



Système de Riziculture Intensive (SRI) -
Évaluation communautaire dans les Cercles de
Goundam et de Dire, Tombouctou, Mali, 2008/2009





Système de Riziculture Intensive (SRI) -
Évaluation communautaire dans les Cercles de Goundam, et
de Dire, Tombouctou, Mali, 2008/2009

Dr. Erika Styger

Pour

Africare, Bamako, Mali
africare@africaremali.net

Financement de

Better U Foundation, Los Angeles, California USA

3 Mars, 2009

Table des matières

Liste des tableaux	ii
Liste des figures	iii
Abréviations	iv
Remerciements	v
Résumé	1
1. Introduction	4
2. Méthodologie	5
2.1. Présentation des sites	5
2.2. Sélection des paysans et appui d'Africare	7
2.3. Conduite de l'évaluation et collecte de données	8
2.4. Partage et échange d'informations	10
3. Résultats	12
3.1. Préparation des sols	12
3.2. Pépinière SRI et utilisation des semences	13
3.3. Paramètres de repiquage	14
3.4. Fertilisation	16
3.5. Irrigation	18
3.6. Sarclage	19
3.7. Rendement en paddy	22
3.7.1. Répartition des rendements	23
3.7.2. Performance en rendement avec l'avancement de la campagne	24
3.7.3. Paramètres de rendement	25
3.7.4. Performance des variétés de riz	27
3.7.5. Réduction du cycle de culture avec le SRI	29
3.7.6. Efficacité des engrais chimiques	31
3.7.7. Fertilisation identique des parcelles SRI et des parcelles témoin	31
3.8. Considérations en matière de main d'œuvre utilisée	32
3.9. Calcul des revenus	36
4. Conclusions et recommandations	38
5. Bibliographie	40
6. Portrait des 60 paysans SRI	41

Liste des Tableaux

Tableau 1: Villages SRI, population, ménages producteurs de riz, et superficie totale de riz irrigué (ha), (selon les informations fournies par les villageois en janvier 2009)	6
Tableau 2: Paramètres de repiquage pour les parcelles SRI et les parcelles témoin (moyenne de 60 paysans)	15
Tableau 3: Quantité de fumier et d'engrais chimique utilisée dans les parcelles SRI, témoin et pratique paysanne avec les coûts et le pourcentage de paysans utilisant différents types de fertilisants	17
Tableau 4: Temps de sarclage des parcelles SRI et témoin, et nombre de sarclage pendant la campagne (moyenne de 58 parcelles SRI et de 60 parcelles témoin)	20
Tableau 5: Emploi de temps nécessaire si la sarceuse est utilisée une à quatre fois par rapport aux parcelles témoin	21
Tableau 6: Rendement en paddy des parcelles SRI, témoin et pratique paysanne (rapporté à 14% de teneur en humidité des grains; moyenne de 53 et 60 paysans)	22
Tableau 7: Paramètres des rendements des parcelles SRI, témoin et des pratique paysanne	26
Tableau 8: Rendement en paddy (t/ha) pour sept variétés dans les parcelles SRI, témoin et pratique paysanne.	27
Tableau 9: Rendement et intrants utilisés pour 12 paysans qui ont appliqué la même fertilisation pour les parcelles SRI et témoin, a) 10 paysans appliquant le fumier, l'urée et l'engrais DAP, b) deux paysans appliquant seulement le fumier.	31
Tableau 10: Main d'oeuvre nécessaire pour les différentes activités de la campagne rizicole (personne jour/ha) pour le SRI et le système conventionnel, en tenant compte des différentes options de préparation des sols.	33
Tableau 11: Coûts de production du riz, valeur de la production et revenu net des parcelles SRI, témoin et pratique paysanne (CFA/ha).	37

Liste des Figures

Figure 1: Position de 12 villages SRI le long des bras du fleuve Niger inondés par saison.	6
Figure 2: Superficie des parcelles SRI et témoin pour 60 paysans	8
Figure 3: Méthodes de préparation des sols dans les parcelles SRI, témoin et pratique paysanne (% de toutes les 60 parcelles)	13
Figure 4: Rendements en paddy (kg/ha) des parcelles SRI, témoin et pratique paysanne pour 53 et 60 paysans	23
Figure 5: Répartition des rendements des parcelles SRI, témoin et pratique paysanne	24
Figure 6: Rendements en paddy des parcelles SRI, témoin et pratique paysanne, selon la période de repiquage (moyenne village pour 12 villages)	25
Figure 7: Augmentation du rendement (%) des parcelles SRI par rapport aux parcelles témoin selon la période de repiquage (pour 53 paysans)	25
Figure 8: Evolution des nombres de talles pour les parcelles SRI et témoin à partir de 20 jours après germination jusqu'à la récolte.	27
Figure 9: Plant SRI en phase de réabsorption de certaines talles (l'index de la main droite montre une talle de couleur brune entrain d'être absorbée)	27

Abréviations

AMSS:	Association Malienne pour la Survie au Sahel
CNRA:	Comité National de la Recherche <i>Agricole</i>
IICEM:	Initiatives Intégrées pour la Croissance Économique au Mali
IER:	Institut d'Économie Rurale du Mali
PACR:	Projet d'Appui aux Communautés Rurales
PIV:	Périmètres Irrigués Villageois

Monnaie

1 Dollar US = 450 CFA

Crédit Photo

Les photos de ce rapport ont été prises par Erika Styger, Hamidou Guindo et Oumar Aboubacrine

Remerciements

Le travail présenté dans ce rapport est le résultat d'un exceptionnel travail d'équipe entre les paysans, les agents de terrain et le personnel du bureau d'Africare et du bureau des services agricoles de Goundam. Ce fut une riche expérience de travailler avec tant de personnes dévouées qui ont accepté de se prêter à ce travail sur le terrain si exigeant malgré les nombreuses contraintes d'ordre logistique et parfois au prix de leurs week-ends dans le seul souci d'assurer la réussite du travail. La foi en cette importante innovation a conduit les participants à se surpasser, créant ainsi une équipe intrépide. Je suis profondément comblée et reconnaissante pour en avoir fait partie.

J'adresse particulièrement mes sincères remerciements au personnel des bureaux d'Africare à Bamako et à Goundam qui ont fourni l'appui administratif, logistique et technique immuable me permettant de me concentrer sur mon travail technique.

J'exprime ma profonde gratitude à l'équipe des agents de terrain dans le cadre du SRI. A tous, je manifeste un respect profond pour leurs qualités professionnelles et leur dévouement personnel, eux qui sont aujourd'hui devenus des experts en techniques SRI au Mali! (Voir la photo et les noms ci-dessous)

Les paysans de Goundam et de Diré ont accepté d'expérimenter cette innovation, tout en étant toujours ouverts à nos suggestions, et ont entretenu avec le maximum de soins leurs parcelles d'évaluation. Je remercie infiniment les chefs et les communautés des 12 villages et les 60 paysans SRI qui nous ont fait confiance en s'engageant dans cette évaluation et ont investi leurs ressources par curiosité et de bonne foi pour améliorer et faire avancer leurs pratiques agricoles (les photos et les noms des 60 paysans SRI figurent à la fin du rapport).

Je suis redevable au bureau du Service Agricole de Goundam ainsi qu'à la Direction Régionale de l'Agriculture de Tombouctou pour leur appui et leur participation à l'évaluation du SRI dès le début.

Je remercie la *Better U Foundation* pour son appui financier. La célérité des réponses, les transferts opportuns, et la faible lourdeur administrative nous ont permis de nous concentrer entièrement sur nos travaux sur le terrain.

Les résultats présentés dans ce rapport ont largement dépassé nos attentes, et j'espère qu'avec la validation des résultats atteints, la vulgarisation des pratiques en matière de SRI se poursuivront dans la région de Tombouctou et à travers le Mali.

Dr. Erika Styger, Consultante
estyger@yahoo.com
<http://www.erikastyger.com>



L'équipe qui a effectué les essais SRI sur le terrain à Tombouctou, Mali 2008/2009

De gauche à droite : Minkaila Sidi Mahamar (Superviseur agricole, Africare), Hamidou Guindo (Superviseur SRI), Erika Styger (Coordonnatrice technique, Consultante avec Africare), Harouna Ibrahim (agent de terrain d'Africare pour les villages de Horogoungou, Douegoussou et Hara Hara), Ibrahima Abba (agent de terrain d'Africare pour les villages de Donghoi, Niambourgou et Bagadadji), Mohamed Traoré (agent de terrain d'Africare pour les villages de Kessou-Koreye, d'Adina et Katoua), Mahamane Diaty (agent de terrain d'Africare pour les villages de Findoukaina, Morikoira et Bourem), et Malik Ag Attaher (agent de vulgarisation du Service agricole, cercle de Goundam)

Résumé

Les cercles de Goundam et de Diré dans la région de Tombouctou sont parmi les zones les plus touchées par l'insécurité alimentaire au Mali. À cause de la faible pluviométrie annuelle de 150 – 200 mm, les paysans pratiquent soit l'agriculture de décrûe ou la riziculture de submersion le long des nombreux bras du fleuve Niger inondés par saison, des marres et des lacs. Les rendements sont généralement très faibles, moins d'une tonne par hectare pour le riz et le sorgho. Récemment, les paysans ont commencé à exploiter des périmètres irrigués villageois (PIV), très souvent sur une superficie de 30 - 35 hectares. Ces périmètres sont devenus importants pour l'amélioration de la sécurité alimentaire dans la région. Depuis des 10 dernières années, Africare a travaillé avec les paysans de cette zone pour établir des périmètres irrigués et fournir un appui technique. Pendant la campagne 2007-2008, Africare a entrepris une première expérience du Système de Riziculture Intensive (SRI) dans deux villages. L'augmentation du rendement fut remarquable avec le SRI: 8,98 tonnes par hectare (t/ha), 34% de plus que la meilleure utilisation des méthodes de riziculture des paysans. Sur la base de ce succès, *Better U Foundation* a accordé à Africare une subvention pour l'exécution d'un projet d'une plus grande envergure: pour évaluer la performance du SRI, avec 60 paysans de 12 villages des cercles de Goundam et de Diré pendant la campagne 2008-2009.

Le SRI est une méthodologie destinée à augmenter la productivité de la culture du riz irrigué en changeant la gestion des plants, du sol, de l'eau et des nutriments tout en réduisant les intrants externes. Il est basé sur six principes: i) repiquage d'un seul plant par poquet, ii) repiquage des plants au stade de deux feuilles (agés de 8 -12 jours), iii) écartement entre les plants de 25 cm x 25 cm, ou plus, planter en ligne, iv) application minimale de l'eau pendant la période de croissance végétative en maintenant le sol humide mais bien drainé et aéré, v) sarclage 4 fois tous les 7-10 jours à l'aide d'une sarleuse mécanique simple, vi) application de la fumure organique (fumier, compost ou paillis) ce qui permet de réduire ou omettre l'utilisation des engrais chimiques.

Soixante paysans ont travaillé avec Africare sur la base du volontariat. Ils ont reçu des appuis techniques, mais aucun autre appui matériel, sauf deux sarleuses mécaniques pour chaque village. Les paysans étaient libres de choisir la superficie de leur parcelle, la variété de riz et les stratégies de fertilisation. Pour les parcelles SRI et les parcelles témoin (gérées selon la pratique locale), les pépinières de riz ont été aménagées le même jour et avec la même semence. Le personnel d'Africare a collecté des données détaillées concernant la préparation du sol, la pépinière, les variétés de riz utilisées, les paramètres de repiquage, la fertilisation, l'irrigation et le sarclage. Au moment de la récolte, le personnel a mesuré les rendements des parcelles SRI, des parcelles témoin, et comme mesure supplémentaire, d'autres parcelles avoisinantes, choisies par hasard (appelées par la suite : 'parcelles pratique paysanne') en utilisant un protocole rigoureux . Les parcelles SRI ont été repiquées sur une période de deux mois, du 26 juin au 2 septembre 2008 et ont été récoltées du 21 octobre au 23 décembre 2008. Sept des parcelles SRI et témoin ont dû être disqualifiées en raison des dommages subis par les cultures ou d'abandon des parcelles.

Le rendement de SRI en paddy a atteint 9,1t/ha (moyen de 53 paysans) avec le plus faible rendement à 5,4 t/ha et le plus élevé à 12,4 t/ha. Les rendements des parcelles SRI étaient 66% plus élevés que ceux des parcelles témoin avec 5,49 t/ha, et 87% plus élevés que ceux des parcelles pratique paysanne avec 4,86 t/ha. Tous les paramètres de rendement étaient supérieurs dans les parcelles SRI par rapport aux parcelles témoin. Bien que les parcelles SRI contenaient 3,5 à 5 fois moins de pieds de riz par m² au moment du repiquage, à la récolte, le nombre d'épis par m² était de 31% plus élevé que dans les parcelles témoin. Aussi, les poquets d'un plant dans les parcelles SRI ont produit 50% plus de talles que les poquets de trois plants des parcelles témoin.

Bien que les coûts de production par hectare étaient légèrement élevés pour le SRI de 15% à 25% par rapport aux parcelles témoin et aux parcelles pratique paysanne respectivement, les revenus des parcelles SRI étaient de 2,1 et de 2,4 fois plus élevés. Le revenu net des paysans SRI pour cette campagne atteindra plus d'un million de FCFA/ha contre 490 000 FCFA/ha pour les parcelles témoin et 426 000 FCFA/ha pour les parcelles pratique paysanne. Les coûts calculés pour produire un kilo de paddy étaient de 76 FCFA et de 77 FCFA pour les parcelles témoin et pratique paysanne respectivement, contre 52 FCFA pour les parcelles SRI. Sous le SRI, on a utilisé seulement six kilos de semences par hectare contre 40 à 60 kg pour les parcelles témoin et pratique paysanne, soit une réduction de 85 à 90%. Avec l'utilisation de la fumure organique, les applications en engrais chimique ont été réduites de 30%. L'irrigation a été réduite de 10%, ce qui n'est pas encore un résultat optimal étant donné que des réductions de 25-50 % ont été réalisées ailleurs dans le monde.

L'expérience menée dans les 12 villages est assez variée. Les parcelles SRI ont été aménagées sur différents types de sols, différentes variétés de riz ont été utilisées, différentes stratégies de fertilisation appliquées, et les paysans ont pratiqué différentes fréquences de sarclage. De nombreuses leçons ont été tirées de cette évaluation, la plus importante étant que l'augmentation des rendements et des bénéfices économiques atteints dans les parcelles SRI par rapport au témoin étaient significatifs à travers tous les 12 villages.

À la fin de la campagne, les paysans étaient contents et enthousiastes, affirmant qu'ils sont prêts à adopter les pratiques SRI à une plus grande échelle à l'avenir. Ils ont énuméré plusieurs avantages du SRI: réduction de la quantité de semences utilisée, réduction de la quantité d'eau, moins de temps de sarclage, meilleur et rapide développement des plants, et le plus important, une augmentation des rendements. De façon générale, les paysans n'ont trouvé aucun inconvénient réel avec le SRI, bien qu'il y ait eu des contraintes dûes essentiellement à l'augmentation du temps de travail pour la préparation des sols, l'augmentation du travail pour le repiquage, et au fur et à mesure que le SRI se vulgarise, le manque probable de la fumure organique. Pour faire face à ces contraintes, il est indispensable d'adapter les pratiques SRI aux conditions locales et d'améliorer la faisabilité technique pour que les paysans augmentent les superficies sous le SRI. Parmi les thèmes les plus importants figurent entre autres i) la production (in-situ) de compost pour produire de la fumure organique de qualité pour la fertilisation, ii) l'amélioration des techniques de préparation des sols en testant et en y introduisant des

petites machines pour le labour et le nivellement, iii) l'amélioration des techniques de repiquage, iv) l'évaluation des variétés locales disponibles, le *Oryza glaberrima* et le NERICA, sous le SRI, et v) l'examen rigoureux du potentiel de réduction d'eau pour l'irrigation afin de faire des recommandations techniques pertinentes pour la région de Tombouctou.

Le défi consiste à: i) introduire le SRI dans les zones où les paysans n'ont pas encore vu le riz se développer sous le SRI et ii) vulgariser le SRI à grande échelle dans les zones déjà exposé au SRI et d'assister toute personne intéressée, hommes et femmes, d'appliquer soigneusement les techniques SRI afin de profiter pleinement des synergies et du potentiel de production du SRI.

1. Introduction

Les cercles de Goundam et de Diré dans la région de Tombouctou sont parmi les zones les plus vulnérables à l'insécurité alimentaire au Mali. À cause de la faible pluviométrie annuelle de 150 – 200 mm, les paysans pratiquent soit l'agriculture de décrue ou la riziculture de submersion le long des nombreux bras du fleuve Niger inondés par saison, des marres et des lacs. L'intensité de l'inondation détermine la superficie des terres cultivables, ce qui varie d'année en année. Les niveaux de rendement sont faibles, avec la riziculture en eau profonde produisant en moyenne 750 kg/ha, et le sorgho 600 à 900 kg/ha. Au cours des années passées, Africare a travaillé avec des paysans pour aménager de périmètres irrigués villageois (ou PIV) de 30 - 35 ha, qui sont irrigués à l'aide d'une moto pompe diesel. Sur les PIV, les paysans peuvent avoir la maîtrise totale de l'eau et peuvent développer des systèmes de cultures irriguées avec un potentiel de rendement plus élevé et plus fiable par rapport à l'agriculture traditionnelle de décrue. Étant donné que 80 -100 paysans partagent un PIV, la surface cultivable par ménage revient à seulement d'environ un tiers d'hectare. Réaliser un rendement maximum sur ces petites parcelles est essentiel pour lutter contre la pauvreté dans la région. Ces PIV ont effectivement contribué considérablement à l'amélioration de la situation de sécurité alimentaire dans la zone. Néanmoins, il y a encore beaucoup de potentiel pour étendre les superficies et améliorer la productivité de ces PIV.

Pendant la campagne 2007-2008, Africare a procédé à la première phase de la démonstration du Système de Riziculture Intensive (ou SRI) dans les champs des paysans des villages de Douegoussou et de Bagadadji dans les cercles de Goundam et de Diré, région de Tombouctou.

Le SRI est une méthodologie destinée à augmenter la productivité de la culture du riz irrigué en changeant la gestion des plants, du sol, de l'eau et des nutriments tout en réduisant les intrants externes. Le SRI a permis d'augmenter des rendements de 50 à 100% et souvent plus, avec une réduction de la quantité d'eau, de semences et d'engrais utilisés. À ce jour, les effets de la méthodologie SRI ont été empiriquement démontrés dans plus de 30 pays, y compris la plupart des pays producteurs de riz d'Asie et dans plusieurs autres pays en Afrique et en Amérique latine (Uphoff, 2007).

Il est basé sur six principes : i) repiquage d'un seul plant par poquet, ii) repiquage des plants au stade de deux feuilles (agés de 8 -12 jours), iii) écartement entre les plants de 25 cm x 25 cm, ou plus, planté en ligne, iv) application minimal de l'eau pendant la période de croissance végétative en maintenant le sol humide mais bien drainé et aéré, v) sarclage tous les 7-10 jours à l'aide d'une sarclo-bineuse mécanique, vi) application de la fumure organique (fumier, compost ou paillis) ce qui permet de réduire ou omettre l'utilisation des engrais chimiques.

Les paysans ont conduit ce premier test SRI dans leur champs avec l'appui technique des agents d'Africare. Africare a organisé trois visites de terrain pendant la campagne à l'intention d'exposer les paysans et les agents du service agricole de la région à cette nouvelle méthode de riziculture. L'augmentation du rendement en utilisant le SRI était

remarquable: 8,98 t/ha, soit 34% plus que les parcelles témoin avec 6,7t/ha, et plus du double de la moyenne régionale pour cette année avec 4,03 t/ha (Source : Service agricole de Tombouctou).

Sur la base de ce succès et de l'intérêt suscité par le SRI dans la région, la *Better U Foundation* de Los Angeles, Californie, a accordé à Africare une subvention pour réaliser un projet d'une plus grande envergure afin d'évaluer la performance du SRI dans 12 villages des cercles de Goundam et de Diré pendant la campagne 2008-2009. La sélection des 12 villages était basée sur les critères suivants:

- i. Une tradition forte et efficace en matière de collaboration avec Africare au cours des dix dernières années,
- ii. L'intérêt des paysans pour le SRI,
- iii. Le potentiel pour améliorer la production de riz, et,
- iv. Emplacement stratégique des villages qui favorise la diffusion de l'expérience SRI dans les villages avoisinants.

Les objectifs de cette évaluation étaient:

- i. Obtenir des informations solides sur la performance du SRI sous différentes conditions de la région,
- ii. Familiariser les paysans avec les exigences techniques du SRI,
- iii. Sensibiliser la population et les services techniques dans les zones rizicoles de Tombouctou vis-à-vis du potentiel du SRI, et
- iv. Tirer des leçons majeures de cette évaluation pour vulgariser davantage le SRI au niveau de la région de Tombouctou et à travers le Mali au cours des prochaines années.

2. Méthodologie

2.1. Présentation des sites

Cinq villages SRI sont situés dans le cercle de Diré et sept villages dans le cercle de Goundam. La population totale des 12 villages se chiffre à plus de 14 000 habitants. En outre, 875 ménages de 39 hameaux et villages environnants cultivent dans les périmètres irrigués villageois (PIV) des 12 villages. Ces villages environnants n'ont souvent pas leurs propres PIV et cultivent sur de terres appartenant à d'autres villages. Au total, nous estimons qu'environ 2600 ménages ont pu suivre et voir cette évaluation du SRI. La superficie totale en riziculture dans les 12 villages dépasse 1900 ha, à peu près 10% de la superficie totale de riz irrigué de la région de Tombouctou. Les détails pour chaque village sont donnés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Villages SRI, population, ménages producteurs de riz, et la superficie totale de riz irrigué (ha), (selon les informations fournies par les villageois en janvier 2009)

Cercle	Commune	Village	Population	Ménages (ME)	Producteur Riz % ME	Nombre PIVs	Superficie Riz ha	ME d'autre villages sur PIV	Nombre d'autre villages sur PIV (not exclusive)
Dire									
	Arham	Morikoira	1365	136	100	3	88	50	9
	Bourem	Bourem Sidi Amar	2865	413	100	13	413	70	8
	Bourem	Hara Hara	900	149	100	4	230	60	5
	Bourem	Horougoungou	1321	160	100	6	424	400	6
	Kondi	Fendoukaina	830	75	100	9	176	15	2
Goundam									
	Douekire	Adina Koira	727	63	100	1	25	12	3
	Douekire	Bagadadji	517	66	100	1	30	0	0
	Douekire	Donghoi	850	115	87	1	10	3	2
	Douekire	Douegoussou	637	76	100	4	222	80	8
	Douekire	Katoua	1130	150	100	5	117	95	3
	Douekire	Kessou-Koreye	1050	86	100	6	156	60	3
	Douekire	Niambourgou	1888	220	100	3	51	30	3
Total			14080	1709		56	1942	875	

Les villages SRI ne sont pas situés sur le fleuve Niger, mais sur ses bras inondés par saison, et se situent loin du fleuve principal. La distance par rapport au fleuve Niger détermine le moment où l'eau atteint le village et la campagne rizicole peut commencer. Les parcelles SRI étaient repiquées pendant une période de deux mois, en commençant dans le village de Hara-Hara le 26 juin 2008, et se terminant le 2 septembre dans le village de Donghoi. Pour mieux comprendre la position des villages par rapport aux sources d'eau, voir la carte satellite (Figure 1) ci-dessous. Sur la carte, notez aussi la position de Diré (situé sur le fleuve Niger) et de Goundam, situé à côté du lac Tele inondé par saison. Le fleuve Niger coule du sud-ouest au nord-est.

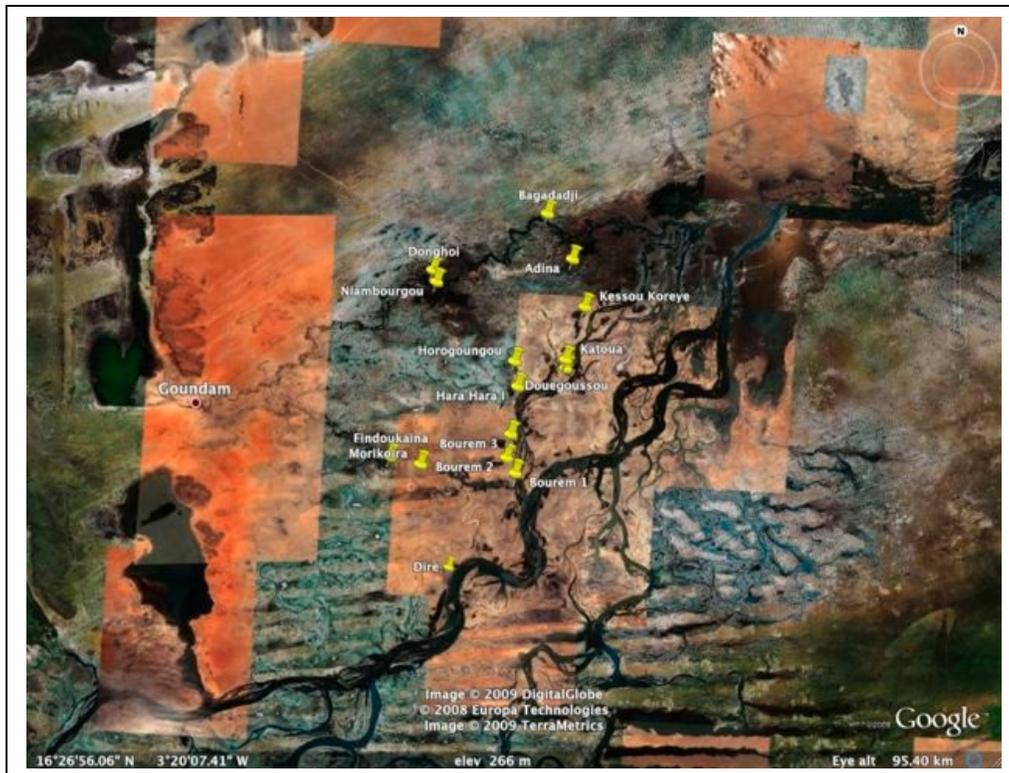


Figure 1: Position des 12 villages SRI le long des bras du fleuve Niger inondés par saison

2.2. Sélection des paysans et appui d'Africare

Le personnel d'Africare a présenté l'idée d'une évaluation du SRI à l'assemblée villageoise dans chacun des 12 villages présélectionnés deux mois avant le démarrage de la campagne. Les villages ont eu le temps de se concerter et de choisir cinq paysans volontaires pour participer à l'évaluation.

Il y a trois raisons pour lesquelles nous avons préféré travailler avec cinq paysans dans chacun des 12 villages, soit un total de 60 paysans :

- i. Il permet d'atteindre un nombre relativement élevé de villages, donnant ainsi à beaucoup de paysans la chance de suivre l'évaluation au lieu de limiter l'essai à quelques sites seulement.
- ii. Avec la participation de cinq paysans par village, nous obtenons un bon échantillon pour chaque site, et toute différence de performance entre cinq champs tests situés sur le même site sera attribuée aux différences dans la gestion de la culture car les conditions environnementales (sol, pluie) et les dates de plantation restent à peu près identiques.
- iii. Pour une supervision de qualité, la limitation à cinq paysans par village permet aux agents d'Africare d'assurer un suivi technique rapproché.

Les paysans ont mené cette évaluation du SRI sur la base du volontariat. Africare a fourni l'appui technique et deux sarcleuses par village. En outre, aucun appui matériel ni compensation n'a été fourni. Chaque paysan était lui-même entièrement chargé de la gestion de son champ.

Le projet a engagé quatre agents de terrain, chacun étant chargé de trois villages. Ainsi, chaque agent de terrain a travaillé avec 15 paysans, soit cinq paysans par village. Chacun des agents résidait dans l'un des villages où il intervenait. Un superviseur agricole, basé à Goundam, couvrait toute la zone d'intervention du projet et s'assurait du bon déroulement de tous les travaux sur le terrain ainsi que de la bonne collecte des données. Le superviseur technique principal, basé à Bamako avec des visites fréquentes sur les sites du projet pendant la campagne, fournissait des appuis techniques, a supervisé les premières plantations et récoltes pour initier les agents de terrain à la méthodologie appropriée. Elle s'est assurée que les techniques SRI ont été bien comprises et que les agents de terrain y ont adhéré.

Africare a établi des relations d'étroite collaboration avec le Service d'Agriculture de Goundam, ce qui a permis à son personnel – l'agent chargé de la production agricole – de collaborer avec le projet presque à temps plein et donner un apport technique considérable pour l'adaptation du SRI aux conditions locales.

2.3. Conduite de l'évaluation et collecte de données

Choix et superficie des parcelles: Dès que les paysans ont été identifiés, les villageois et les agents d'Africare ont discuté du choix des parcelles. La proximité par rapport à la source d'eau et l'accessibilité étaient les principaux critères. Les paysans étaient libres de choisir la superficie de la parcelle. Nous avons recommandé de diviser une parcelle standard de 1250 m² (ou 1/8 hectare) en deux, et d'utiliser la moitié (ou 625 m²) pour le SRI et la moitié pour la parcelle témoin. À la fin, la superficie moyenne de la parcelle était de 400 m², variant entre 81 m² et 828 m² comme présentée sur la Figure 2.

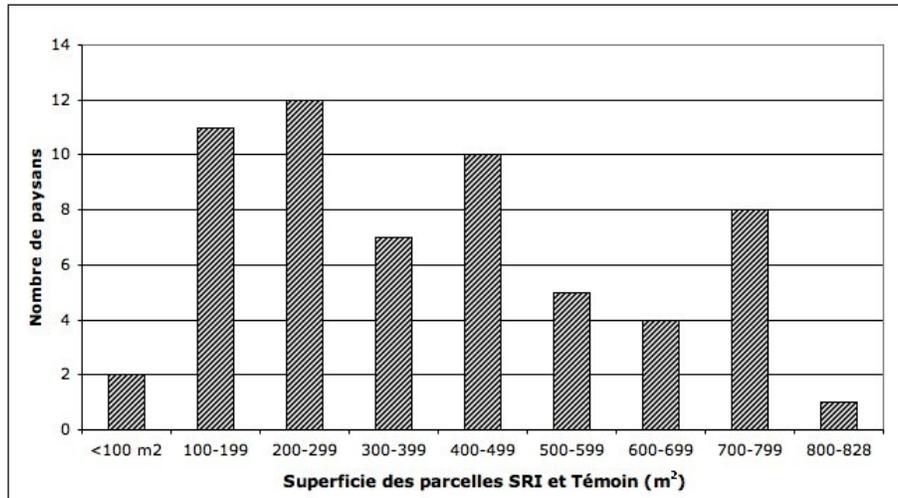


Figure 2 : Superficie des parcelles SRI et témoin des 60 paysans

Variété de riz: Les paysans ont fourni eux-mêmes les semences et étaient libres de choisir la variété. Dans tous les cas, la même variété de riz a été utilisée pour chaque parcelle SRI et sa parcelle témoin correspondante.

Germination des semences (nous la désignons également comme installation de la pépinière) a été faite le même jour pour les parcelles SRI et les parcelles témoin. Pour la parcelle SRI, la germination a commencé avec le trempage des semences dans l'eau pendant 24 heures avant le semis. Pour la parcelle témoin, la germination a commencé avec le semis en pépinière et son arrosage, ce qui est la méthode habituelle.

Fertilisation: Nous avons conseillé aux paysans d'utiliser les quantités de fumier de 10-15 tonnes par hectare (t/ha) dans les parcelles de SRI. La décision concernant la fertilisation des parcelles témoin relevait des paysans eux-mêmes. Cependant, afin de prendre compte du facteur de fertilisation, nous avons demandé à deux des cinq paysans dans chaque village d'utiliser la même formule de fertilisation pour les parcelles SRI et les parcelles témoin, idéalement un paysan testant uniquement la fumure organique et le deuxième paysan utilisant la même quantité de fumure organique et engrais chimique. Ceci a été fait sur la base du volontariat. Au total, dix paysans ont testé l'utilisation identique du fumier et de l'engrais, et trois paysans ont utilisé le fumier seulement.

Collecte de données: Les agents de terrain ont rassemblé des données sur les parcelles SRI et témoin de chaque paysan, de la période d'aménagement de la parcelle jusqu'à la récolte. Les données rassemblées portaient sur des informations détaillées sur l'aménagement des champs (préparation des sols, pépinière, variété, repiquage), performance de la culture (le décompte des talles tous les dix jours, observations qualitatives), la gestion des champs (sarclage, irrigation), la main d'œuvre utilisée pour chacune des interventions (nivellement, repiquage, sarclage, etc...), les coûts des intrants, et enfin les données sur la récolte et le rendement.

Procédure de récolte: Afin d'obtenir des mesures précises du rendement en paddy pour chaque parcelle SRI et témoin, nous avons moissonné trois parcelles de 2 m x 2 m, pour un total de 12 mètres carrés pour chaque parcelle ($3 \times 4 \text{ m}^2 = 12 \text{ m}^2$). Un carré en bois de 2 m x 2 m a été placé dans le champ à trois endroits différents, chacun représentant les conditions d'environ un tiers de la parcelle. Avant la moisson, les agents ont examiné chaque parcelle avec le paysan, discutant de la performance de la culture à l'intérieur de la parcelle jusqu'à ce qu'ils se sont entendus sur les trois endroits devant faire l'objet de la moisson. Pour l'analyse du décompte des talles et des épis, un carré de 1 m x 1 m a été placée dans chaque carré de 2 m x 2m. Tous les plants dans le carré de 1 m x 1 m ont été coupés à la base pour compter le nombre de talles et le nombre d'épis de chaque plant. Les plants récoltés sur les trois 4 m² ont été battus immédiatement sur place et pesés à l'aide d'une balance de précision PESOLA™. En même temps, la teneur en humidité des grains a été mesurée à l'aide de l'humidimètre marque FARMEX MT-pro™. Les résultats de rendement des champs ont été ensuite ajustés à un rendement standard avec une teneur en humidité de 14% pour assurer une teneur en humidité conforme pour tout le riz récolté. En plus, nous avons choisi de façon aléatoire six épis par parcelle (deux épis par carré) afin de mesurer la longueur des épis et de compter le nombre de grains par épi.



Trois parcelles de 4 m² sont récoltées dans chacune des parcelles SRI et témoin pour obtenir le rendement en paddy et les paramètres de rendement.



Seize plants récoltés de la parcelle SRI de 1 m². Pour chacun des plants, le nombre de talles et d'épis est compté.



Récolte d'une parcelle de 4 m², battue immédiatement après la récolte. Le poids des grains et la teneur en humidité sont mesurés.

Récolte des parcelles pratique paysanne : Pendant la conduite de cette évaluation, nous avons constaté que certaines des parcelles témoin étaient mieux entretenues que les champs voisins en PIV. Elles étaient plus fertilisées et mieux désherbées. Certains paysans SRI ont apparemment voulu impressionner les paysans voisins non seulement par leurs parcelles SRI, mais également par leurs parcelles témoin. Quelques paysans ont même essayé de tout faire pour dépasser le SRI.

Sur la base de ces observations et dans le but de comparer la performance des champs SRI aux champs moyens dans chaque PIV, nous avons décidé de moissonner des carrés dans cinq champs choisis au hasard au tour des champs SRI et témoin. Nous les appelons « parcelles pratique paysanne ». Les paysans qui exploitent ces parcelles n'étaient pas des paysans SRI. Pour ces parcelles, nous avons procédé à la même méthode de récolte que pour les parcelles SRI et témoin, en mesurant le rendement en paddy, en comptant les talles et les épis, la longueur des épis et le nombre de grains. Nous avons noté la méthode de préparation du sol, la variété de riz ainsi que la quantité d'engrais chimique et/ou organique utilisée.

Calendrier: Toutes les 60 parcelles ont été repiquées entre le 26 juin et le 2 septembre 2008. Les champs ne sont repiqués que quand il y a assez d'eau disponible pour l'irrigation à partir de l'inondation annuelle des bras du fleuve Niger. Ainsi, les villages situés plus proche du fleuve sèment plus tôt. Ceux qui en sont éloignés cultivent plus tard à l'arrivée des eaux. La période des récoltes s'étendait du 31 octobre au 23 décembre 2008.

Parcelles disqualifiées : Sur un total 60 parcelles, sept parcelles SRI et sept parcelles témoin ont été disqualifiées. Deux parcelles SRI du village de Niambourgou ont été disqualifiées dès le début parce qu'elles n'ont pas été irriguées après le repiquage, ce qui a entraîné un taux très élevé de mortalité, et les deux paysans ont abandonné ces parcelles. Un paysan du village de Findoukaina a également perdu la plupart des plants SRI à cause du retard de la première irrigation. Malheureusement, il a repiqué le champ avec une variété différente, avec des jeunes plants de plus de 10 jours (contrairement aux techniques SRI). Ce qui est resté de la parcelle SRI de départ était trop petit pour obtenir des données représentatives. Une parcelle du village de Bagadadji a été disqualifiée parce qu'un paysan a moissonné en l'absence de l'agent d'Africare. De ce fait, il était impossible de mesurer le rendement par rapport aux autres. Enfin, dans les villages de Niambourgou et de Donghoi, les oiseaux ont mangé le riz de trois parcelles SRI avant la récolte des parcelles. C'étaient les dernières parcelles de la campagne ce qui a coïncidé avec l'arrivée des oiseaux migrateurs dans la zone de Goundam et Dire à partir d'autres régions.

2.4. Partage et échange d'informations

Pendant les mois de septembre, d'octobre et de novembre, Africare a organisé différents types de visites-échanges auprès des paysans; d'autres parties intéressées ont également visité les parcelles.

- Visites intra-villageoises des champs SRI : ceci a permis à tous les paysans intéressés de chaque village SRI de visiter les parcelles locales SRI, de poser des questions aux cinq paysans SRI et à l'agent d'Africare, de s'inspirer des expériences des paysans SRI, et de discuter leurs observations. Au total, 201 paysans ont participé à ces visites.

- Visites et échanges entre les paysans SRI: Africare a organisé trois événements de deux jours chacun avec 20 paysans SRI de quatre villages voisins. Pendant la première journée, les paysans SRI ont visité tous les 20 champs SRI, et chaque paysan a exposé ses expériences aux autres. Ils ont tous passé la nuit et ont poursuivi les discussions le lendemain. Les paysans ont partagé leurs observations, identifié les avantages et les inconvénients du SRI, les difficultés rencontrées et ont fait des recommandations pour l'avenir.
- Visites des paysans d'autres régions du Mali : Le projet IICEM (*Initiatives Intégrées pour la Croissance Economique au Mali*) financé par l'USAID a envoyé les représentants des paysans avec lesquels il collabore dans les régions de Mopti, Gao et Tombouctou. IICEM envisage l'introduction du SRI auprès des paysans au cours de la campagne 2009/2010.
- Représentants du Gouvernement malien : un certain nombre de représentants de différentes institutions locales et nationales ont visité les champs SRI: il s'agit entre autres du Ministère de l'Agriculture, de l'Institut d'Economie Rurale (IER), du Comité National de la Recherche Agricole (CNRA), et de la Chambre d'Agriculture.
- Donateurs, projets et ONG : l'USAID Mali, la Banque Mondiale au Mali, le Projet d'Appui aux Communautés Rurales (PACR), le projet du Village Millénaire, le projet IICEM et l'ONG Association Malienne pour la Survie au Sahel (AMSS).
- Présentations: En janvier 2009, l'auteur de ce rapport a animé deux présentations sur le SRI et ce projet i) aux volontaires du Corps de la Paix américain en formation, et ii) à la rencontre trimestrielle de l'USAID et de ses partenaires (organisations bénéficiant du financement de l'USAID au Mali). Les présentations ont suscité beaucoup d'intérêt en faveur du SRI pour le Mali.
- Site Web: Notre blog SRI sur Internet suit l'évolution de cette campagne SRI point par point, y compris la préparation des sols, la fertilisation, l'aménagement des pépinières, le repiquage, le sarclage, le développement des talles, etc. Le blog s'est avéré très efficace en matière de communication sur nos interventions en direction d'une grande audience au Mali, aux USA, et dans le monde.
(http://www.erikastyger.com/SRI_Timbuktu_Blog/SRI_Timbuktu_Blog.html)



Les paysans du village de Kessou-Koreye en visite dans les cinq parcelles SRI de leur village.



Maya Abdoulaye, l'une des deux paysannes SRI dans sa parcelle et expliquant son expérience avec SRI



Les échanges inter villageois ont suscité des débats animés entre paysans et techniciens.

3. Résultats

3.1. Préparation des sols

Traditionnellement, les paysans ne labourent pas leurs terres, mais irriguent une parcelle et repiquent directement les jeunes plants de riz le jour suivant. Là où le sol est dur, les paysans utilisent un bâton pour faire un trou de repiquage. Pour les parcelles SRI, nous avons recommandé de labourer superficiellement la parcelle afin: i) d'incorporer le fumier appliqué sur l'ensemble de la surface de la parcelle juste avant le labour, et ii) de créer une couche friable de la terre, favorisant ainsi le développement des racines.

Tous les paysans SRI ont suivi ces recommandations. Depuis 2006, quelques villages dans la région ont recouru aux services d'un tracteur pour labourer leurs terres. 40% des paysans SRI ont utilisé le labour au tracteur, et 60% ont labouré à la main. Dans les témoins, 33% des parcelles ont été labourées à l'aide de tracteur, 15% à la main, et 52% n'ont fait l'objet d'aucune préparation. Dans les parcelles pratique paysanne, le labour a été fait sur seulement 20% des parcelles (Figure 3). Bien que nous nous attendions à ce que le labour ait un effet sur l'augmentation des rendements, nous n'avons constaté aucun lien clair entre le labour/non-labour et le rendement en paddy dans les trois systèmes.

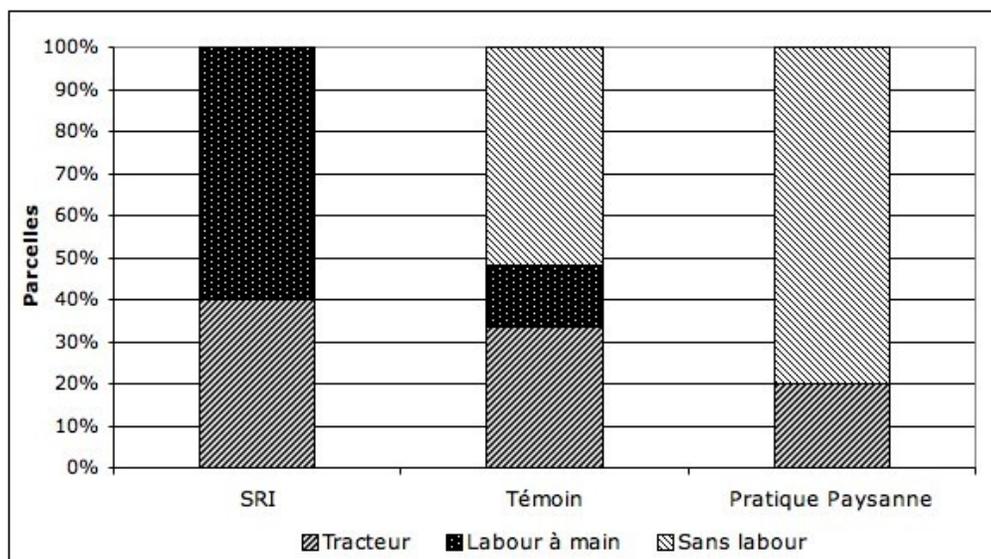


Figure 3: Méthodes de préparation des sols dans les parcelles SRI, témoins, les parcelles pratique paysanne (en % de toutes les 60 parcelles)

3.2. Pépinières SRI et utilisation des semences

Nous avons aménagé des pépinières SRI sur de petits rectangles d'un mètre de largeur et quelques mètres de longueur selon la taille des parcelles SRI, en mélangeant les sols argileux au sable et à la matière organique pour créer une pépinière perméable et friable. Après avoir trempé les semences dans l'eau pendant 24 heures, elles ont été éparpillées dans la pépinière et recouvertes de sable. Pour repiquer une parcelle SRI de 400 m², il a fallu environ 240 grammes de semences, qui représentaient une pépinière d'environ 2.5 m².

- Nous n'avons utilisé que 6,13 kilogrammes de semences par hectare (kg/ha) pour les parcelles SRI (moyenne de 60 paysans). Ceci contraste fortement avec les 40 - 60 kg/ha de semences utilisés dans les méthodes de plantation conventionnelles : une réduction de 85 - 90%.



Pépinière SRI de Ibrahima (gauche) au centre de sa pépinière traditionnelle. Les plants de riz sont âgés de 8 jours, ont deux feuilles et sont prêts à être repiqués.



Pépinière SRI de Imam Mahamadou (gauche), paysan pilote SRI de l'année dernier. Sa pépinière est prête pour le repiquage.

3.3. Paramètres de repiquage

Les paramètres de repiquage des parcelles SRI et des parcelles témoins sont présentés dans le Tableau 2. Pour le SRI, les jeunes plants ont été repiqués à un plant par poquet. Pour les parcelles témoin, deux à cinq plants ont été plantés par poquet, avec une moyenne de trois plants par poquet. Les jeunes pieds SRI ont été repiqués 10 à 12 jours après la germination, tandis que dans la parcelle témoin, l'âge de transplantation était de 22 à 45 jours après la germination, avec une moyenne de 29 jours. Au moment du repiquage, les plantules SRI avaient en moyenne 2,4 feuilles et les jeunes plants du témoin avaient 4,8 feuilles.

54 parcelles SRI ont été repiquées en lignes droites avec un écartement de 25 cm x 25 cm. Six paysans ont essayé un écartement de 30 cm x 30 cm. La distance entre les jeunes plants du témoin, non repiqués en ligne, était moyenne de 23,7 centimètres, ce qui n'était pas beaucoup inférieur à l'écartement de 25 centimètres dans les parcelles SRI.



en



Les plants de SRI à l'âge de 10 jours, et prêt à être transplantés. Remarquez comment les racines sont toujours entourées du sol et restent protégées. Le choc de transplantation reste minimal.



Les plants de riz entre 30 et 45 jours selon la pratique paysanne. Les plants sont arrachés du sol et les racines sont lavées avant qu'on transporte les plants au champ pour être transplantés.

Le nombre total des poquets repiqués par hectare était 177 883 pour les parcelles témoin, 160 000 pour les parcelles SRI avec 25 cm d'écartement, et 111 111 pour les parcelles SRI avec 30 cm d'écartement. Dans le témoin 5 fois et 3.5 fois plus de plants ont été utilisés que dans le SRI planté à 30 cm et à 25 cm, respectivement.

Tableau 2: Paramètres de repiquage pour les parcelles SRI et les parcelles témoin (moyenne de 60 paysans)

Paramètres	SRI (n=60)	Témoin (n=60)
Nombre de plants/poquet (variation)	1	2 to 5
Nombre de plants/poquet (moyenne)	1	3.05
Nombre de feuilles (variation)	2 to 3	4 to 6
Nombre de feuilles (moyenne)	2.4	4.8
Age de repiquage, variation (jours)	10 to 12	22 to 45
Age de repiquage, moyenne (jours)	11.6	29.4
Ecartement entre plants (cm)	25 x 25 (30x30)	23.7 x 23.7
Densité des poquets (poquets/ha)	160,000 (111,111)	177,833
Nombre de plants utilisés par ha	160,000 (111,111)	542,390

3.4. Fertilisation

Conformément aux directives SRI du Madagascar (voir Uphoff et Tefy Saina: Manuel SRI de Tefy Saina), nous avons recommandé aux paysans d'utiliser du fumier ou du compost bien décomposé, idéalement 10 -15 tonnes métriques par hectare. Nous espérons que ceci permettrait aux paysans de renoncer à l'utilisation de l'engrais chimique. Dans cette zone, le fumier est traditionnellement appliqué seulement aux pépinières de riz, pas aux champs de riz. Ce n'est qu'au cours de ces dernières années que les paysans ont commencé à utiliser le fumier dans les champs de riz, sur les conseils d'Africare et des services de vulgarisation agricole de l'Etat.

Tous les paysans SRI ont utilisé l'engrais organique pour une moyenne de 13t/ha (n = 60 paysans). Le tiers des paysans a également utilisé une moyenne de 8,7 t/ha de fumier dans leurs parcelles témoin. D'autre part, aucune matière organique n'a été utilisée dans aucune des 60 parcelles pratique paysanne.

Malgré l'utilisation du fumier, les pieds de riz dans la plupart des parcelles SRI sont devenus jaunes au terme de six à huit semaines après le repiquage, ce qui probablement dénotait d'un déficit d'azote. Ceci signifiait que la matière organique appliquée n'a pas fourni les éléments nutritifs nécessaires pendant le tallage et au moment de l'épiaison.

Les raisons seraient entre autres :

- L'utilisation d'une quantité insuffisante de fumure organique;
- La qualité de la fumure organique et la période de libération d'éléments nutritifs ne correspondaient pas aux besoins des plants
- En raison de l'appauvrissement du sol et la non-application au préalable de la matière organique au sol, une seule application du fumier pourraient ne pas être insuffisante pour la fourniture équilibrée d'éléments nutritifs aux cultures. Une reconstitution du sol pendant plusieurs saisons serait nécessaire.
- Les pratiques de gestion des cultures affectent la disponibilité d'éléments nutritifs pour les cultures.

Généralement, les paysans de la zone appliquent l'urée aux champs, ce qui permet aux plantes jaunies de regagner leur couleur verte presque immédiatement et à continuer de se développer. Selon les paysans, le fait de ne pas appliquer l'urée quand les plantes tournent au jaune réduirait le nombre de talles produites par plante, réduisant de ce fait les rendements.

Puisque l'évaluation du SRI visait à adapter les pratiques SRI aux conditions locales, et la responsabilité de la gestion des champs restait du ressort des paysans, nous n'avons pas interféré dans les décisions des paysans en ce qui concerne le mode de fertilisation de leurs parcelles. Néanmoins, nous avons recommandé l'utilisation d'engrais chimiques à la seule condition que les paysans la jugent absolument nécessaire. S'ils le font, ils devront utiliser la plus petite quantité possible. Voir le Tableau 3 pour le résumé du mode de fertilisation utilisé (le terme « fertilisation » utilisé dans ce texte désigne à la fois l'engrais chimique et organique).

Les résultats étaient satisfaisants, car trois paysans se sont complètement passés de l'utilisation de l'urée. Quand ils ont observé l'effet de verdissage des champs après l'utilisation de la sarleuse (voir la discussion dans la section 3.6), ils se sont abstenus d'appliquer l'urée, et par la suite, n'ont jamais senti la nécessité de le faire. Il faut signaler que ces paysans ont cultivé sur des sols fertiles et non épuisés.

Comme nous l'avons recommandé, les paysans ont réduit en général la quantité d'urée utilisée dans les parcelles SRI à 120 kg/ha, contrairement à 145 kg/ha dans les parcelles témoin. Dans les parcelles pratique paysanne, 98% des paysans ont appliqué l'urée pour une moyenne de 97 kg/ha. C'est remarquablement moins que pour les parcelles témoin et SRI. De nombreux paysans SRI, dont la plupart sont des innovateurs, ont essayé d'appliquer des pratiques modernes à leurs parcelles témoin, ont ainsi créé un « témoin amélioré » comparé aux champs pratique paysanne. Il est à signaler que le service agricole de l'Etat recommande d'appliquer 200 kg/ha pour l'urée et 100 kg/ha pour le DAP.

Certains paysans ont également appliqué l'engrais DAP (Di-Ammonium Phosphate) qui fournit 18 kilogrammes d'azote et 46 kilogrammes de phosphore pour chaque 100 kg d'engrais. 40% des paysans ont utilisé le DAP dans les parcelles témoin, 24% dans les parcelles pratique paysannes et seulement 8% dans les parcelles SRI. Parallèlement, les quantités appliquées étaient plus élevées dans les parcelles témoin (34 kg/ha), suivies des parcelles pratique paysanne (20kg/ha) et des parcelles SRI (8kg/ha).

- Ceci indique que pour les paysans SRI, l'utilisation du fumier a remplacé celle du DAP qu'ils pourraient normalement employer.

Tableau 3: Quantités de fumier et d'engrais chimique utilisée dans les parcelles SRI, témoin et pratique paysanne, avec les coûts et le pourcentage des paysans utilisant différents types de fertilisation

	Fumier t/ha (% paysans)	Uree kg/ha (% paysans)	DAP kg/ha (% paysans)	Total (CFA)
Quantite *				
SRI	13 (100%)	120 (93%)	8 (8%)	
Témoin	3 (33%)	145 (95%)	34 (40%)	
Pratique paysanne	-	97 (98%)	20 (24%)	
Coûts (CFA)				
SRI	12,900 - 64,450	30,000 - 48,050	2,050 - 3,300	45,000 - 115,800
Témoin	3,050 - 13,200	36,350 - 58,200	8,600 - 13,800	48,000 - 85,200
Pratique paysanne		24,250 - 38,800	5,000 - 8,000	29,250 - 46,800
Cout/unité	100-500 CFA/100kg	250-400 CFA/kg	250-400 CFA/kg	

* Les quantités sont indiquées comme moyenne de 60 paysans

En comparant les coûts de ces intrants par hectare, ils varient pour le SRI de 45 000 CFA à 115 800 CFA, pour le témoin de 48 000 à 85 000 CFA et pour les parcelles pratique paysanne de 29 000 à 47 000 CFA. En raison de la réduction de l'utilisation d'engrais (urée et DAP) dans les parcelles SRI, leur coût était en moyenne de 30% inférieur à celui des parcelles témoin. Le très grand écart entre les coûts des intrants des parcelles SRI est imputable à la forte fluctuation des prix du fumier, se situant entre 100 à 500 CFA pour un sac de 100 kilogrammes dans les 12 villages. Bien que la plupart des paysans SRI n'aient pas acheté le fumier, mais l'ont rassemblé et transporté eux-mêmes dans les champs, nous rapportons ceci comme coût d'opportunité sur la base de prix communiqués par les villageois.

Il est prévisible que la disponibilité du fumier diminuera au fur et à mesure que les paysans adoptent le SRI et que la demande de fumier organique augmente. Ainsi, les paysans devront-ils produire plus de compost afin de faire face à la demande. Le compostage est idéalement fait sur place pour réduire au minimum ou éviter les coûts liés au transport et pour utiliser les tiges de riz pour le compostage après les récoltes. Africare collabore avec les paysans SRI pour développer un système pratique de production de compost pour les champs SRI.

Il est probable que la composition des coûts des intrants change considérablement à l'avenir jusqu'à ce qu'un système de fertilisation SRI basé sur l'utilisation optimale de matière organique ait été développé pour être complété probablement par l'utilisation judicieuse des engrais chimiques. Il est à noter également que compte tenu du fait que le fumier a des effets résiduels bénéfiques pour le sol, on peut s'attendre à ce que ses propriétés d'augmentation du rendement deviennent plus évidentes sur plusieurs années. Avec le temps, il pourrait s'avérer nécessaire d'appliquer le compost seulement tous les deux à trois ans, réduisant ainsi davantage les coûts à long terme.

3.5. Irrigation

Les pratiques en matière d'irrigation changent avec le SRI. Les champs de riz ne sont plus inondés. Seulement une fine couche d'eau est appliquée pendant la croissance végétative du riz, juste ce qu'il faut pour maintenir les sols humides, mais bien drainés et aérés. Ceci est possible soit grâce à de petits arrosages quotidiens ou par un arrosage et séchage alternatif.



Une fine couche d'eau est introduite dans la parcelle de riz.



Les sols sont asséchés jusqu'à ce que des fissures soient visibles.



Un autre arrosage est fait. Les sols sont maintenus humides, mais ne sont jamais inondés pendant la phase végétatif du riz.



Ce système d'irrigation est appelé « arrosage et séchage alternatifs »

Les paysans n'ont pas pu pratiquer de façon optimale l'arrosage et séchage alternatifs en raison du mode d'organisation de la distribution de l'eau d'irrigation dans les PIV. Avec une fréquence de généralement 8 à 10 jours, l'eau est pompée dans différentes parties du PIV chaque jour, alors que d'autres parties ne sont pas irriguées. Ceci réduit les coûts liés au pompage.

En fonction de la nature du sol, du climat et de la gestion des parcelles, le calendrier optimal d'irrigation des parcelles SRI est différent de celui du riz cultivé selon la méthode conventionnelle. Etant donné les programmes prédéterminés d'irrigation, les paysans SRI n'ont pas pu suivre les intervalles spécifiques au SRI pour l'arrosage et le séchage alternatifs, mais ont dû irriguer les parcelles SRI en même temps que les parcelles témoin. Bien que les agents de terrain aient fortement encouragé les paysans à réduire la quantité d'eau laissée dans une parcelle, ils étaient souvent peu disposés, craignant que les plantes se dessèchent avant que le tour d'eau n'arrive la prochaine fois.

Sur la base d'une estimation du temps pendant lequel chaque parcelle SRI et témoin a été irriguée, nous avons constaté que la quantité d'eau utilisée en général dans les parcelles SRI équivalait à environ 90% de la quantité utilisée dans les parcelles témoin. Nous attribuons cette réduction à deux facteurs : i) mieux les parcelles sont nivelées, plus rapidement elles se remplissent avec de l'eau, et ii) les paysans ont accepté à une légère réduction de l'eau malgré leur hésitation initiale. La réduction d'utilisation de l'eau a été observée, quoique les parcelles SRI aient été irriguées deux fois plus (une moyenne de 11,7 fois pendant toute la campagne) que les parcelles témoin (9,7 fois). Puisque sous le système SRI les jeunes plants sont repiqués à un état beaucoup plus jeune, les parcelles SRI ont été repiquées environ 20 jours avant les parcelles témoin, ce qui se traduit par deux irrigations supplémentaires. Dès que les parcelles témoin ont été repiquées, les programmes d'irrigation étaient identiques.

Bien que les paysans et les agents de terrain soient confiants d'avoir observés une réduction de l'eau avec le SRI, les résultats ne sont pas encore satisfaisants. Selon Uphoff (2007), les réductions d'eau dans d'autres pays ont atteint 25 - 50%. Afin de comprendre le potentiel pour la réduction de l'eau d'irrigation dans la région de Tombouctou, il est recommandé d'isoler les parcelles SRI des parcelles test et de mesurer l'utilisation de l'eau d'irrigation pour les deux systèmes séparément. En outre, l'eau d'irrigation pour le SRI devrait idéalement être disponible en cas de besoin, et ne pas dépendre d'un programme prédéterminé d'irrigation.

3.6. Sarclage

Les pratiques en matière de sarclage sous SRI incluent l'utilisation d'une sarceuse manuelle mécanique simple tous les sept à dix jours, idéalement quatre fois pendant la première partie de la campagne. Les sarceuses coupent et incorporent les mauvaises herbes au sol, et aèrent le sol. Nous avons importé un prototype de la sarceuse conique modèle Sri Lanka du Sénégal (voir la photo), à partir de laquelle nous avons fait fabriquer 24 pièces par les ateliers métalliques locaux. Chaque village a reçu deux sarceuses. Le

sarclage des parcelles SRI par cet outil a réduit de moitié le temps qu'il faut pour le sarclage manuel des parcelles témoin (Tableau 4). Le temps total pour l'utilisation de la sarceuse est de 6,8 personnes par jours/ha. En outre, les paysans ont travaillé 6,6 personnes par jour/ha pour un sarclage à main, afin d'enlever les mauvaises herbes poussant à côté de la base des pieds de riz. Le sarclage des parcelles témoin à la main a nécessité 28 personnes/jour/ha. La sarceuse, pratiquée sur les parcelles SRI seulement, a été employée en moyenne 2,4 fois pendant la saison, bien qu'on recommande de l'utiliser trois à quatre fois. 10% des paysans l'ont utilisée quatre fois, 30% trois fois, 50% deux fois, et 10% qu'une seule fois.



Tableau 4 : Temps de sarclage dans les parcelles SRI et témoin, et nombre de sarclage pendant la campagne (moyenne pour 58 parcelles SRI et 60 parcelles témoin)

Parametre de Sarclage	SRI	Temoin
Application Sarceuse (nombre)	2.4	-
Sarclage a main (nombre)	1.2	1.8
Application Sarceuse (p j / ha)*	6.75	-
Sarclage a main (p j / ha)	6.6	28
Temps total sarclage (h/ha)	13.4	28

* 1 p j = personne jour = 8 heures de travail, paye a 1000 CFA

En utilisant la sarceuse quatre fois, le temps total utilisé pour le sarclage des parcelles SRI est toujours inférieur à celui des parcelles témoin : 18 personnes/jour contre 28 personnes/jour, respectivement (Tableau 5). On suppose que le temps du sarclage manuel revient à la même chose, indépendamment du nombre de sarclages effectués par la sarceuse.

Tableau 5: Emploi de temps nécessaire si la sarceuse est utilisée une à quatre fois par rapport aux parcelles témoin

Application Sarceuse		SRI sarclage a main	Temps total SRI	SRI	Témoin
Nombre	h/ha*	h/ha	h/ha	Pers jours/ha	Pers jours/ha
1	22.5	53	76	9	28
2	45	53	98	12	28
3	68	53	121	15	28
4	90	53	143	18	28

* heures par hectare

Il y a deux raisons possibles pour lesquelles les paysans n'ont pas utilisé les sarceuses les trois à quatre fois recommandées:

- En utilisant les sarceuses pour la première fois, les paysans n'ont peut-être pas compris entièrement l'importance vis-à-vis de ses effets sur l'amélioration du rendement, particulièrement s'il y a relativement peu de mauvaises herbes dans une parcelle donnée.
- Le sarclage se fait mieux au moment où une légère couche d'eau est présente dans la parcelle. Ainsi, le sarclage doit coïncider avec l'irrigation, et les paysans n'étaient peut-être pas disponibles pour le sarclage à ce moment-là. Beaucoup de paysans étaient occupés à planter et à entretenir d'autres champs de riz, parfois situés loin dans d'autre PIV.

À la fin de la campagne, les paysans et les agents de terrain ont signalé de nombreux avantages concernant l'utilisation de la sarceuse :

- Arrachage et enfouissement des mauvaises herbes dans le sol, ce qui fertilise ce dernier,
- Le binage superficiel permet une meilleure aération du sol et améliore l'infiltration de l'eau
- Le développement des racines est stimulé
- Ainsi que le développement des talles,
- L'eau qui stagne dans les flaques d'eau à la surface du sol est redistribuée avec la sarceuse à travers la parcelle.
- Le travail de la sarceuse contribue à un nivellement continu de la parcelle.
- L'utilisation de la sarceuse dans deux sens (dans le sens de la longueur et de la largeur de la parcelle) crée un effet de buttage autour des pieds de riz. Ainsi les racines sont entourées par un mélange d'eau, de sol et de matière organique, rendant les éléments nutritifs mieux disponibles pour les racines.



Ibrahim Hamidou, paysan SRI du village de Hara Hara utilisant la sarceuse : l'eau qui stagnait dans les flaques d'eau dans la rizière est redistribuée à l'intérieur de la parcelle. L'utilisation de la sarceuse permet aussi de niveler la parcelle

Utilisation croisée de la sarceuse améliore les effets de l'irrigation, de la fertilisation et du désherbage et produit un effet de buttage autour des pieds de riz.

Le binage du sol qui va avec l'utilisation de la sarceuse permet une meilleure aération du sol et améliore l'infiltration de l'eau, stimulant le développement des racines et des talles

3.7. Rendement en paddy

La campagne 2008/2009 a été très favorable pour la riziculture. L'hivernage a été précoce avec des pluies abondantes au sud du Mali et à la source du fleuve Niger en Guinée. Ainsi, les niveaux d'eau du fleuve Niger sont montés tôt et vite. De façon générale, la production de riz était très bonne cette année.

Le rendement en riz des 53 parcelles SRI a atteint en moyenne 9,1 t/ha, soit 66% supérieur à celui des parcelles témoin qui était de 5,49 t/ha et de 87% supérieur à celui des parcelles pratique paysanne qui était de 4,86 t/ha (Tableau 6). Toutes les données sur les rendements sont ajustées à 14% d'humidité des graines.

Tableau 6: Rendement en paddy pour les parcelles SRI, témoin et pratique paysanne (rapporté à 14% de teneur en humidité de grains, moyenne de 53 et 60 paysans)

	SRI	Témoin	Pratique paysanne
Rendement t/ha*	9.1	5.49	4.86
Erreur-type (ET)	0.24	0.27	0.18
% changement par rapport au Témoin	+ 66	100	-11
% changement par rapport à la Pratique paysanne	+ 87	+ 13	100
Nombre de Paysans	53	53	60

* ajuste a 14% d'humidite des graines

Le plus faible rendement réalisé avec la méthode SRI était de 5,4 t/ha. Plus de 50% et 60% des parcelles témoin et pratique paysanne, respectivement, étaient en dessous de ce rendement. Le tiers de tous les paysans SRI a réalisé des rendements de plus de 10t/ha. Le rendement le plus élevé était de 12,4 t/ha (Figure 4).

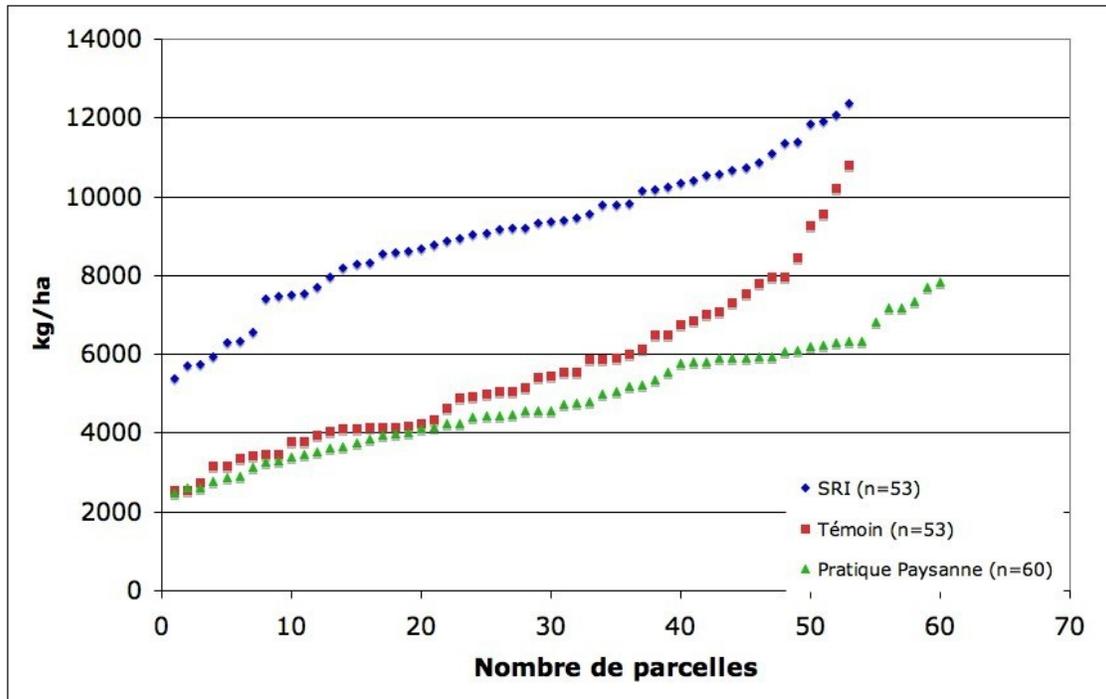


Figure 4 : Rendements en paddy pour les parcelles SRI, témoin et pratique paysanne pour 53 et 60 paysans

3.7.1. Répartition des rendements

La figure 5 montre le nombre de paysans ayant atteint un certain niveau de rendement pour les trois traitements. Les parcelles témoin et pratique paysanne ont des courbes semblables de répartition des rendements à l'exception de quelques cas des parcelles témoin où cinq paysans ont produit plus de 8t/ha. Ces rendements ont été obtenus avec les variétés de cycles moyen BG 90-2 (4 paysans) et Wassa (1 paysan). Ces cinq paysans ont pu cultiver tôt en début de campagne, ont utilisé des engrais avec dosage recommandé et au moment approprié et ont sarclé à temps.

- Ceci indique que certaines variétés de riz utilisées dans le cadre de cette évaluation ont le potentiel d'une production élevée avec les méthodes conventionnelles ; mais que les conditions pour atteindre ces rendements ne sont réunies que rarement, compte tenu des rendements inférieurs obtenus par la majorité des paysans.

La courbe de répartition des rendements SRI contraste avec les courbes des parcelles témoin et pratique paysanne. 87% des parcelles SRI ont produit plus de 7t/ha, tandis que 92% des parcelles pratique paysanne ont produit moins de 7 t/ha. En bref, au niveau des rendements, là où les parcelles pratique paysanne avaient atteint leur plafond, les parcelles SRI venaient juste de démarrer.

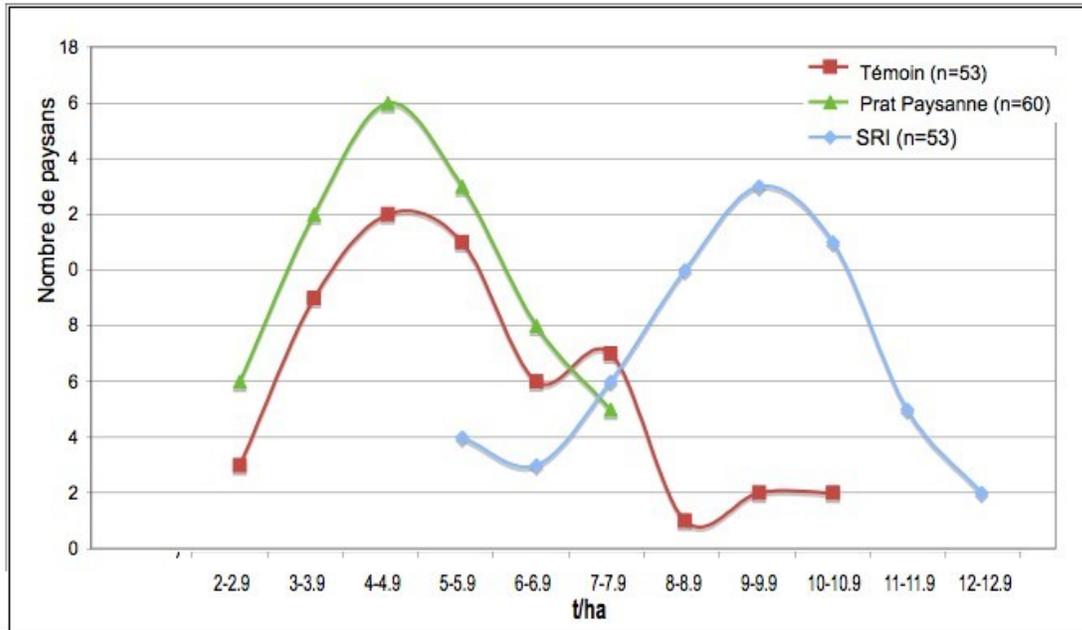


Figure 5 : Répartition des rendements pour les parcelles SRI, témoin et pratique paysanne

- Ces courbes indiquent que les pratiques SRI permettent au riz d’atteindre un niveau de rendement nettement plus élevé par rapport à la riziculture conventionnelle (témoin et pratique paysanne).

3.7.2. Performance en rendement avec l’avancement de la campagne

Les parcelles SRI et témoin ont été repiquées sur une période de deux à trois mois de fin juin à début septembre. Au fur et à mesure que la campagne avance, les paysans doivent passer à des variétés moins productives, à court cycle. En comparant les rendements en fonction du temps du premier au dernier repiquage, on observe une chute des rendements pour les trois traitements (voir les lignes de tendance sur la Figure 6).

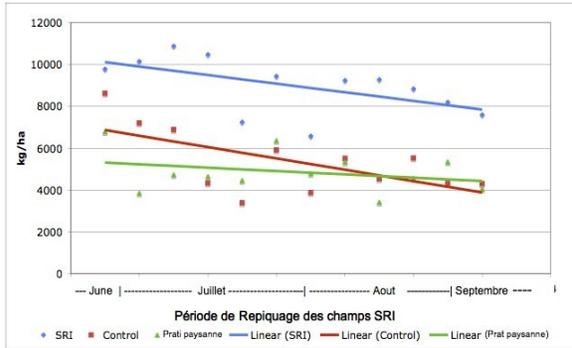


Figure 6: Rendement en paddy des parcelles SRI, témoin, et pratique paysanne, selon la période de repiquage (moyenne de 12 villages)

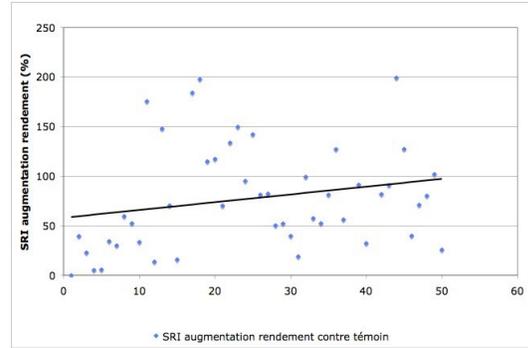


Figure 7: Augmentation du rendement (%) des parcelles SRI par rapport aux parcelles témoin selon la période de repiquage (pour 53 paysans)

D'autre part, la ligne de la tendance d'augmentation du rendement pour le SRI par rapport aux parcelles témoin augmente au fur et à mesure que la campagne avance (Figure 7).

- L'avantage de l'utilisation des pratiques SRI augmente au fur et à mesure que la campagne avance ou dès que les conditions pour la culture du riz deviennent moins optimales.

3.7.3. Paramètres de rendement

Tous les paramètres de rendement étaient supérieurs pour le SRI, suivi des parcelles témoin, et ensuite des parcelles pratique paysanne (Tableau 7). Bien que les parcelles SRI aient utilisé 3,5 à 5 fois moins de pieds au moment du repiquage (voir le Tableau 2), au moment de la récolte, le nombre de talles par mètre carré était de 31% plus élevé que dans les parcelles témoin. En outre, les poquets avec un pied de riz dans le cadre du SRI ont produit 50% plus de talles que les poquets avec trois pieds dans les parcelles témoin. Le pourcentage de talles fertiles (talles avec épis par rapport au nombre total de talles) était très élevé cette saison et a atteint presque 100% dans toutes les parcelles : SRI, témoin et pratique paysanne. Ce résultat contraste avec celui de l'année dernière où les talles fertiles ne représentaient que 77% dans les parcelles témoin, 88% dans les parcelles SRI ([voir Rapport de la campagne SRI 2007/2008](#)). Le nombre très élevé des talles fertiles peut être dû aux bonnes conditions de la campagne de cette année. La longueur des épis des parcelles SRI était en moyenne 13% supérieure et le nombre de graines par épi était de 37% plus élevé que dans les parcelles témoin.

Tableau 7 : Paramètres de rendement des parcelles SRI, témoin et pratique paysanne

	Rendement		Talles/poquet		Epis/poquet		Talles fertiles	
	t/ha	ET*	Nombre	ET	Number	ET	%	
SRI (n=53)	9.10	0.24	24.1	0.73	23.5	0.69	98	
Témoin (n=60)	5.49	0.27	16.2	0.50	15.9	0.49	98	
Pratique paysanne (n=55)	4.86	0.18	14.7	0.56	14.2	0.52	97	

	Talles/m ²		Epis/m ²		Longueur Epis		Graines/Epis	
	Nombre	ET	Nombre	ET	cm	ET	Nombre	ET
SRI (n=53)	371	9.88	361	9.08	24.0	0.73	133	4.86
Témoin (n=60)	283	9.23	276	9.17	21.3	0.30	97	3.31
Pratique paysanne (n=55)	266	12.18	257	11.77	19.8	0.30	86	2.38

* ET: Erreur-type

L'évolution du nombre des talles par poquet pour toute la saison est indiquée dans la Figure 8 ci-dessous. Dès le début, l'évolution des talles dans les parcelles SRI était de loin supérieure à celle des parcelles témoin. Le nombre plus enlevé de talles a été atteint à environ 90 jours après semis en pépinière avec 40 talles/poquet pour le SRI et 25 talles/poquet pour les parcelles témoin. Après la floraison qui a lieu après environ 90 jours, l'énergie de la plante est dirigée pour le remplissage des graines. Les talles sans épis sont alors souvent absorbées et leurs nutriments sont redistribués aux talles fertiles (voir la figure 9 en guise d'illustration). Ceci explique la baisse du nombre de talles lors de la deuxième phase de culture.



Le paysan SRI Bouba Boureima du village de Morikoira (photo de la gauche) et Sidi Mido du village de Bourem (à droite) tenant des pieds de riz du témoin à 3-4 plants/poquet (gauche) et du SRI à un plant/poquet (droite).

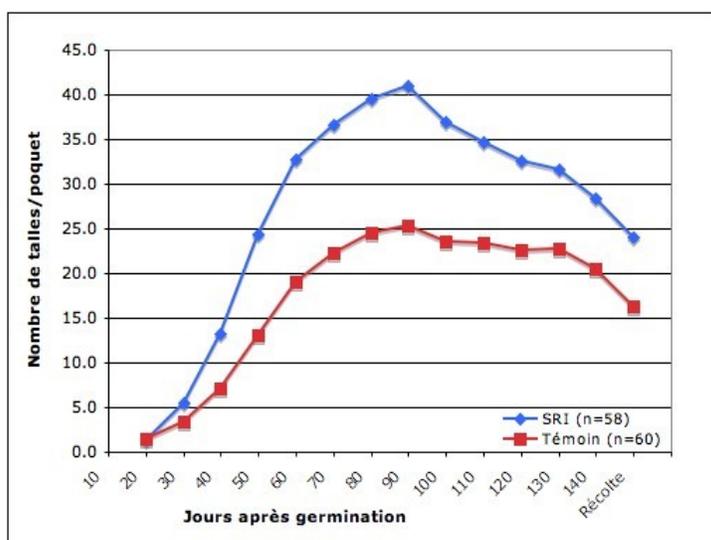


Figure 8: Evolution des nombre de talles des parcelles SRI et témoin à partir de 20 jours après germination jusqu'à la récolte (moyenne de 58 et 60 paysans)



Figure 9: Plant SRI en phase de réabsorption de certaines talles (l'index de la main droite montre une talle de couleur brune faisant l'objet de réabsorption)

3.7.4. Performance des variétés de riz

Les paysans, libres de choisir leurs propres semences, ont utilisé sept différentes variétés dans le cadre de cette évaluation. Ils ont fourni toutes les semences, car Africare n'en a pas fourni. La variété la plus populaire était le BG 90-2, utilisée par 20 paysans, suivie du Adny-11, utilisé par 14 paysans. Agane, Wassa, RPKN2 et D52 ont été utilisées par 5 à 8 paysans chacun, et Kogoni par un seul paysan. Une répartition similaire a été observée dans les parcelles pratique paysanne des paysans. Les rendements par variété sont rapportés dans le Tableau 8.

Tableau 8: Rendement en paddy (t/ha) de sept variétés dans les parcelles SRI, témoin et pratique paysanne.

Variete	Rendement SRI		Rendement Temoin		Rendement Pratique paysanne		Augmentation SRI contre Temoin	Augmentation SRI contre Prat. Paysanne	Cycle de Culture **
	t/ha	ET(n)*	t/ha	ET (n)	t/ha	ET (n)	%	%	SRI / Temoin Jours
BG90-2	10.01	0.26 (20)	6.94	0.46 (20)	5.29	0.31 (24)	44	89	141
Wassa	9.59	0.53 (6)	6.10	0.77 (6)	5.34	0.36 (5)	57	80	116/133
Agane	9.29	0.79 (5)	4.54	0.29 (5)	3.62	0.45 (4)	105	157	127
Adny 11	8.75	0.53 (14)	4.44	0.37 (14)	4.39	0.42 (12)	97	100	133
D52	7.73	0.24 (6)	4.56	0.67 (6)	4.58	0.36 (9)	69	69	118
RPKN2	6.95	0.57 (8)	3.94	0.34 (8)	4.78	0.56 (5)	76	45	109
Kogoni	x	x (1)	3.77	x (1)	5.81	x (1)	x	x	119

* ET: erreur-type, n: taille d'échantillon

** Moyenne des récoltes (jour après germination)

Les variétés les plus performantes des parcelles SRI étaient le BG 90-2, le Wassa et l'Agane, chacune produisant plus de 9t/ha, suivies d'Andy-11 avec 8,75 t/ha, de D52 avec 7.73 t/ha et du RPKN2 avec 6,95 t/ha. Comparativement à la parcelle témoin, Agane et Adny-11 ont doublé leur rendement dans les parcelles SRI. RPKN2, D52 et Wassa ont enregistré une augmentation de leur rendement de l'ordre de 57 à 76%, tandis que pour le BG90-2 l'augmentation était inférieure à 50%.

Les rendements pour le BG90-2, Wassa, Adny-11, et RPKN2 à la station de recherche sont reportés à atteindre 6t/ha (communication personnelle de M. Attaher, Direction Régionale de l'Agriculture, Tombouctou, janvier 2009). Ce rendement a été largement dépassé pour toutes les variétés en SRI. Dans le témoin, le BG90-2 et le Wassa ont atteint les 6t/ha, contrairement aux deux autres variétés. Dans les parcelles pratique paysanne, les rendements de toutes les variétés étaient inférieurs à 6t/ha.

- Ceci corrobore une fois encore les observations faites dans le paragraphe 3.7.1. selon lesquelles les pratiques SRI permettent au riz de réaliser un niveau de production beaucoup plus élevé indépendamment de la variété !

Agane, une variété traditionnelle, a réalisé avec le SRI le taux d'augmentation de rendement le plus élevé. Aucune information officielle n'est disponible au sujet de cette variété et de son potentiel de rendement. Ces résultats devront faire l'objet davantage d'attention au cours de la prochaine campagne.

Nous avons également constaté le nombre plus élevé de talles par poquet et un plus grand rendement des variétés indigènes dans les parcelles SRI par rapport aux parcelles témoin. Ces variétés indigènes, appartenant au riz africain (*Oryza glaberrima*), ne sont pas habituellement cultivées sous irrigation, mais plutôt comme culture pluviale dans les bas-fonds. Quelques individus de ces variétés ont été trouvés dans les parcelles SRI et témoin, car elles avaient été mélangées aux semences améliorées (appartenant au riz asiatique, *Oryza sativa*).

Les observations faites (sur 16 pieds récoltés de façon aléatoire) sur le riz africain ont montré une moyenne de 79 talles/poquet dans les parcelles SRI contre 46 talles dans le témoin. La même variété n'a produit que 22 talles/poquet sous le système traditionnel dans les bas-fonds. Le rendement en grains était de 1785 grammes/16 pieds pour le SRI et 926 grammes/16 pieds pour le témoin, soit une augmentation de 93% pour le SRI par rapport au témoin. Pour plus d'information, consultez le [blog sur les variétés indigènes de riz](#) (Styger, 2008, SRI TImbuktu Blog) Ces résultats font appel à une évaluation plus attentive des variétés locales et indigènes sous SRI.



Les variétés indigènes (*Oryza glaberrima*) plantées sous le système traditionnel comme culture pluviale en bas-fonds. Un paysan montrant deux plants récoltés.



Ibrahima, l'agent d'Africare, tenant deux plants de riz indigènes récoltés dans la parcelle SRI. Observez la différence entre le nombre de talles et la vigueur des plants des parcelles traditionnelles et des parcelles SRI.

3.7.5. Réduction du cycle de culture avec le SRI

Les plantes des parcelles SRI ont connu un développement et une croissance plus rapides. Nous estimons une avance d'une à deux semaines des parcelles SRI sur les parcelles témoin. Par exemple, dans le village de Morikoirra qui cultive la variété Wassa, le riz des parcelles SRI est arrivé en maturité à 116 jours après le repiquage, tandis que pour le témoin c'était à 133 jours (voir également le Tableau 8 pour les cycles de culture de toutes les variétés). La différence est de 17 jours. Nous avons observé ce phénomène dans chacun des 12 villages, ce qui a des implications importantes :

Les paysans préfèrent des variétés ayant un cycle moyen parce que les rendements sont plus élevés par rapport aux variétés à cycle court. Dans les villages où l'eau est disponible en début de campagne, la variété BG90-2 est la plus cultivée. Le BG90-2 a été cultivé dans les quatre premiers villages SRI de Hara Hara, Horougoungou, Douegoussou et Katoua. Les villages où l'eau est disponible plus tard au cours de la campagne sont obligés d'utiliser les variétés à cycle court afin de terminer le cycle avant le début de la saison froide quand le riz ne se développera plus bien.



Hamidou et Haruna, techniciens d'Africare, montrant un pied de riz d'une parcelle SRI (à gauche) et d'une parcelle témoin (droite). Des épis sont apparus chez les pieds sous SRI, et non chez les pieds de la parcelle témoin. Observez le développement en profusion des racines du pied SRI.



Parcelles SRI (droite) comparées aux parcelles témoin (gauche) dans le village de Kessou-Korey, variété Adny-11. Les semences des parcelles témoin et des parcelles SRI ont germé le même jour, néanmoins les plantes SRI ont montré une avance remarquable dans leur cycle de développement.

Avec un cycle raccourci d'environ deux semaines sous le SRI, les zones ayant une campagne intermédiaire ou tardive pourraient passer à des variétés à cycle plus long et augmenter ainsi la production. Nous avons pu observer une telle situation dans le village de Kessou-Koreye qui se trouve dans une position intermédiaire s'agissant du début de la campagne rizicole. L'un des cinq paysans SRI a utilisé la variété BG90-2, avec un rendement SRI de 10,26 t/ha. Les quatre autres paysans SRI ont utilisé la variété Adny-11 ayant un cycle légèrement plus court, avec un rendement de 6,49 t/ha seulement. En adoptant le SRI, les paysans de ce village pourraient alors passer à la variété BG90-2, ce qui, sous la méthode conventionnelle, représente un risque élevé.

Les zones ayant une saison tardive font face à un certain nombre de menaces comme c'est le cas dans les villages d'Adina, de Niambourgou et de Donghoi. Tous les trois villages connaissent une période de fraîcheur à la fin de la campagne agricole. À ce point, les plantes SRI étaient déjà au stade de l'épiaison, tandis que dans les parcelles témoin, les épis n'étaient pas encore apparus. A Niambourgou et à Donghoi, les bandes d'oiseaux qui immigrent à la fin de la saison, ont causé des dommages considérables aux champs de riz.

- Encore, avec un cycle plus court sous la pratique SRI, les risques qui apparaissent à la fin de la saison culturale peuvent être mieux évités.

3.7.6. Efficacité des engrais chimiques

On peut observer l'efficacité des engrais chimiques sur l'amélioration du rendement en comparant les parcelles témoin et les parcelles pratique paysanne. Les parcelles témoin utilisent 53% plus d'engrais chimiques que les parcelles pratique paysanne (Tableau 3), mais l'augmentation du rendement n'a atteint que 13% (de 4,86 t/ha à 5,49 t/ha) (Tableau 6).

- L'utilisation de l'engrais chimique ne s'est pas traduite en augmentation proportionnelle des rendements, suggérant des limites pour pouvoir pousser les rendements à travers des doses supérieures d'engrais.

3.7.7. Fertilisation identique dans les parcelles SRI et dans les parcelles témoin

Les paysans étaient libres de décider de la quantité d'engrais et de fumier qu'ils utiliseraient, toute chose qui variait d'un paysan à un autre et selon les parcelles témoin et les parcelles SRI. Afin de contrôler l'effet de la fertilisation nous avons demandé aux paysans si un ou deux volontaires par village pouvaient utiliser des quantités identiques d'intrants dans les parcelles SRI et dans les parcelles témoin. Dix paysans ont accepté d'utiliser la même quantité d'engrais et de fumier dans leurs parcelles d'évaluation, et trois paysans ont testé l'utilisation du fumier seulement. Malheureusement, une parcelle utilisant exclusivement le fumier a dû être éliminée à cause des dommages causés par les oiseaux. Les rendements et les intrants utilisés sont rapportés dans le Tableau 9.

Tableau 9: Rendements et intrants utilisés pour 12 paysans qui ont appliqué la même fertilisation aux parcelles SRI et aux parcelles témoin: a) 10 paysans appliquant la fumure organique, l'urée et l'engrais DAP, et b) deux paysans appliquant la fumure organique seulement.

a) Fumier and engrais chimiques

Paysan	Rendement		Intrants		
	SRI t/ha	Témoin t/ha	Fumier t/ha	Uree kg/ha	DAP kg/ha
1	12.08	7.08	8.7	173	0
2	11.84	10.21	8.5	235	118
3	11.34	8.44	9.6	166	0
4	10.88	9.56	8.3	148	0
5	10.34	7.95	6.4	153	0
6	9.39	5.15	8.0	230	0
7	9.35	7.00	8.9	153	0
8	9.35	6.13	6.4	153	0
9	8.54	5.41	11.5	140	92
10	7.47	3.47	16.5	120	120
Moyenne	10.06	7.04	9.3	167	33

b) Fumier sans engrais

1	8.86	4.11	19.0	0	0
2	5.76	3.77	15.5	0	0
Moyenne	7.31	3.94	17.3	0	0

Les résultats sont clairs : avec l'utilisation de la même quantité d'intrant, les augmentations de rendements des parcelles SRI par rapport aux parcelles témoin étaient de plus de 50% pour les dix paysans utilisant à la fois la fumure organique et l'engrais chimique, et 86% pour les deux paysans n'utilisant que la fumure organique.

- Ces résultats indiquent encore qu'avec le système SRI il y a des synergies dans le travail qui ne peuvent pas être attribuées à un seul facteur. Ou en d'autres termes : l'expression de l'augmentation de la production dans les parcelles SRI par rapport aux pratiques conventionnelles ne dépend pas seulement de la fertilisation, bien qu'elle soit certainement soutenue par celle-ci. Ceci est en contradiction avec le paradigme de l'agriculture conventionnelle où la fertilisation est un pilier essentiel de l'augmentation de la production

Champ SRI (vert foncé au milieu de l'image) et une parcelle témoin (bas de l'image) de Hamadoun Baba du village de Donghoi : il a appliqué la même quantité de la fumure organique aux deux parcelles, et aucun engrais chimique. Il a utilisé la sarceuse trois fois sur la parcelle SRI. L'effet était immédiatement évident : les plantes de la parcelle SRI sont beaucoup plus vertes et se sont développées beaucoup plus vigoureusement que celles de la parcelle témoin. Les rendements de la parcelle SRI étaient plus que le double (voir le Paysan 1 dans le Tableau 9b).



3.8. Considérations en matière de main-d'œuvre utilisée

Les données sur la main-d'œuvre nécessaire pour les parcelles SRI par rapport à celle des parcelles témoin restent préliminaires. Les données ont été rassemblées pendant la campagne en procédant à évaluer le temps requis pour les diverses tâches champêtres ainsi qu'en effectuant une petite enquête sur chacun des 12 villages. Nous estimons que les conditions de travail pour le SRI changeront à l'avenir au fur et à mesure que les paysans s'habitueront aux pratiques en matière de SRI. Il est important de continuer la collecte de données sur la main-d'œuvre et les coûts de production pour la prochaine campagne. Les données de cette première campagne ne devraient donc pas être considérées comme concluantes. Elles sont présentées dans le Tableau 10.

Nous avons observé des changements dans l'emploi de main d'œuvre pour la plupart des travaux champêtres sous le SRI. Nous supposons que le temps de récolte est identique pour le SRI et témoin, et que le temps consacré au battage est proportionnel à l'augmentation du rendement (+66% pour le SRI par rapport au témoin).

Préparation de sol: Avant le repiquage, les parcelles SRI exigent une certaine préparation consistant en un labour superficiel et un nivellement de la parcelle. Traditionnellement,

les paysans ne labourent pas avant le repiquage. Ces dernières années, le labour par tracteur est disponible contre des honoraires, et certains paysans ne s'en privent pas. D'autres paysans labourent leurs champs à la main, comme expliqué dans la section 3.1. Ces trois scénarios, avec et sans nivellement du sol, créent différents coûts liés à la main-d'œuvre qui sont indiqués dans le Tableau 10.

Tableau 10: Main d'œuvre nécessaire pour les différentes activités de la campagne rizicole (personne jour/ha) pour le SRI et le système conventionnel, tenant compte de différentes options de préparation du sol.

	SRI	SRI	Conventionnel	Conventionnel
	Tracteur	Labour a main	Tracteur	Sans labour
	Pers jour/ha*	Pers jour/ha*	Pers jour/ha*	Pers jour/ha*
Confection diguettes	5	5	5	5
Labour	30	34	30	0
Emottage	30	7	8	0
Nivelage	14	14	0	0
Prep de sol total	79	60	43	5
Pepiniere	8	8	23	23
Repiquage	77	77	24	35
Sarlage a main	6.5	6.5	28	28
Utilisation sarclouse	7	7		
Recolte	31	31	31	31
Battage	56	56	34	34
Total	265	246	183	156

* 1 personne jour = 8 heures de travail, paye a 1000 CFA

Bien que le labour au tracteur semble être une alternative attrayante par rapport au labour manuel, sur des sols durs et secs, le travail résultant du labour était très irrégulier, parce que le tracteur peut seulement briser le sol en gros morceaux et ne nivelle pas suffisamment la parcelle. Il a fallu aux paysans SRI beaucoup de temps et de travail manuel pour casser les grosses mottes de terre et niveler leurs parcelles. En revanche, le labour à la main a créé de fines mottes de terre, permis aux paysans de niveler le champ pendant le labour, et leur a pris moins de temps. Dans les parcelles témoin labourées, même si le labour au tracteur était mal fait, les paysans n'ont pas passé beaucoup de temps à labourer leurs champs pour niveler. Dans les parcelles non labourées, le travail nécessaire à la préparation a été réduit de façon significative, mais a augmenté pour le repiquage, car les paysans ont dû creuser des trous dans les sols durs.



Fait en début de campagne sur des sols secs et durs, le labour au tracteur crée des profondes allées inégales.



Après un labour inégal au tracteur, les villageois cassent les mottes de terre et nivellent la parcelle SRI de Asseydou Alhassane du village de Hara-Hara.



La parcelle d'Ibrahim Hamidou présente un bon sol. Après l'avoir pré-irrigué et labouré à la main, la parcelle SRI est déjà assez bien nivelée (village de Hara-Hara).



Le nivellement du sol n'est pas pratiqué dans la zone. À l'aide d'une planche de bois dur, le sol a été suffisamment nivelé au bout de quelques passages. Les techniques de nivellement doivent être améliorées, surtout en cas d'adoption massive du SRI.



Les parcelles labourées au tracteur : Sans nivellement supplémentaire, les conditions pour l'irrigation ne seront pas favorables à la riziculture.

Pépinières : Les pépinières SRI exigent moins de travail que les pépinières conventionnelles pour plusieurs raisons: i) les pépinières SRI ont une superficie beaucoup plus petite, ii) elles doivent être entretenues pendant seulement dix jours, contre 30 jours pour les pépinières conventionnelles, et iii) les jeunes plants SRI sont enlevés rapidement et facilement avec une houe en coupant le sol légèrement au-dessous des racines. En revanche, dans les pépinières conventionnelles, les gens (presque toujours les femmes) doivent s'asseoir pendant des heures dans les parcelles inondées pour arracher les jeunes plants une à une, une tâche très pénible et malsaine ; et iv) le transport des jeunes plants est également plus laborieux, car les jeunes plants sont plus lourds, et il en faut un nombre plus élevé pour repiquer un champs.



Les pépinières traditionnelles sont inondées avant l'arrachage des jeunes plants. Les gens s'asseyent dans l'eau pendant des heures pour retirer les plants de la terre, une tâche très pénible et malsaine. Les racines sont lavées dans l'eau et tout le sol est enlevé.



Les jeunes plants SRI sont enlevés à l'aide de la houe en coupant le sol légèrement au-dessous des racines. Le sol autour des racines est préservé.

Le repiquage : Le repiquage des parcelles SRI a pris environ trois fois plus de temps que celui des parcelles témoin. Ce chiffre n'est pas inattendu, étant donné que le SRI exige de nouvelles techniques de repiquage — manipulation des jeunes plants et le repiquage avec un espacement précis en ligne droite — et que les paysans ne l'avaient jamais fait avant. Dans beaucoup de cas, d'autres personnes du village se sont présentées, peut-être par curiosité ou pour aider, et ont participé au repiquage. Souvent, il était difficile de bien organiser ces événements, et le travail des personnes n'a pas été employé très efficacement. Il est envisageable que les paysans réduisent considérablement le temps de repiquage dès qu'ils s'habituent à manipuler les jeunes plants et maîtrisent les techniques de repiquage en ligne.

Sarclage : Comme discuté dans la section consacrée au sarclage, le sarclage des parcelles SRI a pris environ la moitié du temps comparé au sarclage conventionnel.

Les évaluations du SRI dans d'autres pays ont montré qu'au début, le SRI est plus laborieux au moment d'apprendre les nouvelles méthodes. Dès que les paysans auront développé la compétence et la confiance par rapport aux méthodes, le SRI n'exige pas plus de temps de travail qu'avant (travail neutre) et avec le temps permet même d'arriver à une économie sur la main-d'œuvre (Anthofer, 2004 ; Uphoff, 2007). Les besoins en main-d'œuvre pour le SRI devraient faire l'objet de plus de suivi au fur et à mesure que les paysans s'habituent aux différentes pratiques. Les paysans SRI nous disent qu'ils continueront à pratiquer le SRI et augmenteront les superficies cultivées sous la méthode SRI, quoiqu'ils perçoivent à l'heure actuelle que cela prend un peu plus de temps. Ils ont également affirmé qu'ils ne voient pas d'inconvénients à passer plus de temps sur le SRI en raison des augmentations considérables du rendement.

3.9. Calcul des revenus

Le Tableau 11 montre les coûts des intrants, la valeur de la production, et le revenu net pour les parcelles SRI, les parcelles témoin et les parcelles pratique paysanne sur la base des données présentées dans ce rapport et les informations fournies par les paysans dans les 12 villages.

Le revenu net des paysans SRI au cours de cette campagne était de plus d'un million de CFA/ha, contre à 490 000 CFA/ha pour les parcelles témoin et 426 000 CFA/ha pour les parcelles pratique paysanne. Bien que les coûts de production pour les parcelles SRI aient été légèrement plus élevés -- 15% et 25 % respectivement contre les parcelles témoin et les parcelles pratique paysanne -- les revenus pour le SRI étaient de 2,1 et de 2,4 fois plus élevés par rapport à ceux des parcelles témoin et des parcelles pratique paysanne, indiquant une rentabilité nettement plus élevée pour le SRI par rapport au système conventionnel.

En comparant les coûts de la production par rapport à la valeur du riz produit, pour le SRI le coût de production ne représentait que 32% de la valeur de production, tandis que pour les parcelles témoin et les parcelles pratique paysanne, il était de 46% et de 47%. En mesurant le coût de production d'un kilo de riz paddy, ces coûts ont été réduits pour le SRI d'un tiers. Les coûts de production calculés étaient de 76 CFA/kg dans les parcelles témoin et de 77 CFA/kg pour les parcelles pratique paysanne. Pour le SRI, les coûts étaient de 52 CFA/kg.

Ces chiffres nous permettent de comprendre pourquoi les paysans de la région de Tombouctou qui ont participé à l'évaluation de la campagne SRI de cette année sont si passionnés et enthousiastes à son sujet, et envisagent d'augmenter les superficies sous SRI l'année prochaine.

Tableau 11: Coûts de production du riz, valeur de la production et revenu net des parcelles SRI, témoin et pratique paysanne (CFA/ha)

Intrants	SRI Quantite	Temoin QuantitŽ	Prat Paysanne QuantitŽ	SRI CFA/ha	% de cout total	Temoin CFA/ha	% de cout total	Pratique Paysanne CFA/ha	% cout tot
Irrigation (gas-oil 200 liter * 550 CFA)	90%	100%	100%	99,000	21	110,000	27	110,000	29
Amortissement moto pompe (annuel)	90%	100%	100%	40,500	8	45,000	11	45,000	12
Semences (380 CFA/kg)	6 kg	50 kg	50 kg	2,280	0.5	19,000	5	19,000	5
Uree (350 CFA/kg)	120 kg	145 kg	97 kg	42,000	9	50,750	12	33,950	9
DAP (350 CFA/kg)	8 kg	34 kg	20 kg	2,800	0.5	11,900	3	7,000	2
Fumier (300 CFA/100kg)	13 t	3 t	0	39,000	8	9,000	2	0	0
Main d'oeuvre* (pers. jour *1000 CFA)	251	169	161	251,000	53	169,000	41	161,000	43
Cout total intrants				476,580	100	414,650	100	375,950	100
Production (paddy) (165 CFA/kg)	9.1 t	5.49 t	4.86 t	1,501,500		905,850		801,900	
Revenue net (CFA/ha)				1,024,920		491,200		425,950	
Cout de production pour 1 kg de paddy (CFA)				52		76		77	
Cout intrants comme % de la valeur de la production				32		46		47	

* Main d'œuvre a été calculé avec le Tableau 10: Pour SRI: 40% tracteur, 60% labour à main; Control: 33% tracteur, 15% à main, 52% sans labour; Pratique paysanne: 20% tracteur, 80% sans labour.

Conclusions et Recommandations

À la fin de la campagne, quand nous nous sommes entretenus avec les paysans au sujet du SRI, ils ont énuméré plusieurs avantages du SRI: réduction de la quantité de semences utilisées, réduction de la quantité d'eau, moins de temps de sarclage, meilleur et rapide développement de la culture, et encore mieux, une augmentation des rendements. De façon générale, les paysans n'ont trouvé aucun inconvénient réel avec le SRI, bien qu'il y ait eu des contraintes dues essentiellement à l'augmentation du temps de travail pour la préparation des sols, l'augmentation du travail pour le repiquage, et au fur et à mesure que le SRI se vulgarise, le manque probable de la fumure organique pour les champs. Le défi maintenant est de faire face à des contraintes et de rendre le SRI accessible aux paysans intéressés de la région.

- **Préparation des sols** : La préparation des sols pour le SRI qui comprend l'application des matières organiques, le labour, et le nivellement des champs exigent plus de temps au début de la campagne. Actuellement, les paysans ne sont pas habitués à consacrer plus de temps à la préparation des sols, bien que cela est entrain de changer depuis l'introduction du labour ces dernières années. Il est recommandé de faire tout le travail de préparation des sols avant l'aménagement des pépinières afin d'éviter la préparation précipitée des sols. Étant donné que le labour au tracteur n'a pas été efficace sur les petites parcelles des PIV, il serait utile de tester quelques petites machines pour le labour et le nivellement. De telles machines sont disponibles dans la Zone Office du Niger (une vaste zone de riziculture au sud du Mali), mais ne sont pas encore introduites dans la région de Tombouctou. L'utilisation de petits équipements appropriés devrait réduire le temps de préparation des sols et permettre aux paysans d'étendre les surfaces cultivables sous le SRI.
- **Pépinière et Repiquage**: Puisque les superficies des pépinières SRI sont petites, les paysans pourraient aménager les pépinières SRI ensemble pour le PIV, et s'entraider pour arroser les jeunes plants. Un programme ensemencement décalé permettrait aux paysans d'accéder facilement à des jeunes plants de 8 à 12 jours, tout en repiquant leurs champs sur plusieurs jours. Les techniques de repiquage peuvent être optimisées, car les paysans sont traditionnellement habitués au repiquage en ligne. Cette année, nous avons utilisé une corde nouée pour marquer les parcelles SRI en vue du repiquage, mais sur la base des qualifications existantes et de la méthodologie locale, on peut développer des méthodes améliorées de repiquage en ligne qui sont plus efficaces.
- **Fertilisation**: La disponibilité en quantité suffisante de la fumure organique peut constituer une contrainte dès que le SRI sera largement adopté, et il faudra développer le compostage afin de disposer à suffisance de la matière organique à ajouter au sol. Il est recommandé de travailler sur le compostage sur le PIV avec des fosses de compostage, en utilisant la paille de riz, le fumier d'animaux, et toute autre matière organique (biomasse des plantes de toutes sortes) comme composantes. Un calendrier pratique de compostage devrait être développé pour

coïncider avec la disponibilité de la main-d'œuvre et pour profiter de la disponibilité saisonnière de diverses matières organiques. Dans les villages SRI, les stratégies de parcage du bétail devraient être améliorées pour produire du fumier en quantité et de meilleure qualité. En outre, les techniques d'application des engrais chimiques devraient être améliorées, notamment pour l'urée. Partout où l'urée est utilisée, son incorporation dans le sol pendant le sarclage à la sarceuse améliorera la préservation de l'azote dans le système et sa disponibilité sur une plus longue durée. Cela est en contraste avec la pratique courante qui fait dissoudre l'urée dans l'eau d'irrigation ce qui entraîne une perte énorme de l'azote.

- **Irrigation:** le SRI nécessite un différent programme d'irrigation par rapport à la pratique conventionnelle, ce qui est difficile à mettre en application avec les programmes prédéterminés des tours d'eau d'irrigation sur un PIV. Il est par conséquent recommandé de regrouper les parcelles SRI, de déterminer une zone entière dans un PIV pour le SRI, ou de pratiquer par la suite le SRI sur un PIV entier. Afin de mieux comprendre le potentiel d'économie d'eau pour la région de Tombouctou, un essai pourrait être effectué l'année prochaine, peut-être en utilisant un système d'irrigation qui irrigue 1 à 2 hectares. Ainsi, on pourra mesurer la quantité exacte d'eau pour l'irrigation et les coûts de pompage.
- **Variétés de riz:** Étant donné l'évolution impressionnante des talles et des rendements des variétés indigènes de riz (*O. glaberrima*) sous le SRI, il est recommandé de tester des variétés indigènes disponibles sous le SRI. D'autres variétés améliorées telles que les nouvelles variétés de NERICA devraient également être testées.
- **Le SRI et les femmes :** Dans le village de Findoukaina, deux femmes figuraient parmi les paysans SRI; ce qui était une première dans la région. En règle générale, les femmes ne cultivent pas le riz, et ne se rendent dans les champs de riz que pour les pénibles travaux d'arrachage des plants de la pépinière, le désherbage et pour le battage. Cependant, cette année, deux femmes ont décidé de cultiver le riz elles-mêmes et ont exécuté tous les travaux elles-mêmes. Au cours de la rencontre dans le cadre des échanges entre les paysans SRI, ces deux femmes ont annoncé que l'année prochaine, chacune des 20 femmes de leur groupement féminin fera la riziculture sous SRI. Il est recommandé de suivre et de renforcer ce groupement féminin dans son rôle de leadership en matière de riziculture, et d'encourager la dynamique qui permettrait à d'autres groupements féminins de pratiquer le SRI.

En conclusion, l'expérience menée dans les 12 villages est tout à fait variée, car les parcelles SRI ont été aménagées sur différents types de sol, différentes variétés de riz ont été utilisées, différentes stratégies de fertilisation appliquées, et les paysans ont pratiqué différentes fréquences de sarclage. De nombreux enseignements ont été tirés de cette évaluation, mais le plus important est que l'augmentation des rendements et les différences économiques du SRI par rapport aux parcelles témoin sont significatives. La

plupart des paysans affirment qu'ils sont prêts à adopter le SRI à une plus grande échelle à l'avenir, et voudraient voir le SRI adopté par plus de villageois. Le défi est d'aider tous les paysans intéressés et disposés à appliquer soigneusement les techniques SRI afin de profiter pleinement des synergies et du potentiel de production du SRI.

5. Bibliographie

Africare (2008): Système de Riziculture Intensive (SRI) – Première expérience de SRI dans la Région de Tombouctou, République du Mali ; Test paysan de SRI à Goundam durant la Campagne Agricole 2007/2008 ; Africare, USAID, Bamako, Mali.
http://www.erikastyger.com/SRI_Timbuktu_Mali_Africa_short_version_files/SRI_Goundam_Africare_French.pdf

Anthofer, J. 2004. An evaluation of the system of rice intensification in Cambodia. Report the German Agency for Development Cooperation (GTZ), Phnom Penh, Cambodia.

Styger, E. (2008/2009). SRI Timbuktu Blog: 60 Farmers evaluate the System of Rice Intensification in Timbuktu 2008/2009; Narrative detail and numerous photos of these trials can be found at
http://www.erikastyger.com/SRI_Timbuktu_Blog/SRI_Timbuktu_Blog.html

Uphoff, N. and Tefy Saina. Comment faire pour avoir des plants de riz qui croissent mieux et qui produisent plus; Informez-vous et informez les autres; Web-based resource: <http://ciifad.cornell.edu/sri/extmats/frmanual.pdf>

Uphoff, N. 2007. The System of Rice Intensification (SRI): an efficient, economical and ecologically-friendly way to increase productivity. Rice Sheets; Pesticide Action Network Asia and the Pacific (PANAP), Penang, Malaysia.

6. Portraits des 60 paysans SRI, Goundam et Dire, Tombouctou, Mali, 2008/2009



Légende de portraits: Chaque ligne montre les cinq paysans SRI de l'un des 12 villages:
Villages et noms des paysans de haut en bas et de gauche à droite:

Village de Hara Hara: Daouda Aboubacrine, Asseydou Alassane, Mahamane Houssa, Ibrahim Hamidou, Makiou Asseydou

Village de Horougou: Youssouf Aboubacrine, Alkalifa Ag Insaye, Alassane Abassadji, Agaly Alhassane, Almoulou Abakari

Village de Douegoussou: Kaga Oumar, Mahamoudou Imam, Hamadoun Mahamane, Mahamoudou Oumar, Mahamane Abdoulaye

Village de Bourem: Fihroun Elhadji, Aroufaya Sideye, Ziba Assadou, Sidi Mido, Mahamadoun Sideye

Village de Kessou Koreye: Sideye Sidi, Alassane Zeinou, Assadou Adama, Issa Seckou, Mahamane Mahamadou

Village de Katoua: Ali Coulibaly, Djadje Hama, Oumar Amir, Amadou Oumar, Mahamane Ousmane

Village de Bagadadji: Haha Ag Intalla, Agouissa Ag Ibrahim, Mossa Ag Alhousseini, Oyahit Nelewat, Hama Ag Nibagar

Village de Morikoira: Bouba Boureima, Hamadoun Djadje Toure, Djadje Baber, Hamadoun Djadje Saloum, Mahamane Ahamadou

Village de Findoukaina: Hama Boury, Hamadoun Abdoulaye, Maya Abdoulaye, Maya Hama, Youssouf Abdoulaye

Village de Adina Koira: Hamad Agissa Ag Mohamed, Abdurahamane Ag Boubou, Mogasse Boubacar, Ahmed Ag Anasbagor, Mohamed Ag Ibrahim

Village de Niambourgou: Ousmane Abdramane, Oumar Aleye, Backa Abdou, Kaga Bouyaye, Hama Bouyay

Village de Donghoi: Mahamane Seckou, Gouro Almadane, Hama Boury, Hamadoun Baba, Hameye Kelly