



République du Mali
Ministère de l'Agriculture
Direction Nationale de l'Agriculture
Direction Régionale de l'Agriculture de Tombouctou
Secteur de l'Agriculture de Goundam DRA Tombouctou

Fiche Technique pour le Système de Riziculture Intensive (SRI) à Tombouctou, Mali



Mai 2009

Copies peuvent être obtenues de:

Africare Mali
BP 1792
Route 101 Porte 416 Korofina Nord
Bamako – MALI
223 2024 3703
africare@africaremali.net



Ou, de préférence, sur internet:

<http://ciifad.cornell.edu/sri/countries/mali/index.html>

Information sur le SRI dans le monde: <http://ciifad.cornell.edu/sri/>

Auteurs: Dr. Erika Styger, Malik Ag Attaher, Hamidou Guindo, Harouna Ibrahim, Ibrahima Abba, Mahamane Diaty, Mohamed Traore et Minkaila Sidi Mahamar

Photos: Dr. Erika Styger, Hamidou Guindo et Oumar Aboubacrine

Citation correcte: Africare Mali et SAC Goundam (2009). Fiche Technique pour le Système de Riziculture Intensive (SRI) à Tombouctou, Mali. Africare Mali, Bamako, et Secteur de l'Agriculture du Cercle (SAC) de Goundam, DRA Tombouctou, Tombouctou, Mali, p. 22.

Remerciements: Nous voudrions remercier la Better U Foundation, Los Angeles, Californie, États-Unis, pour leur soutien financier de notre évaluation communautaire du SRI avec soixante paysans dans le région de Tombouctou pendant la saison culturale 2008/2009. Leur appui nous a permis d'adapter les consignes techniques SRI aux conditions locales de la riziculture.

<http://betterufoundation.org/>

Droit d'Auteur

Ce document est protégé sous la licence de Creative Commons Attribution-Noncommercial-Share Alike 2.0 France License , plus spécifiquement par la licence :

Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Partage des Conditions Initiales à l'Identique 3.0

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>



Vous êtes libres:

- De reproduire, distribuer et communiquer cette création au public
- De modifier cette création

Selon les conditions suivantes:

- **Paternité** — Vous devez citer le nom de l'auteur original.
- **Pas d'Utilisation Commerciale** — Vous n'avez pas le droit d'utiliser cette création à des fins commerciales.
- **Partage des Conditions Initiales à l'Identique** — Si vous modifiez, transformez ou adaptez cette création, vous n'avez le droit de distribuer la création qui en résulte que sous un contrat identique à celui-ci.

Notice — A chaque réutilisation ou distribution, vous devez faire apparaître clairement aux autres les conditions contractuelles de mise à disposition de cette création.

Table des matières

Introduction	1
Aspects Techniques de la Mise en Oeuvre du SRI dans les Cercles de Goundam et Dire, Tombouctou, Mali	1
Partie 1: Résumé de la mise en œuvre du SRI à Tombouctou	2
Partie 2: Approfondissements sur les étapes de la mise en œuvre du SRI	7
1. La Préparation du Sol	7
1.1. Application de la fumure organique	7
1.2. Le labour	8
1.3. Mise en eau de la parcelle (avec mise en boue), et le nivelage	10
1.4. Le canal de ceinture	12
2. La Pépinière SRI	12
2.1. Emplacement de la pépinière	12
2.2. Préparation des planches de pépinière	12
2.3. Préparation de semences	13
2.4. Le semis	14
2.5. Entretien de la pépinière	14
3. Le Repiquage	16
3.1. Préparation du champ pour le repiquage	16
3.2. Repiquage avec la corde	17
3.3. Repiquage avec le rayonneur	17
3.4. Prélèvement des plants de la pépinière	18
3.5. Le repiquage	18
3.6. Gestion des champs après repiquage	19
4. Le Sarclage	19
5. Irrigation SRI	21
Bibliographie	23



Fiche Technique pour le SRI à Tombouctou, Mali

Mai 2009

Introduction

Cette fiche technique a été élaborée pendant la saison culturale 2008/2009 par les techniciens d'Africare et du Service d'Agriculture du Cercle (SAC) de Goundam. Les consignes techniques décrites dans cette fiche sont issues i) de l'étude bibliographique des pratiques SRI ailleurs dans le monde, plus précisément à Madagascar, au Nepal et en Inde (voir bibliographie à la fin de ce document), et ii) d'adapter les consignes techniques SRI aux conditions locales de la riziculture avec 60 paysans de Goundam et Dire dans la région de Tombouctou. Cette fiche est en élaboration, car au fur et à mesure que nous gagnons de l'expérience avec le SRI, les consignes techniques vont se développer. Également, il y a toujours un travail d'adaptation aux conditions locales à faire.

Aspects Techniques de la Mise en Oeuvre du SRI dans les Cercles de Goundam et Dire, Tombouctou, Mali



Pour la mise en œuvre du SRI, les pratiques courantes de la riziculture sont à adapter selon les consignes techniques du SRI, et des nouvelles pratiques sont à intégrer dans le système cultural. Le texte suivant présente les étapes des pratiques culturales dans la riziculture irriguée visant le SRI. Ils sont :

- i) L'application de la fumure organique
- ii) Le labour
- iii) La mise en eau, la mise en boue et le nivelage
- iv) La pépinière SRI
- v) Le repiquage en ligne à un plant par poquet
- vi) Le sarclo-binage, et
- vii) L'irrigation

La fiche technique est divisée en deux parties:

1. Le résumé de la mise en œuvre du SRI à Tombouctou
2. L'approfondissement sur les étapes de la mise en œuvre du SRI

Partie 1 : Résumé de la mise en œuvre du SRI à Tombouctou

	
<p>1. Application de la fumure organique</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Application du fumier ou compost bien décomposé, de 10-15t/ha, ➤ Le fumier est stocké en sac ou protégé sur la parcelle pour éviter qu'il ne soit emporté par le vent ➤ L'épandage du fumier se fait immédiatement avant le labour. ➤ Le fumier est enfoui à travers le labour. 	<p>2. Le labour</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Pré-irrigation est nécessaire au cas où la saison de pluie n'a pas encore commencé ➤ Pré-irrigation se fait de 2 à 3 jusqu'à 10 jours avant le labour ➤ Le labour peut se faire à la main, à la charrue de bœuf ou au tracteur ➤ Pendant le labour : on doit faire attention au nivelage de la parcelle ➤ Émottage à sec et nivelage avec la daba est une étape facultative
	
<p>3. Mise en eau et mise en boue</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mise en eau mesurée ➤ Casser les mottes mouillées avec la daba ➤ Mise en boue (avec bœuf, herse, ou bêche) ➤ On enfouie (ou retire) les herbes flottantes ➤ On laisse assécher le sol le lendemain ➤ A répéter jusqu'à ce qu'on obtienne une boue homogène jusqu'à une profondeur de 20cm 	<p>4. Nivelage</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Nivelage se fait par une bonne mise en boue, ou avec un bois dur de 4 à 6 mètres ou avec la herse qui est tirée à travers la boue ➤ Plusieurs passages de nivelage sont possibles ➤ Si le temps le permet, on laisse le sol se (re)poser entre les passages, ce qui contribue à un nivelage naturel. <p>Quand la boue est bien épaisse (20 cm) et collante, le sol est prêt pour le repiquage</p>



5. Canal de ceinture ou rigole

- Nettoyage des bordures
- Aménagement d'une rigole de 30 cm de large et une profondeur égale à l'intérieur de la parcelle et tout autour.
- L'eau d'irrigation circule d'abord dans la rigole avant que l'eau n'inonde la parcelle régulièrement de tous les côtés
- Le niveau de l'eau peut être ajusté avec précision.



6. Endroit d'installation de la pépinière

- La pépinière est installée à côté de la rizière et à côté de l'eau.
- Cela permet de diminuer le temps entre le prélèvement des plants et leur transplantation, qui ne devrait pas dépasser 15 minutes.
- Pépinière communautaire : semis tous les 2 à 3 jours, pour garantir l'âge correct des plants pour le repiquage



7. Préparation de la Pépinière

- Dimension: 1m de largeur sur 10m de longueur (longueur variable) 100m² pour le repiquage d'1 ha (25x25cm), ou 1 m² pour 100m² de rizière.
- Le sol de pépinière doit être une terre humifiée, légère aérée et réduite en poudre au dessus, mais pas sableuse. Pour cela on mélange l'argile avec du sable et du fumier.
- Profondeur du lit de pépinière: 12-15cm, (racines des plants de 8-12 jours sont 7.5cm long)



8. Préparation de Semences

- Vannage de semences
- Pesage des semences selon besoin
- Quantité de semences (8.5kg/ha) : 85 g pour 1m² de pépinière (100m² rizière) ou 850 g pour 10m² de pépinière (0.1 ha rizière)
- Trempage des semences pendant 24 heures dans un seau avec l'eau tiède
- Les graines vides qui surnagent sont enlevées et écartées



9. Le Semis de la Pépinière

- Arroser très bien de la pépinière, pour que le sol soit bien tassé et humide (on commence 2 à 3 jours avant le semé)
- Diviser le lot de semences en 3 parties : semer chaque moitié de la pépinière avec une partie de semence, et combler les vides avec la 3ème partie
- Les semences ne doivent pas se toucher (distance entre deux graines : la longueur d'une graine)
- Semer dans l'après-midi ou le soir

10. Gestion de la pépinière

- On recouvre les semences avec une couche fine de fumier bien décomposé ou sable
- On tasse le sol un peu
- On couvre le sol avec la paille (mais sans graines !) pour protéger les semences contre la chaleur, la pluie et les oiseaux
- Arrosage chaque matin et soir avec un arrosoir, ou au besoin
- Vérifier la levée à partir du 2ème jour après semé et enlever progressivement la paille jusqu'au 5ème jour.
- On recouvre les semences qui apparaissent en surface avec un peu de terre.



11. Prélèvement des plants de la pépinière

- Arrosage de la pépinière
- Avec une bêche/daba enlever la motte entière à une profondeur de 10-12 cm
- Transport de la motte sur une assiette, dans une cuvette ou autre récipient au champ
- Prélèvement et transport des plants doit être échelonné, au fur et à mesure qu'on avance avec le repiquage.

12. Le transport des plants

- Les plantules à 2 feuilles sont transplantées,
- Elles sont âgées entre 8-12 jours
- Entre le prélèvement des plants de la pépinière et le repiquage, il ne faut pas dépasser 15 minutes si possible (30 minutes maximum !)



13. Le repiquage

- La boue doit être bien épaisse et collante
- Il ne doit pas avoir de l'eau stagnante dans la parcelle
- Le repiquage peut se faire:
 - à l'aide d'une corde graduée de 25cm, 30cm., sur ligne et entre poquets avec un repiquage en reculant
 - sur rayonnage croisé à l'aide d'un rayonneur gradué de 25cm, 30cm... avec un repiquage en avançant.
- On assure l'alignement des rangées de transplantation dans les deux directions du champ (ce qui va permettre de faire un sarclage croisé)

Le repiquage doit être fait avec beaucoup de soin :

- Chaque plante est glissée latéralement dans la boue, les racines sont horizontalement couchées dans la boue
- Les racines doivent avoir la forme d'un L et pas d'un J
- On appuie un peu avec le pouce pour que le plant soit enfoncé à 1-2cm de profondeur et colle dans la boue

14. Gestion du champ pendant 2 semaines après le repiquage

- Après la plantation, le champ doit être légèrement irrigué; le même jour ou le lendemain
- On fait le regarnissage au fur et à mesure qu'on constate des manquants avec le reliquat de la pépinière SRI
- Pendant 2 semaines où les plantules s'établissent, le champ doit rester bien humide



15. Le sarclage

- Le premier sarclage se fait à la main 8-14 jours après repiquage (JAR)
- La sarceleuse est utilisée la 1^{ère} fois à 20 JAR
- On sarcle tous les 7 à 10 jours selon la pression des mauvaises herbes et fréquence d'irrigation. (~ 4 fois/saison)
- Une lame d'eau doit être présente au moment de sarclage
- Idéalement, on sarcle après chaque irrigation
- L'eau ne doit pas être évacuée de la parcelle pour ne pas perdre les nutriments de la parcelle
- Un sarclage croisé est recommandé

16. Irrigation

- Pendant 2 semaines après repiquage, le sol est gardé humide.
- Par après on adopte le système d' **'arrosage et assèchement alternatif'** : Une lame d'eau de 1 à 2 cm est introduite dans la parcelle, on laisse dessécher jusqu'à l'apparition des fissures du sol avant un nouvel arrosage.
- La fréquence d'arrosage n'est pas déterminée, mais dépend du sol et climat
- Début floraison, une couche d'eau de 2 à 3 cm est retenue en permanence
- 3 à 4 semaines avant la récolte, la parcelle est drainée pendant la maturation

Partie 2 : Approfondissements sur les étapes de la mise en œuvre du SRI

1. La Préparation du Sol

La préparation du sol pour le SRI respecte les étapes suivantes :

- 1.1. Application de la fumure organique
- 1.2. Le labour
- 1.3. Mise en eau de la parcelle (avec mise en boue), et le nivelage
- 1.4. Le canal de ceinture

La bonne préparation du sol pour le SRI résulte i) à un bon nivellement de la parcelle, et ii) à un sol avec une couche superficielle meuble (20 cm) et mélangée avec de la matière organique ce qui permet un bon développement racinaire du riz.

1.1. Application de la fumure organique

Le SRI recommande l'application du fumier ou composte bien décomposé de 10 à 15t/ha. L'utilisation de l'engrais chimique peut être diminué ou idéalement même être omis.

Qualité du fumier

- Le fumier doit être bien décomposé, sinon, il faut prévoir un temps de réaction entre fumier, sol et eau minimum quelques jours à quelques semaines avant le repiquage, pour empêcher la brûlure des plantes.
- Avec un fumier décomposé, les semences de mauvaises herbes sont détruites, tandis qu'avec un fumier non décomposé, les semences de mauvaises herbes peuvent toujours germer.

Superficie champs	Dosage	
	10 t/ha	15t/ha
	kg	kg
1 ha	10,000	15,000
0.5 ha	5000	7500
0.33 ha	3333	5000
0.25 ha	2500	3750
0.165 ha	1650	2475
0.125 ha	1250	1875
0.1 or 1000 m ²	1000	1500
500 m ²	500	750
250 m ²	250	375
200 m ²	200	300
100 m ²	100	150

Distribution du fumier dans les champs se fait immédiatement avant le labour

- Le transport du fumier aux champs constitue le premier travail dans la saison rizicole.
- Le fumier appliqué en surface des champs est facilement emporté par le vent. Il est recommandé de le déposer en sacs dans les champs, et de le distribuer le jour du labour.

- Le fumier est incorporé dans le sol avec le labour, ce qui permet de le retenir sur place une fois la parcelle irriguée. Au cas contraire, si le fumier est appliqué après le labour, il risque d'être emporté par l'eau d'irrigation vers les endroits bas de la parcelle, si cette dernière n'est pas parfaitement nivelée. Cela résulte dans une fertilisation non uniforme de la parcelle.



Fumier de vache déposé sur le champ SRI



Le fumier est stocké en sacs sur la parcelle pour éviter qu'il soit emporté par le vent



Transport du fumier pour la parcelle SRI

Production de fumier et de compost

Le SRI augmente la demande pour la fertilisation organique. Pour la question de durabilité, il est à prévoir de produire de la fumure organique sur place. Cela peut se faire à travers :

- Des fosses compostières (paillis, fumier, cendre) à côté des sources d'eau (de préférence proche des parcelles de riz) ***Voir Fiche Technique pour le Compostage.***
- Intégration de l'élevage et l'agriculture : améliorer les systèmes de parcage et augmenter le nombre d'animaux en stabulation: Un affouragement (partiel) des animaux en stabulation permet de mélanger des résidus du fourrage avec le fumier, ce qui améliore la qualité et augmente la quantité du fumier (compost) produit.
- Valoriser toute sortes des résidus organiques (végétaux et animaux) pour le compostage (le long de l'année), ou en ajoutant les résidus végétaux comme une litière dans les parcs des animaux.

1.2. Le labour

- Le labour devra se faire au minimum 2 à 3 jours après pré-irrigation ou après les premières pluies. Si une bonne pré-irrigation est faite, les paysans peuvent attendre jusqu'à 10 jours avant le labour, ce qui permet une première lutte contre les mauvaises herbes. Après leur germination, elles seront enfouies, en même temps que le fumier épandu.

- Le labour à la charrue à bœuf s'adapte le mieux à des parcelles de différentes tailles. Le labour à la main s'apprête le mieux à des petites parcelles. Si disponible, le labour en tracteur se fait idéalement sur des grandes parcelles, sur un sol pré-irrigué et avec un bon réglage de la profondeur de la charrue.
- Si le labour est bien fait, il contribue automatiquement au nivellement de la terre, produit des petites mottes de sol friables et réduit le coût de la main d'œuvre pour le nivellement supplémentaire.

A EVITER : Le labour sur sol sec

Le labour à sol sec sur les sols argileux est à éviter, car il crée un travail de sol irrégulier et produit des grosses mottes dures. En plus, il demande un effort et de main-d'œuvre beaucoup plus élevé que pour un sol pré-irrigué, premièrement pour le faire, et deuxièmement pour casser les mottes et niveler la parcelle par après. Si fait avec le tracteur, cela risque de casser le tracteur.

- Un émottage sur sol sec est facultatif, et devrait en principe pouvoir être évité avec un bon labour.



- Une alternative au labour de début saison peut être le labour à la fin de la saison culturale. Les avantages sont :
 - Le sol est encore humide alors le labour sera facile,
 - Les résidus agricoles et mauvaises herbes sont enfouis et peuvent se décomposer avec l'humidité restant dans le sol, créant alors un compostage sur place.
 - Si possible, on ajoute du fumier (décomposé ou non-décomposé) avant le labour, ce qui enrichit la qualité de la matière organique appliquée (résidus agricoles)

En résumé : Le labour bien fait contribue déjà au nivellement de la parcelle, une pré-irrigation est nécessaire, et les grandes mottes sont à éviter.



Le labour au tracteur sur sol sec crée des profonds creux qui se tracent irrégulièrement à travers la parcelle et des grandes mottes très dures qui rendent la tâche d'un nivelage très difficile.



Ce même sol une fois irrigué met en évidence l'hétérogénéité du point de vue nivelage. Dans une partie de la parcelle, le riz est transplanté dans une profondeur de l'eau qui arrive au genou de la personne qui plante, tandis que sur d'autres endroits, l'eau d'irrigation ne couvre même pas le sol.

1.3. Mise en eau de la parcelle (avec mise en boue) et nivelage

Le SRI recommande une mise en eau mesurée, la mise en boue et le nivelage. La mise en boue (brisure de la structure du sol pendant qu'il est submergé) et le nivelage sont deux pratiques importantes pour la préparation des rizières, mais qui ne sont pas pratiqués par les paysans de Goundam et Dire. Compte tenu de ces changements importants si on adaptait les deux techniques sérieusement, nous avons commencé de travailler dans un premier temps sur le nivelage, et prévoyons dans une étape ultérieure de travailler sur le piétinage/la mise en boue.

Les paysans de Madagascar pratiquent la mise en boue et le nivelage de la façon suivante :

Ils introduisent l'eau dans la parcelle, et le lendemain, les paysans font le piétinage avec un troupeau de bœufs, avec la roue à cage ou avec la herse. S'il n'y a pas de bœufs ou machines, les paysans utilisent la bêche pour casser les mottes. En même temps ils enlèvent les bottes d'herbes qui flottent. Ils laissent assécher la parcelle le lendemain. On peut recommencer une deuxième fois et même une troisième fois cette opération de mise en eau, de piétinage et d'assèchement jusqu'à ce qu'on obtienne une boue avec une épaisseur de 20 cm.

Recommandations pour la mise en eau, mise en boue et le nivelage

La mise en eau doit se faire alors du 5 au 7^{ième} jour de pépinière (pour arriver au stade de 2 feuilles au moment de la transplantation).

Si l'accès à l'eau est assuré :

- Jour 1 : Mise en eau et laisser le sol bien absorber l'eau, émottage et mise en boue avec la daba, premier passage de nivelage
- Jour 2 : Un à plusieurs passages de nivelage sont possible. Entre ces passages, laisser le sol se poser (ou se reposer) ce qui améliore le nivelage d'une manière naturelle.
- Jour 3 : Repiquage

Si l'accès à l'eau est difficile :

- Jour 1 : Mise en eau le matin et laisser le sol bien absorber l'eau, émottage et 1^{er} nivelage le soir
- Jour 2 : 2^{ième} nivelage le matin, suivi du repiquage

Avec une mise en boue rapide, on peut arriver à un sol acceptable pour le repiquage, mais l'épaisseur de la boue devrait toujours être un peu hétérogène.

Le nivelage peut se faire avec un bois de 4 à 6 metre, qui est tiré à travers la boue. On peut aussi utilisé les herse ou les dos de herse. Le bois est tiré à travers la parcelle en grattant les élévations et en remplissant les trous pour obtenir une surface de sol bien nivelée. Dans des petites parcelles, ou des parcelles déjà bien nivelées, on peut procéder au nivelage avec des bêches/daba et râteaux seulement, s'il y a une mise en boue.



Au cas où la pente de la parcelle est trop importante pour arriver à un bon nivellement, on peut diviser la parcelle en deux à travers une diguette en séparant les parties hautes et parties basses.

Idéalement, quand la boue est bien épaisse et collante comme la pâte à briques, on peut faire le repiquage.



1.4. Le canal de ceinture

Les bonnes pratiques du SRI incluent la confection d'un canal de ceinture ou rigole de 30 cm de largeur et de profondeur à l'intérieur et tout autour de la parcelle. L'eau d'irrigation circule d'abord dans cette rigole avant que l'eau n'inonde la parcelle régulièrement de tous les côtés. Avec la rigole, le paysan a la maîtrise totale de l'eau, et peut facilement ajuster le niveau d'eau dans sa parcelle avec précision.



2. La Pépinière SRI

2.1. Emplacement de la pépinière

La pépinière devrait être installée à côté de la rizière et à côté de l'eau. Cela permet, pendant le repiquage, de diminuer le temps entre le prélèvement des plants de la pépinière et la transplantation. Idéalement, cela ne devrait pas dépasser 15 à 30 minutes maximum.

Le moment où le SRI est adopté par plusieurs ou la plupart des paysans dans un PIV, des pépinières communautaires peuvent être installés. Un programme d'ensemencement décalé de 2 à 3 jours permettrait aux paysans d'accéder facilement à des jeunes plants de 8 à 12 jours, tout en repiquant leurs champs sur plusieurs jours.

2.2. Préparation des planches de pépinière

Les pépinières SRI sont aménagées sur de petits rectangles d'1m de largeur et sur plusieurs mètres de longueur selon la taille des champs à repiquer. Entre les planches, on laisse un passage d'au moins 30 cm pour pouvoir faire l'arrosage et l'entretien de chaque côté.



Le sol de la pépinière est labouré sur une profondeur de 15 cm. Cette profondeur tient compte de la longueur des racines qui atteignent au bout de 8 à 12 jours à peu près 7.5 cm. Le sol argileux est mélangé avec du sable et du fumier pour créer une terre humifiée, légère et aérée et réduite en poudre au dessus.

Le fumier n'est pas apporté en tant qu'élément de fertilisation, mais pour améliorer la structure et la rétention d'eau du sol. Jusqu'à l'âge de repiquage de 8 à 12 jours, le plant de riz se nourrit toujours de sa propre semence.

La superficie de la pépinière à installer par rapport à la taille du champ de riz est rapportée dans le tableau suivant. En plus, la quantité de semences nécessaires pour les différentes superficies de pépinières et de champs est mentionnée sur la base de 8,5kg/ha, et sur une base plus généreuse de 10kg/ha, qui inclut une réserve de semence par rapport à la superficie. Il est toujours bien d'ajouter une réserve. Au cas de mauvaise qualité de semence, par exemple, les graines non-viables seront écartées avec la technique du trempage (voir en bas). Également, le poids de mille graines diffère de variété en variété, et un calcul exact de besoin de semence s'avère donc difficile. En plus, le paysan peut avoir besoin des plants pour le regarnissage.

	Superficie Pepiniere	Quantite Semances	Quantite semances avec reserve
Superficie champs	m2	g	g
1 ha	100	8,500	10,000
0.5 ha	50	4,250	5000
0.33 ha	33	2,850	3333
0.25 ha	25	2150	2500
0.165 ha	16.5	1400	1650
0.125 ha	12.5	1050	1250
0.1 or 1000 m ²	10	850	1000
500 m ²	5	425	500
250 m ²	2.5	215	250
200 m ²	2	170	200
100 m ²	1	85	100

2.3. Préparation de semences

Les recommandations SRI de Madagascar prévoient le trempage des semences et la prégermination. Compte tenu des températures élevées dans la zone, nous recommandons seulement de faire le trempage sans prégermination.

Les semences sont d'abord vannées et par après peser (selon les consignes dans le tableau en haut). Un trempage des graines est fait dans un seau avec de l'eau tiède pendant 24 heures. Les graines qui surnagent dans le seau sont enlevées et écartées. Si les semences sont de mauvaise qualité, il faut ajouter une réserve sur la quantité de semences pesées, car les semences non-viables sont écartées avec le processus de trempage. On fait le trempage l'après-midi ou le soir, car le semi de pépinière devrait également se faire pendant l'après-midi ou le soir.

2.4. Le semis

La pépinière devrait être prête 2 à 3 jours avant le semis, et devrait être arrosée au moins une ou deux fois par jour pendant ce temps. Cela permet de bien mouiller le sol et de créer un entassement naturel du lit de la pépinière, ce qui crée un sol idéal pour le semis.

Pour le semis, on divise le lot de semences en 3 parties : la moitié de la pépinière est semée avec la première partie de semences, et l'autre moitié est semée avec la deuxième partie. La troisième partie sert à combler les trous de la surface semée. Les semences ne doivent pas se toucher. La distance entre deux graines devrait être la longueur d'une graine. Idéalement, on sème dans l'après-midi ou le soir. La quantité de semences pour la superficie de la pépinière est indiquée dans le tableau en haut.

Les semences sont ensuite couvertes avec une couche fine de fumier bien décomposé, de la terre fine ou du sable. La surface de la pépinière est tassée, avant qu'elle soit couverte avec de paille (mais sans graines!). Cela aide à protéger les semences contre la chaleur, le soleil, la pluie et les oiseaux granivores.

2.5. Entretien de la pépinière

La pépinière est arrosée 2 fois par jour, matin et soir, ou selon besoin, avec un arrosoir. On vérifie la levée à partir du deuxième jour et on enlève la paille progressivement à partir du 2^{ème} jour jusqu'au 5^{ème} jour selon la rapidité de la levée. Les semences qui apparaissent en surface sont recouvertes avec un peu de terre.

Dans la région de Goundam et Dire, la levée des plants est à observer dès le deuxième jour après semis. Le stade de 2 feuilles est atteint à partir du 8 et 9^{ème} jour, et le stade de 3 feuilles commence à partir du 10 et 11^{ème} jour.

L'installation de la pépinière SRI, le semis et l'entretien de la pépinière

		
<p>Les pépinières devraient se trouver à côté des champs de riz. Ici 5 pépinières de 1m x 6 m sont installées dans le village de Horogoungou, Dire.</p>	<p>Le sol est labouré, et l'argile est mélangée avec du sable et...</p>	<p>.. du fumier pour créer une structure de sol meuble, qui retient bien l'eau et donne aux racines un bon environnement pour se développer</p>

		
<p>Le pesage des graines est fait: 1kg de graines peut être semé sur 10 m² de pépinière, ce qui peut servir à repiquer une superficie de 0.1 à 0.12 ha</p>	<p>Un seau avec de l'eau tiède est préparé...</p>	<p>... et les semences sont trempées</p>
		
<p>Les semences vides qui n'ont pas de pouvoir germinatif surnagent dans le seau...</p>	<p>... et sont facilement enlevées et écartées</p>	<p>Entre temps, la pépinière est arrosée 2 à 3 jours avant le semé pour créer un lit favorable</p>
		
<p>Le lendemain l'eau est enlevée...</p>	<p>... et les semences gonflées...</p>	<p>...sont divisées en 3 parties</p>
		
<p>La première partie est utilisée pour semer la première moitié de la pépinière, la deuxième partie pour la deuxième moitié.</p>	<p>La troisième partie est utilisée pour soigneusement combler les vides. On s'assure que les semences ne se touchent pas.</p>	<p>Le sable (la terre fine ou du fumier bien décomposé) est apporté pour couvrir les semences</p>

		
<p>Une fois couverte, la surface de la pépinière est bien tassée...</p>	<p>... et par après couverte avec de la paille. La pépinière est arrosée chaque matin et soir avec un arrosoir. La paille est successivement enlevée à partir du 2^{ème} jour.</p>	<p>Une pépinière SRI à 8 jours, au milieu d'une pépinière traditionnelle de même âge. Les plants SRI sont prêts à être transplantés.</p>

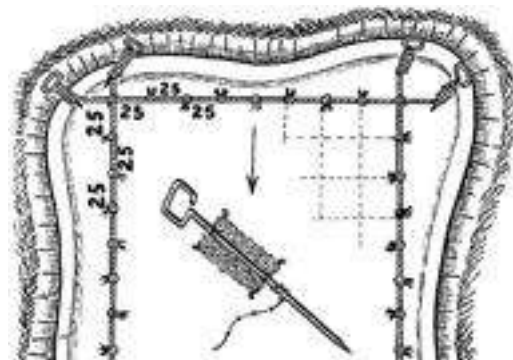
3. Le Repiquage

3.1. Préparation du champ pour le repiquage

Un champ bien nivelé avec une boue épaisse et collante est prêt pour le repiquage. Idéalement, il ne devrait pas avoir de l'eau stagnante ou une couche de l'eau dans la parcelle. Si la mise en boue est bien faite et le champ est bien nivelé, on peut utiliser le rayonneur pour le traçage des écartements. Au cas où il y a toujours des flaques d'eau dans la parcelle, le rayonneur ne marchera pas (car les traces vont s'effacer dans l'eau) et on fait le repiquage à l'aide des cordes.

Pour les deux systèmes (rayonneur et corde), on doit faire une démarcation précise avec des angles droits (90 degrés) sur 3 côtés de la parcelle (voir image).

On peut appliquer la méthode 5m x 4m x 3m, où on établit un triangle avec un mètre ruban, respectant les 3 longueurs, assurant que les deux côtés courts s'allongent aux deux bordures de la rizière. Ce triangle va donner un angle droit au coin de la rizière. On enfonce des piquets à l'angle droit et à la fin des 3 et 4 mètres, et par après on rallonge la ligne sur toute la longueur et largeur de la rizière avec une corde qui sera fixée avec des piquets. Les écartements sont déjà marqués sur les cordes (voir image).



3.2. Repiquage avec la corde

La corde de repiquage est tenue des deux côtés de la rizière par une personne qui place la corde de repiquage sur la démarcation de la corde de bordure.

Pour garantir un alignement des plants repiqués dans les deux sens (ce qui permettra un sarclage croisé), les deux personnes qui tiennent et déplacent la corde de repiquage, se mettent d'accord qui parmi eux va toujours aligner la démarcation sur la corde de repiquage avec la démarcation sur la corde de bordure, pour que deux démarcations se croisent. Une fois ce système est appliqué, l'alignement dans les deux sens est fait.

Un groupe de personnes fait le repiquage le long de la corde de repiquage sur les points de démarcation, *en reculant*.



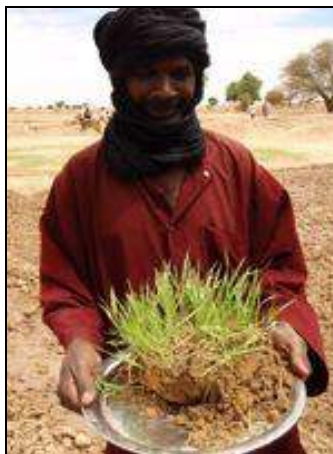
3.3. Repiquage avec le rayonneur

Le traçage des lignes avec le rayonneur est fait le long de la corde de bordure pour commencer la première ligne droite, et par après on fait suivre la première dent du rayonneur à la dernière ligne du traçage déjà fait. On continue jusqu' à ce qu'on ait fini de tracer le champ dans une direction avant d'entamer le traçage dans l'autre sens de la rizière. Une fois que tout le champ est tracé, on commence le repiquage. On repique chaque plant aux points d'intersection des lignes *en avançant*.



3.4. Prélèvement des plants de la pépinière

- Les plants sont prêts pour le repiquage quand ils ont atteint le stade de 2 feuilles, ce qui correspond à 8 à 12 jours avec le climat de Tombouctou.
- Avant le prélèvement des plants, la pépinière est bien arrosée.
- Les jeunes plants SRI sont enlevés à l'aide de la houe ou daba en coupant le sol au-dessous des racines à une profondeur de 10-12 cm. En récoltant la motte de terre à cette profondeur, les racines des plants ne sont pas exposées à l'air libre, mais restent protégées à travers la motte de terre.
- La motte de terre avec les plants sont alors transportées sur une assiette, dans une cuvette ou dans un autre récipient au champ pour être repiqué immédiatement. Le temps entre prélèvement et transplantation ne devrait pas dépasser 15 minutes (30 minutes maximum !).
- Le prélèvement et transport des plants doivent alors être échelonnés. A Goundam et Dire, par exemple, les enfants ont aidé à apporter les plants sur des assiettes au fur et à mesure que le repiquage avançait, c'est une méthode qui a bien marché.



3.5. Le repiquage

- Il est conseillé de faire le repiquage dans l'après-midi (après 15 heures)
- Chaque plantule est glissée latéralement dans la boue, jusqu'à ce qu'on touche la démarcation sur la corde.
- Les racines sont horizontalement couchées dans la boue. Elles imitent alors la lettre **L**. La forme de **J** doit être évité !

- On appuie un peu avec le pouce pour que le plant soit enfoncé à 1-2 cm de profondeur et colle bien dans la boue.

3.6. Gestion des champs après repiquage

Après la plantation, le champ doit être légèrement irrigué le même jour ou le lendemain, pour faciliter aux plants de bien s'installer. Les paysans doivent veiller sur le champ pendant les deux premières semaines, pour que le champ reste humide jusqu'à ce que les plants soient bien établis.

Le regarnissage est fait rapidement au fur et à mesure qu'on observe les manquantes avec le reliquat de la pépinière.

Parmi les 60 paysans dans l'évaluation SRI en 2008/2009, trois paysans avaient perdu la majorité de leurs plants SRI, car ils n'avaient pas irrigué pendant la première semaine après repiquage. Pour les autres 57 paysans, l'établissement et le taux de survie n'a pas posé des problèmes une fois qu'ils ont gardé un sol humide pendant les deux premières semaines.



4. Le Sarclage

- Le premier sarclage se fait à la main 8–14 jours après le repiquage.
- Le deuxième sarclage se fait à la sarceuse 20 jours après repiquage (ou même avant si jugé nécessaire). A ce moment les plants sont bien installés dans la rizière, et le risque de les abîmer est minime.



- À partir de là, il est recommandé de faire le sarclage tous les 7 à 12 jours, à peu près 4 fois, ou jusqu'à ce que les rangés des plants se ferment et la sarceuse ne peut plus passer.
- Le sarclage se fait le mieux avec une lame d'eau présente dans la parcelle. Cela peut coïncider au lendemain d'une irrigation: Si irrigué le soir, on peut sarcler le matin, si irrigué l'avant-midi, on peut sarcler le soir ou le lendemain.
- Idéalement le sarclage est associé à chaque fois qu'on irrigue.
- Le plus on sarcle, le mieux pour les plants : en plus de la maîtrise des mauvaises herbes, le sarclage a des effets d'amélioration de rendement (voir box en bas)
- La fréquence de sarclage est à ajuster selon la pression des mauvaises herbes. Avec une pression forte, la fréquence d'utiliser la sarceuse doit augmenter, tous les 7 jours ou selon l'évaluation sur terrain. Une fois les mauvaises herbes devenues trop grandes, la sarceuse a des problèmes pour les enlever. A ce moment le paysan doit recourir à un sarclage à main, qui va prendre beaucoup de temps.
- L'eau ne doit pas être évacuée après une irrigation (!), pour ne pas perdre et lessiver les nutriments de la parcelle !
- Un sarclage croisé est recommandé. Cela crée un effet de buttage (voir photo et box)



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

Les avantages d'utilisation de la sarcluse comme observé par les paysans et techniciens à Goundam et Dire

- Les mauvaises herbes sont coupées et incorporées dans le sol avec le passage de la sarcluse. Elles se décomposent et alors fertilisent le sol.
- La sarcluse crée un effet de binage superficiel, permettant une meilleure aération du sol et améliorant l'infiltration de l'eau.
- A travers ses effets, le développement des racines et la multiplication des talles est stimulé.
- Le travail de la sarcluse contribue également à un meilleur nivelage de la parcelle.
- L'eau qui stagne dans les flaques d'eau à la surface du sol, créant des conditions anaérobiques, est redistribuée avec la sarcluse à travers la parcelle.
- L'utilisation croisée de la sarcluse (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 la matière organique, rendant les éléments nutritifs mieux disponibles pour les racines.
- 2 jours après un passage avec la sarcluse, les plants se sont reverdis, contrairement au plants non-sarclés qui peuvent avoir un aspect plus jaunâtre. À travers cet effet, un paysan à Donghoi pouvait se passer complètement d'appliquer l'urée.
- A Goundam et Dire, le temps de sarclage était la moitié (!) du sarclage conventionnel qui est un sarclage à main

5. Irrigation SRI

Les pratiques en irrigation changent avec le SRI. Les champs de riz ne sont plus inondés pendant la période végétative du riz. Les consignes spécifiques pour les différentes étapes de croissance suivent :

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.

Il y a 4 étapes d'irrigation :

Étape 1

- Pendant 2 semaines après repiquage, le sol doit être maintenu humide, jusqu'à ce que les plantules se sont bien établis.

Étape 2

- 2 semaines après le repiquage et jusqu'au moment de la montaison, on adopte le système '**arrosage et assèchement alternatif**' comme expliqué par la suite:



Seulement une lame d'eau de 1 à 2 cm 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 humide, mais ne sont jamais inondés pendant la phase végétative du riz.



On laisse assécher de nouveau: Ce système d'irrigation est appelé « arrosage et séchage alternatifs »

- La fréquence d'irrigation n'est pas déterminée à l'avance, cela dépend de la nature du sol, du climat, et nécessite d'être ajusté selon besoin.
- Il est alors important – surtout pendant la phase d'introduction du SRI dans une zone - que les paysans peuvent accéder à l'eau d'irrigation indépendamment du tour d'eau qui est souvent prédéterminé dans un PIV.

Étape 3

- Au stade de début floraison (= fin montaison), une couche d'eau de 2 à 3 cm est apportée permanemment jusqu'au stade de l'alourdissement des épis qui commencent à s'incliner.

Étape 4

- 3 à 4 semaines avant la récolte, le champ est drainé et l'irrigation est arrêtée.



Bibliographie

Evans, C. SRI Rice Cultivation. In the Farmers' Handbook « the Fields ». Appropriate Technology Asia, Kathmandu, Nepal

<http://ciifad.cornell.edu/sri/extmats/nepsrigpengex.pdf>

Satyanarayana, A, et Sudhakara Babu, K. (2004). Manual on System of Rice Intensification (SRI). A Revolutionaly Method of Rice Cultivation. Acharya N.G. Ranga Agricultural University, Rajendranagar, Hyderabad, India.

[Http://ciifad.cornell.edu/sri/extmats/angraummanualen.pdf](http://ciifad.cornell.edu/sri/extmats/angraummanualen.pdf)

Styger, E. (2009). Système de Riziculture Intensive (SRI) - Évaluation communautaire dans les Cercles de Goundam et Dire, Tombouctou, Mali 2008/2009. Africare – Mali, Bamako, Mali. [Http://ciifad.cornell.edu/sri/countries/mali/MaliAfricare08and09Fr.pdf](http://ciifad.cornell.edu/sri/countries/mali/MaliAfricare08and09Fr.pdf)

Tefy Saina (2006). Voly Vary Maro Anaka. Système de Riziculture Intensive. Association Tefy Saina, Antananarivo, Madagascar.

[Http://ciifad.cornell.edu/sri/countries/madagascar/madmanual.pdf](http://ciifad.cornell.edu/sri/countries/madagascar/madmanual.pdf)

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. Cornell University, Ithaca NY, and Tefy Saina, Antananarivo, Madagascar.

[Http://ciifad.cornell.edu/sri/extmats/frmanual.pdf](http://ciifad.cornell.edu/sri/extmats/frmanual.pdf)

WASSAN (2006 a). SRI Method of Paddy Cultivation. Watershed Support Services and Activities Network (Wassan), Tarnaka, Secunderabad, Andhra Pradesh, India.

[Http://wassan.org/sri/documents/English_SRIbooklet_new.pdf](http://wassan.org/sri/documents/English_SRIbooklet_new.pdf)

WASSAN (2006 b). SRI – System of Rice Intensification : An Emerging Alternative. Watershed Support Services and Activities Network (Wassan), Tarnaka, Secunderabad, Andhra Pradesh, India.

[Http://wassan.org/sri/documents/SRI%book%20English%20book%20-%20for%20web.pdf](http://wassan.org/sri/documents/SRI%book%20English%20book%20-%20for%20web.pdf)