngadiam; marchés de Castor et Thiaroye à Dakar, marchés de Kaolack et Fatick
9	NGOYE	TIPA	FATICK	TATAGUINE	Louma de Ngoye, Tataguine, Thiadiaye
10	DAPTIOUR	TIPA	FATICK	NDIAGANIAO	Marchés de Ndiagianiao et Mbour
11	SINDIANE	TIPA	DJOURBEL	NDANGALMA	Louma de Bambey Serère
12	KEUR YABA	TIPA	THIES	THIENABA	Marchés de Thiès et Dakar
13	KEUR YABA 2	Privé	THIES	THIENABA	Marchés de Thiès et Dakar
14	BEERSHEBA PROJECT	TIPA	THIES	SANDIARA	Marché de Mbour

Les légumes sont généralement stockés en sacs d'environ 40 kg et de 25 Kg pour le piment, sauf les tomates qui sont déposées en cageots d'environ 30 Kg. Si les quantités ne sont pas importantes, le transport est fait à l'aide d'une charrette jusqu'à la route goudronnée. Après cette étape, les véhicule de transport en commun acheminent la production vers le marché de destination. Il peut arriver que les producteurs louent une camionnette qui vient charger la production bord champ. Au marché, les membres de la commission doivent souvent attendre la vente des produits par le coxeur avant d'être payés.

De plus, le pouvoir contractuel des producteurs est faible dans la mesure où ils disposent rarement d'informations sur les prix appliqué sur les principaux marchés de collecte. Certains groupements de producteurs ont plus de capacités de négocier avec le banabana. En effet, les producteurs de Keur Yaba et de Mbassis s'informent sur les prix auprès de commerçants des marchés de Toubatoul, marché de Thiès et Castor.

Les prix sur le marché varient en fonction de la saison, du circuit commercial et de la typologie du marché de débouché. En termes de fluctuations saisonnières, une baisse des prix généralisée est enregistrée au mois d'avril, qui coïncide avec la période de récolte des cultures horticoles de type européen qui sont principalement cultivées en contre-saison sèche.

Pour ce qui est des circuits commerciaux, bien que le prix de marché (louma ou de collecte) soit en général plus rémunérateur de celui bord champ, les maraîchers de l'UGPM de Mékhé ont constaté que le prix de

vente au louma local est inférieur à celui bord champ. Ainsi, leur production sont concurrencés par celle des Niayes³¹.

De plus, des différences de prix existent non seulement entre les mêmes types de marchés. Les loumas, peuvent représenter à la fois des lieux de vente au détail et des espaces de négociation commerciale similaires aux marchés de collecte

Points saillants

- ✓ *Les producteurs s'approvisionnent en intrants auprès des principaux fournisseurs;*
- ✓ *L'approvisionnement en intrants est souvent collectif (cotisations ou préfinancement de la campagne par les partenaires)*
- ✓ *Plusieurs circuits de distribution existent (bana-bana, vente à l'exportateur, aux villages environnants, aux louma, ou marchés de collecte ;*
- ✓ *Plusieurs contraintes entravent la commercialisation : le transport, l'accessibilité des marchés, l'absence de magasins de stockage, l'absence d'unités de transformation, etc. ;*
- ✓ *Le pouvoir contractuel des producteurs est faible dans la mesure qu'ils disposent rarement d'informations sur le prix du marché ;*
- ✓ *Les prix sur le marché varient en fonction de la saison, du circuit commercial et du type de marché.*

³¹ Les charges de production des périmètres situés dans la zone des Niayes sont inférieurs à celles des sites situés à Mékhé. Avec ces derniers l'approvisionnement en eau d'irrigation exige des investissements importantes.

3. Analyse du sol et eau

3.1. Evaluation des conditions édaphiques et des pratiques de fertilisation

Tableau 32 - Texture (classification USDA), contenu de carbone organique et d'azote et CEC

	USDA	Carbone Organique Total	Azote Total	Capacité d'Echange Cationique (CEC)
Darou Samb	Argilo-limoneux	Très mauvais	Très mauvais	Faible
Keur Medoune	Limoneux	Très mauvais	Très mauvais	Faible
Risso	Sableux-limoneux	Très mauvais	Très mauvais	Faible
Ngadiam	Limoneux	Très mauvais	Très mauvais	Faible
Ngomène	Argilo-limoneux	Faible	Moyen	Moyen
Mbassis	Argileux	Très mauvais	Riche	Riche
Ngoyé	Argilo-limoneux	Très mauvais	Riche	Riche
Sindiane	Sableux-limoneux	Très mauvais	Moyen	Riche
Lambaye	n.d.	Très mauvais	Très mauvais	Faible
Mbadiane Gora	n.d.	Très mauvais	Très mauvais	Faible

Les sites visités présentent de faibles contenus en substance organique et en azote, qui se reflètent négativement sur le contenu en biomasse microbique, responsable de la minéralisation³² :

Concernant la CEC, tous les périmètres montrent des valeurs extrêmement bas, à l'exception de Mbassis, Sindiane et Ngoyé, qui présentent des valeurs supérieures à 20 mEq. Dans ces cas, la CEC doit être corrélée à la fraction argileuse du sol, qui est importante (surtout à Ngoyé et Mbassis). Bien que la présence de cations dans ces sols soit élevée, ce n'est pas évident que les plantes puissent y accéder. En effet, des sols très argileux peuvent retenir certains cations avec des liens très forts. De plus, ils peuvent créer des problèmes physiques aux racines à cause de gonflements ou de couches imperméables.

Les sols avec une CEC élevée (et une fraction argileuse importante) devraient être fertilisés avec de la matière organique, afin de favoriser les phénomènes d'agrégation et l'augmentation de la porosité du terrain et la disponibilité d'éléments nutritionnels.

L'analyse des conditions édaphiques montre une situation importante de dégradation des sols, qui laisse supposer la présence de problèmes d'érosion et d'un processus de désertification en cours.

Pour ce qui est des pratiques de fertilisation, le *Tableau 33* montre les quantités des engrais à l'état simple (toutes spéculations confondues) et le niveau de fertilisation par périmètre.

³² Un taux de minéralisation très faible ne permet pas de garantir aux plantes une disponibilité adéquate en éléments nutritionnels.

Tableau 33 - Quantité d'engrais à l'état simple et d'engrais organique (Kg/ha) utilisée par périmètre

Périmètre Horticole	Sup. cultivée (mesurée)	N	P	K	Engrais organique
	Ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
Darou Samb	1,0	114	79	159	0
Keur Medoune	0,3	106	7	5	605
Risso	0,2	171	80	159	0
Ngadium	0,2	59	131	109	0
Ngomène*	53,2	n.d.	n.d.	n.d.	0
Mbassis	3,0	36	55	55	0
Ngoyé	5,0	48	35	69	0
Sindiane	2,3	25	1	2	0
Lambaye	0,3	77	14	28	0
Mbadiane Gora	0,6	38	7	7	0

Notes : *Les données de Ngomène n'ont pas été présentées dans le tableau dans la mesure où elles sont sous-estimées. On peut supposer qu'une partie des engrais utilisés dans la campagne de contre saison chaude et d'hivernage représente le résidu de la précédente campagne d'exportation.

Les producteurs des périmètres ciblés utilisent exclusivement les engrais minéraux, à l'exception du site de Keur Medoune, où les maraîchers ont déclaré d'apporter aussi de la substance organique.

Le Tableau 34 présente les plans de fertilisation proposés par les fiches de ISRA-CDH (Beniest, 1987) pour trois cultures principales (tomate, oignon, gombo) et les rendements atteints. Ces trois spéculations ont des exigences nutritionnelles très variées. Ce qui permet d'avoir une fourchette de référence raisonnable pour comprendre si les quantités d'engrais utilisées sur les périmètres sont en ligne avec les recommandations des fiches techniques.

Tableau 34 - Plans de fertilisation (engrais simples en Kg/ha) indiqués par les fiches ISRA- CDH pour les cultures de tomate, oignon et gombo, et rendements atteints (T/ha)

Recommandations ISRA-CDH	N (Kg/Ha)	P (Kg/Ha)	K (Kg/Ha)	Engrais organique (T/Ha)
Tomate	120	120	240	30
Oignon	115	115	230	20
Gombo	60	60	120	20

Source : Beniest, 1987

Si on fait une comparaison des rapports entre les doses d'engrais simples conseillés par ISRA-CDH et ceux des périmètres, il ressort, de manière générale, que les producteurs ne suivent pas des plans de fertilisation équilibrés.

En revanche, le site de Darou Samb est en ligne avec les recommandations pour tous les engrais de synthèse. Même si la fertilisation à Risso est dans les valeurs de référence pour les apports en P et K, un surdosage en azote a été constaté.

Le site de Ngadium présente le plan de fertilisation le plus déséquilibré avec des apports en azote inférieurs au seuil minimum du ISRA-CDH, un surdosage en phosphore et des apports en potassium entre les valeurs de référence.

Dans tous les autres sites, les apports sont pour la plus part inférieurs aux doses recommandées .

Le *Tableau 35* compare les rendements des cultures de la tomate, de l'oignon et du gombo relevés sur certains périmètres et les rendements théoriques (Beniest, 1987) pour les principales variétés utilisées dans les exploitations.

Tableau 35 - Rendements (t/ha) de l'oignon, de la tomate et du gombo pour quelque périmètre horticole

Périmètre Horticole	Modèle	Oignon Var. Violet de Galmi (t/ha)	Tomate Var. Xina (t/ha)	Gombo Var. Clemson (t/ha)
Darou Samb	Commercial	13		
Keur Medoune	Souveraineté Alimentaire	38	7	5
Risso	Souveraineté Alimentaire	9	8	
Ngadium	Souveraineté Alimentaire	12	15	
Ngomène	Commercial		19	4
Mbassis	TIPA			3
Ngoyé	TIPA		12	4
Sindiane	TIPA	15		
Rendements ISRA - CDH (t/ha)		25-50	15-40	14-29

Par ailleurs, on constate que les rendements relevés sont pour la plus part inférieurs à la fourchette des rendements théoriques. Pour l'oignon, seul le site de Keur Medoune montre une productivité élevée. Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que l'utilisation d'engrais organique peut stimuler un « *priming effect* » sur le cycle des éléments dans le sol. Etant donné que l'oignon constitue la première culture de la saison, elle a plus profité de cet apport. Dans les sites de Ngadium et Ngomène les rendements de la tomate sont légèrement supérieurs au rendement théorique minimum.

De cette analyse, il ressort que tous les sites ont des problèmes liés à la gestion des sols et les pratiques de fertilisation sont, pour la plus part, déséquilibrées, avec des apports en engrais minéraux inférieurs aux doses minimales recommandées par ISRA-CDH ; de plus la fertilisation organique est absente.

Le manque de plans de fertilisation rationaux représente une cause des faibles rendements. Cependant, même dans les sites où la fertilisation est plus équilibrée et en ligne avec les recommandations, les rendements ne sont pas élevés. Ceci est dû probablement aux itinéraires techniques inadéquats.

Points forts

- ✓ L'analyse des conditions édaphiques montre une situation importante de dégradation des sols ;
- ✓ Les producteurs ne suivent pas des plans de fertilisation équilibrés;
- ✓ Dans la plus part des sites les apports en engrais minéraux sont inférieurs aux doses minimales recommandées
- ✓ De plus la fertilisation organique est absente ;
- ✓ Le manque de plans de fertilisation rationaux et les itinéraires techniques inadéquats sont à la base des faibles rendements relevés dans les exploitations.

3.2. Evaluation technique du système de distribution de l'eau

Le *Tableau 36* présente les données sur le débit nominale du système d'approvisionnement en eau, la consommation en eau déclarée par les producteurs, l'indice d'efficacité du système et l'uniformité de distribution de l'eau au périmètre.

Tableau 36 - Gestion de l'eau

Périmètre horticole	Modèle	Débit nominale ¹	Consommation eau déclarée ²	Indice d'efficacité ³	Uniformité de distribution au périmètre ¹
		m ³ /ha/jour	m ³ /ha/jour	%	%
Darou Samb	Commercial	59	99,2	59,6%	77
Keur Medoune	Souveraineté Alimentaire	26	n.d.		94
Risso	Souveraineté Alimentaire	17	n.d.		94
Ngadiam	Souveraineté Alimentaire	17	24,5	70,7%	94
Ngomène	Commercial	53	48,8	108,3%	38 (90)
Mbassis	TIPA	56	n.d.		87
Ngoyé	TIPA	60	82,6	72,8%	88
Sindiane	TIPA	61	n.d.		93
Lambaye	Urgence	56	75,9	73,8%	94

Notes : ¹ Calculs à l'aide du logiciel Ve.Pro.L.G.; ² Données des enquêtes BAME, IBIMET, CDH (2013) ; ³ Nos calculs.

Afin de pouvoir comparer le débit nominale et la consommation en eau déclarée, les données ont été exprimées en m³/ha/jour. Pour chaque périmètre, les jours d'irrigation par campagne horticole et le temps d'irrigation journalier ont été considérés.

L'indice d'efficacité du système de distribution de l'eau (%) exprime la quantité d'eau distribuée en tenant compte des pertes de système (ex. ruptures des tuyaux, etc.). Elle est calculée en faisant le rapport entre le débit nominale (débit maximale en conditions optimales du système) et la quantité d'eau en entrée dans le système, exprime, en pourcentage.

L'indice d'uniformité de distribution (%) exprime l'homogénéité de la répartition de l'eau au niveau du périmètre.

On constate que, dans la plus part des périmètres, le débit nominale est supérieur au seuil théorique de 50 m³ à l'hectare par jour, considéré comme la valeur optimale pour répondre aux besoins hydriques maximales des cultures d'un périmètre horticole. Les sites appartenant au modèle « *Souveraineté alimentaire* » représentent la seule exception. En effet tous les trois sites ont rencontré des problèmes de pression. Les systèmes de Risso et Ngadiam ont été réalisés pour travailler sous pression. Cependant, l'eau est maintenant distribuée par gravité à cause des pannes des pompes solaires. A Keur Medoune le système est opérationnel, mais la faible pression fait que le débit reste toujours au-dessous du seuil recommandé. Compte tenu du mauvais état des SIGG, les producteurs pratiquent des irrigations à l'arrosoir pour répondre aux besoins en eau des cultures.

La consommation en eau déclarée est plus élevée que le débit nominale. Cette situation est due au fait qu'une partie de l'eau est perdue dans le trajet entre le puits et les égouttoirs du périmètre irrigué. En effet, le débit théorique considère le système dans son efficacité maximale, qui est près de 80 %. Par contre dans la réalité les systèmes évalués présentent des pertes d'eau, des chutes de pressions et d'autres dysfonctionnements qui contribuent à la hausse de la consommation en eau.

Le site de Darou Samb montre l'efficacité plus bas (60 %), ce qui peut être causé soit par des pertes au niveau des tuyaux, soit par le compteur volumétrique qui n'est pas bien calibré.

L'efficacité maximale est rencontrée sur le site de Ngomène. Ainsi, la valeur obtenue (100%) montre que le système a probablement moins de pertes d'efficacité que celles considérées dans le calcul du débit théorique.

En ce qui concerne l'uniformité de distribution, on constate que dans la presque totalité des sites l'eau est répartie de manière homogène au niveau du périmètre, avec un pourcentage supérieur à 75%. Dans le site de Ngomène, l'uniformité de distribution au niveau du périmètre est très faible (38%). Cependant, les producteurs arrosent un bloc de 5 ha à la fois afin d'éviter des ruptures des tuyaux pour une pression excessive. Si on considère l'homogénéité de répartition de l'eau par bloc de 5 ha, on constate que le taux d'uniformité augmente à 90 %.

Questions clés

- ✓ La plus part des systèmes assure plus de 50 m³ d'eau par jour à l'hectare (la valeur optimale pour répondre aux besoins hydriques maximales des cultures horticoles) ;
- ✓ La consommation en eau déclarée est plus élevée que le débit nominale. ce Ainsi, une partie de l'eau est perdue dans le trajet entre le puits et le périmètre irrigué ;
- ✓ L'efficacité moyenne des systèmes de distribution de l'eau des périmètres cibles est d'environ 77 % ;
- ✓ Dans la presque totalité des sites l'eau est répartie de manière homogène au niveau du périmètre, avec un pourcentage supérieur à 75%.

3.3. Avantages et Inconvénients du SIGG perçus par les producteurs

Les graphiques suivants montrent les résultats agrégés des perceptions des producteurs des périmètres cibles concernant les avantages et les inconvénients du SIGG.

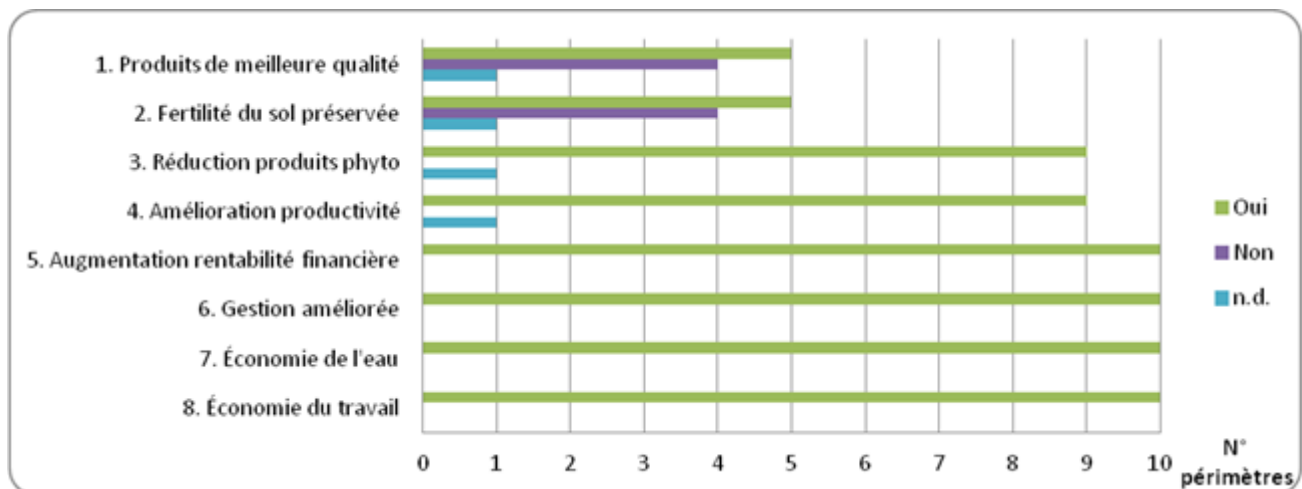


Figure 46 - Avantages du SIGG perçus par les producteurs

Les producteurs de tous les périmètres affirment que le SIGG réduit les charges de travail et la consommation d'eau. Il améliore aussi la gestion de l'activité horticole en augmentant les revenus économiques. Certains producteurs ont aussi constaté une amélioration de la productivité et une réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires.

Les producteurs des sites de Risso, Ngadiam, Keur Medoune et Sindiane n'ont pas constaté d'améliorations dans la qualité des produits horticoles du sol.

Pour ce qui est des inconvénients perçus par les producteurs (Figure 47), il ressort que les caractéristiques

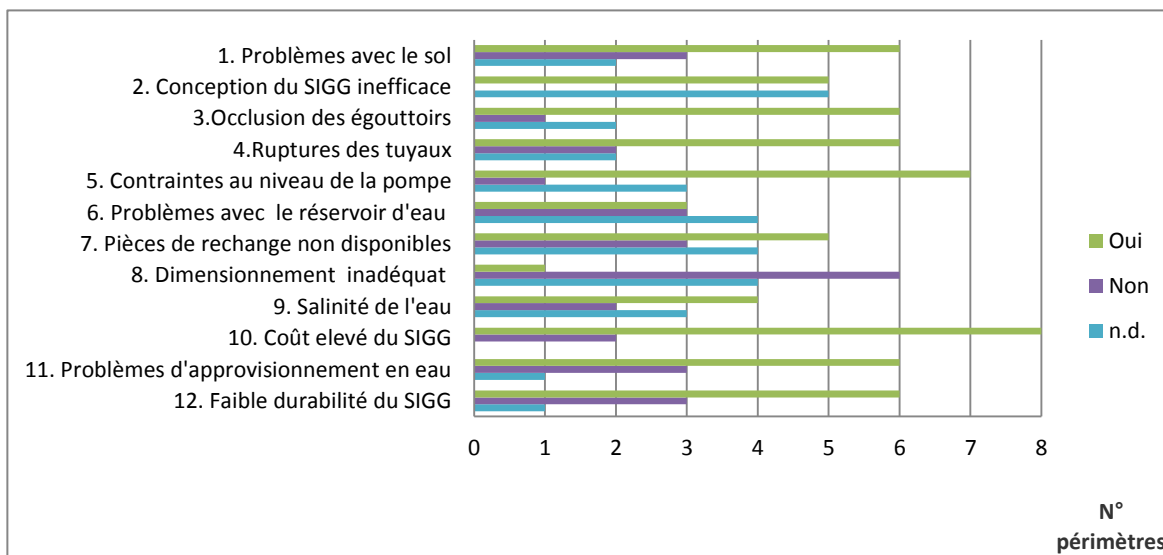


Figure 47 - Désavantages du SIGG perçus par les producteurs des périmètres

du sol peuvent représenter un facteur limitant là où la texture est principalement sableuse.

On constate aussi que les solutions techniques adoptées pour répondre aux exigences spécifiques des sites ont été réputées non satisfaisantes dans le 50 % des cas. Cette est plus accentuée dans les sites appartenant au modèle « *Souveraineté alimentaire* ». Dans les sites de Mbadiane Gora et Lambaye, bien que le SIGG soit nouvellement installé et que les femmes soient particulièrement enthousiastes au goutte à goutte, il est probable que le système présente des aspects techniques qui ne sont pas adaptés aux exigences des sites et des groupements (ex. présence des réservoirs pour l'irrigation par gravité, couverture partielle du périmètre avec le goutte à goutte, etc.).

Des contraintes telles que l'occlusion des égouttoirs, les ruptures des tuyaux, les pannes au niveau de la pompe et la difficulté à repérer les pièces de rechange sont également soulevées par les producteurs.

La présence de réservoirs dans le SIGG peut être une contrainte si la pression est élevée. De manière générale, dans les sites où la pression est suffisante, il a été constaté une préférence du système à pression au système gravitaire. Une bonne pression dans le réseau d'irrigation permet en effet de réduire les contraintes liées à la faible qualité d'eau. De plus, le nettoyage du réservoir n'est pas souvent assuré par les producteurs, ce qui peut réduire la qualité de l'eau déjà peu apte à la micro-irrigation.

La présence de salinité et calcaire dans l'eau d'irrigation a été perçue comme la cause de l'occlusion des égouttoirs et des faibles rendements (le haut contenu en sel influe négativement sur la productivité des cultures plus sensibles à ce paramètre).

La plus part des producteurs des périmètres perçoivent le SIGG comme une technologie coûteuse aussi bien pour l'installation que l'entretien. Même si l'installation est souvent prise en charge par la quasi-

totalité des partenaires au développement, les producteurs rencontrent des difficultés dans la prise en charge des dépenses de manutention du système.

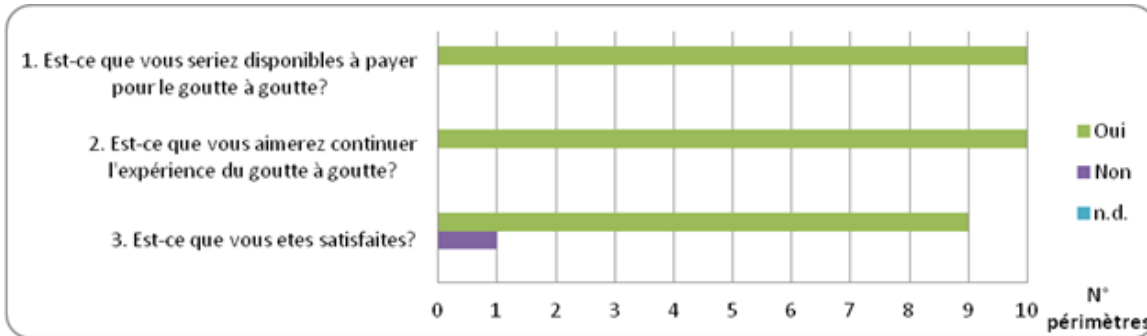


Figure 48 - Satisfaction globale du SIGG et perspectives futures: perceptions des producteurs

L'approvisionnement en eau n'est pas perçu comme une contrainte par les producteurs de Sindiane, Lambaye et Darou Samb. Ainsi, les producteurs de ces sites considèrent le SIGG comme un système durable. Cette perception semble contradictoire avec la situation des sites de Darou Samb et Sindiane qui ne sont plus opérationnels. Néanmoins, le SIGG, en tant que technologie d'irrigation, peut être durable si des solutions techniques (au cas de Sindiane) et organisationnelles (au cas de Darou Samb) permettant de répondre aux contraintes spécifiques de chaque site sont appliquées.

Le graphique ci-dessus présente les réponses agrégées des producteurs à trois questions qui insistent sur le degré de satisfaction globale du SIGG et sur les perspectives futures d'utilisation du goutte à goutte.

Les producteurs de la quasi-totalité des périmètres ciblés souhaitent poursuivre l'expérience du SIGG et semblent prêts à contribuer financièrement aux travaux d'installation et de maintenance. Cependant le site de Risso, les producteurs ne sont pas satisfaits du SIGG. Cette insatisfaction est plus liée au système d'approvisionnement en eau qu'au système d'irrigation goutte à goutte.

4. Viabilité économique des périmètres horticoles

4.1. Comparaison des coûts explicites et implicites

4.1.1. Comparaison des coûts explicites et implicites des exploitations pour la campagne horticole de contre saison froide (année 2012-2013)

Les exploitations ont des coûts explicites (charges monétaires) et implicites (charges non monétaires) et par conséquent des profits économique et comptable³³. Cela motive la comparaison de ces profits pour les différents sites de l'échantillon³⁴. La figure.49 représente l'évolution des charges totaux (coûts implicites et explicites) des exploitations qui ont produit pendant la campagne de contre saison froide de l'année 2012-2013 en fonction de la superficie cultivée. Elle montre que plus la taille de l'exploitation est petite (en termes de superficie exploitée) plus les coûts totaux sont élevés. La figure montre par ailleurs que les charges monétaires sont plus élevées que les charges non monétaires pour l'ensemble des exploitations excepté pour Ngoyé et Ngomène. Pour ces deux sites, les producteurs ne supportent aucun coût monétaire lors de la campagne de contre saison froide car elle correspond à la campagne d'exportation durant laquelle l'exportateur supporte tous les coûts de production. On constate que les périmètres de plus petite taille ont des charges non monétaires (principalement constituées de la main d'œuvre interne aux groupements de producteurs) plus importantes. Cette tendance peut s'expliquer par le fait que les charges des deux grands périmètres (Ngomène et Ngoyé) sont supportées par l'exportateur durant cette saison.

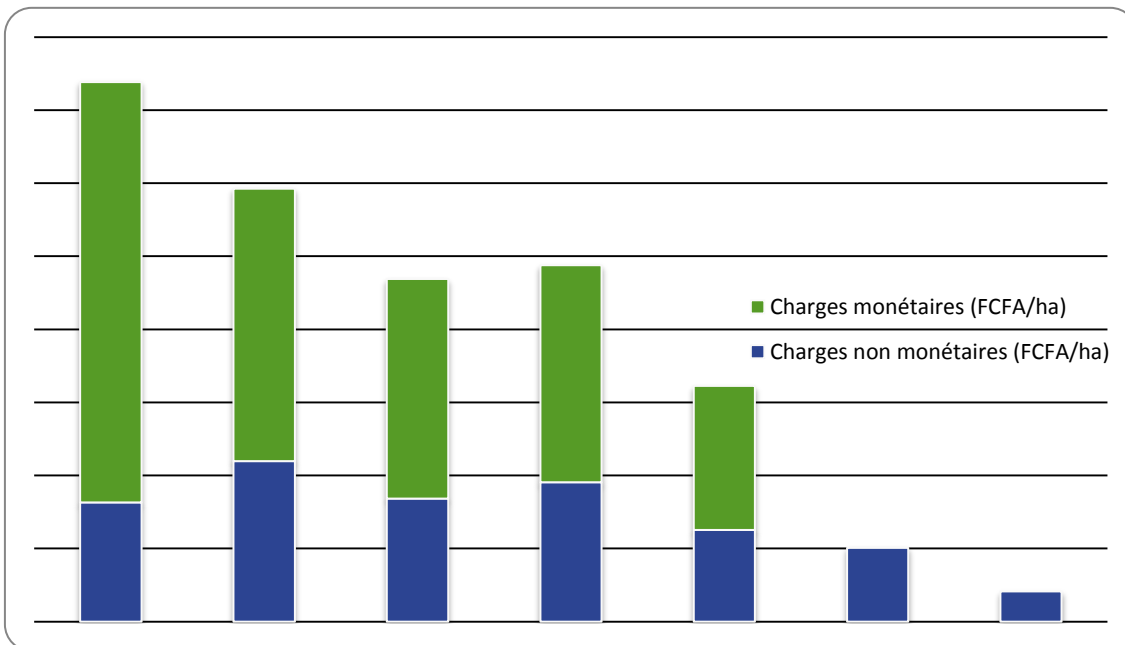


Figure 49 - Coûts implicites et explicites et tendance des charges totaux pour la campagne de contre saison froide (FCFA/ha)

³³ Pour rappel: Profit comptable= Revenu - coûts explicites ; Profit économique= Revenu - coûts explicites - coûts implicites

³⁴ Les sites échantillonnés sont Keur Médoune, Risso, Lambaye, Mbadiane Gora, Ngadiam, Darou Samb, Sindiane, Ngoyé, Ngomène, Mbassis.

Le graphe 50 montre la part des différentes rubriques de dépense qui composent les charges monétaires pour les sites qui ont produit durant la campagne de contre saison froide 2012-2013.³⁵

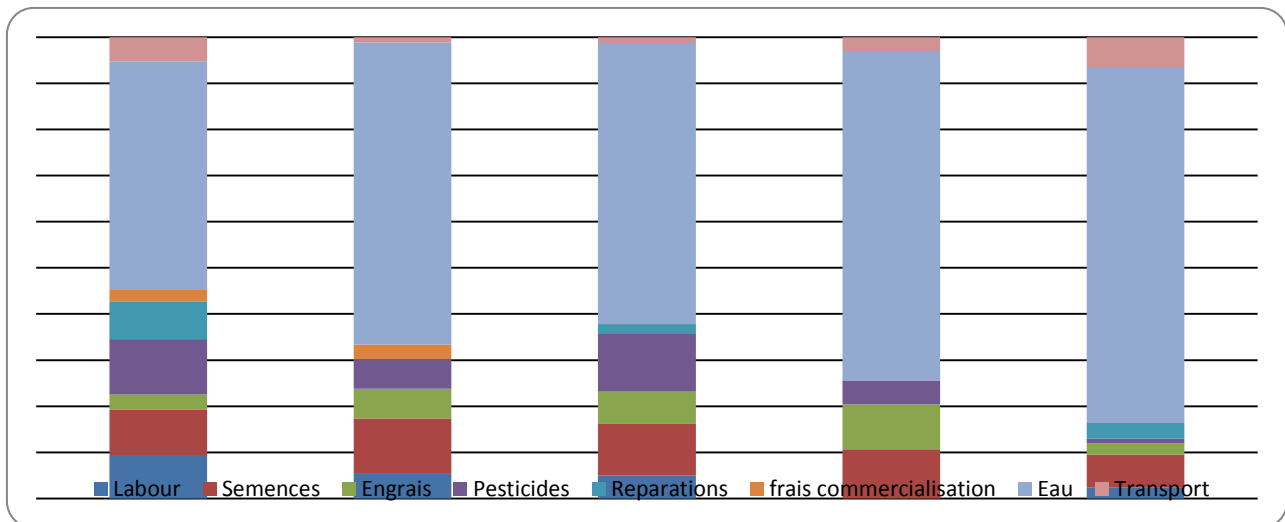


Figure 50 - Charges monétaires (%) pour la campagne de contre saison sèche et froide 2012-2013

La figure montre que les charges en eau constituent la plus importante rubrique de dépense des sites. Ce résultat s'explique aisément par l'importance de l'irrigation pour les cultures horticoles. Les semences (7% à 12% des coûts explicites) viennent en deuxième position suivi de l'engrais et des pesticides.

4.1.2. Comparaison des charges monétaires et non monétaires des exploitations pour la campagne horticole de contre saison chaude et d'hivernage (année 2012-2013)

Les Figures 51 représente les coûts (implicites et explicites) pour la campagne de contre saison chaude et de l'hivernage.

Pour cette campagne, on constate trois tendances différentes dans l'évolution des charges totaux:

- les sites de Ngdiam et Risso (0,2 à 0,3 ha), ont des charges totaux inférieur à 3 millions FCFA à l'hectare ;
- les sites avec des superficies cultivées comprises entre 0,3 et 0,8 ha, ont un niveau de charges totaux compris entre 2 et 2,5 millions FCFA ;
- les périmètres avec une superficie supérieure à 2,6 ha, montre des charges totaux qui oscillent entre 1 et 1,5 millions FCFA (avec une évolution croissante en fonction de la superficie cultivée).

Comme pour la campagne de contre saison sèche froide, on constate que les exploitations de grande taille ont des coûts totaux moins importants.

³⁵ Les sites de Ngoyé et Ngomène n'ont pas de charges monétaire pour cette campagne car elles sont supportées par l'exportateur.

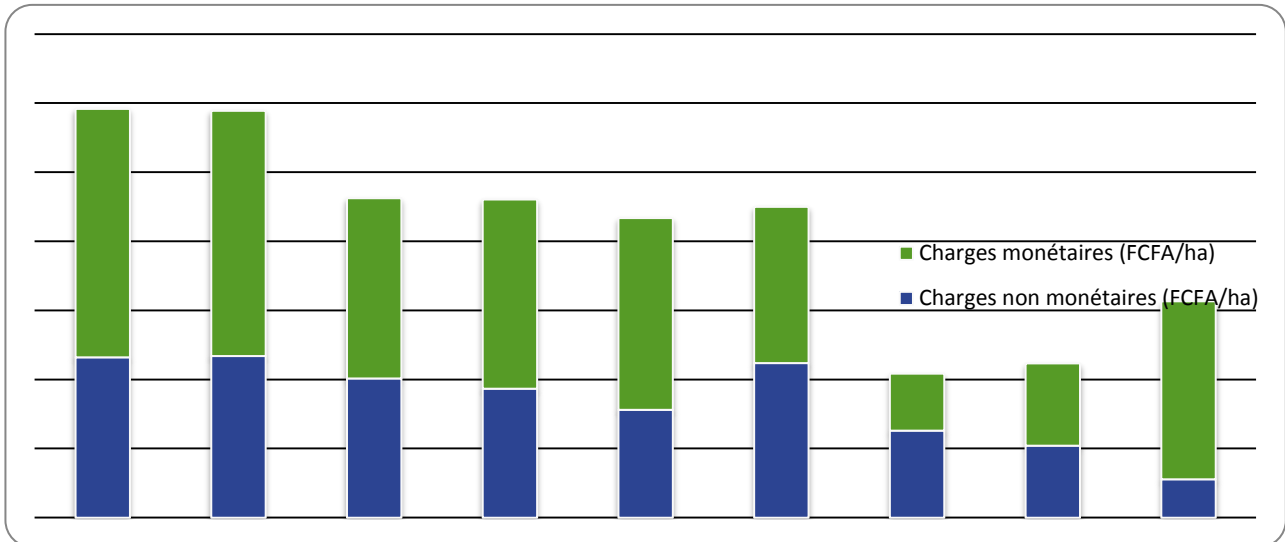


Figure 51 - Coût implicites et explicites et tendance des charges totaux pour la campagne de contre saison chaude plus d'hivernage (FCFA/ha)

Pour cette campagne, tous les sites supportent des coûts monétaires car il n'y a pas d'exportation. La Figure 52 représente les différentes rubriques de dépense qui composent les charges monétaires pour la campagne de contre saison chaude et de l'hivernage.

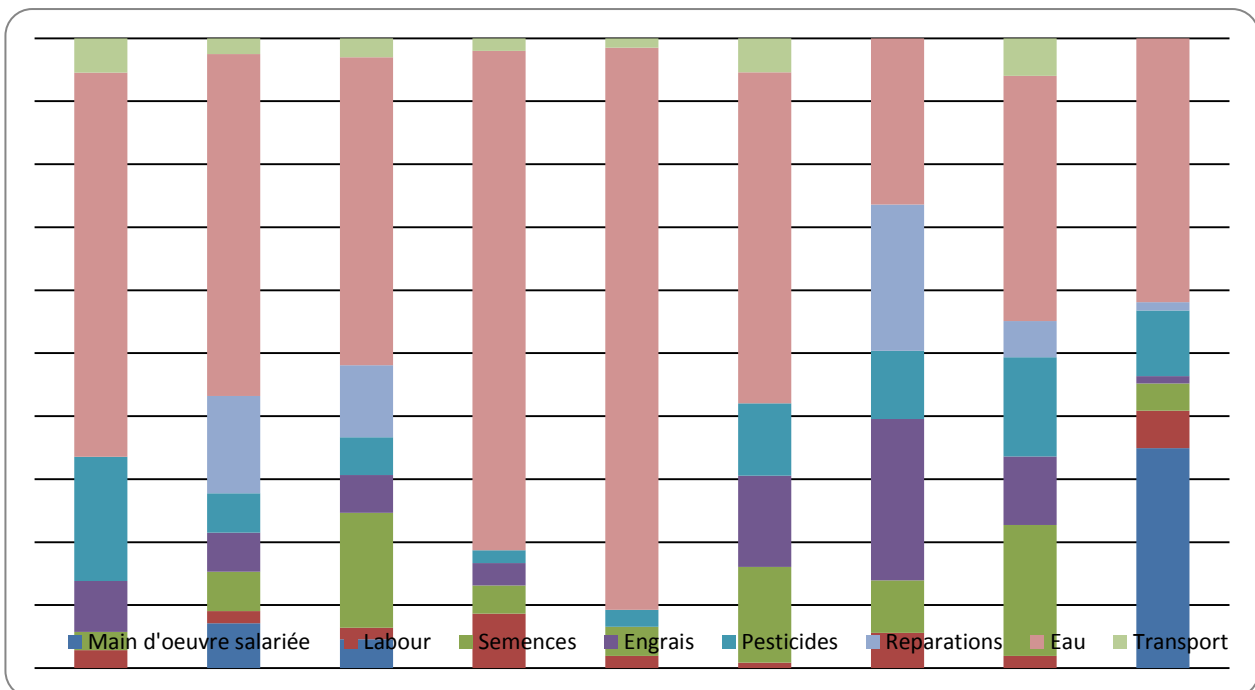


Figure 52 - Charges monétaires (%) pour la campagne de contre saison chaude et d'hivernage 2012-2013

Comme pour la campagne de contre saison sèche, les dépenses en eau constituent majoritairement les charges les plus importantes. Le graphe montre cependant que certains sites ont des coûts d'irrigation moins importants. Ces différences s'expliquent par le fait que tous les périmètres ne cultivent pas durant la campagne de contre saison chaude. Les producteurs de Mbassiss, par exemple, n'ont fait que la campagne d'hivernage en se dédiant à la culture du gombo. Cela explique leurs charges d'eau peu importantes comparé aux autres sites. Par ailleurs, concernant les autres coûts, tels que les coûts des semences, les graines de gombo sont parmi les moins chères. A l'inverse, dans les sites de Ngoyé et Ngomène, les producteurs ont fait les deux campagnes (contre saison chaude et en hivernage). Par conséquent, ils supportent des coûts totaux plus importants. De plus les producteurs des deux sites ont cultivé plusieurs

spéculations par campagne (oignon, gombo, tomate et pour le site de Ngoyé; gombo, chou, pastèque, poivron, tomate et piment à Ngomène.

4.1.3. Comparaison des charges monétaires et non monétaires des exploitations pour l'année agricole 2012-2013

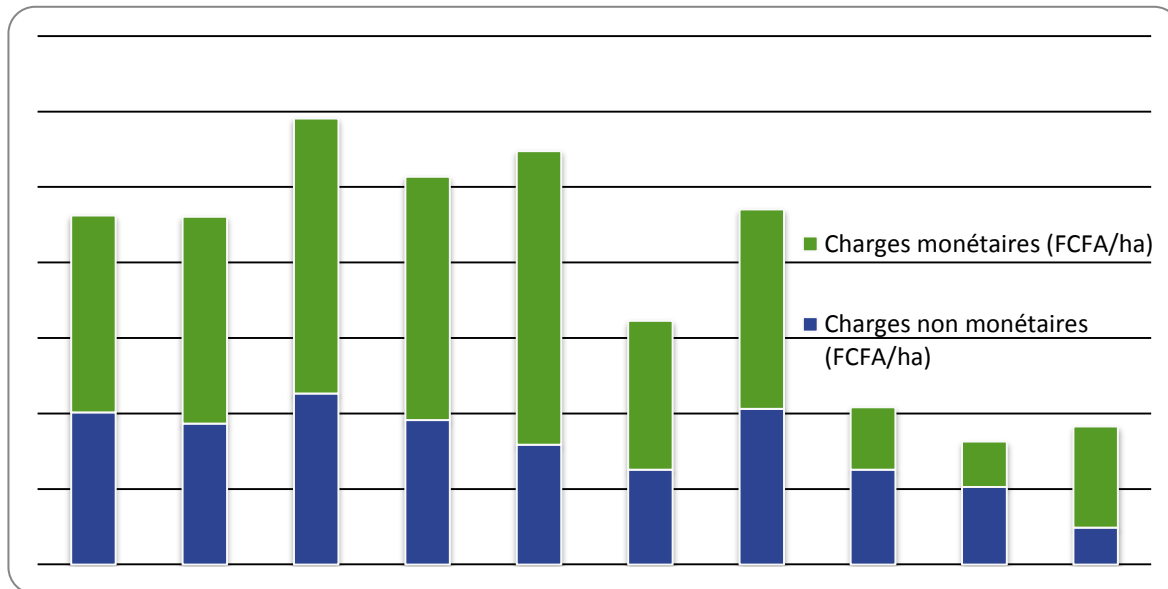


Figure 53 - Coût implicites et explicites pour l'année agricole 2012-2013 (FCFA/ha)

L'analyse des charges pour l'année agricole de référence (Figure 53), fait ressortir une hétérogénéité entre les sites, qui dépend principalement du nombre de campagnes horticoles menées.

Les producteurs des sites de Lambaye, Mbadiane Gora, Sindiane et Mbassis se sont engagés dans une seule campagne horticole, par contre les autres maraîchers ont produit pendant au moins deux campagnes. Cela joue sur les différences dans les coûts de production comme le montre l'analyse par campagne. .

4.2. Profit comptable et économique des sites

La Figure 58 représente les profits comptable (en bleu) et économique (en vert) pour les campagnes de contre saison froide et contre saison chaude plus hivernage et pour l'année agricole 2012-2013.

De manière générale, les sites qui ont produit en contre saison froide ont tous un profit comptable à l'hectare positif à l'exception de Risso, qui a un bénéfice négatif. Les sites de Keur Médoune, Ngomène et Sindiane ont des revenus qui couvrent largement leurs charges monétaires alors que pour les sites de Ngadiam et Ngoyé les revenus couvrent à peine leurs charges monétaires. Le site de Darou Samb se retrouve avec le profit comptable le plus élevé.

La taille des exploitations qui est négativement corrélée avec les coûts, les rendements obtenus ainsi que les stratégies commerciales adoptées (prix des diverses spéculations qui varient selon la période, le mois, et le lieu de vente), expliquent les différences dans les profits comptables à l'hectare.

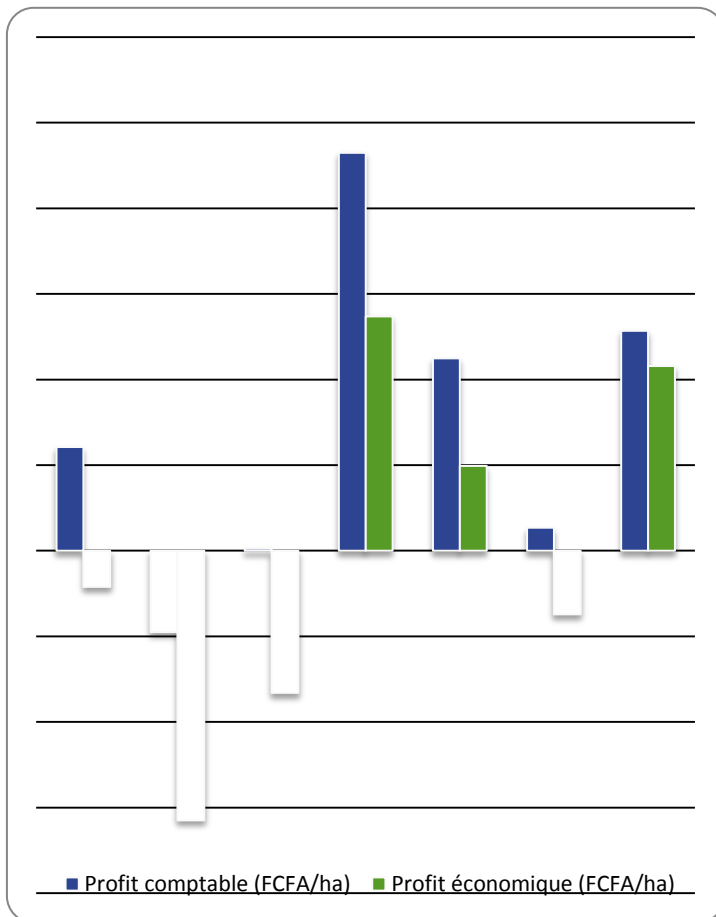


Figure 54 - Profits comptables et économiques pour la campagne de contre saison froide (FCFA/ha)

Les profits négatifs des sites de Keur Médoune, Ngadiam et Risso qui appartiennent au modèle « *Souveraineté alimentaire* » pourraient s'expliquer par les objectifs de ce modèle qui vise d'abord à satisfaire la demande en légumes du village d'appartenance et à ravitailler les marchés hebdomadaires de la zone . .

Pour le site de Risso, le *Tableau 37* montre des rendements d'oignon et une production de papaye inférieurs aux autres sites, une faible production de pomme de terre à un prix de vente faible, et une production de navet qui n'est pas rentable, ce qui explique le profit comptable négatif.

Tableau 37 - Rendement (T/ha) et prix de vente (FCFA/Kg) des spéculations cultivées dans les exploitations « *Souveraineté alimentaire* »

Périmètre	Oignon		Tomate		Pomme de terre		Chou		Navet		Papaye	
	T/ha	FCFA/Kg	T/ha	FCFA/Kg	T/ha	FCFA/Kg	T/ha	FCFA/Kg	T/ha	FCFA/Kg	Kg	FCFA/Kg
Keur Medoune	38	173	7	195	3	250	8	192				
Risso	9	203	8	199	2	250			14	88	187	450
Ngadiam	12	162			2	350					344	432

Source : Fiches d'exploitation élaborées par l'UGPM

Les prix n'étant pas très variables d'un site à un autre, le *Tableau 38* montre que le revenu est une fonction croissante de la production. Cela explique le profit de Keur Médoune (dû principalement au rendement très élevé de l'oignon) comparé à Risso et Ngadiam.

Tableau 38 - Production de toutes spéculations confondues (Kg/ha) et revenus (FCFA/ha) des sites appartenant au modèle « Souveraineté alimentaire »

	Production (toutes spéculations confondues) en Kg/ha	Revenus (FCFA/ha)
Risso	6.323	1.388.247
Keur Médoune	19.375	3.481.396
Ngadiam	7.774	1.515.283

Les sites de Ngoyé et Ngomène qui appartiennent respectivement aux modèles TIPA et Commercial ont produit du melon (Ngoyé) et du haricot vert (Ngomène) pour l'exportation. Un contrat de production est stipulé entre les producteurs et l'exportateur : un prix de vente, la quantité à produire et le délai de livraison sont fixés. L'exportateur se charge des frais de production et parfois du suivi technique de la campagne : au moment de la récolte il achète bord champ la production et se charge du transport. Le revenu net correspond au revenu brut tiré de la vente (les charges sont supportées par l'exportateur). Cette stratégie qui assure la vente de toute la production explique le profit comptable élevé pour Ngomène. Pour le site de Ngoyé, le profit comptable relativement faible est dû au bas rendement du melon³⁶.

Si à Sindiane (TIPA) le choix de concentrer la production autour deux spéculations très rentables, notamment l'oignon et la salade, a fait si que les producteurs ont réalisé un bon profit comptable bien que le marché de référence n'était que local (Bambey ville ou *Iouma* de Ndangalma), à Darou Samb (Commercial) les producteurs ont adoptés les deux stratégies à la fois : le choix d'une spéculation rentable, notamment l'oignon (avec des rendements même plus bas de ceux de Sindiane), et d'un marché de collecte central dans la zone, celui de Thiès.

Concernant les profits économiques, c'est à dire quand les coûts implicites sont pris en compte, ils sont majoritairement négatifs pour la campagne de contre saison froide sauf pour les sites de Sindiane, Darou Samb et Ngomène.

La Figure 55 montre les profits comptables et économiques de la campagne de contre saison chaude et celle de l'hivernage.

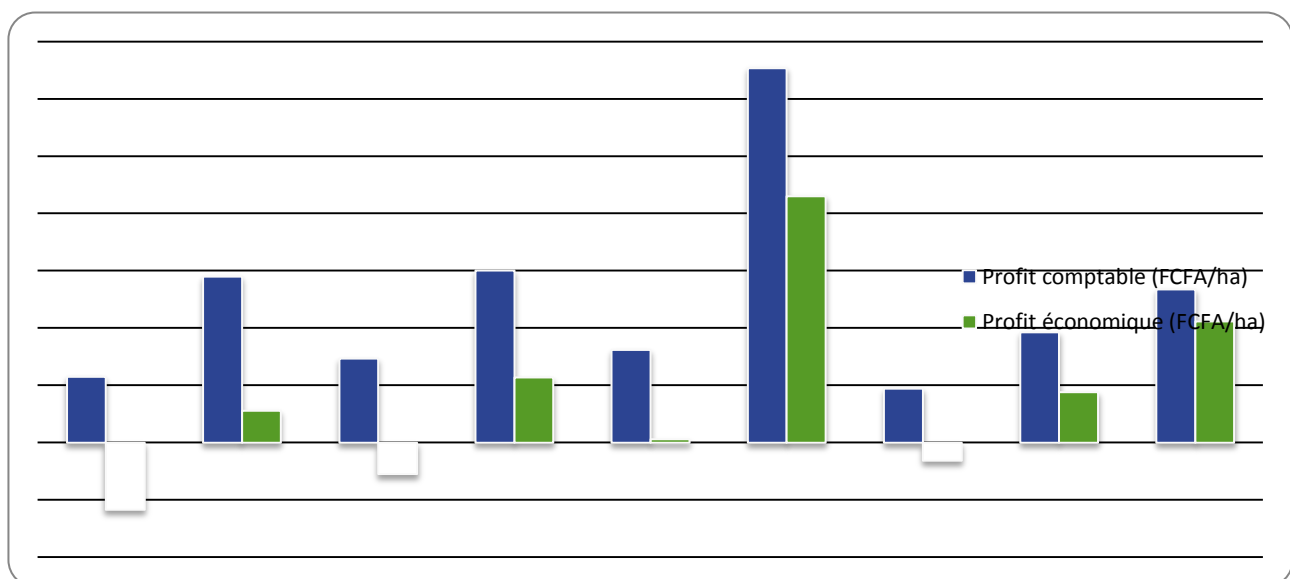


Figure 55 - Profits comptables et économiques pour la campagne de contre saison chaude plus hivernage (FCFA/ha)

³⁶ Environ 1,4 t/ha contre un rendement théorique entre 20 et 45 t/ha pour la variété Diamex (Beniest, 1987).

Pour cette campagne, les sites ont tous des profits comptables positifs avec un bénéfice très élevé pour le site de Darou Samb.

Il y a une différence considérable entre les sites de Darou Samb et Ngomène qui appartiennent au modèle « Commercial ». Le *Tableau 39* montre pour la même campagne horticole (hivernage) des charges monétaires à l'hectare presque similaires entre les deux sites, des rendements plus faibles pour le site de Darou Samb pour les mêmes spéculations cultivées. Darou Samb a cependant un profit économique supérieur d'un tiers à celui de Ngomène.

Tableau 39 - Charges monétaires (FCFA/ha), rendements du piment et de la tomate (T/ha), prix de vente (FCFA/Kg), période (mois) et lieu de vente pour les sites du modèle « Commercial »

	Charges monétaires (FCFA/ha)	Rendement piment (T/ha)	Prix de vente piment (FCFA/Kg)	Rendement tomate (T/ha)	Prix de vente tomate (FCFA/Kg)	Période de vente (mois)	Lieu de vente
Darou Samb	1.131.341	2	2.000	13	350	Oct.-Nov.	Marché Thiaroye, Dakar
Ngomène	1.287.222	5	1.000	19	300	Oct.	Bord champ

Cette situation pourrait s'expliquer par le circuit de commercialisation choisi. En effet, la vente bord champ est moins rémunératrice que la vente dans les grands marchés de collecte de légumes, et le coût du transport est entièrement couvert par les revenus tirés de la vente.

Concernant les profits économiques, ils sont négatifs pour les sites de Lambaye, Ngadiam et Mbassis. Les sites de Lambaye et Ngadiam appartiennent au modèle « Urgence » qui priorise l'autosuffisance en légumes des ménages des maraîchers. Une partie de la production est commercialisée à travers des vendeuses qui approvisionnent les marchés hebdomadaires (*louma*) et ravitaillent les ménages des villages environnants, principalement lorsqu'il y a des cérémonies. Les vendeuses sont membres des groupements féminins gestionnaires des périmètres et sont généralement les femmes les plus âgées des groupements. Concernant Mbassis, le profit économique négatif est dû aux faibles revenus réalisés à travers une vente bord champ du gombo à un prix peu rémunérateur.

Le *Tableau 40* résume le signe des profits comptable et économique pour l'année agricole de référence selon les sites et le modèle d'appartenance. Les profits comptables sont tous positifs. Les deux campagnes sont complémentaires, les pertes d'une campagne sont comblées par les gains de l'autre pour tous les sites. Concernant les profits économiques sur l'année agricole 2012-2013, ils sont négatifs pour les sites de Keur Médoune, Lambaye, Risso, Ngadiam, et Mbassis. gagnantes.

Tableau 40 - Récapitulatif des profits et taux de marge comptable et économique pour l'année de référence

Modèle	Sites	Profit comptable année agricole	Taux de marge (bénéfices/coûts explicites) %	Profit économique année agricole	Taux de marge (bénéfices/coûts totaux) %
Souveraineté alimentaire	KEUR MEDOUNE	Positif	38%	Négatif	-2%
	RISSO		23%		-24%
	NGADIAM		14%		-29%
Urgence	LAMBAYE		57%	Négatif	-12%
	MBADIANE GORA		110%	Positif	25%
Commercial	NGOMENE		196%	Positif	117%
	DAROU SAMB		209%		74%
TIPA	MBASSIS		115%	Négatif	-15%
	NGOYE		184%	Positif	5%
	SINDIANE	114%	31%		

Points saillants

- ✓ *Les exploitations de taille petite (en termes de superficie exploitée) ont des coûts monétaires plus élevés ;*
- ✓ *Les charges en eau constituent la plus importante dépense des sites;*

Conclusion

L'évaluation des exploitations horticoles équipés avec le SIGG dans le bassin arachidiera permis d'avoir une situation de référence de ces périmètres. Cette évaluation a faite à travers une analyse multi-variée des facteurs qui caractérisent et influencent la performance des exploitations horticoles d'intérêt.

De façon spécifique, les objectifs de cette étude étaient:

- i) l'identification des approches techniques et organisationnelles et commerciales pouvant assurer la durabilité de l'exploitation horticole équipée avec le SIGG ;
- ii) la proposition de critères de choix de périmètres à réhabiliter ;

Synthèse des résultats

Dans les Régions de Thiès, Diourbel et Fatick, les exploitations horticoles équipées avec le système d'irrigation goutte à goutte font deux campagnes par an.. Les spéculations horticoles plus diffusées sont, par ordre d'importance, la tomate, l'oignon, le gombo, le piment, le chou et l'aubergine.

La plus part des périmètres (93 %) a installé le SIGG très récemment, entre 2006 et 2013. Le site le plus ancien date 2005.

Selon l'approche stratégique, quatre modèles de fermes horticoles ont été identifiés : *Souveraineté alimentaire, Urgence, Commercial, TIPA*.

Le modèle « *Urgence* » vise à améliorer la sécurité alimentaire des producteurs affectés par une mauvaise campagne d'hivernage. L'approche « *Souveraineté alimentaire* » a pour objectif d'assurer une alimentation diversifiée, la génération de revenus et la préservation de l'environnement. Comme son nom l'indique, le modèle commercial est orienté vers le marché. Le modèle « *TIPA* » est mixte (familiale-commerciale).

Organisation et gestion

Dans la presque totalité des cas, les OP bénéficiaires de l'intervention ont contribué financièrement à l'installation du périmètre.

Au niveau organisationnel, 72 % des périmètres est géré par des GIE et plus de la moitié sont affiliés à des OP de deuxième et de troisième niveau. Les OP ne sont pas seulement spécialisées dans les activités de maraichage. La plus part des OP compte entre 50 et 100 membres, avec une supériorité numérique des hommes dans les OP mixtes et une faible présence des femmes dans les postes de responsabilité. Face au poids numérique consistante des OP, seulement une partie des membres exécute les travaux sur les parcelles. , Cet effectif varie en fonction de la modalité de gestion interne du travail et le type d'opération culturale.

La quasi-totalité des OP (71,4 %) disposent d'un carnet de revenus et de dépenses et tiennent des réunions périodiques. Cependant les cahiers ne sont pas à jour.

Trois (3) modes de gestion des activités de production et de commercialisation (achat intrants, charges en eau, travail du champ, vente et profit) sont identifiés: Individuel, collectif et mixte. Dans la plus part des cas le travail au champ est géré de façon individuelle.. L'approvisionnement en intrants se fait à travers l'achat collectif (71,4 %) Le paiement des charges en eau est aussi géré de manière collective. Néanmoins, le paiement peut être individuel si chaque parcelle dispose d'un compteur.

Même si plusieurs commissions sont créées à l'installation des périmètres, l'opérationnalité des commissions vente et marketing et gestion du matériel d'irrigation est plus durable.

Les faibles capacités techniques, organisationnelles et commerciales des OP se peuvent être à l'origine de la faible productivité et des difficultés liées à la commercialisation des produits horticoles.

De ce même ordre d'idées, l'étude de Onate (2012), montre que « *les OP ne fonctionnent pas comme de véritables entreprises économiques. En dépit de leur effectif pléthorique très peu sont fonctionnelles. D'une manière générale, il existe une problématique commune concernant la plupart des organisations de producteurs. En effet, elles naissent dans le but de rechercher des subventions (...). Le constat est que la majorité des organisations n'est pas en mesure d'exercer convenablement des fonctions économiques au profit des membres dont peu s'acquittent de leurs cotisations. (...) Par ailleurs, les dysfonctionnements des OP, l'absence de l'esprit coopératif, la faiblesse des capacités d'organisation et de gestion constituent des handicaps majeurs (...). En particulier, l'on note que les OP ont de sérieuses difficultés à s'inscrire durablement dans l'agriculture commerciale.* ». D'ailleurs, des études spécifiques permettront d'approfondir ces aspects.

Production

De manière générale, la superficie cultivée est inférieure à la superficie disponible, avec un taux d'exploitation moyen du 41 %. Cet état de fait est dû principalement au manque de ressources pour la mise en valeur de l'ensemble du périmètre.

Dans les sites du modèle « *Urgence* » et « *Souveraineté alimentaire* » dont les périmètres sont inférieures à 3 hectares, les spéculations sont très diversifiées (4 spéculations au minimum). On trouve la situation inverse dans le modèle « *Commercial* » et « *TIPA* », où les superficies supérieures à 3 hectares (bien qu'une variabilité considérable existe entre les sites indépendamment des modèles) et la production est peut diversifiées..

Pour une meilleure organisation du travail, les périmètres sont divisés en parcelles de 250 à 1000 m². Ces parcelles varient selon la campagne, le modèle, le nombre de spéculations et la densité des plantes. Plusieurs spéculations peuvent être cultivées au sein d'une même parcelle; ce qui indique que les apports en eau ne tiennent pas compte des besoins hydriques spécifiques de chaque culture.

La productivité des exploitations est très faible comparé aux moyennes régional, national et aux fiches techniques de ISRA-CDH. Cette faible productivité est liée à plusieurs facteurs : des sols pauvres et dégradés; des pratiques de fertilisation déséquilibrées avec des apports en engrais minéraux inférieurs aux doses minimales recommandées, une fertilisation organique absente, des techniques culturales inadéquates et des attaques phytosanitaires importantes.

Système d'approvisionnement et de distribution de l'eau

Les périmètres s'approvisionnent en eau principalement à travers des forages ou puits-forages localisés sur les sites maraîchères, ou en utilisant le réseau hydrique villageois. Les pompes sont alimentées par des groupes électrogènes à diesel, raccordées au réseaux électrique public ou des panneaux photovoltaïques.

La plus part des systèmes de distribution de l'eau des sites assurent plus de 50 m³ d'eau par jour à l'hectare, seuil optimal pour répondre aux besoins hydriques maximales des cultures d'un périmètre horticole. Par contre le modèle « *Souveraineté alimentaire* » n'arrive pas à satisfaire le seuil de 50 m³/ha/jour à cause d'une faible pression du système; ce qui fait que les producteurs font recours aux irrigations à l'arrosoirs.

L'efficacité moyenne des systèmes de distribution de l'eau des périmètres cibles est d'environ 77 %. La plus faible est de 60% (Darou Samb). De manière générale, la consommation en eau déclarée est plus élevée du débit nominal. Cette situation montre, qu'une partie de l'eau est perdue dans le trajet entre le puits et les égouttoirs du périmètre irrigué.

Pour le système d'irrigation, deux types de SIGG ont été identifiés : les systèmes gravitaires et les systèmes à pression. Dans la presque totalité des sites l'eau est répartie de manière homogène au niveau du périmètre, avec un pourcentage supérieur à 75 %.

On constate un taux significatif d'abandon (43 %) du SIGG après 2 à 5 ans d'utilisation. Les installations les plus anciennes ont été plus affectées par une série de contraintes d'ordre technique. Ces dernières sont à l'origine de l'arrêt de l'activité horticole ou le retour à l'irrigation à l'arrosoir ou à la raie. Les problèmes techniques plus fréquents sont les pannes à la pompe, la difficulté de repérer les pièces de rechange, l'occlusion des égouttoirs, le manque ou l'inefficacité du système de filtrage, la présence de rongeurs et la mauvaise qualité de l'eau.

La qualité de l'eau est l'aspect technique plus important qui influence le succès de l'irrigation goutte à goutte. Le système de filtrage représente le maillon le plus sensible du SIGG dans tous les sites ciblés.

L'analyse fait ressortir un manque généralisé d'entretien de toutes les composantes du SIGG. (un entreposage des tuyaux d'irrigation inadéquat et une utilisation des tuyaux au-delà de la durée de vie maximale préconisée). Ces facteurs réduisent drastiquement l'efficacité des lignes d'irrigation.

Viabilité économique

L'analyse économique montre des différences dans les charges monétaires des périmètres selon la campagne horticole.

Toutes campagnes confondues, plus la superficie exploitée est vaste, moins les charges de production monétaires sont importantes. Les charges en eau constituent la plus importante dépense des sites, suivies de l'achat des semences et des produits phytosanitaires.

Les différences dans les coûts explicites sont dues à plusieurs facteurs: le recours à la main d'œuvre salariée, le nombre de campagnes pratiquées, la gestion du travail aux champs.

Le mode de gestion du travail au champ (individuelle vs. collective) a un impact sur le niveau des coûts implicites.

Concernant les profits de l'année agricole 2012-2013, tous les périmètres ont réalisé un profit comptable positif. Les différences entre les approches stratégiques, la dimension de la superficie exploitée qui influence les charges monétaires, les rendements obtenus ainsi que les stratégies commerciales adoptées (prix des diverses spéculations qui varient selon la période, le mois, et le lieu de vente), expliquent certaines différences dans les performances. Les sites appartenant au modèle « *Souveraineté alimentaire* » montrent un résultat moins satisfaisant. Les sites appartenant au modèle « *Commercial* », notamment Darou Samb et Ngomène, ont réalisé des taux de marge comptable et économique plus importants. On constate que l'approche stratégique du modèle « *Commercial* » est économiquement la plus performante (les taux de marge comptable et économique sont plus élevés que ceux d'autres modèles).

Nous remarquons aussi que la plupart des exploitations avec une superficie totale supérieure à 3 hectares réalisent des profits économiques et comptables positives.

Si on considère le profit économique pour l'année agricole de référence, il est négatif pour les sites appartenant au modèle « *Souveraineté alimentaire* », et pour Lambaye (modèle « *Urgence* ») et Mbassis (modèle « *TIPA* »). Cela reflète l'importance:

- de techniques culturelles appropriées pour accroître la productivité;
- de modalités de gestion du travail au champ efficaces;
- et de stratégies commerciales gagnantes.

Les producteurs des exploitations maraîchères ciblées adoptent différentes stratégies commerciales : dans la plus part des cas la vente est effectuée à travers la commission vente. Afin de réduire les risques commerciaux, une vente à travers plusieurs circuits est conseillée. L'identification des circuits commerciaux et la connaissance des prix du marché sont des étapes indispensables pour définir une stratégie de production et de commercialisation qui répond à la demande.

Les exploitations ayant une orientation commerciale visent à produire exclusivement pour le marché. Cela se reflète aussi bien sur les stratégies de production que sur les stratégies de vente. Le modèle « *Commercial* » par exemple privilégie une production étalée sur deux ou trois campagnes, elle est peu diversifiée (2 à 3 cultures) et est orientée vers les spéculations plus rentables.

Concernant les contraintes des périmètres, les groupements de producteurs ont soulevé des problèmes de commercialisation des produits concernant principalement le stockage, le transport, la transformation. Par ailleurs, le pouvoir contractuel des producteurs est faible dans la mesure où ils disposent rarement d'informations concernant les prix du marché, qui varient en fonction de la saisonnalité, du circuit de commercialisation et de la typologie du marché de débouché.

Recommandations

L'analyse a permis l'identification de stratégies techniques, organisationnelles et commerciales pouvant assurer la durabilité de l'exploitation horticole équipée avec le SIGG dans la zone cible.

Le système de production analysé nécessite des investissements importants (équipements et expertise) pour l'installation et la gestion du SIGG. Quelque soit que le type d'approche stratégique (Souveraineté alimentaire, Urgence, TIPA, Commercial) qu'on veut privilégier, les interventions de réhabilitation et/ou réalisation de périmètres horticoles avec le SIGG doivent reposer sur des prémisses solides pouvant assurer la viabilité économique, l'efficacité du SIGG et, par conséquent, la durabilité de l'exploitation.

Dans cette perspective, il s'agira de mettre en évidence certains aspects à considérer dans la conception du système, l'organisation et l'accompagnement des producteurs.

Conception

Plusieurs contraintes peuvent ressortir au niveau de la production et dans l'adoption du SIGG, et affecter négativement la performance de l'activité.

En termes de **disponibilité hydrique**, il est préférable s'approvisionner auprès des nappes profondes sans fluctuations saisonnières. Le débit nominale du système doit être supérieur à 50 m³ d'eau par jour à l'hectare (8 mm/jour/m²), qui correspond au seuil permettant de répondre aux besoins hydriques maximales des cultures d'un périmètre horticole dans la région.

Au-delà de la disponibilité, il est important de connaître la **qualité de l'eau**, qui est fortement liée au succès ou échecs du système goutte à goutte. Les paramètres à considérer sont le résidu sec (seuil maximale =2000 mg/l), le contenu en carbonates qui peut provoquer l'occlusion et le blocage des égouttoirs, le

contenu en chlorures (seuil maximale = 300 mg/l) qui est nuisibles aux plantes et aux tuyaux métalliques, le contenu en fer (valeurs > 5 ppm sont nuisibles aux SIGG), le pH (valeurs > 8 indiquent la présence de carbonates dans l'eau), le contenu en fluorures (nuisible à la santé humaine si supérieur à 1-1,5 mg/l), la conductibilité électrique (indicateur de la salinité de l'eau), la turbidité.

Le **système de pompage**, alimenté à diesel ou raccordé au réseau électrique, doit être dimensionné sur la base des caractéristiques techniques du forage et de l'extension de la superficie à exploiter. Bien que l'utilisation de pompes solaires serait préférable, il est nécessaire de bien évaluer la puissance FV et le débit des pompes pour satisfaire les exigences en eau de périmètres de dimensions étendues. De plus, la technologie des panneaux photovoltaïques exige une assistance technique et un entretien adéquats, qui ne sont pas encore assurés dans le bassin arachidier. Au cas où les pompes solaires sont prévues, il est souhaité l'installation un système de pompage auxiliaire alimenté à diesel.

Quelque soit la typologie du SIGG, à pression ou gravitaire, il est conseillé une **pression d'exercice** minimale de 1,7 bar (valeur optimale 2 bar) stable et homogène qui sera mesuré au niveau des égouttoirs positionnés le plus loin de la prise d'eau. En cas de présence d'un réservoir d'eau dans le champ, il est conseillé une protection des contaminations externes et un entretien constant. De plus, un système de filtrage et/ou de décantation efficace est fondamental afin d'éviter la formation de dépôts et l'occlusion des égouttoirs.

Les **caractéristiques du sol** doivent aussi être considérés pour garantir une bonne efficacité du SIGG. En effet, les sols qui présentent un niveau de salinité élevé ou d'alcalinité excessives et les sols ferrugineux, etc.) sont à éviter. Bien que le goutte à goutte soit le seul système adapté à ces types de sols, l'installation et la gestion du système dans ces conditions nécessiterait de compétences techniques élevées. Les paramètres spécifiques du sol à considérer sont les suivants : texture, CEC, pH, conductibilité électrique, contenu en matière organique, azote et carbonates.

Concernant la **dimension du périmètre**, il est souhaitable que la superficie totale soit égale ou supérieure à 3 hectares. La plus part des exploitations avec cette dimension réalise des profits économique et comptable positifs.

En vue d'assurer la **viabilité économique**, l'orientation commerciale, qui consiste à produire sur deux ou trois campagnes, et à choisir 2 ou 3 des spéculations plus rentables, est préférable. Cependant, les spéculations destinées à l'autoconsommation pourront aussi être cultivées en vue d'assurer une alimentation diversifiée.

Afin de relancer la productivité maraîchère dans la zone cible, l'introduction d'itinéraires techniques spécifiques pour la gestion de l'horticulture avec le SIGG est nécessaire. Le schéma d'irrigation, qui comprend la disposition des tuyaux, l'écartement entre les lignes d'irrigation et le positionnement des égouttoirs sur la ligne, doit être pris en compte dans le **schéma de culture**. Les unités d'irrigation³⁷ doivent être indépendantes les unes des autres afin de permettre une gestion optimale de l'eau d'irrigation. Ainsi, il est souhaité de cultiver une seule espèce maraîchère par unité d'irrigation afin de répondre aux besoins hydriques spécifiques de chaque culture.

La **restauration des sols** permettra aussi de créer un environnement plus hostile à la prolifération de attaques phytosanitaires (Cyperus spp. et nématodes).

³⁷ Pour rappel : l'unité d'irrigation est définie par la superficie sur laquelle le système goutte à goutte demeure. L'unité d'irrigation peut être de la même dimension de la parcelle en culture, au cas celle-ci soit de petites dimensions ; si les parcelles sont plus vastes, elles seront divisées en plusieurs unités d'irrigation.

Organisation

Une caractérisation des producteurs (ex. âge, sexe, niveau d'instruction, ethnie, domaines d'activité, appartenance à une ou diverses exploitations familiale, etc.) permettra de mieux comprendre les dynamiques internes au groupement, les interactions entre le groupement et contexte social d'appartenance et la place du maraichage dans les activités économiques.

De plus, des alternatives organisationnelles reconnues juridiquement sera nécessaire afin de formuler des propositions appropriées au contexte d'intervention et d'appuyer l'adhésion des OP aux organisations interprofessionnelles spécifiques pour l'horticulture, en vue d'accroître leur force contractuelle et créer un **réseau d'OP « améliorées »**.

Concernant l'organisation du travail au champ, une gestion mixte est plus appropriée dans la mesure où elle permet d'amortir les charges en main d'œuvre, en faisant recours à d'autres membres du groupement dans les opérations culturales qui nécessitent plus de main d'œuvre.

Bien que les commissions pour la gestion de la vente et du système d'irrigation sont les plus opérationnelles, une réorganisation du travail interne à l'OP est nécessaire afin de diviser les tâches de production, de gestion et commercialisation. Le renforcement des capacités de ces OP est nécessaire pour une meilleure gestion des activités en amont et en aval de la production.

Accompagnement des producteurs

L'accompagnement des producteurs et une assistance technique continue, de la conception jusqu'à la pleine opérationnalité et l'autonomie économique du périmètre, sont indispensables.

Etant donné que la durabilité du système est garantie, en premier lieu, par la participation **active et dynamique des producteurs**, il est vivement recommandé l'implication des bénéficiaires de l'intervention dans l'adoption de solutions techniques performantes, dans le choix de la forme organisationnelle, des stratégies productives et commerciales plus adaptées aux spécificités du contexte.

En deuxième lieu, la durabilité passe par la **prise en charge de l'exploitation et de son équipement** par les bénéficiaires. Bien que la contribution économique des bénéficiaires à l'installation du périmètre n'assure pas le succès de l'exploitation, celle-ci peut représenter une motivation plus forte pour s'engager de manière responsable et dynamique dans l'activité. Au cas où l'installation soit à titre gratuit, le versement d'un quota par campagne devrait être prévu et finalisé à la constitution d'un fond de roulement.

L'accompagnement des producteurs devra couvrir tous les aspects du « système périmètre », de la production à la commercialisation, en passant par l'organisation, qui concerne toutes les étapes ou maillons de filière horticole.

En ce qui concerne l'organisation, une **assistance de l'OP** pour sa restructuration du point de vue juridique, de l'organisation et de la gestion interne est souhaitée. Ainsi, l'évolution de la forme traditionnelle d'organisation des producteurs à une structure entrepreneuriale est nécessaire, afin de répondre de manière efficace aux exigences du marché. Les OP devront aussi être assistées pour l'adhésion à une organisation faïtière³⁸. Cette dernière pourra assurer certains services même après la fin de l'intervention.

³⁸ « Une "organisation faïtière" est un regroupement volontaire d'organisations professionnelles. Elle a pour mission de favoriser l'organisation du secteur par l'échange d'informations entre les membres ainsi qu'avec d'autres organisations (cadre de concertation), de participer à l'élaboration et la mise en œuvre des politiques de développement.

Une "organisation interprofessionnelle de filière" est une organisation faïtière qui regroupe des organisations concernées par un produit agricole et qui représente les différentes professions impliquées dans les différentes phases de la filière (recherche, approvisionnement, production, transformation, transport, commercialisation). L'organisation interprofessionnelle de filière a pour

Concernant la gestion de l'irrigation, elle demande une expertise spécifique des usagers. Les membres de la commission de gestion du matériel d'irrigation ou d'autres personnes ciblées, qui ne sont pas forcément des producteurs, doivent être formés sur tous les aspects techniques liés au système d'approvisionnement en eau et au SIGG. De plus, face aux contraintes qui empêchent l'efficacité du SIGG, une formation élargie à tous les membres du périmètre doit être prévue pour que chaque usager puisse disposer des connaissances de base pour faire face aux problèmes mineurs.

Avec les problèmes liés à l'entretien des systèmes d'irrigation goutte à goutte, la mise à disposition d'un réseau de techniciens capables de réparer de manière opportune les pannes éventuelles qui peuvent survenir s'impose. Il s'avère nécessaire l'identification, de mécaniciens pour la réparation du système de pompage choisi et de fournisseurs pour assurer les pièces de rechanges pour les pompes et le réseau d'irrigation, au niveau de la communauté rurale ou de l'arrondissement.

Etant donné que le SIGG ne constitue pas forcément le système le mieux adapté au contexte socio-économique des périmètres, des solutions alternatives devront être identifiées de façon participative avec les exploitants du périmètre.

Concernant la commercialisation, un accompagnement des producteurs dans l'identification et la consolidation de circuits commerciaux gagnants, en termes de bénéfices économiques, est nécessaire. De plus, des personnes ciblées devront être formées en gestion comptable, marketing et commercialisation.

Enfin, face au manque de monitoring des paramètres sol et eau (données incomplètes ou de longue date)³⁹, la formation d'un technicien, capable d'utiliser des kits de terrain pour une première évaluation des paramètres chimiques et physiques de l'eau et du sol, est souhaitée.

Sélection de périmètres à réhabiliter

Le choix des périmètres horticoles équipés avec le SIGG à réhabiliter doit reposer sur des critères raisonnés tenant compte d'une pluralité d'aspects qui influencent non seulement l'opérationnalité des périmètres, mais aussi leur durabilité.

Le processus de sélection des périmètres éligibles à être réhabilités est articulé en deux phases successives :

- i) la définition de critères d'exclusion qui ont permis l'identification des périmètres éligibles à la réhabilitation ;
- ii) l'évaluation des forces et faiblesses pour chaque périmètre éligible.

Les critères d'exclusion suivants ont été retenus :

- **le périmètre est localisé hors de la zone d'intervention PAPSEN**
- **la dimension du périmètre est de 5 hectares au maximum.** Les sites de Ngomène, Ngoyé et Beersheba Project sont exclus ;
- **la non opérationnalité des périmètres depuis plus de 2 ans.** Les sites de Keur Yaba et Daptior sont exclus ;

mission de favoriser le développement de la filière par la coordination des interventions, le contrôle sur la qualité des produits, la labellisation, la promotion et la recherche de débouchés, les soutiens à négocier avec l'Etat.» **Source :** <http://loa.penserpouragir.org/spip.php?article700>

³⁹ Ces données sont indispensables pour identifier les causes de certaines contraintes au système.

- **le périmètre a été réalisé il y a moins de 1 an.** On suppose que les sites de réalisation très récentes reçoivent toujours un suivi adéquat. De plus, on considère qu'il faut au moins deux ans d'activité pour que le périmètre soit pleinement opérationnel. Les sites de Lambaye et Mbadiane Gora sont exclus ;
- **le périmètre est une propriété privée:** le site de Keur Yaba 2 est exclus.

Les périmètres éligibles à la réhabilitation sont présentés dans le tableau suivant :

Périmètre horticole	Superficie totale (ha)	Modèle	Partenaire au développement
Keur Medoune	1,2	Souveraineté alimentaire	UGPM- ASODIA
Risso	4	Souveraineté alimentaire	UGPM- ASODIA
Ngadiam	1	Souveraineté alimentaire	UGPM- ASODIA
Darou Samb	3	Commercial	Caritas Thiès
Mbassis	4,5	TIPA	World Vision
Sindiane	3	TIPA	Green Sénégal

Ces périmètres sont caractérisés par :

- La présence de besoins objectivement vérifiables en termes d'infrastructures et/ou d'équipements à réparer et/ou améliorer essentiels pour permettre la continuité/la reprise de l'activité horticole ;
- L'absence de facteurs externes, objectivement vérifiables et restrictifs, qui empêchent la durabilité du périmètre ;
- La volonté du groupement de producteurs du périmètre de redémarrer l'activité horticole sur le périmètre.

L'analyse des forces et faiblesses de chaque exploitation est présentée ci-dessous.

Tableau 41 - Forces et faiblesses des périmètres éligibles à être réhabilités

	Forces	Faiblesses
Keur Medoune	- Dynamisme organisationnel	- Faible disponibilité en eau - Petite dimension du périmètre (1,2 ha) - Contraintes au niveau du SIGG - Faible performance économique
Risso	- Dynamisme organisationnel - Bonne dimension du périmètre (4 ha)	- Faible disponibilité en eau - Contraintes liées au système d'approvisionnement en eau - Contraintes au niveau du SIGG - Contraintes phytosanitaires - Faible performance économique
Ngadiam	- Dynamisme organisationnel	- Faible disponibilité en eau - Petite dimension du périmètre (1 ha) - Contraintes liées au système d'approvisionnement en eau - Contraintes au niveau du SIGG - Faible performance économique
Darou Samb	- Disponibilité en eau suffisante	- Contraintes au système d'approvisionnement en eau

	<ul style="list-style-type: none"> - Bonne dimension du périmètre (3 ha) - Bonne performance économique 	<ul style="list-style-type: none"> - Contraintes au niveau du SIGG - Dégâts du SIGG par tiers
	Forces	Faiblesses
Mbassis	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité en eau suffisante - Bonne dimension du périmètre (4,5 ha) - Proximité aux complexes touristiques (Mbour) 	<ul style="list-style-type: none"> - Contraintes au système d'approvisionnement en eau - Contraintes au niveau du SIGG - Faible performance économique
	Forces	Faiblesses
Sindiane	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité en eau suffisante - Bonne dimension du périmètre (3 ha) - Bonne performance économique 	<ul style="list-style-type: none"> - Contraintes au niveau du SIGG (eau calcaire)

Le tableau révèle que les sites de Keur Medoune, Risso et Ngadium bénéficient d'une organisation très dynamique, notamment l'UGPM (OP de deuxième niveau), qui peut être une garantie pour le suivi et le contrôle des périmètres. De plus, l'UGPM pourra faciliter le renforcement des capacités des exploitants, les échanges avec le système de la recherche agricole et la prise de contact avec les organisations interprofessionnelles actives dans le domaine horticole. Compte tenu de son dynamisme sur le territoire, l'UGPM pourra aussi assurer une bonne visibilité à l'intervention.

Cependant, ces sites sont confrontés à une faible disponibilité en eau (fluctuations saisonnières de la nappe) et des contraintes techniques au niveau des systèmes d'approvisionnement et de distribution de l'eau, qui sont à la base de la faible performance économique. Les sites de Keur Medoune et Ngadium disposent aussi d'un terrain en concession de petites dimensions (< 3 ha) qui peut être également une contrainte. Ces périmètres sont confrontés à de multiples attaques phytosanitaires qui sont probablement liés aux pratiques culturales incorrectes. Une vérification plus approfondie des réhabilitations nécessaires au niveau du système d'approvisionnement et de distribution de l'eau est souhaitée, afin de comprendre la faisabilité d'une éventuelle intervention.

Contrairement aux périmètres de l'UGPM, les sites de Darou Samb et Sindiane ont montré une bonne performance économique pour les campagnes horticoles analysées et l'eau est suffisante pour satisfaire les exigences hydriques des cultures. De plus, les producteurs disposent d'une superficie en concession suffisamment vaste (3 hectares ou plus). Cependant, les sites ont arrêté l'activité maraîchère à cause de contraintes au niveau du SIGG. En effet, à Darou Samb le système a été abîmé par tiers (éleveurs transhumants) tandis qu'à Sindiane le haut contenu en calcaire de l'eau d'irrigation constitue une contrainte. Etant donné la capacité des producteurs à assurer la viabilité économique des périmètres, la reprise des activités des systèmes est souhaitée, avec l'adoption de solutions techniques répondant aux spécificités des contextes. Pour Darou Samb, il sera nécessaire de vérifier si l'endommagement du système représente un cas isolé, comme affirmé par les producteurs, ou s'il y a un risque réel qu'il se propose de nouveau.

En ce qui concerne le site de Mbassis, l'étendue de la superficie en concession et la disponibilité en eau d'irrigation peuvent être un atout. Cependant des contraintes au niveau de la pompe et du SIGG sont à la base de la faible performance économique des dernières campagnes horticoles. Toutefois, la localisation du site à environ 25 Km des complexes touristiques de la zone côtière de Mbour, qui sont des débouchés commerciaux non encore explorés, peut être une opportunité.

Bibliographie

Agriconcept. *Etude de marché haricot vert* (Sénégal 1627).

<http://www.adf.gov/documents/EtudedemarcheharicotvertSenegal1627.pdf>

Baconnier E. Campagne 2001: tempête sur la Filière Arachide. *Grain de Sel* 2002 ; 21. http://www.inter-reseaux.org/ancien/publications/graindesel/gds21/gds21_a1.rtf

Banabessey K. Diagnostic environnemental de la filière arachide dans la zone du Bassin Arachidier. Dakar (Sénégal) : CNCR, 2011 http://www.cncr.org/IMG/pdf/Diagnostic_partie_1.pdf

Batjes N H. Soil parameter estimates for Senegal and The Gambia derived from SOTER and WISE (SOTWIS-Senegal, ver. 1.0). Report 2008/05. Wageningen (Pays Bas) : ISRIC – World Soil Information, 2008.

http://www.isric.org/isric/Webdocs/Docs/ISRIC_Report_2008-05.pdf

Batsch C. Les Méaventures d'une entreprise de maraichage au Sénégal. *Le Monde Diplomatique* 1980 ; 10, <http://www.monde-diplomatique.fr/1980/09/BATSCH/35756>

Belder P, Rohrbach D, Twomlow S, et al. *Can drip irrigation improve the livelihoods of smallholders? Lessons learned from Zimbabwe*. Global Theme on Agroecosystems Report No. 33. Bulawayo (Zimbabwe) : ICRISAT, 2007. <http://ejournal.icrisat.org/volume5/aes/aes3.pdf>

Beniest J. Guide pratique du maraichage au Sénégal. Dakar (Sénégal) : ISRA-CDH, 1987. http://www.cra-segou.org/IMG/pdf/B00_0667.pdf

Broutin C, Commeat PG, Sokona K. *Le maraichage face aux contraintes et opportunités de l'expansion urbaine. Le cas de Thiès/Fandène (Sénégal)*. Document de travail. Ecocité n°2. Dakar (Sénégal) : GRET/ENDA GRAF, 2005. <http://ecocite.gret.org/telechargement-fichiers/doc-travail/DT2-ecocite-maraich-%20thies.pdf>

Chambers R. *From PRA to PLA and Pluralism: Practice and Theory*. IDS Working Paper 286. Brighton (UK) : IDS, 2007

<http://www.oerafrica.org/FTPFolder/SharedFiles/ResourceFiles/36140/33527/33507/From%20PRA%20to%20PLA%20Chambers%202007.pdf>

Chia E, Dugué P, Sakho-Jimbira S. Les exploitations agricoles familiales sont-elles des institutions? *Cahiers Agricultures* 2006 ; 15 (6), 498-505. <http://www.jle.com/e-docs/00/04/26/90/article.phtml>

Fall ST, Fall AS. *Cités Horticoles en Sursis? L'agriculture urbaine dans les Grandes Niayes au Sénégal*. Ottawa (Canada) : CRDI, 2001. <http://www.hubrural.org/IMG/pdf/cites-horticoles-en-sursis.pdf>

FAO, CSE. *Caractérisation des systèmes de production agricole au Sénégal*. Document de synthèse. Dakar (Sénégal) : CSE, 2007. http://www.ntiposoft.com/domaine_200/pdf/caractspasenegal.pdf

Faye S. *Des milliers de producteurs vivent du maraichage*. IPS, 2012.

http://ipsinternational.org/fr/_note.asp?idnews=7189

Flynn R P. Guide W-102. Irrigation Water Analysis and Interpretation. Las Cruces -NM- (USA) : New Mexico State University, 2009. <http://aces.nmsu.edu/>

Friedlander L. Drip Irrigation Adoption in sub-Saharan Africa: The Ethiopian, Malawian, Senegalese and Zambian Experiences. Be'er Sheva (Israel) : Ben-Gurion University of the Negev, The Jacob Blaustein Institutes for Desert Research, The Albert Katz International School for Desert, 2010.

<http://aranne5.lib.ad.bgu.ac.il/others/FriedlanderLonia.pdf>

- Gafsi M, Dugué P, Jamin J Y, *et al.* Exploitations agricoles familiales en Afrique de l'Ouest et du Centre. Paris (France) : Editions Quae, 2007. ISBN : 978-2-7592-0068-9. <http://www.quae.com/fr/r1017-exploitations-agricoles-familiales-en-afrique-de-l-ouest-et-du-centre.html>
- Goldberg D, Gornat B, Rimon D. *Drip irrigation: principles, design and agricultural practices*. Kfar Shmaryahu (Israel) : Drip Irrigation Scientific Publications, 1976. <http://www.cabdirect.org/abstracts/19776716623.html>
- Gueye A A. *Etude bibliographique sur la filière riz au Sénégal*. Rapport final. Atelier régional du Projet de Renforcement de l'Information des Acteurs des Filières Rizicoles en matière de marchés et politiques (PRIAF-RIZ) de Bamako du 10 au 14 mai 2004. Bamako (Mali) : ONRS, 2004. <http://www.hubrural.org/IMG/pdf/senegal-etude-biblio-filiere-riz.pdf>
- Haman D Z. Causes and Prevention of Emitter Plugging In Microirrigation Systems. Document BUL258. Gainesville -FL- (USA) : University of Florida, IFAS Extension, 2011. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FILES/AE/AE03200.pdf>
- Hussain I. Direct and indirect benefits and potential disbenefits of irrigation: evidence and lessons. *Irrigation and drainage* 2007 ; 56 : 179-194. doi: 10.1002/ird.301
- Ibragimov N, Evett S R, Ensabekov Y, *et al.* Water use efficiency of irrigated cotton in Uzbekistan under drip and furrow irrigation. *Agricultural water management* 2007 ; 90 (1) : 112-120. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2007.01.016>
- ISRA-CDH, PNUD-FAO. *Les cultures maraichères au Sénégal*. Bilan des activités de 1972-1985 du Centre pour le Développement de l'Horticulture. Dakar (Sénégal) : CDH, 1986. <http://www.sist.sn/gsd/collect/publi/index/assoc/HASH0188/e3af98a4.dir/doc.pdf>
- Kane F. Femmes prolétaires du Sénégal, à la ville et aux champs. *Cahiers d'études africaines* 1977 ; 65 : 77-94. http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/cea_0008-0055_1977_num_17_65_2494
- Keller J, Bliesner R D. Sprinkle and trickle irrigation. New York (USA) : Van Nostrand Reinhold, 1990. <http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=1992/US/US92047.xml;US9142705>
- Kulecho I K, Weatherhead K. Issues of Irrigation of Horticultural Crops by Smallholder Farmers in Kenya. *Irrigation and Drainage Systems* 2006 ; 20 : 259-266. doi: 10.1007/s10795-006-9006-y. <http://link.springer.com/article/10.1007/s10795-006-9006-y>
- Kulecho I K, Weatherhead E K. Reasons for smallholder farmers discontinuing with low-cost micro-irrigation: A case study from Kenya. *Irrigation and Drainage Systems* 2005 ; 19(2), 179-188. doi: [10.1007/s10795-005-4419-6](http://dx.doi.org/10.1007/s10795-005-4419-6)
- Lamm F R, Arbat G, Barragán J, *et al.* Effect of flushing frequency on emitter clogging in microirrigation with effluents. *Agricultural Water Management* 2010 ; 97 (6), 883-891. doi: 10.1016/j.agwat.
- Le Nuz I, Rousseau M. *Stratégies d'adaptation sociale et technique pour faire face à la crise agricole dans le nord du bassin arachidier, Sénégal*. Diagnostic de deux agrosystèmes villageois. Mémoire de fin d'études. INH/CNEARC, 2004. http://www.hubrural.org/IMG/pdf/senegal_memoire_lenuz_rousseau.pdf
- Mahamadou O A. Diffusion des systèmes d'irrigation goutte à goutte dans la zone péri-urbaine de Niamey et dans la région de Dosso au Niger. Mémoire de fin d'études. Katibougou (Mali) : IPR/IFRA, 2005.

- Maisiri N, Rockström J, Senzanje A. On farm evaluation of the effect of low cost drip irrigation on water and crop productivity compared to conventional surface irrigation system. *Physics and Chemistry of the Earth* 2005 ; 30: 783-79.
- McDonald R C, Isbell R F, Speight J G, *et al.* *Australian Soil and Land Survey Field Handbook*. CSIRO Publishing, 1998. ISBN : 978-0643063563
- Narayanamoorthy A. *Economics of drip irrigation in banana and grape cultivation : a study of Maharashtra*. Pune (India) : Agro-Economic Research Centre, Gokhale Institute of Politics and Economics, 2003.
- Narayanamoorthy A, Deshpande RS. Economics of drip irrigation: a comparative study of Maharashtra and Tamil Nadu. *Artha Vijana* 1998 ; 40 (1) : 71-83.
- Ndao A. *Cultures maraîchères et dynamiques socio-économiques et spatiales dans la communauté rurale de Ndiob (département de Fatick)*. Thèse de Master II. Saint Louis (Sénégal) : Université Gaston Berger de Saint-Louis, 2009. http://www.memoireonline.com/08/11/4786/m_Cultures-maracheres-et-dynamiques-socio-economiques-et-spatiales-dans-la-communaute-rurale-de-N1.html#toc2
- Ndiaye M D. *L'impact du maraichage dans la dégradation des ressources naturelles dans les Niayes de la bordure du lac Tanma*. Mémoire de maîtrise de géographie. Dakar (Sénégal) : Université Cheikh Anta Diop, 2005. <http://www.secheresse.info/spip.php?article11226>
- Oate S. Les organisations de producteurs en Afrique de l'Ouest et du Centre : attentes fortes, dures réalités. Le cas du Burkina Faso. Paris (France) : Fondation pour l'Agriculture et la Ruralité dans le Monde, 2012. http://www.fondation-farm.org/zoe/doc/etudfarm_201302_rblein_opburkinafaso_l.pdf
- Oya C. Libéralisation de la filière arachide et stratégies des producteurs. *Libéralisation et politique agricole au Sénégal*. Paris (France) : CREPOS, ENDA GRAF DIAPOL et KARTHALA, 2008 ; 99-129. http://eprints.soas.ac.uk/7763/1/CHAPITRE_4.pdf
- Postel S, Polak P, Gonzales F, *et al.* Drip irrigation for small farmers : a new initiative to alleviate hunger and poverty. *Water International* 2001 ; 26 (1) : 3-13. doi: 10.1080/02508060108686882
- Ravina I, Paz E, Sofer Z, *et al.* Control of emitter clogging in drip irrigation with reclaimed wastewater. *Irrigation Science* 1992 ; 13 : 129-139. doi: 10.1007/BF00191055
- SENAGROSOL-CONSULT. *Évaluation environnementale stratégique des activités relatives à la promotion de l'irrigation dans les Niayes, le Bassin arachidier élargi à la région de Tambacounda et la Casamance*. Rapport final. Dakar (Sénégal) : PDMAS, 2009. <http://www.pdmas.org/wp-content/uploads/Evaluation-environnementale-strategique-activites-relatives-promotion-irrigation.pdf>
- Sonou M, Abric S. *Capitalisation d'expériences sur le développement de la petite irrigation privée pour des productions à haute valeur ajoutée en Afrique de l'Ouest*. Rapport final. Arnhem (Pays-Bas) : Practica Foundation, 2010. http://www.cop-horti.net/IMG/pdf/SSI_20study_20Rapport_20final_20_20_20SA310810-2.pdf
- Temple L, Moustier P. Les fonctions et contraintes de l'agriculture périurbaine dans quelques villes africaine (Yaoundé, Cotonou, Dakar). *Cahiers Agricultures* 2004 ; 13 (1) : 15-22. http://www.jle.com/fr/revues/agro_biotech/agr/e-docs/00/03/FE/DE/article.phtml
- Turrall H, Svendsen M, Faures J M. Investing in irrigation : reviewing the past and looking to the future. *Agricultural Water Management* 2010 ; 97 (4) : 551-560. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2009.07.012>

Wade I. *Information et coordination dans les filières maraîchères au Sénégal*. Mémoire de recherche. Montpellier (France) : Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier et Université Montpellier 1, 2003. http://www.bameinfopol.info/IMG/pdf/memo_DEA_IWADE.pdf

Weinberger K, Lumpkin T A. *Horticulture for poverty alleviation—the unfunded revolution*. Working Paper No. 15. Shanhua (Taiwan) : AVRDC Publication No. 05-613, 2005.

http://www.zef.de/module/register/media/b099_weinberger_lumpkin_2005.pdf

Woltering L, Pasternak D, Ndjeunga J. The African market garden: The development of a low-pressure drip irrigation system for smallholders in the sudano Sahel. *Journal of Irrigation and Drainage* 2011 ; 60 (5) : 613–621. doi: 10.1002/ird.610

Anexe I

Tableau 42 - Echantillon des périmètres horticoles: modèle de ferme, localisation administrative, année de début d'utilisation du SIGG

ID PERIMETRE HORTICOLE	Modèle	LOCALISATION ADMINISTRATIVE					INSTALLATION	
		Région	Département	Arrondissement	Communauté Rurale	Village	Début SIGG	
1	DAROU SAMB	<i>Commercial</i>	THIES	THIES	THIENABA	THIENABA	Darou Samb	2009
2	KEUR MEDOUNE	<i>Souveraineté Alimentaire</i>	THIES	TIVAOUANE	MEKHE	MERINA DAKHAR	Keur Medoune	2009
3	RISSO	<i>Souveraineté Alimentaire</i>	THIES	TIVAOUANE	MEKHE	KOUL	Risso	2011
4	NGADIAM	<i>Souveraineté Alimentaire</i>	THIES	TIVAOUANE	MEKHE	MEKHE	Ngadiam	2011
5	LAMBAYE	<i>Urgence</i>	DJOURBEL	BAMBEY	LAMBAYE	LAMBAYE	Lambaye	2013
6	MBADIANE GORA	<i>Urgence</i>	DJOURBEL	BAMBEY	LAMBAYE	LAMBAYE	Lambaye	2013
7	NGOMENE	<i>Commercial</i>	THIES	THIES	POUT	KEUR MOUSSEU	Touba Ngomène (Ngomène Keur Youssouf)	2009
8	MBASSIS	<i>TIPA</i>	FATICK	FATICK	TATAGUINE	TATAGUINE	Mbassis	2008
9	NGOYE	<i>TIPA</i>	FATICK	FATICK	TATAGUINE	TATAGUINE	Ngoye Ndefongor	2008
10	DAPTIOR	<i>TIPA</i>	FATICK	MBOUR	FISSEL	NDIAGANIAO	Daptior	2005
11	SINDIANE	<i>TIPA</i>	DJOURBEL	BAMBEY	NGOYE	NDANGALMA	Sindiane	2010
12	KEUR YABA	<i>TIPA</i>	THIES	THIES	THIENABA	THIENABA	Keur Yaba	2006
13	KEUR YABA 2	<i>Commercial</i>	THIES	THIES	THIENABA	THIENABA	Keur Yaba	2007
14	BEERSHEPA PROJECT	<i>TIPA</i>	THIES	MBOUR	SESSENE	SANDIARA	Ndioukh Fissél, Ndoundiouf	2012

Tableau 43 - Calendrier de production des principales cultures horticoles par exploitation maraîchère

Périmètre	Espèce	Campagne	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Darou Samb	Oignon	1												
	Piment	2												
	Tomate	2												
Keur Medoune	Oignon	1												
	Pomme de Terre	1												
	Tomate	1												
	Chou	1												
	Tomate	2												
	Aubergine	2												
	Gombo	2												
	Pastèque	2												
Risso	Oignon	1												
	Pomme de Terre	1												
	Tomate	1												
	Navet	1												
	Papaye	1												
	Aubergine	2												
	Jaxatou	2												
	Tomate	2												
	Piment	2												
Ngadiam	Oignon	1												
	Pomme de Terre	1												
	Tomate	2												
	Aubergine	2												
	Jaxatou	2												
	Pastèque	2												
Lambaye	Laitue	1												
	Piment	1												
	Tomate	1												
	Gombo	1												
	Chou	1												

Mbadiane Gora	Laitue	1													
	Piment	1													
	Carotte	1													
	Tomate	1													
	Gombo	1													
Ngomène	Haricot vert	1													
	Gombo	2													
	Chou	2													
	Pastèque	2													
	Poivron	2													
	Tomate	3													
	Piment	3													
Mbassis	Gombo	1													
Ngoyé	Melon	1													
	Oignon	2													
	Gombo	2													
	Tomate	3													
	Jaxatou	3													
Daptior	Tomate	1													
	Tomate	2													
	Chou	2													
Sindiane	Oignon	1													
	Salade	1													
Keur Yaba	Oignon														
	Gombo														
Keur Yaba 2	Oignon	1													
	Oignon	2													
	Arachide	2													
Beersheba Project	Oignon														
	Tomate														
	Piment														
	Gombo														
	Arachide														
	Piment														
	Aubergine														

Notes : Les cycles de production pour les sites de Mbassis, Keur Yaba et Sindiane se réfèrent à ceux pratiqués avant l'arrêt de l'activité

Tableau 44 - Systèmes d'approvisionnement en eau et utilisation

D PERIMETRE HORTICOLE		Modèle	Forage sur le périmètre	Forage villageois	Année réalisation	Profondeur de la nappe (m)	Niveau statique (m)	Hauteur château d'eau (m)	Capacité château d'eau (m3)	Alimentation de la pompe	Débit pompe à immersion (m ³ /h)	Utilisation de l'eau
1	DAROU SAMB	Commercial		X	1980	47	10	15	50	Diesel	35	Eau potable à 3 villages, irrigation 2 périmètres, abreuvement animaux
2	KEUR MEDOUNE	Souveraineté Alimentaire	X		n.d.	45	37	5	25	PV	n.d.	Eau potable à 1 village, irrigation 1 périmètre, abreuvement animaux
3	RISSO	Souveraineté Alimentaire	X		1988	60	n.d.	5	25	PV	n.d.	Eau potable à 1 village, irrigation 1 périmètre, abreuvement animaux
4	NGADIAM	Souveraineté Alimentaire	X		n.d.	n.d.	15	5	25	PV	n.d.	Eau potable à 1 village, irrigation 1 périmètre, abreuvement animaux
5	LAMBAYE	Urgence		X	1985	93	30	15	150	PV /Diesel	42	Eau potable à 11 villages, Irrigation 4 périmètres
6	MBADIANE GORA	Urgence		X	1985	93	30	15	150	PV /Diesel	42	Eau potable à 11 villages, irrigation 4 périmètres
7	NGOMENE	Commercial	X		2009	310	60	Pas de château	Pas de château	Electricité	180	Irrigation 1 périmètre
8	MBASSIS	TIPA	X		1978	63	11	Pas de château	Pas de château	Diesel	18	Irrigation 1 périmètre
9	NGOYE	TIPA	Puits-forage		1978	60	13	Pas de château	Pas de château	Diesel	30	Eau potable, Irrigation 1 périmètre, abreuvement animaux
10	DAPTIOR	TIPA	X		n.d.	115	n.d.	Pas de château	Pas de château	Diesel	n.d.	Eau potable à 1 village, irrigation 1 périmètre
11	SINDIANE	TIPA		X	2004	52	19	15	100	Diesel	50	Eau potable à 12 villages, Irrigation plusieurs périmètres, abreuvement animaux
12	KEUR YABA	TIPA		X	n.d.	46	n.d.	10	150	Diesel	60	Eau potable à 10 villages, Irrigation plusieurs périmètres
13	KEUR YABA 2	Commercial		X	n.d.	46	n.d.	10	150	Diesel	60	Eau potable à 10 villages, Irrigation plusieurs périmètres
14	BEERSHEBA PROJECT	TIPA	X		n.d.	60	n.d.	n.d.	n.d.	Diesel/PV	n.d.	Irrigation 1 périmètre

Tableau 45 - Récapitulatif des caractéristiques des périmètres horticoles ressorties de l'analyse

	Souveraineté Alimentaire			Urgence		Commercial			TIPA					
	KEUR MEDOU NE	RISSO	NGADIAM	LAMBAYE	MBADIANE GORA	KEUR YABA 2	DAROU SAMB	NGOMENE	MBASSIS	NGOYE	DAPTIOR	SINDIANE	KEUR YABA	BEERSHEPA PROJECT
Localisation administrative (Région)	Thiès	Thiès	Thiès	Djourbel	Djourbel	Thiès	Thiès	Thiès	Fatick	Fatick	Fatick	Djourbel	Thiès	Thiès
Période installation SIGG	2009-2013	2009-2013	2009-2013	2009-2013	2009-2013	2004-2008	2009-2013	2009-2013	2004-2008	2004-2008	2004-2008	2009-2013	2004-2008	2009-2013
Fin SIGG			2013				2013		2012		2010	2012	2010	
Contribution OP	89%	89%	89%	12%	7%	100%	10%	0%	-	100%	-	72%	-	-
Sup. totale (ha)	< 3	3 à 5	< 3	< 3	< 3	-	3 à 5	>10	3 à 5	5 à 10	< 3	3 à 5	3 à 5	>10
Sup. exploitée vs totale	33%	8%	40%	50%	30%	-	50%	-	58%	63%	-	57%	-	2%
Possibilité extension sup. totale							x		x	x		x		
N° campagnes horticoles	2	2	2	1	1	2	2	3	1	3	2	1	2	3
Diversification productive (n° spéculations)	> 4	> 4	> 4	> 4	> 4	≤ 2	≤ 2	1 à 4	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 3
Forme organisationnelle	GIE	GIE	GIE	Association	GIE	Producteur privé	Association	GIE	GIE	GIE	GIE	GIE	GIE	Association
N° membres	50-100	50-100	50-100	>100	>100	-	50-100	>100	50-100	50-100	20-50	20-50	50-100	-
Participation de femmes	-	74%	53%	100%	100%	-	31%	20%	27%	10%	-	45%	-	-
Gestion travail du champ	Mixte	Mixte	Mixte	Collectif	Collectif	-	Individuel	Collectif	Individuel	Individuel	-	Individuel	-	-
Gestion répartition des revenus	Mixte	Mixte	Mixte	Mixte	Mixte		Individuel	Mixte	Individuel	Individuel	-	Individuel	-	-

	Souveraineté Alimentaire			Urgence		Commercial			TIPA					
	KEUR MEDOU NE	RISSO	NGADI AM	LAMBAYE	MBADI ANE GORA	KEUR YABA 2	DAROU SAMB	NGOMENE	MBA SSISS	NGOYE	DAPTIOR	SINDIANE	KEUR YABA	BEERSHEPA PROJECT
Débit nominale (m3/ha/jour)	26	17	17	56	56	-	59	53	56	60	-	61	-	-
Indice Efficience (%)			70,7	73,8			59,6	108,3		72,8				
Typologie SIGG	Pression	Pression	Pression	Gravité	Gravité	Gravité	Gravité	Pression	Pression	Pression	Pression	Gravité	Gravité	Gravité
Pression (bar)	1,4	0,4	0,4	0,17	0,17	-	1,22	2	2	2	-	1,22	-	1,3
Revenus brut (toutes spéculations confondues) (FCFA/ha)	2.679.104	2.241.918	1.827.409	2.039.266	2.874.601	-	4.084.986	1.983.425	887.045	856.574	-	2.110.555	-	-
Profit comptable année agricole (ha)	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif	-	Positif	Positif	Positif	Positif	-	Positif	-	-
Taux de marge comptable à l'hectare (bénéfice/cout) %	38%	23%	14%	57%	110%	-	209%	196%	115%	184%	-	114%	-	-
Profit économique année agricole (ha)	Négatif	Négatif	Négatif	Négatif	Positif	-	Positif	Positif	Négatif	Positif	-	Positif	-	-
Taux de marge économique à l'hectare (bénéfice/cout) %	-2%	-24%	-29%	-12%	25%	-	74%	117%	-15%	5%	-	31%	-	-

Annexe II

II.1 Schéma type d'un réseau d'irrigation au goutte à goutte

La figure ci-dessous représente le schéma d'une installation type d'irrigation au goutte à goutte, comme on le voit les éléments de cette installation sont:

- i. L'unité de pompage
- ii. L'unité de tête ou de contrôle en tête
- iii. Les canalisations principales et secondaires
- iv. Les rampes
- v. Les égouttoirs ou distributeurs

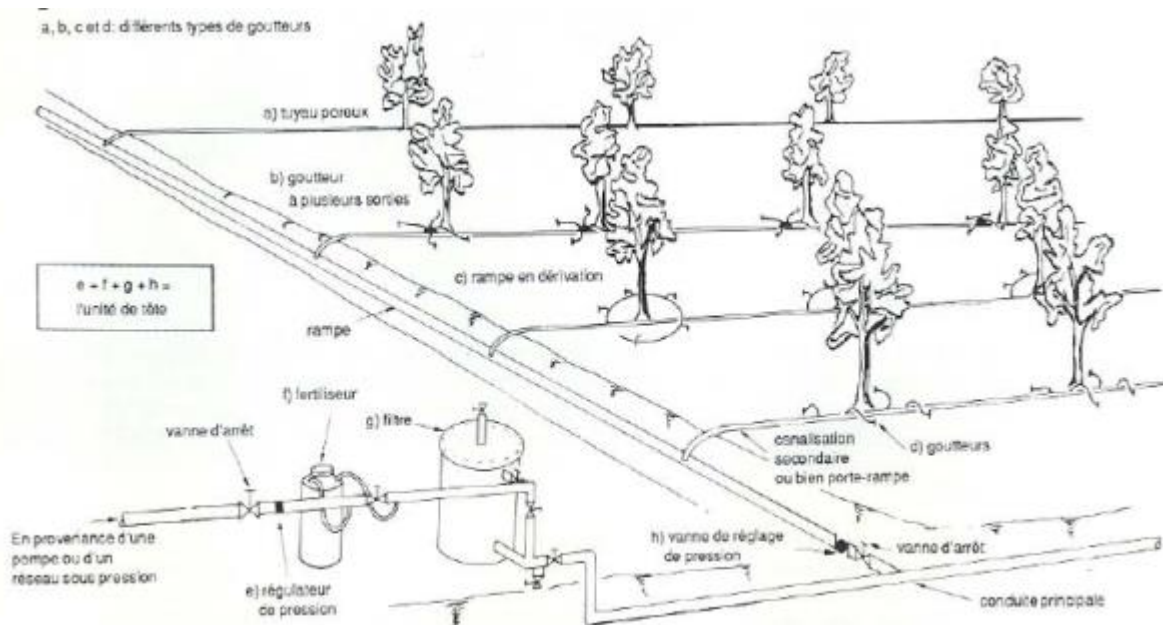


Figure 56 - Schéma type d'une installation d'irrigation goutte à goutte

Source : (C. Brouwer, 1990. Gestion des eaux en irrigation, Manuel de formation n°5, Méthodes d'irrigation, Rome : FAO)

L'unité de pompage puise l'eau de la source et la refoule à la pression désirée dans le réseau de distribution, pour assurer le bon fonctionnement des goutteurs. L'unité de tête ou de contrôle en tête consiste en une série de vannes pour contrôler le débit et la pression dans le réseau. Elle peut aussi comporter un filtre pour la clarté de l'eau. Les filtres couramment utilisés sont les filtres à crépines et les filtres de sable pour retenir les matières en suspension dans l'eau. Certaines unités de tête comportent aussi un fertiliseur qui a pour rôle d'injecter une dose préétablie d'engrais et d'autres matières nutritives dans l'eau d'irrigation; c'est un des grands avantages de l'irrigation au goutte à goutte par rapport aux autres méthodes d'irrigation. Les conduites principales, secondaires et les rampes transportent l'eau de l'unité de tête pour la délivrer aux champs d'irrigation. Elles sont en PVC ou en polyéthylène. Elles doivent être enterrées dans le sol pour éviter leur dégradation sous l'effet du rayonnement solaire. Les rampes sont des tuyaux de 12 à 32 mm de diamètre. Les goutteurs ou distributeurs sont des dispositifs qui ont pour rôle de délivrer le débit désiré à la plante. L'écartement courant des goutteurs est de 1 m environ, un ou

plusieurs goutteurs peuvent être prévus pour irriguer un arbre. Pour les cultures en lignes, l'écartement des goutteurs est plus faible pour pouvoir humidifier la bande de terrain relative aux plantations. Plusieurs types de goutteurs ont été mis sur le marché ces dernières années. L'idée de base dans la conception des goutteurs est de fabriquer un spécimen dont le débit reste constant pour une large marge de pression, et en même temps ne se bouchant pas rapidement.

II.2 Les Systèmes de Irrigation Goutte-à-Goutte (SIGG) de ICRISAT/IPALAC

II.2.1 Jardin Potager Africain (JPA)

Les Jardins Potagers Africains (JPA - African Market Garden - AMG en anglais) est un système de production basé sur l'irrigation goutte à goutte à basse pression développé en collaboration entre l'IPALAC (International Programme for Arid Lands Crops) de la Ben Gurion University of the Negev et ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics) à partir de 2001 (Pasternak and Bustan 2003). Le JPA est un paquet technologique intégrant le système d'irrigation à goutte avec un plan de gestion agricole finalisé à l'optimisation des temps et des espaces de culture. Le JMA est promu en tant que méthode de gestion holistique qui intègre tous les aspects de la production, de l'après-récolte et du marketing; il comprend l'utilisation de variétés améliorées de légumes, une meilleure gestion des cultures, une lutte intégrée contre les parasites ainsi qu'une amélioration du stockage, de la transformation, de la vente des produits et un accès facilité aux intrants.

Dans le *Tableau 46* les avantages du JPA par rapport à l'irrigation traditionnelle sont reportés.

Tableau 46 - Avantages du JPA par rapport à l'irrigation traditionnelle

Revenue par	Unité	Pratique traditionnelle	JPA
Unité de terre	\$/m ²	0.8	1.6
Unité de travail	\$/jour	1.0	6.0
Unité d'arrosage	\$/m ³	2.7	10.0

Voici une brève description des principales composantes du système JPA (Woltering, 2011):

- La microirrigation, qui est le cœur du JPA. Matériaux de haute qualité, tuyaux, filtres, connecteurs, pour assurer la longévité maximale du système (jusqu'à 7 années, mais les données recueillies sur le terrain indiquent 2-3 ans).
- Le réservoir d'eau. Le réservoir a pour fonction de faire une réserve d'eau, assurant la pression du système (0,35 atmosphères) (d'irrigation gravitaire) et pour la fertigation. Le volume d'eau nécessaire est assuré tous les jours (par exemple pour assurer 8 mm / jour pendant la saison chaude pour 5 ha un réservoir de 400 m³ est nécessaire).
- Kit d'entretien, qui fournit une série de recommandations sur l'irrigation, la fertilité des sols, la gestion des ravageurs et des agents pathogènes, et un calendrier de production optimal. Les agriculteurs sont formés avec des cours sur 5 jours et suivis tous les 6 mois pendant deux ans par le support technique.

ICRISAT dans les années a développé 4 types de systèmes JPA pour des surfaces irrigués de 80 m² jusqu'à plusieurs hectares.

- Modèle économique, avec réservoir de 200 litres à 1 mètre de hauteur utilisé sur un système de 80 m² : Le réservoir doit être rempli 3 fois par jour à la main ou par pompes à pied, est facilement monté et démonté. Le système est conçu pour les petits producteurs en particulier les femmes pour la production de légumes pendant la saison sèche.
- Système commercial avec un réservoir cylindrique 4 m³ de béton : Cette quantité est suffisante pour les besoins quotidiens d'un périmètre de 500 m² dans la saison sèche. Pour alimenter le réservoir il est muni d'une pompe. Peut arriver à soutenir deux parcelles de 500 m² chacune.
- Système de cluster. Dans ce cas, une source d'eau centrale alimente les parcelles de 500 m² de cluster à travers un système de tuyauterie. Chaque périmètre individuel est irrigué à travers un système de vannes qui régulent le flux. Chaque exploitant est responsable du contrôle des engrais et des pesticides. Ce système est recommandé pour un groupe de producteurs associés qui partagent le coût de l'eau mais qui doivent avoir une expertise technique pour optimiser le système.
- Système municipal. C'est le type d'installation complexe avec un système central de réservoirs d'eau d'une taille significative (par exemple 20 m³ pour 5000 m²). Même dans ce cas, le système est recommandé pour des groupes de producteurs qui exploitent de façon autonome les différents plots.

La dernière évolution du système JPA est le concept de SMG (Solar Market Garden) qui a été conçu pour les zones rurales sans accès à l'électricité où le ravitaillement est défavorable et le prix volatil. Des panneaux photovoltaïques alimentent la pompe (submersion ou de surface), qui alimente le réservoir qui alimente à son tour le système d'irrigation. La microirrigation est effectuée par gravité.

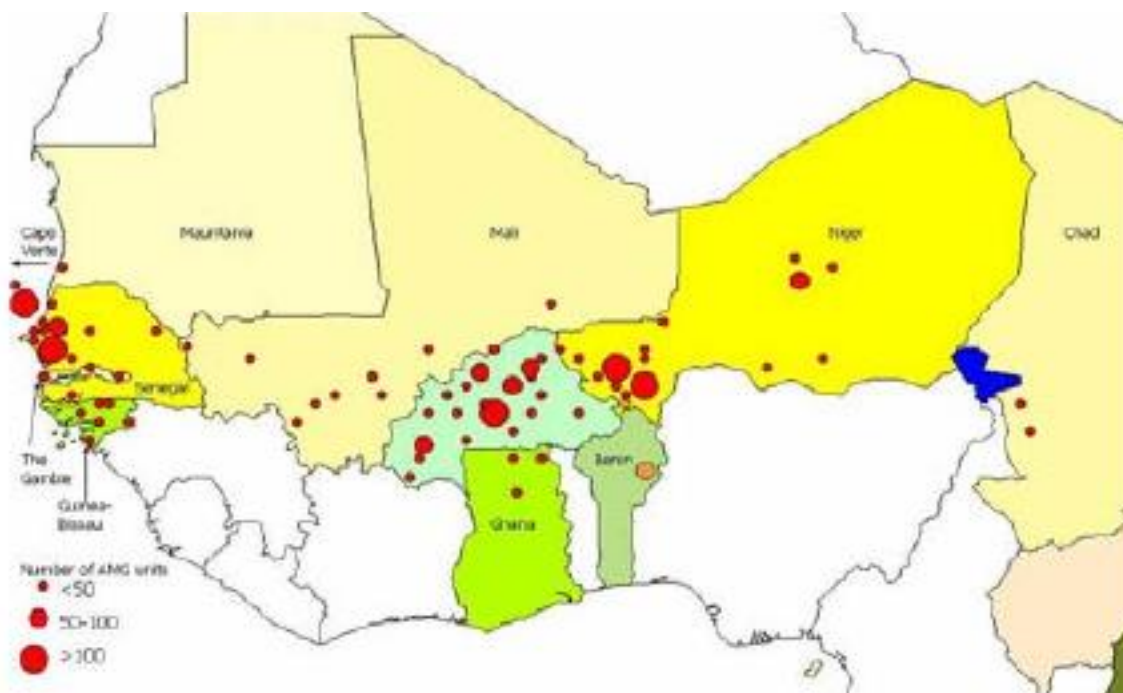


Figure 57 - Diffusion des JPA en Afrique

II.2.2 Innovation technico-agricole pour la lutte contre la pauvreté (TIPA)

Sur la base de l'expérience du Jardin Potager Africain, IPALC et ICRISAT ont développé le système TIPA, présentée au Sommet Mondial sur le Développement Durable (SMDD) à Johannesburg en août 2002, par

MASHAV, le Centre de Coopération International du Ministère Israélien des Affaires Etrangères. Les systèmes TIPA furent pour la première fois introduites par l'Ambassade d'Israël et l'ONG Ikamba-Labantu dans la région du Cap oriental en Afrique du Sud en 2003.

Le TIPA est l'évolution du JPA en version de système de cluster, le seul qui peut assurer l'optimisation des couts:

- Un cluster de 100 parcelles de 500 m² chacune (20x25m) pour une surface totale de 5 hectares. Chaque parcelle est attribuée à un fermier.
- Une source d'eau substantielle pour approvisionner plus de 400 m³ d'eau par jour à une pression d'au moins 0,35 atmosphères.
- Des infrastructures de base pour la distribution de l'eau dans les parcelles : chaque parcelle ayant accès à un robinet.
- Protection, clôture du terrain alloué par le projet avec grillage.
- Un bâtiment équipé d'un espace de rangement, un espace pour l'emballage, des installations sanitaires et autres besoins élémentaires nécessaires au projet.

Le système adopté par le TIPA, avec parcelles de 500 m² montrent que l'orientation est de type mixte familial-commercial. Le TIPA prévoit la constitution d'une association de petits agriculteurs pour la gestion commune de certains aspects techniques et commerciaux, par contre la gestion agronomique est individuelle. Selon l'Ambassade d'Israël, le cout estimé au Sénégal pour un TIPA de 5 hectares est de 32000 \$ pour le SIGG (320\$ par parcelle de 500m² sans compter le puits et la pompe d'extraction, ni le réservoir principal). Le paquet inclut aussi la fourniture d'intrants et semences pour le démarrage des activités, équipements agricoles, un bâtiment entrepôt et la formation et l'accompagnement pour 18 mois. Le cout total s'élève ainsi à 75000\$ (15000\$ par hectare). Le TIPA est donc un paquet intégré qui fournit l'ensemble des composantes rendent le système immédiatement efficace.

Au Sénégal, l'Ambassade de Israël a réalisé à travers plusieurs ONG 17 périmètres TIPA entre 2006 et 2012.

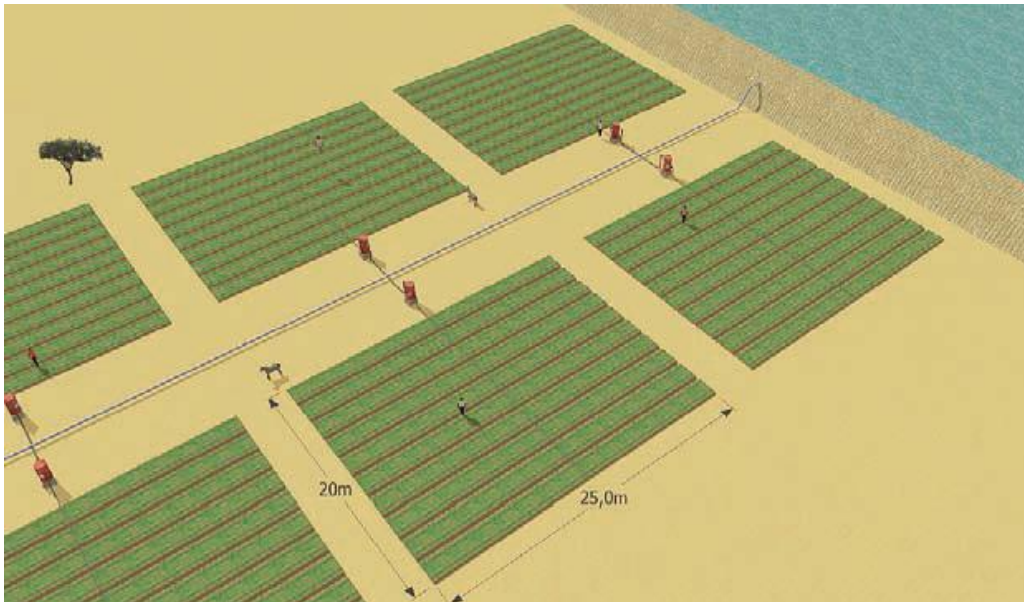


Figure 58 - Schéma technique TIPA

Source : ICRISAT

II.3 Avantages et désavantages de l'irrigation goutte à goutte

Avantages du SIGG

- Efficacité de l'utilisation de l'eau : la micro-aspersion augmente la précision de l'apport en eau, diminue les pertes par évaporation directe de la surface du sol, élimine le gaspillage en eau sur la périphérie de la parcelle.
- Diminution des mauvaises herbes : la réduction de la zone arrosée diminue le développement des mauvaises herbes.
- Equilibrage du rapport air-eau: le bulbe humecté par l'irrigation au goutte-à-goutte contient habituellement plus d'air qu'une terre arrosée par aspersion ou par submersion.
- Application intégrée d'eau et d'éléments nutritifs : L'apport des engrais directement au bulbe humidifié, en même temps que l'eau d'irrigation, diminue les pertes en éléments nutritifs, améliore leur rentabilité et économise le travail et/ou la mécanisation nécessaires à l'application des engrais. La technique de fertigation facilite l'adaptation de l'apport d'éléments nutritifs aux besoins de la culture pendant la saison.
- Automatisation: les systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte sont facilement gérables par des contrôleurs automatiques.
- Adaptation aux conditions topographiques et aux sols difficiles : le goutte-à-goutte fonctionne avec succès sur des terrains en pente raide, sur des sols peu profonds et compacts à faible taux d'infiltration et sur des sols sableux à faible capacité de rétention d'eau.
- Pas d'interférence avec les autres activités agricoles : l'humidification partielle de la surface du sol n'interfère pas avec les autres activités se déroulant dans le champ, comme les pulvérisations, la dilution des fruits et le moissonnage.
- Insensibilité au vent : l'irrigation au goutte-à-goutte n'est pas affectée par les vents contrairement au système de l'aspersion.
- Faibles besoins en énergie (pour les systèmes gravitaires) : en raison de la faible pression, la consommation en énergie du goutte-à-goutte est beaucoup plus faible que celle des autres techniques d'irrigation sous pression comme l'aspersion et les systèmes d'irrigation mécanisés.
- Diminution du fungus des feuilles et les maladies des fruits : le goutte-à-goutte ne mouille pas le feuillage de la plante, diminuant ainsi la fréquence des maladies des feuilles et des fruits et les brûlures des feuilles.
- Utilisation possible de l'eau saumâtre pour l'irrigation : le goutte-à-goutte permet l'utilisation d'eaux contenant une concentration relativement élevée de sels minéraux pour l'arrosage, avec un impact minimum sur le développement et le rendement de la plante. La fréquence des applications dilue la concentration de sel dans le bulbe humide situé sous l'émetteur, le drainant à ses marges.

Désavantages du SIGG :

- Coûts élevés : en raison de l'achat et de l'installation du matériel limitant la viabilité économique de l'exploitation.
- La durabilité incertaine du fait de problèmes importants de gestion et d'entretien des aménagements.

- Occlusion des tuyaux et des égouttoirs : par des particules solides, des matériaux organiques en suspension ou la précipitation de sels chimiques contenus dans l'eau.
- Salinisation de la surface du sol le mouvement capillaire de l'eau dans la terre irriguée vers le haut et l'évaporation de la surface du sol laissent une forte concentration de sels dans la couche supérieure.
- Dégâts causés par les animaux: causés par les rongeurs qui cherchent l'eau.
- Limitation du volume des racines : l'application répétée de l'eau à un volume de sol limité conduit au développement de systèmes racinaires restreints et parfois peu profonds.

Annexe III

Questionnaire d'enquête

HISTORIQUE, CARACTERISTIQUES ET ORGANISATION				
1. HISTORIQUE				
1.1. Localisation administrative				
Région				
Département				
Arrondissement				
Communauté rurale				
Village				
Villages concernées par le périmètre				
1.2. Installation				
	Année	TIPA	Problèmes rencontrés:	
Installation périmètre				
Début goutte à goutte				
Fin goutte à goutte				
Périmètre opérationnel	Oui			
	Non			
Installation sur fonds OP	Partielle	Composantes de l'investissement en charge de l'OP:		
		Composantes de l'investissement en charge du bailleur:		
	Totale	Composantes de l'investissement en charge de l'OP:		
	Cout d'installation			
Participation de partenaires au développement	Installation	Composantes de l'investissement en charge du bailleur:		
	Assistance technique/ Formation			
	Partielle	Composantes de l'investissement en charge du partenaire :		
	Totale	Composantes de l'investissement en charge du partenaire :		
	Cout d'installation			
2. CARACTERISTIQUES				
2.1. Dimension périmètre estimée				
Type de propriété	Terrain loué	Terrain prêté	Propriétaire terrain	Autre :
Dimensions	Superficie à disposition (ha)	Superficie Exploitée (ha)		Parcelles (m ²)
Est-ce que toute la superficie disponible est exploitée ? Sinon, pourquoi y a-t-il des différences éventuelles entre superficie à disposition et superficie exploitée				

2.2. Système d'approvisionnement en eau													
Typologie d'approvisionnement en eau													
Compteur volumétrique (.....FCFA/m ³)	Puits	Puits-forage avec pompe à immersion et groupe électrogène	Château d'eau	Autre (spécifier)	Profondeur de la nappe (m)	Qualité perçue de l'eau							
Utilisation de l'eau													
Arrosage du périmètre	Arrosage de plusieurs périmètres	Consommation domestique	Abreuvement animaux	Autre:									
Observations													
2.3. Spécifications horticoles													
Culture	Cultures principales	Cultures secondaires	Variétés			N° campagnes pour l'année 2012-2013							
Oignon (O)													
Piment (P)													
Tomate (T)													
Gombo (G)													
Aubergine (A)													
Melon (M)													
Concombre ©													
Poivron (PO)													
Chou (CH)													
Pomme de Terre (PdT)													
Carotte (CA)													
Autres													
2.4. Calendrier de production													
	Campagne	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Oignon													
Piment													
Tomate													
Gombo													
Aubergine													
Melon													
Concombre													
Poivron													
Chou													
Pomme de Terre													
Carotte													

Autres														
3. ORGANISATION														
3.1. Typologie de OP gestionnaire														
L'OP a été créée avant ou après l'installation du périmètre ?			Notes:											
Typologie	GIE	GPF	AS C	Coopérative villageoise	Association Villageoise	Producteur privé	Autre				N° membres			
Adhésion à OP de 2ème/3ème niveau	Oui		Non		Spécifier:									
Connaissance OP et Interprofessions du domaine horticole	Oui		Non		Spécifier:									
3.2. Dimension genre dans les périmètres mixtes														
Nombre femmes membres de l'OP														
Rôles des femmes														
Postes à responsabilités														
Moyens de production (répartition terres, outillages, animaux, etc.)														
3.3. Gestion du périmètre														
Présence d'un technicien	Oui		Non		Typologie d'assistance:									
Gestion collective/individuelle	dans la production					dans la commercialisation								
	achat intrants collective/individuelle	travail du champ collective/individuelle	charges de production collective/individuelle	autre collective/individuelle	vente collective/individuelle	profits collective/individuelle	autre							
Existence de commission, si oui spécifier.														
Citer les commissions opérationnelles														
Existence cotisations ? Oui, Non														
Montant cotisations														
Usage cotisations : (fonds de roulement, d'amortissement, etc.)														
Outils de gestion	Carnet de revenus et dépenses		Réunions OP, préciser le nombre et la périodicité		Autre:									
Observations:														

3.4. Accès aux infrastructures et aux services		
Accès aux infrastructures	Route principale	
	Marchés	
	Magasins intrants	
	Stockage produits horticoles	
	Unités de transformation	
	Autre	
Accès aux services	Relations avec commerçants	
	Relations avec Transporteurs	
	Crédit	
	Conseil agricole	
	Autre	
4. CONSIDERATIONS FINALES		
Enquêteurs:		
Date:		

SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT ET DISTRIBUTION DE L'EAU						
1. GEOLOCALISATION ET DIMENSIONNEMENT PERIMETRE						
Relevées GPS		Lat		Long		
Point central	N		E			
Superficie en concession						
1	N		E			
2	N		E			
3	N		E			
4	N		E			
5	N		E			
6	N		E			
Superficie en prêt						
1	N		E			
2	N		E			
3	N		E			
4	N		E			
5	N		E			
6	N		E			
Superficie exploitée						
1	N		E			
2	N		E			
3	N		E			
4	N		E			
5	N		E			
6	N		E			
Parcelles	Largeur		Longueur			
1						
2						
3						
4						
2. DESCRIPTION GENERALE (présence de bâtiments agricoles, etc.)						
3. SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU						
Composantes du système:						
Schéma d'approvisionnement: décrire le système d'adduction d'eau et comment arrive au système d'irrigation dans le champ						

Distance source d'eau-champ (m)			
Qualité de l'eau		Observations:	
3.1. Ouvrage d'adduction d'eau (puits, forage, etc.)			
Cordonnée GPS	N	E	
IRH ouvrage DGPPE			
Typologie			
Année de réalisation			
Profondeur de la nappe (m)			
Niveau statique (m)			
Variations saisonnières dans la disponibilité d'eau			
Opérationnalité	Oui	Non	
Observations:			
3.2. Pompe d'adduction d'eau			
Caractéristiques pompe			
Typologie			
Modèle, marque, origine			
Alimentation de la pompe (gasoil, solaire, électricité)			
Puissance (CV)			
Voltage (v)			
Débit (m³/h) (l/h)			
Capacité de remontée (m)			
Diamètre tuyaux de refoulement (cm)			
Pression nominale de refoulement (bar)			
Présence du filtre	Oui	Non	
Type			
Consommation			
Heures de travail par jour		Jours de fonctionnement par campagne horticole	
Consommation carburant (l/h)		Prix (FCFA/l)	
Consommation huile moteur (l)		Prix (FCFA/l)	
Opérationnalité			
Observations:			
3.3. Groupe électrogène			
Caractéristiques			
Typologie			
Modèle, marque, origine			
Alimentation			
Puissance (kV)			
Voltage (v)			
Consommation			

Heures de travail par jour			Jours de fonctionnement par campagne horticole			
Consommation carburant (l/h)			Prix (FCFA/l)			
Consommation huile moteur (l)			Prix (FCFA/l)			
Opérationnalité						
	Oui	Non				
Observations:						
3.4. Château d'eau						
Caractéristiques						
Cordonnée GPS	N			E		
Hauteur (m)						
Capacité réservoir (m³)						
Recharge du réservoir (N° fois/jour)						
Diamètre tuyaux d'adduction (cm)						
Diamètre tuyaux de refoulement (cm)						
Pression au château (bar)						
Présence du filtre	Oui	Non				
Type						
Opérationnalité						
	Oui	Non				
Observations:						
3.5. Réservoir/fût d'eau						
Cordonnée GPS	N			E		
Hauteur (m)						
Capacité réservoir (m³)						
Recharge du réservoir (N° fois/jour)						
Diamètre tuyaux d'adduction (cm)						
Diamètre tuyaux de refoulement (cm)						
Pression au réservoir (bar)						
Présence du filtre	Oui	Non				
Type						
Position du robinet sur le fût	En haut	En bas				
Opérationnalité						
	Oui	Non				
Observations:						
4. SYSTEME D'IRRIGATION						
4.1. Pompe d'alimentation du réseau d'irrigation						
Caractéristiques						
Typologie						
Modèle, marque, origine						
Alimentation de la pompe (gasoil, solaire, électricité)						
Puissance (CV)						
Voltage (v)						

Débit (m ³ /h) (l/h)					
Capacité de remontée (m)					
Diamètre tuyaux de refoulement (cm)					
Pression nominale de refoulement (bar)					
Présence du filtre	Oui	Non			
Type					
Consommation					
Heures de travail par jour		Jours de fonctionnement par campagne horticole			
Consommation carburant (l/h)		Prix (FCFA/l)			
Consommation huile moteur (l)		Prix (FCFA/l)			
Opérationnalité	Oui	Non			
Observations:					
4.2. Caractéristiques du réseau d'irrigation					
Tuyaux du réseau					
Type					
Matériel (PVC, etc.)					
	Débit (l/h)	Diamètre (cm)	Longueur (m)		
Réseau primaire					
Réseau secondaire					
Lignes d'irrigation					
Réducteurs de pression	Oui	Non			
Pression à l'entrée (bar)					
Pression à la sortie (bar)					
Présence de robinets sur chaque ligne d'irrigation	Oui	Non			
Egouttoirs					
N° égouttoirs par ligne					
Distance entre les égouttoirs (cm)					
Débit (l/s)					
Diamètre					
4.3. Aspects agronomiques					
Distance des plantes sur la ligne (cm)		Sol	% Sable	% Limon	% Argille
Distance entre les lignes (cm)					
Description visuelle					
5. Considérations finales					
Enquêteurs:					
Date:					

COUTS DE PRODUCTION PAR CAMPAGNE HORTICOLE - Année agricole 2012-2013

1. Préparation du champ

Opérations culturales à l'installation du périmètre (pas prévues de l'investissement initiale)																				
Opérations culturales au début de chaque campagne horticole																				
Main d'oeuvre	Spéculation	Membres GIE (N° unités)	Salariés	Familiale (N° unités)	Journées de travail	Payement en espèces														
1ère campagne																				
cloture																				
nettoyage																				
labour																				
preparation des planches																				
repiquage																				
epandage d'engrais																				
traitements phyto																				
gestion irrigation																				
2ème campagne																				
cloture																				
nettoyage																				
labour																				
preparation des planches																				
repiquage																				
epandage d'engrais																				
traitement phyto																				
gestion irrigation																				
préparation pépinière																				
semis directe	oignon																			
repiquage	piment																			
arrosage	tomate																			
récolte	gombo																			
	aubergine																			
	melon																			
	concombre																			
	poivron																			
	chou																			
	pdt																			
	carotte																			
	...																			
Equipement agricole	Campagne	Quantité	Unité	Prix unitaire (FCFA)	Journées de travail	Durée de vie														
Location tracteur			heure/ campagne			an														
Tracteur de propriété																				
Charrue			heure																	
Animaux de travail			tête																	
Outils agricoles																				
Semoir																				
Houe																				

Rateau								
Hilaire								
Daba								
Fourche								
Balance								
Charrette								
2. Semis directe/Pépinère								
Culture		Semis directe	Pépinère	Achat semences	Achat plantes à repiquer	Quantité	Prix (FCFA)	Lieu d'achat
Oignon (O)								
Piment (P)								
Tomate (T)								
Gombo (G)								
Aubergine (A)								
Melon (M)								
Concombre ©								
Poivron (PO)								
Chou (CH)								
Pomme de Terre (PdT)								
Carotte (CA)								
3.1. Utilisation d'engrais								
		Organique	De synthèse	Fertirrigation			Autre	
Type								
N° traitements par campagne horticole								
Quantité par traitement (kg)								
Prix (kg)								
Lieu d'achat								
Variations dans l'utilisation d'engrais entre les campagnes horticoles:								
3.3. Utilisation de pesticides/herbicides								
		Pesticides		Herbicides				
Type								
N° traitements par campagne horticole								
Quantité par traitement (l)								
Prix (l)								
Lieu d'achat								
Variations dans l'utilisation de pesticides et d'herbicides entre les campagnes horticoles:								
4. Prélèvement d'eau								
4.1. Installation composantes								
Ouvrage	Quantité	Unité	Prix unitaire (FCFA)	Durée de vie	% bailleur	% OP	en charge bailleur	en charge OP
Ouvrage d'adduction (puit, forage)								
Pompe d'adduction								
Groupe électrogène								

Panneaux solaires																		
Chateau d'eau																		
Reservoir/fut																		
Pompe d'alimentation réseau d'irrigation																		
Réseau d'irrigation			rouleau															
Compteur volumetrique			forfait															
Arrosage																		
Ouvrage		Consommation par campagne horticole		Prix unitaire (FCFA)	Frais d'entretien													
		gasoil (l/h)	huile moteur		type entretien	Prix (FCFA)												
Ouvrage d'adduction (puit, forage)																		
Pompe d'adduction																		
Groupe électrogène																		
Panneaux solaires																		
Chateau d'eau																		
Reservoir/fut																		
Pompe d'alimentation réseau d'irrigation																		
Réseau d'irrigation																		
Compteur volumetrique																		
4.2. Temps d'utilisation du système d'irrigation																		
		Par campagne horticole			Par mois													
		1ère	2ème	3ème	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
N° jours irrigation																		
N° heures/jour																		
Quantité d'eau estimée																		
Horaire																		
Spécifier au cas où la gestion de l'irrigation est faite par culture:																		
ex. Oignon		Par campagne horticole			Par mois													
		1ère	2ème	3ème	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
N° jours irrigation																		
N° heures/jour																		
Quantité d'eau estimée																		
Horaire																		
6. Stockage																		
Modalité				Durée de vie		Prix (FCFA)		Pour quelles cultures										
Vente et transport																		
	Lieu de vente	Modalité	Cout (FCFA)	Frequence		Sacs/caisses/paniers en charge des producteurs												
						Quantité par		Prix (FCFA)										

										campagne							
Bord champ																	
Champ-lieu de chargement																	
Champ-marché de collecte																	
Transport privé semences																	
Transport privé intrants																	
8. Production																	
Culture		Quantité produite par campagne horticole															
		1ère campagne				2ème campagne				3ème campagne				Pertes			
Oignon (O)																	
Piment (P)																	
Tomate (T)																	
Gombo (G)																	
Aubergine (A)																	
Melon (M)																	
Concombre ©																	
Poivron (PO)																	
Chou (CH)																	
Pomme de Terre (PdT)																	
Carotte (CA)																	
9. Vente																	
		Prix de vente bord champ (FCFA/kg)												Quantité vendue par campagne horticole			
		Année 2012				Année 2013								1ère	2ème	3ème	
		O	N	D	J	F	M	A	M	J		J	A	S			
Oignon																	
Piment																	
Tomate																	
Gombo (G)																	
Aubergine (A)																	
Melon (M)																	
Concombre ©																	
Poivron (PO)																	
Chou (CH)																	
Pomme de Terre (PdT)																	
Carotte																	
		Prix de vente au marché de collecte (FCFA/kg)												Quantité vendue par campagne horticole			
		Année 2012				Année 2013								1 ère	2 ème	3 ème	
		O	N	D	J	F	M	A	M	J		J	A	S			
Oignon																	
Piment																	
Tomate																	
Gombo (G)																	
Aubergine (A)																	
Melon (M)																	
Concombre ©																	

Poivron (PO)																			
Chou (CH)																			
Pomme de Terre (PdT)																			
Carotte																			
Observations (spécifier le marché):																			

AVANTAGES, DESAVANTAGES ET PERSPECTIVES DES PRODUCTEURS			
1. APPROVISIONNEMENT EN EAU			
1.1. Ouvrage d'adduction d'eau (puits, forage, etc.)			
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien	Oui	Non	
Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
Filtres			
Présence d'un filtre	Oui	Non	
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien/remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
1.2. Pompe d'adduction d'eau			
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien/remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
Filtres			
Présence d'un filtre	Oui	Non	
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien	Oui	Non	
Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
1.3. Groupe électrogène			
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien	Oui	Non	

Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
Filtres			
Présence d'un filtre	Oui	Non	
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien	Oui	Non	
Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
1.4. Château d'eau			
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien	Oui	Non	
Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
Filtres			
Présence d'un filtre	Oui	Non	
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien	Oui	Non	
Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
1.5. Réservoir d'eau			
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			

Entretien	Oui Non		
Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
Filtres			
Présence d'un filtre	Oui	Non	
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien	Oui Non		
Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
2. SYSTEME D'IRRIGATION			
2.1. Pompe d'alimentation du réseau d'irrigation			
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien	Oui Non		
Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
Filtres			
Présence d'un filtre	Oui	Non	
Problèmes rencontrés	Oui	Non	
Description des problèmes			
Solutions adoptées			
Entretien	Oui Non		
Préciser le type d'entretien si oui			
Remplacement			
Pièces de rechange	Oui	Non	
Société de fourniture			Adresse
2.2. Réseau d'irrigation			
Egouttoirs			
Problèmes			Solutions adoptées
Blocage égouttoirs	Oui	Non	
Les problèmes d'algues	Oui	Non	
Qualité de l'eau	Oui	Non	
pièces usurés	Oui	Non	

Tuyaux					
Problèmes			Solutions adoptées		
Dégâts de rongeurs	Oui	Non			
Ruptures accidentelles	Oui	Non			
Pertes d'eau	Oui	Non			
Raccords	Oui	Non			
Pression de l'eau	Oui	Non			
Difficultés pour remplir le fut	Oui	Non			
Autre:					
Dimensionnement des parcelles	Suffisant	Non suffisant	Observations:		
composantes non fonctionnelles ou jamais fonctionnelles	Oui	Non			
Autre:					
Entretien/remplacement					
Pièces de rechange	Oui	Non			
Société de fourniture			Adresse		
B. ATOUTS ET CONTRAINTES DU SYSTEME GOUTTE A GOUTTE					
Atouts					
Économie du travail			Oui	Non	
Économie de l'eau			Oui	Non	
gestion améliorée			Oui	Non	
augmentation rentabilité financière			Oui	Non	
Amélioration productivité			Oui	Non	
Réduction utilisation pest / herbicides/produits phyto			Oui	Non	
Fertilité du sol préservée			Oui	Non	
Produits de meilleure qualité			Oui	Non	
CONTRAINTES					
La durabilité du système			Oui	Non	
Approvisionnement de l'eau			Oui	Non	
Coûts élevés			Oui	Non	
Problèmes de salinité			Oui	Non	
Dimensionnement du système			Oui	Non	
Disponibilité pièces de rechange			Oui	Non	
Réservoir d'eau (dimensionnement, etc.)			Oui	Non	
Pompe					
Tuyaux					
Egouttoirs					
La configuration du système			Oui	Non	
La qualité des sols			Oui	Non	
Perspectives futures:					
Est-ce que vous êtes satisfaits du système goutte à goutte?			Oui	Non	
Est-ce que vous aimerez continuer l'expérience du goutte à goutte?			Oui	Non	
Est-ce que vous seriez disposé payer pour le goutte à goutte?			Oui	Non	





Programme d'Appui
au Programme National d'Investissement
de l'Agriculture du Sénégal

<http://web.fi.ibimet.cnr.it/papnia-sen/>



Coopération Italienne
au Développement
Ministère des Affaires Etrangères



Consiglio Nazionale
delle Ricerche



Institut Sénégalais de
Recherches Agricoles