



UNIVERSITE D'ETAT D'HAITI
(UEH)

FACULTE D'AGRONOMIE ET DE MEDECINE VETERINAIRE
(FAMV)

DEPARTEMENT : PHYTOTECHE
(PHY)

Etude comparative entre le Système de Riziculture Traditionnel (SRT) et le Système de Riziculture Intensif (SRI) dans les communes de Dessalines (Marchand) et de Petite Rivière de l'Artibonite

Mémoire de fin d'études agronomiques
Préparé par Evens JOSEPH
pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur-Agronome

Mars 2013

Ce mémoire intitulé :

Etude comparative entre le Système de Riziculture Traditionnel (SRT) et le Système de Riziculture Intensif (SRI) dans les communes de Dessalines (Marchand) et de Petite Rivière de l'Artibonite

a été approuvé par le jury composé de :

Nom et Prénom	Signature	Date
Robers-Pierre TESCAR Ing.-Agr. M. Sc. Président, Conseiller scientifique
Eunide ALPHONSE Ing.-Agr. M. Sc. Membre
Rélex ALEXANDRE Ing.-Agr. M. Sc. Membre
Predner DUVIVIER Ing.-Agr. Ph. D. Membre, Conseiller scientifique

**Etude comparative entre le Système de Riziculture Traditionnel (SRT)
et le Système de Riziculture Intensif (SRI) dans les communes de
Dessalines (Marchand) et de Petite Rivière de l'Artibonite**

DEDICACE

Ce mémoire est dédié :

- ✓ A ma mère Edith LOUIS et mon père Elius JOSEPH défunts qui ont livré corps et âme dans ma formation ;
- ✓ A mes sœurs et frères Monique, Sonia et Bertrand JOSEPH qui ont toujours été là pour m'encourager de progresser ;
- ✓ Au Rév. P. Marc-Eddy DESSALINES pour son soutien tant utile tout au long de ma formation ;
- ✓ A la belle Fabienne RENE qui a toujours été là pour me remonter le moral ;
- ✓ A tous les Haïtiens qui rêvent d'une Haïti meilleure.

REMERCIEMENTS

Je veux en tout premier lieu remercier le Grand Jehovah de m'avoir donné la vie, la santé, l'intelligence et le courage pour boucler ce cycle d'étude et réaliser ce travail.

Ensuite mes mots de remerciements s'adressent :

- ✓ A mes conseillers scientifiques, professeurs Predner DUVIVIER Ing.-Agr. Ph. D. et Robers-Pierre TESCAR Ing.-Agr. M. Sc. pour leurs remarques pertinentes ;
- ✓ Au Corps Professoral de la Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV) particulièrement ceux du département de Phytotechnie, pour leur contribution à ma formation durant ces cinq années d'études ainsi qu'aux personnels de la Faculté ;
- ✓ Au directeur de l'option Phytotechnie de la FAMV, Robers-Pierre TESCAR pour son intégrité et son dévouement pour la bonne marche de l'option ;
- ✓ Aux professeurs Rélex ALEXANDRE et Loucko GASPARD pour leurs consultations sans égale ;
- ✓ A l'Oxfam América pour leur support financier tant utile ;
- ✓ A Rosevedna BADIO pour sa franche collaboration;
- ✓ Au Groupe d'Acteurs pour le Développement Rural Intégré (GADERI) pour ses directives combien importantes ;
- ✓ A tous mes camarades de la promotion AD LUCEM particulièrement ceux de l'option Phytotechnie tels : Jean-Ernst PIERRE, Emmanuel JEAN-LOUIS, Marc Penson DEROY, Jean Alex THIMOTHEE, Edwenson TOUSSAINT et Wilphana ROUSSEAU pour leurs appuis considérable ;
- ✓ A tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail : Bolet LAMARRE, Wed Sanley CHARLESTON, Wilter ETIENNE, Gilbert THELUSMA, Kervens JOSEPH, Efrène JOSEPH, Edeline VALBRUN, Derdès DASULME, Angeline HENRY, M^{me} Mergline E. MERTILIEN et autres.

RESUME

Cette étude réalisée dans les communes de Dessalines (Marchand) et de Petite Rivière de l'Artibonite a pour objectif de comparer du point de vue des performances techniques (nombre de touffes par mètre carré, nombre de panicules par mètre carré, nombre de grains remplis par panicule et le rendement) et économiques (production brute à l'hectare, charges globales à l'hectare et profit à l'hectare) deux systèmes de production à savoir le Système de Riziculture Traditionnel (SRT) où le repiquage se fait de façon hasardeuse entre 25 à 30 jours après le semis et le Système de Riziculture Intensif (SRI) avec un repiquage qui se fait de façon ordonnée soit 25 cm entre les poquets entre 8 à 10 jours après le semis. L'étude a été menée en plein champ au niveau de quatre localités dont deux à Marchand Dessalines (La source et Nan poste) et les deux autres à Petite Rivière de l'Artibonite (Quatorzième et Haut canal). L'étude a été assimilée à un Dispositif en Bloc Complet Aléatoire (DBCA) où chaque localité est considérée comme un bloc et chaque système un traitement.

En Système de Riziculture Traditionnelle (SRT) on obtenait un rendement 3.54 TM/ha et 4.86 TM/ha en Système de Riziculture Intensive (SRI). L'écart au niveau des rendements est significativement différent à l'analyse de variance (ANOVA) réalisée au logiciel R version 2.13.2 au seuil 5% de probabilité. La valeur totale de la production soit la production brute à l'hectare est de 72,667 HTG en SRT et 99,692 HTG en SRI et sont significativement différents entre les deux systèmes. Les charges globales à l'hectare qui sont aussi significativement différentes est de 68,120.07 HTG en SRT et 79,306.07 HTG en SRI. Ceci amène à un profit à l'hectare significativement différent de 4,546.93 HTG pour le SRT et 20,385.93 HTG pour le SRI. Le SRI est plus exigeant en main-d'œuvre mais il est plus rentable que le SRT car le surplus de production du SRI permet de couvrir largement sa surcharge par rapport au SRT.

Table des matières

LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES	x
LISTE DES ABREVIATIONS.....	xi
LISTE DES ANNEXES.....	xii
I.- INTRODUCTION.....	1
1.1. – Problématique et justification	1
1.2. – Objectifs.....	3
1.2.1.- Objectif général	3
1.2.2.- Objectifs spécifiques.....	3
1.3.- Hypothèses.....	3
II.- REVUE DE LITTERATURE	4
2.1.- Généralités sur le riz	4
2.1.1.- Biologie du riz	4
2.1.2.- Description Botanique	5
2.1.3. - Le cycle végétatif.....	6
2.1.4.- Ecologie du riz.....	6
2.1.5.- Contraintes de la production.....	6
2.2. - Système de production rizicole.....	7
2.2.1.- Système de riziculture traditionnel	7
2.2.2.- Système de riziculture intensif	8
2.2.3.- La riziculture et ses opérations	10
III.- MATERIELS ET METHODES	17
3.1.- Cadre physique de l'étude	17
3.2.- Conditions climatiques	18
3.2.1.- Pluviométrie.....	18
3.2.2.- Température.....	19
3.2.3.- Vent	19
3.2.4.- Hydrologie	19
3.3.- Conditions édaphiques.....	20
3.4.- Matériels utilisés.....	21

3.4.1- Matériel biologique.....	21
3.4.2-Matériels physiques	22
3.4.3- Matériels chimiques.....	22
3.5.- Description de l'essai et du dispositif expérimental.....	23
3.5.1.- Procédures expérimentales	26
3.6.- Mesures et procédures réalisées	29
3.6.1.- Mesure des performances techniques	29
3.6.2.- Mesure des performances économiques	31
3.7.- Méthode de collecte des données	32
3.7.1.- Plan d'échantillonnage	32
3.7.2.- Relevé des données.....	32
3.7.4.- Enquête	34
3.8.- Traitement et analyse des données	34
IV.- RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	36
4.1.- Résultats.....	36
4.1.1.- Croissance et précocité	36
4.1.2.- Variation des composantes du rendement	37
4.1.3.- Intrants utilisés au niveau des deux systèmes.....	39
4.1.4.- Main-d'œuvre pour une pépinière d'un hectare	39
4.1.5.- Main-d'œuvre pour une rizière d'un hectare.....	41
4.1.5.- Main-d'œuvre pour récolte et post-récolte d'une rizière d'un hectare.....	42
4.1.7.- Charges globales.....	43
4.1.8.- Valeur totale de la production dans les deux systèmes à l'hectare.....	44
4.1.9.- Profit à l'hectare	45
4.2.- Discussion.....	47
V.- CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	49
VI.- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	50
LISTE DES ANNEXES.....	54

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.- Caractéristiques physico-chimiques des terres rizicoles des communes de Marchand Dessalines et de Petite Rivière de l'Artibonite.	20
Tableau 2.- Caractéristiques agronomiques de la variété TCS 10.....	22
Tableau 3.- Croissance et précocité des plantes en fonction du système de culture.....	37
Tableau 4.- Variation des composantes du rendement en fonction du système de culture.	37
Tableau 5.- Variation du rendement en fonction du système de culture.	38
Tableau 6.- Valeur des intrants utilisés pour une rizière d'un hectare.	39
Tableau 7.- Charges pour la pépinière d'une rizière d'un hectare.	40
Tableau 8.- Charges pour une rizière d'un hectare.	41
Tableau 9.- Charges pour récolte et post récolte d'une rizière d'un hectare.	42
Tableau 10.- Distribution des charges pour une rizière d'un hectare.....	43
Tableau 11.- Charges globales dans les deux systèmes à l'hectare.....	43
Tableau 12.- Production brute à l'hectare dans les deux systèmes.	44
Tableau 13.- Profit à l'hectare dans les deux systèmes.	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1.- Délimitation géographique des communes.....	17
Figure 2.- Précipitations moyennes mensuelles (mm) sur dix ans (2000-2010).	18
Figure 3.- Températures moyennes mensuelles (°C) sur dix ans (2000-2010).	19
Figure 4.- Vue des pépinières. A: SRT; B: SRI.....	23
Figure 5.- Vue des parcelles après repiquage. A: SRT; B: SRI.....	24
Figure 6.- Localisation des parcelles expérimentales dans les communes de Marchand Dessalines et de Petite Rivière de l'Artibonite.....	25
Figure 7.- Illustration du choix des carrés d'échantillonnage dans les parcelles.	32
Figure 8.- Croquis d'un carré d'échantillonnage du SRT.....	33
Figure 9.- Croquis d'un carré d'échantillonnage du SRI.	33

LISTE DES ABREVIATIONS

AGD/CSA	Administration Générale des Douanes / Composante Statistiques Agricoles
ATS	Association Tefy-Saina
Bar	Barrique
BID	Banque Interaméricaine de Développement
CF	Charge fixe
CFL	Centre de Formation Lévèque
CG	Charge globale
CIC	Conseil International des Céréales
CNSA	Coordination Nationale de la Sécurité Alimentaire
CS	Charge Supplétive
CV	Charge Variable
DPV/CSA	Direction de Protection Végétale / Composante de Statistique Agricole
FAO	Food Agriculture Organisation
HJ	Homme-jour
IHSI	Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique
MO	Main-d'œuvre
OA	Oxfam América
ODVA	Organisme de Développement de la Vallée de l'Artibonite
PB	Produit Brut
RAKPABA	Rezo Asosyasyon Koperativ pou Komès ak Pwodiksyon Agrikòl Ba Atibonit
SAU	Surface Agricole Utile
SRI	Système de Riziculture Intensif
SRT	Système de Riziculture Traditionnel

LISTE DES ANNEXES

Annexe A : Questionnaire d'enquête

Annexe B : Fiche d'enregistrement des données brutes

Annexe C : Performance technique par localité et par système de culture

Annexe D : Analyse de variance des données techniques et économiques

I.- INTRODUCTION

1.1. – Problématique et justification

L'agriculture joue un rôle prépondérant dans la vie économique et sociale en Haïti. L'accès à une agriculture à haut rendement qui minimise l'utilisation des intrants synthétiques pour avoir des produits de bonne qualité et qui limite les impacts négatifs sur l'environnement est un véritable défi auquel le monde fait face (GEDEON, 2008). Les céréales les plus consommées à travers le monde sont le blé, le riz et le maïs (PATRICIO, 2008). En plus de ses caractéristiques organoleptiques qui lui procurent un avantage comparatif appréciable (BOLIVAR, 2000), le riz est la deuxième céréale la plus produite à travers le monde 654.1 MT (PATRICIO, 2008), après le maïs 750.6 MT (PATRICIO, 2008) et la deuxième céréale la plus consommée soit 397 MT (PATRICIO, 2008) après le blé 643 MT (CIC, 2009).

La vallée de l'Artibonite, avec ses 28,000 ha irrigués (BID, 2009) représente environ 80% des terres rizicoles en Haïti (FAO, 2005). En plus de cette dernière, le pays compte une quinzaine de petits périmètres irrigués repartis dans divers endroits du territoire comme Maribahoux (Nord-Est), Grison-Garde (Nord), St Louis du Sud (Sud), dont la riziculture se pratique sur une superficie de 15,000 ha irrigués (PAUL, 2005). Même avec une utilisation écrasante de la main-d'œuvre agricole au niveau de la vallée de l'Artibonite (GEDEON, 2008), l'usage de 80 à 110 Kg/ha de semence environ (CNSA, 2010) et 118.15 kg d'azote, 59.50 kg de P_2O_5 et 29.75 kg de K_2O (SAMPEUR, 2005) le rendement moyen est faible, soit 3.5 TM/ha (LOUISSAINT et DUVIVIER, 2005) ce qui permet d'avoir une production de 108,500 TM au cours de l'Année 2003 (DPV/CSA, 2010) représentant 36% de la consommation annuelle.

Selon la CNSA (2011), la production de riz a connu une augmentation de 17% suite au séisme de Janvier 2010 et qui nous permet d'avoir une nouvelle production de 141,075 TM soit 28% de la consommation annuelle mais cette augmentation n'arrive pas à combler les besoins de la population qu'on estime à 300,000 TM en 2003 et 500,000 TM environ en 2010 (CNSA, 2010). Donc, le rythme de croissance de la production de riz est plus faible par rapport à celui des besoins de la population.

L'importation est le premier élément considéré pour essayer de remédier à cette insuffisance de riz disponible pour la consommation et qui n'est pas une solution

viable. En vue de la faciliter, la taxe sur le riz passe de 50% en 1986 à 35% en 1987 et à 3% depuis 1995 alors qu'il est de 38% dans toute la caraïbe (GILBERT, 2012). Haïti importe près de 358,000 TM (AGD/CSA, 2010) de riz et 4/5 de cette importation viennent directement des USA (CNSA, 2011) ce qui représente environ \$ 379 M. US dépensés par an soit environ 40% du PIB (ESTIME, 2010).

Pour pallier à cette insuffisance de production et pour réduire ou éradiquer l'importation, on peut agir sur plusieurs facteurs à savoir une augmentation de la superficie cultivée (riziculture expansive), l'utilisation de nouvelles variétés à haut rendement, lutte contre les pestes et l'introduction de nouvelles techniques de culture (riziculture intensive). Le Système de Riziculture Intensif (SRI) est une technique de production de riz qui, au Bangladesh, à Cuba, en Chine et au Madagascar a été prouvé qu'avec seulement 5 à 7 Kg/ha de semences (ATS, 2006) et pas d'intrants chimiques (RAZAFIMANANTSOA, 2009) on arrive à obtenir respectivement des rendements de 9.5 TM/ha, 12 TM/ha, 17 TM/ha et 20 TM/ha (ATS, 2006). C'est en ce sens qu'il est envisagé de faire une comparaison du point de vue agronomique et économique entre le Système de Riziculture Traditionnel (SRT) et le SRI dans les conditions écologiques de la vallée de l'Artibonite.

L'Oxfam América (OA) à travers son « *Projet de soutien au développement du Système de Riziculture Intensif (SRI)* » en collaboration avec le Centre de Formation Lévêque (CFL) et le Rezo Asosyasyon Koperativ pou Komès ak Pwodiksyon Agrikòl Ba Atibonit (RAKPABA) sous la supervision de la Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire (FAMV) a établi des parcelles d'expérimentation du SRI dans divers commune de la vallée de l'Artibonite. Notre travail a consisté à comparer les deux systèmes tant sur le point agronomique qu'économique et la description des principaux aspects techniques de la culture du riz à Dessalines (Marchand) et à Petite Rivière de l'Artibonite suite à une présentation du cadre physique du travail.

1.2. – Objectifs

1.2.1.- Objectif général

La présente étude se propose de comparer les performances agronomiques et économiques du SRT par rapport au SRI dans la vallée de l'Artibonite.

1.2.2.- Objectifs spécifiques

Cette étude vise de façon spécifique à:

- ✓ Comparer les deux Systèmes en terme d'exigence en main-d'œuvre;
- ✓ Comparer les charges liées à la réalisation des deux systèmes de production ;
- ✓ Comparer les performances techniques (nombre de panicules par touffe, nombre de grains par panicule et rendement à l'hectare) dans les deux systèmes ;
- ✓ Comparer les performances économiques (production brute à l'hectare, charges globales à l'hectare et profit à l'hectare) dans les deux systèmes.

1.3.- Hypothèses

Pour cette étude, nous retenons deux hypothèses :

- ✓ Etant donné qu'en système traditionnel en Haïti on a un rendement de 3.5 TM/ha (LOUISSAINT et DUVUVIER, 2005) alors qu'en système traditionnel au Bangladesh, à Cuba, en Chine et au Madagascar on a des rendements respectifs de 2.3 TM/ha, 3.2 TM/ha, 3.8 TM/ha et 2.5 TM/ha (RAZAFIMANANTSOA, 2009) et en SRI des rendements respectifs de 9.5 TM/ha, 12 TM/ha, 17 TM/ha et 20 TM/ha (ATS, 2006) alors donc, on peut augmenter le rendement de nos rizières de 50 à 80% en adoptant le SRI ;
- ✓ Etant donné que le SRT donne un profit de \$ 360.62 US à l'hectare et le SRI \$ 1,442.5 US (RAZAFIMANANTSOA, 2009) à l'hectare au Madagascar, on peut augmenter le profit de nos riziculteurs, qui est de \$ 114.84 US (JEAN, 1998) par hectare, à travers le SRI.

II.- REVUE DE LITTERATURE

2.1.- Généralités sur le riz

La culture du riz est très ancienne et remonte au temps de la préhistoire. Cette culture a permis à de nombreux pays de se développer une certaine civilisation. Couramment on rencontre deux espèces qu'on considère comme les variétés principales :

a) *Oryza glaberrima* Steud., originaire d'Afrique occidentale, du delta central du Niger au Sénégal.

b) *Oryza sativa* L., originaire de l'Inde et dont la culture a gagné très rapidement l'Asie puis la Grèce et Rome, plus tard Madagascar, l'Afrique et l'Amérique.

Le riz appartient à la famille des graminées et au genre *Oryza sativa*. On distingue deux sous espèces :

a) *Oryza sativa* var Japonica : grains ronds, paille courte

b) *Oryza sativa* var Indica : grains longs et minces, tige de grande taille.

L'*Oryza sativa* est arrivé en Amérique dans la région de la Caroline en 1694 mais on ignore sa date d'introduction en Haïti et on classe les variétés de riz en :

- ✓ Riz précoce où son cycle végétatif peut aller jusqu'à 120 jours ;
- ✓ Riz de saison avec un cycle végétatif allant jusqu'à 160 jours ;
- ✓ Riz tardif, de cycle végétatif au-delà de 170 à 180 jours. (BOLIVAR, 2000).

2.1.1.- Biologie du riz

Le riz est une graminée pouvant être cultivée dans les zones tropicales et tempérées. Placée dans des conditions favorables de température et d'oxygène, la semence de riz se gonfle dès qu'elle a absorbé environ 20% de son poids d'eau. La glumelle inférieure s'écarte et laisse la tigelle apparaître. C'est le premier organe de la plantule qui apparaît. La radicule perce ensuite le coléorhize s'allonge beaucoup plus rapidement que la tigelle. Les racines adventives apparaissent dès le 5^{ème} ou le 6^{ème} jour (ANGLADETTE, 1996).

Le tallage débute quinze (15) à vingt (20) jours après le semis direct, il est plus ou moins important selon les variétés. Le rendement est dans une certaine mesure fonction du tallage, bien que toutes les talles ne sont pas fertiles (ANGLADETTE, 1996). Chez

les variétés précoces (cycle cultural de moins de 120 jours), la montaison peut commencer avec la formation du primordium tandis que pour les variétés tardives (cycle cultural de 170 – 180 jours) la montaison la précède. Elle varie de 80 à 110 jours après le semis selon les variétés tardives ou précoces (ANGLADETTE, 1996).

Le riz présente des fleurs parfaites comportant six étamines et un pistil unique. L'autofécondation est le mode de croisement le plus répandu (à plus de 95%) car, la déhiscence des anthères a lieu peu avant l'ouverture de la fleur. La fécondation croisée qui est favorisée par un temps humide et couvert est rare et ne se produit qu'à courte distance (ARMAND, 2006).

Après la fécondation, la panicule mûrit entre 35 à 40 jours selon les variétés. Le fruit, un grain, se trouve sur une panicule inclinée composée d'épillets au sommet de la tige. L'endosperme, blanc, est enfermé dans une pellicule de son, entourée par une enveloppe brune (LAMY, 2011).

2.1.2.- Description Botanique

La plante se compose de plusieurs parties bien distinctes qui assurent son fonctionnement comme étant une vraie machine. Parmi ces organes, ils existent ceux qu'on considère comme étant des organes végétatifs et d'autres reproducteurs.

2.1.2.1.- Organes végétatifs

Les organes végétatifs qui assurent la nutrition et le bon fonctionnement de la plante se composent de la racine, la tige, les talles et les feuilles. Les racines qui sont près de deux mille (2,000) par touffe fixent la plante au sol et représentent le principal organe d'absorption. Les talles qui sont des tiges secondaires, tertiaires ou autres dérivent directement de la tige principale au niveau des nœuds (ATS, 2006).

Le SRI favorise le développement du plus grand nombre de talle au niveau de la plante ce qui pourrait engendrer un rendement plus élevé que le système traditionnel. Dans ce cas le repiquage se fait de très tôt car le pouvoir de tallage des plantes âgées est très faible (ANGLADETTE, 1996).

2.1.2.2.- Les organes reproducteurs

Ce sont des organes qui sont destinés à assurer la reproduction et la descendance de la plante. Pour ces organes on a la panicule, l'épillet, la fleur et le grain ou paddy. La

panicule est un élément très important pour la description et la reconnaissance d'une variété. La présence de ces organes constitue la phase critique de la plante qui pourrait influencer considérablement le rendement.

2.1.3. - Le cycle végétatif

Le cycle végétatif du riz varie considérablement de quatre (4) mois à plus d'une année suivant les différentes conditions de culture tels en montagne, en altitude, pluviale et autres. Mais en culture normale, avec des variétés sélectionnées, ce cycle végétatif varie de cent-vingt (120) à cent-quatre-vingt (180) jours dans la majorité des cas. La connaissance des différentes phases de la végétation du riz amène à la notion extrêmement importante du cycle végétatif puisqu'elle conditionne l'introduction et l'adaptation des différentes variétés d'une région à une autre. Pour une même variété, le cycle végétatif peut être profondément modifié par les conditions climatiques, culturelles et techniques culturelles (MEMENTO, 1974).

2.1.4.- Ecologie du riz

Au cours de son cycle vital plusieurs facteurs assez complexes conditionnent le développement du riz. L'ensemble des facteurs climatiques et édaphiques tels : la température, l'humidité, la radiation solaire, la photopériode, les vents et le sol contrôlent le développement de la plante (LAMY, 2011). Ces conditions peuvent varier d'une espèce à l'autre (ANGLADETTE, 1996).

2.1.5.- Contraintes de la production

Les contraintes de la production sont les difficultés rencontrées qui empêchent d'avoir une meilleure récolte. Ces difficultés sont multiples. Elles peuvent d'ordres institutionnels ou techniques.

2.1.5.1.- Contraintes institutionnelles

L'un des facteurs préjudiciable à la production de riz est l'absence d'institution qui travaille sur le riz en vue d'améliorer sa production. L'absence de ces institutions engendre la pratique archaïque de la riziculture et l'absence de nouvelles variétés à haut rendement.

2.1.5.2.- Contraintes techniques

Les facteurs limitant la production sont variables et représentent les principales contraintes de la production rizicole. Parmi ces contraintes techniques on a les maladies, les ravageurs et les oiseaux qui pourraient influencer le rendement.

La maladie la plus dévastatrice est le « Sheet rot » connu sous le nom de paille noire en Haïti. Elle est causée par un complexe acarien et champignon. L'acarien *Steneotarsonemus spinki* étant le vecteur et le champignon *Sarocladium oryzae* est l'agent causal de la maladie (BOLIVAR, 2000).

2.2. - Système de production rizicole

En fonction des conditions hydriques on distingue cinq systèmes de production de riz à savoir : le riz bas-fond pluvial, le riz d'eau profonde, le riz lagunaire, le riz pluvial strict et le riz irrigué. Ce dernier est le principal système pratiqué au niveau de la Vallée de l'Artibonite.

Dans la vallée de l'Artibonite, les riziculteurs appliquent 118.15 Kg d'azote, 59.50 Kg de P_2O_5 et 29.75 Kg de K_2O à l'hectare (SAMPEUR, 2005) pour un rendement moyen de 3.5 T/ha. (LOUISSAINT et DUVIVIER 2005). Pour pallier à ces problèmes de faible productivité car le potentiel de production du riz n'est pas atteint, un nouveau système dite Système de Riziculture Intensif (SRI) est en phase d'expérimentation au niveau de la vallée de l'Artibonite.

2.2.1.- Système de riziculture traditionnel

D'après Gédéon (2008), la culture du riz a commencé dans la Vallée de l'Artibonite avec l'époque coloniale mais cela a pris une extension vers les années 1954 avec l'intégration de nouvelles variétés et la création l'Organisme de Développement de la Vallée de l'Artibonite (ODVA). La production rizicole traditionnelle si longtemps que cela date, se pratique à travers la riziculture irriguée retrouvée dans toutes les zones de la vallée et la riziculture inondée qui se fait dans les bas-fonds, des dépressions où il y a présence du marécage tel Maribahoux.

2.2.2.- Système de riziculture intensif

Le SRI est un système de production intensif et d'utilisation d'engrais inférieur par rapport au SRT. La pratique du SRI est très répandue à travers les pays qui cherchent une autosuffisance alimentaire. Pour le SRI, on a :

2.2.2.1.- Origine et perspective

Le SRI a été expérimenté pour la première fois par le Père Henri De LAULANIÉ, Ingénieur Agronome Français, à Madagascar où il a travaillé de 1961 à 1995 avec des paysans malgaches, des étudiants et des amis pour améliorer les possibilités de production rizicole dans ce pays. Avec un bon entretien des plants et quelques aménagements du terrain et de l'eau, les rendements peuvent s'élever jusqu'à quatre (4), six (6), huit (8), et même jusqu'à dix (10) tonnes à l'hectare (JEAN-LOUIS, 2013).

Par le SRI on arrive à démontrer le succès d'une méthode importante qui peut aider les plants de riz à réaliser leur pleine potentialité. Si les plants de riz sont étalés et ne sont pas serrés ensemble, ils ont beaucoup plus d'espace pour grandir. Ils peuvent produire alors beaucoup plus de talles fertiles qui donneront un plus grand nombre de panicule. Lorsque le riz a plus d'espace pour se développer, leurs racines deviennent plus fortes et aptes à puiser les nutriments du sol ce qui favorise une augmentation du potentiel de production de la plante ce qui constitue l'objectif mère de la riziculture. Par le biais de la méthode SRI, on peut avoir de 50 à 100 talles au moyen d'un seul plant. Des paysans, Malgaches, ont obtenu des grains aussi nombreux que 400 avec un seul plant fertile. (ATS, 2006).

2.2.2.2.- Réussite du SRI

La réussite du SRI se base sur le pouvoir de tallage du riz. Ainsi, il est possible il est possible d'obtenir plus de grains de riz à partir d'un petit nombre de plants très espacés si bien que chaque plant sera plus sain et plus vigoureux durant leur croissance (ATS, 2006). On réalise qu'avoir plus de plants de riz n'est pas aussi profitable qu'avoir moins de plants de riz produisant beaucoup. Dès lors, on concrétise que : « *Le secret du SRI repose sur un double fait : un système racinaire plus touffu au-dessous de chaque plant et un développement plus important des talles, des feuilles et des grains au-dessus.* »

✓ **Le tallage**

Avec la méthode SRI, on peut avoir beaucoup de talles mais la réussite de ce système dépend du repiquage précoce des plantules. Cela veut dire habituellement repiquage des plants de 15 jours et même aussi précoce que 8 ou 10 jours, quand les petites racines et la tige, avec deux feuilles, sont émergés à partir du paddy. Si vous repiquez des plants plus âgés – de 3, 4, 5 semaines – ces plants auront déjà perdu leur potentialité de production, c'est-à-dire perd la capacité de produire un grand nombre de talles. Le repiquage précoce et soigneux de plants de riz fait gagner des plants qui recommencent tout de suite leur croissance dans la rizière sans préjudice pour leur potentialité de hauts rendements. Mais il leur faut encore beaucoup plus pour acquérir cette potentialité. En particulier il leur est nécessaire d'avoir de très bonnes racines pour bien croître (ATS, 2006).

✓ **Le système racinaire**

La première chose à faire est de repiquer les plantules solitairement, plutôt que de les repiquer ensemble en botte de 3 ou 4, ou même plus comme on le fait habituellement soit dans le SRT. Quand beaucoup de plants sont plantés ensemble, leurs racines développent une compétition énorme. Il en est de même quand les plants de riz et les mauvaises herbes poussent ensemble et entrent en compétition pour les éléments nutritifs. Il est très important que les plants soient bien écartés, habituellement environ 25 cm les uns des autres, de préférence donc en forme carrée. Cela facilite non seulement les sarclages mais aussi l'accès de chaque plante à l'ensoleillement et à l'aération (LAULANIE, 2003).

Il est aussi important d'ajouter que lorsque les plantules sont éloignées les unes des autres et que les conditions du sol sont bonnes, leurs racines remplissent l'espace en s'étalant tout autour par-dessous, d'autant plus qu'elles ne sont pas en compétition les unes avec les autres. Avec cet espacement plus large dont bénéficie chacun des plants, il y a beaucoup moins de plants dans la rizière. En effet, il peut y avoir environ 16 plants au mètre carré au lieu de 40 à 100 et même à 500. Cela économise les semences dont traditionnellement le poids est aussi important que 100 kg à l'hectare, en même temps que cela contribue à beaucoup plus de rendement à l'époque de la moisson parce que le riz produit beaucoup plus de talles et de grains (ATS, 2006).

2.2.3.- La riziculture et ses opérations

La réalisation de la riziculture se fait à travers des opérations bien précises et ordonnées dans le temps. Elles représentent les conditions sine qua non pour la réussite du SRI. Les opérations réalisées sont :

2.2.3.1.- Préparation de sol

Cette opération se fait en plusieurs étapes mais qui ne sont pas identiques dans les deux systèmes de production à savoir le SRT et le SRI. La différence se fait sentir même au niveau de la préparation de sol. Pour cette opération, on a :

2.2.3.1.1.- L'application de la fumure organique

Pour le SRI, l'application du fumier ou compost (10-15 TM/ha) se fait immédiatement avant le labour (VALLOIS, 1996) et est enfoui pendant cette opération alors qu'on ne rencontre pas cette attitude chez les riziculteurs haïtiens. Le fumier ou compost doit être bien décomposé (JEAN-LOUIS, 2013).

2.2.3.1.2.- Le labour

Le labour peut se faire à la main, à la charrue de bœuf ou au tracteur mais une pré-irrigation de deux (2) à trois (3) jours jusqu'à dix (10) jours avant le labourage est nécessaire si la saison pluvieuse n'est pas encore débutée. Il est une opération très importante car un bon labourage permet de bien contrôler les mauvaises herbes.

2.2.3.1.3.- Mise en eau et en boue de la parcelle

On apporte une quantité d'eau mesurée dans la parcelle. On casse les mottes mouillées tout en prenant soin d'enfouir dans le sol ou d'enlever les herbes flottantes. On laisse assécher le sol le lendemain et même jusqu'au surlendemain jusqu'à ce qu'on obtienne une boue homogène jusqu'à une profondeur de 20cm (LAULANIE, 2003).

2.2.3.1.4.- Le nivelage

Le nivelage consiste à faire le planage de chaque parcelle si on voit qu'une partie est basse par rapport à d'autres parties hautes. Le nivelage se fait par une bonne mise en boue, ou avec un bois dur de quatre (4) à six (6) mètres ou avec la herse qui est tirée à

travers la boue. Quand la boue est bien épaisse (20 cm) et collante, le sol est prêt pour le repiquage (ATS, 2006).

2.2.3.1.5.- Canal de ceinture ou rigole

Couramment on l'appelle carottage dans le cas d'Haïti. Cette opération consiste à aménager une rigole de 30 cm de large et une profondeur égale à l'intérieur de la parcelle et tout autour pour faciliter la circulation de l'eau.

2.2.3.2.- Pépinière

Au niveau des deux systèmes plusieurs étapes sont importantes dans la préparation de la pépinière. Ces étapes peuvent varier d'un système à l'autre.

2.2.3.2.1.- Emplacement de la pépinière

Il est conseillé que la pépinière soit placée à côté de la rizière et de l'eau car cela diminue le temps entre le prélèvement des plants et leur transplantation, qui ne devrait pas dépasser quinze (15) minutes (RAZAFIMANANTSOA, 2009).

2.2.3.2.2.- Préparation de la pépinière

La dimension est variable en fonction des objectifs visés. Mais dans le cas du SRI on a besoin de cent (100) mètres carrés (m^2) pour le repiquage d'un (1) hectare (ha) [(25x25cm), distance entre les plantules en plein champ] ou un (1) mètre carré (m^2) pour cent (100) mètre carré (m^2) de rizière contrairement au SRT qu'on aura besoin de quatre cent (400) mètres carrés (m^2) pour emblaver un hectare (ha) car les distances de plantations sont nettement inférieures par rapport au SRI et le nombre de plantules par poquet est supérieur (ATS, 2006).

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. La profondeur du lit de pépinière: douze à quinze centimètres (12-15cm), (Racines des plants de huit (8) à douze (12) jours sont 7.5 cm de long) (ATS, 2006).

2.2.3.2.3.- Préparation des semences

Avant de les semer, on les vanne pour enlever les mauvaises graines, les graines de mauvaises herbes et autres saletés. On les trempe ensuite dans de l'eau tiède pendant 24 heures. Les graines vides qui surnagent sont enlevées et écartées (LAULANIE, 2003). Généralement on utilise 5 à 7 Kg/ha de semences pour le SRI (ATS, 2006) et entre 80 à 110 Kg/ha dans le cas du SRT (CNSA, 2010)

2.2.3.2.4.- Semis de la pépinière

On arrose d'abord la pépinière avec l'arrosoir ou à la main pour qu'elle soit humide. On sème là-dessus à la volée les semences paddy pré germée. Pour que la répartition soit bien faite, on peut diviser en trois parties la quantité de semences : on remplit avec la première partie la moitié de la pépinière et avec la deuxième partie l'autre moitié de la pépinière. La troisième partie sert à combler le vide et à équilibrer les deux moitiés. Les semences ne doivent pas se toucher c'est-à-dire la distance entre deux graines est équivalente à la longueur d'une graine. Il est recommandé de semer dans l'après-midi ou le soir (ATS, 2006 et VALLOIS, 1996).

2.2.3.2.5.- Gestion de la pépinière

Une fois que le semis proprement dit a pris fin, on recouvre les semences de terre fine ou de fumier bien décomposé. On fait passer dessus le manche de la bêche pour planer l'ensemble ou on tasse un peu avec les paumes des deux mains. On recouvre la pépinière avec de la paille mais sans graine pour éviter les excès de températures, les oiseaux et la pluie après avoir pris les précautions de protéger les bordures contre des prédateurs et contre le glissement de la terre de la pépinière (RAZAFIMANANTSOA, 2009).

L'arrosage de la pépinière doit se faire chaque matin et soir avec un arrosoir, ou selon besoin. On vérifie la levée à partir du deuxième (2^{ème}) jour après semi et enlever progressivement la paille jusqu'au cinquième (5^{ème}) jour (RAZAFIMANANTSOA, 2006). Dans le cas du SRT on réalise de la fertilisation en pépinière et certaines fois de l'aspersion contrairement au SRI qu'on ne fait qu'arroser.

2.2.3.3.- Repiquage

C'est la mise en place des plantules en plein champ. Il est différent dans le cas des deux systèmes de production. Il se réalise à travers :

2.2.3.3.1.- Arrachage des plants de la pépinière

Pour repiquer les plantules on devrait d'abord les enlever de la pépinière. Pour un enlèvement parfait on arrose la pépinière avec une bêche/pelle puis on enlève la motte entière à une profondeur de 10-12 cm. On le transporte sur une assiette, dans une cuvette ou autre récipient capable de garder les racines en bon état (ATS, 2006).

2.2.3.3.2.- Transport des plantules

Dans le cas du SRI, les plantules à 2 feuilles sont transplantées (ATS, 2006). Elles sont âgées entre 8-12 jours (ATS, 2006). Il faut signaler le transport ne doit pas dépasser 15 minutes (RAZAFIMANANTSOA, 2009) alors que les plantules qu'on utilise pour le repiquage dans le cas du SRT sont âgées entre vingt-cinq (25) et quarante (40) jours (BOLIVAR, 2000).

2.2.3.3.3.- Le repiquage proprement dit

Pour cette opération le sol doit être bien nivelé et la boue doit être bien collante. La parcelle doit être indemne d'eau stagnante (ATS, 2006). Dans le cas du SRT le repiquage se fait de façon aléatoire car on ne fait que placer les touffes de plantules là où l'on désire sans respecter aucune distance de plantation. Contrairement au SRT, le repiquage peut se faire dans le cas du SRI soit :

- ✓ 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.

Le repiquage doit être fait avec beaucoup de soin et à l'aide de deux (2) doigts, chaque plant est saisi au niveau de la racine avec le paddy et la terre qui l'entoure (LAULANIE, 2003) mais non pas dans le cas du SRT car la plantule n'aura plus de paddy en raison du nombre de temps passé en pépinière. Pour le SRI :

- ✓ On peut prélever tout de suite de la sorte qu'on a beaucoup de plants à mettre dans une vieille assiette ou un autre instrument usé quelconque ou sur feuilles de bananiers de la main (RAZAFIMANANTSOA, 2009) ;
- ✓ On prend un plant au collet aux bouts du pouce et de l'index (LAULANIE, 2003) ;
- ✓ Pour le repiquer, on le glisse latéralement dans la boue visqueuse vers un nœud de la ficelle ou vers un point d'intersection des lignes du rayonneur : le plant est ainsi incliné et les racines ne sont pas retroussées (forme de la lettre L et non de J) (ATS, 2006) ;
- ✓ On appuie un peu avec le pouce pour que le plant soit enfoncé à 1 cm de profondeur et colle dans la boue, les racines rentrées sous terre (ATS, 2006) ;
- ✓ On repique brin à brin en respectant les espacements adoptés (LAULANIE, 2003).

2.2.3.4.- Gestion de la parcelle après 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 plants manquants avec le reliquat de la pépinière SRI et pendant 2 semaines où les plantules s'établissent, le champ doit rester bien humide (LAULANIE, 2003). Pour le SRT on n'aura pas à réaliser un regarnissage car la parcelle a été emblavée à l'aide des touffes de riz et on n'aura pas non plus à irriguer car la parcelle contenait déjà de l'eau lors du repiquage.

2.2.3.5.- Sarclage / Fertilisation

Il y a une alternance entre le sarclage et la fertilisation c'est-à-dire que ces opérations se réalisent sur la même période. Pour le SRI, une fois le repiquage terminé on fertilise avec un mélange d'engrais complet et d'urée suivi d'un sarclage qui se fait à la main 8-14 jours après repiquage (RAZAFIMANANTSOA, 2009). On sarcle tous les 7 à 10 jours selon la pression des mauvaises herbes et la fréquence d'irrigation, (~ 4 fois/saison) (LAULANIE, 2003). Une lame d'eau doit être présente au moment de sarclage et 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. (ATS, 2006).

Dans le cas du SRT, on réalise deux (2) fertilisations parfois une (1) seule ou trois (3). Le fractionnement de la fertilisation en plusieurs applications fait partie de l'itinéraire technique adopté par le riziculteur mais la quantité recommandée pour un rendement de 5.63 T/ha au niveau de la Vallée de l'Artibonite est de 100 Kg d'N, 30 Kg de P₂O₅ et de 14 Kg de K₂O à l'hectare (PIERRE, 2005).

2.2.3.6.- Traitement phytosanitaire

Pour le SRT, aucune méthode préventive n'est adoptée et en cas de lutte contre les pestes ils se recourent aux méthodes de lutte chimique par usage de pesticides disponibles, appropriés et couramment utilisés dans la zone.

Pour son caractère de riz à fort enracinement et à plusieurs talles solidaires, le plant de riz cultivé en SRI résiste mieux aux insectes et aux maladies (LAULANIE, 2003). La pratique du SRI fait donc partie de la stratégie de la lutte phytosanitaire biologique (LAULANIE, 2003). Mais en cas d'attaque des méthodes de lutte purement biologiques sont pratiquées. Par exemple, au Madagascar, les méthodes suivantes sont appliquées :

- ✓ les paysans malgaches utilisent les feuilles des *Buddleia madagascariensis* (arbre papillon) comme insectifuges. Ils prélèvent des tiges de cette plante et les implantent, comme des petits piquets, par-ci par-là dans les pépinières et dans les rizières. Les poux de riz, vecteurs de beaucoup de maladies, évitent ainsi les rizières où se trouvent ces *Buddleia* (RAZAFIMANANTSOA, 2009).

- ✓ des recherches sur l'efficacité du *Melia azedarach* (Neem) ont eu lieu à Madagascar et les chercheurs ont recommandé l'utilisation des feuilles et des graines de cette plante comme insectifuge et insecticide (RAZAFIMANANTSOA, 2009).

- ✓ des paysans Malgaches utilisent généralement comme mélange toxique contre les insectes : des feuilles de tabac ou la poudre de tabac ou des mégots de cigarettes, du piment, de la suie, de la bouse de bœufs fraîche, etc. (UPHOFF et al, 2002).

2.2.3.7.- Irrigation et Drainage

L'irrigation et le drainage est continu chez le SRT. L'eau est toujours présente et on réalise le drainage lorsque les algues font leur apparition au niveau de l'eau. On

assèche complètement la parcelle quelques jours avant la récolte pour la faciliter et aussi parce qu'on sait que la plante n'a plus besoin d'eau (DESTINE, 2008). L'irrigation du SRI se fait en quatre (4) étapes:

2.2.3.7.1.- Etape 1

Pendant deux (2) semaines après repiquage, le sol doit être maintenu humide, jusqu'à ce que les plantules se soient bien établies.

2.2.3.7.2.- Etape 2

Deux 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 humides, mais ne sont jamais inondés pendant la phase végétative du riz ;
- ✓ On laisse assécher de nouveau.

La fréquence d'irrigation est fonction de plusieurs paramètres dont la nature du sol, le climat et nécessite d'être ajusté selon besoin.

2.2.3.7.3.- Etape 3

Au stade de début floraison c'est-à-dire à la fin de la montaison, une couche d'eau de 2 à 3 cm est apportée en permanence jusqu'au stade de l'alourdissement des épis qui commencent à s'incliner.

2.2.3.7.4.- Etape 4

Trois (3) à quatre (4) semaines avant la récolte, le champ est drainé et l'irrigation est arrêtée (ATS, 2006).

2.2.3.8.- La Récolte

Pour la moisson, elle se fait de la même façon en SRT qu'en SRI, selon les coutumes et habitudes de la région en question, à part qu'il pourrait y avoir beaucoup plus de riz à récolter dans le cas du SRI.

III.- MATERIELS ET METHODES

3.1.- Cadre physique de l'étude

Le présent travail de recherche, sur une éventuelle amélioration du rendement par le SRI, a été réalisé en plein champ en condition de riziculture pure et irriguée à Marchand Dessalines et à Petite Rivière de l'Artibonite.

La commune de Dessalines est bornée au nord, par les communes de Gonaïves, de l'Estère et de Saint Michel de l'Attalaye ; au sud, par les communes de Petite Rivière de l'Artibonite, de Verrettes et de Saint Marc ; à l'est, par les communes de Maïssade et de la Petite Rivière de l'Artibonite et à l'ouest, par les communes de Grande Saline, de Desdunes et de Saint Marc (IHSI, 2007).

La commune de Petite Rivière de l'Artibonite est bornée au nord, par les communes de Dessalines et de Maïssade ; au sud, par les communes de Verrettes et de Lachapelle ; à l'est, par les communes de Maïssade et de Boucan Carré et à l'ouest, par les communes de Lachapelle, de Verrettes et de Dessalines (IHSI, 2007).



Figure 1.- Délimitation géographique des communes.

3.2.- Conditions climatiques

3.2.1.- Pluviométrie

La pluviométrie dans les communes est irrégulièrement répartie entre les mois et les années. La variation moyenne mensuelle de la pluviométrie de 2000 à 2010 est de 6 à 168 mm avec une pluviométrie minimale de 4mm et un maximum de 194 mm. Toutefois, il y a lieu d'observer une alternance climatique très nette qui se caractérise par une grande saison pluvieuse allant de Mai à Octobre et une saison relativement sèche de Novembre à Avril. Cependant, compte tenu de leur fiabilité, leur utilisation doit être faite avec beaucoup de prudence.

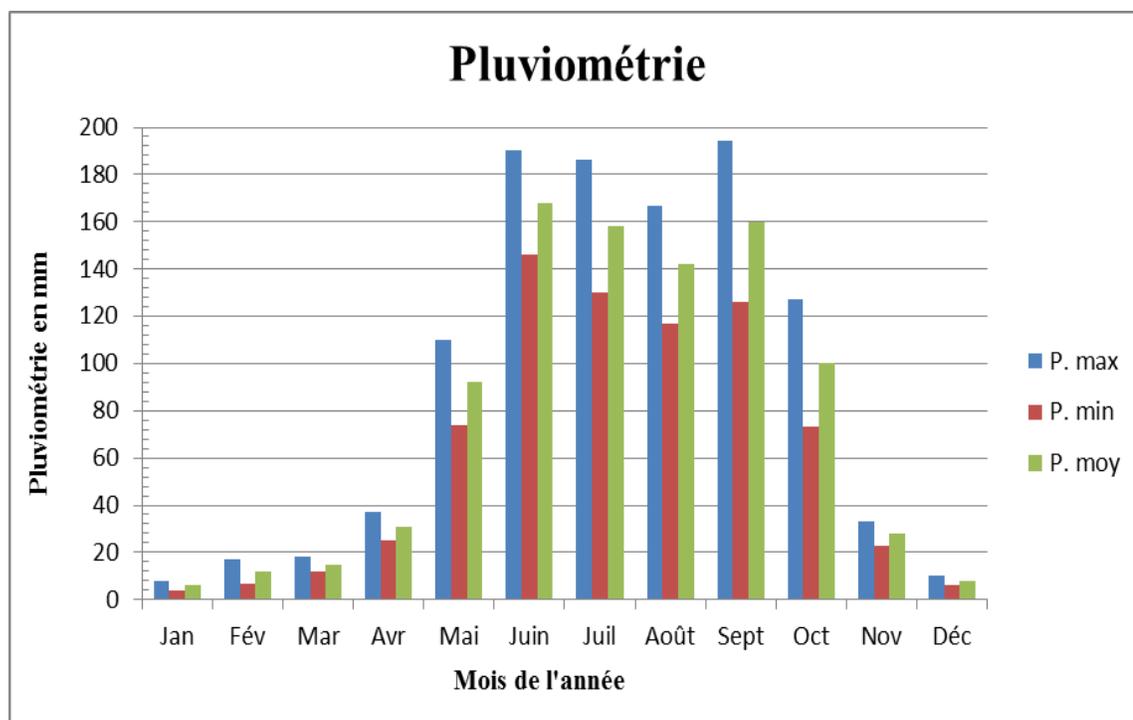


Figure 2.- Précipitations moyennes mensuelles (mm) sur dix ans (2000-2010).

Source : Ferme expérimentale de Mauger

3.2.2.- Température

La variation de la température moyenne mensuelle de 2000 à 2010 est de 24.2°C à 27.8°C au niveau des communes de Marchand Dessalines et de Petite Rivière de l'Artibonite. Cette variation nettement différenciée montre que Juillet-août-septembre constituent les mois les plus chauds et janvier-février les plus froids. Tenant compte de la fiabilité de ces données, il faut les utiliser avec prudence.

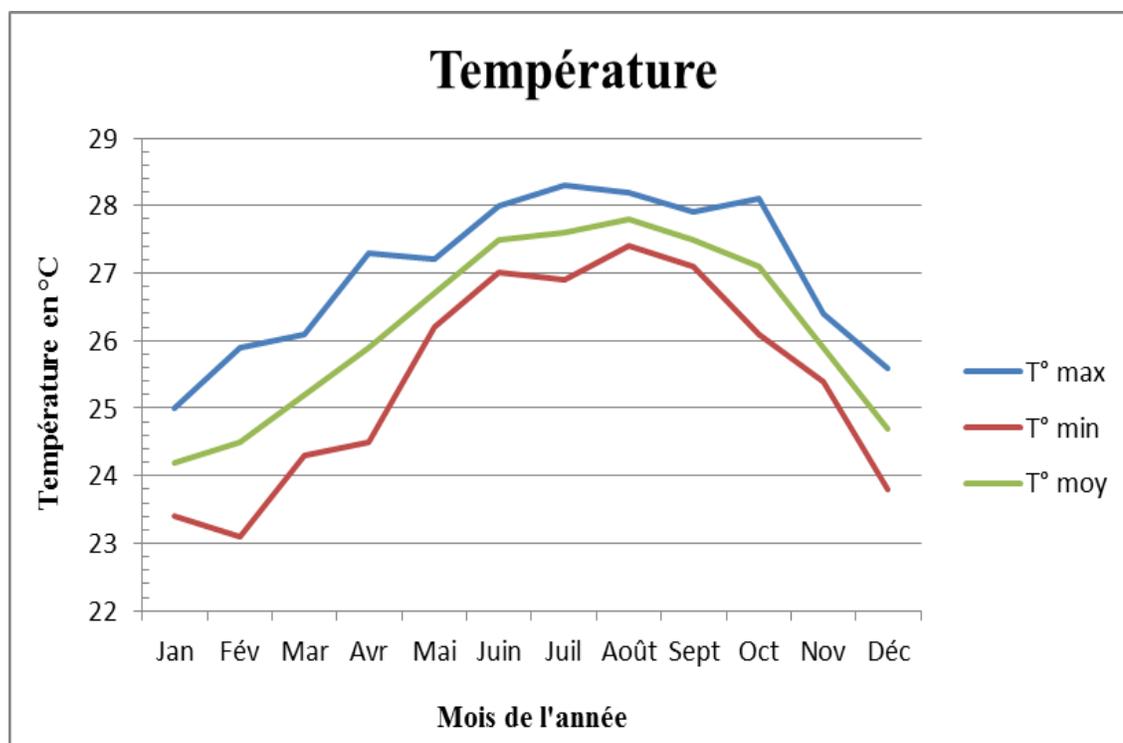


Figure 3.- Températures moyennes mensuelles (°C) sur dix ans (2000-2010).

Source : www.levoyageur.net

3.2.3.- Vent

Exceptions faites des saisons cycloniques où les perturbations peuvent occasionner la présence des vents forts, les communes sont entourées par de grandes chaînes de montagnes qui leur confèrent une certaine protection contre les vents violents (ULYSSE, 2008). La vitesse du vent est de 5 à 10 Km/h dans la zone mais on peut observer des rafales de 15 à 20 Km/h (www.meteonews.fr).

3.2.4.- Hydrologie

La commune de Marchand dispose des ressources hydriques relativement abondantes. On y observe plus d'une quinzaine de sources dont six (6) d'entre elles sont

à écoulement permanent. Ce sont : Nan source, Sablier, Fourchon, Laplace, Simonette et La Source (ULYSSE, 2008). Une branche du plus grand cours d'eau du pays (ULYSSE, 2008), le fleuve Artibonite qui est la principale source hydrique de la commune de Petite Rivière, irrigue aussi la commune de Dessalines.

3.3.- Conditions édaphiques

Les sols de la vallée de l'Artibonite sont à prédominance calcaire, ils sont de texture fine à moyenne et sont pauvrement ou imparfaitement drainé. Les caractéristiques physicochimiques des terres rizicoles des communes sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1.- Caractéristiques physico-chimiques des terres rizicoles des communes de Marchand Dessalines et de Petite Rivière de l'Artibonite.

Élément / teneur	Profondeur sol	
	0 – 30 cm	30 -60 cm
CE à 25 ⁰ C (mmhos/ cm)	0.44	0.40
Matière organique (%)	2.02	1.17
pH	7.3	7.7
N total (T/ha)	6.75	4.5
P ₂ O ₅ (T/ha)	0.042	0.065
K ₂ O (T/ha)	0.468	0.439
Sable (%)	27	28
Limon (%)	29	33
: Argile (%)	44	39
(C/N	6.31	5.82

Source : LOUISSAINT et DUVIVIER, Juin 2005

D'après une étude pédologique menée dans la vallée de l'Artibonite dont les résultats obtenus dans les différents point de sondage ont permis de considérer la vallée comme une région homogène. Les communes de Marchand et de Petite rivière ont montré que les sols sont généralement limono-sableux avec une moyenne 27% de sable, 29% de limon et 44% d'argile entre 0 et 30 cm de profondeur ; 28% de sable,

33% de limon et 39% d'argile entre 30 et 60 cm de profondeur. Ils sont neutres et légèrement alcalin avec des pH compris entre 6.80 et 8.17 entre 0 et 30 cm de profondeur ; 7.34 et 8.06 entre 30 et 60 cm de profondeur. Ces valeurs de pH de l'origine calcaire des alluvions formant le sol de Marchand et de Petite rivière. Mais cette gamme de pH ne pose pas de grands problèmes à la disponibilité de la majorité des éléments fertilisants dans le sol, sauf le phosphore qui peut être immobilisé par le calcium. Le taux de matière organique est en moyenne 2.02% entre 0 et 30 cm de profondeur ; 1.17% entre 30 et 60 cm de profondeur. La conductivité électrique est en général faible soit 0.44 mmhos / cm entre 0 et 30 cm et 0.40 mmhos / cm entre 30 et 60 cm de profondeur.

Les teneurs en éléments majeurs sont relativement élevées. Au niveau de l'horizon supérieur (0-30 cm), la teneur en azote est en moyenne de 6.75 T/ha. La teneur en phosphore est en moyenne de 0.042 T/ha. Celle du potassium est en moyenne 0.468 T/ha. Entre 30 et 60 cm de profondeur, les résultats ne sont pas très différents. La teneur en azote est en moyenne de 4.5 T/ha, le P_2O_5 avec une teneur moyenne de 0.065 T/ha alors que le K_2O a une teneur moyenne égale à 0.439 T/ha. En fonction de ces résultats, les terres rizicoles de la commune de Marchand et de Petite rivière dénotent un niveau de fertilité élevé (LOUISSAINT et DUVIVIER, 2005).

3.4.- Matériels utilisés

La réalisation de ce travail recommande l'usage de matériels de différents types. Ainsi, trois (3) types de matériels ont été utilisés au cours de la réalisation de cette étude :

3.4.1- Matériel biologique

L'expérimentation se porte sur la variété de riz TCS 10, l'une des variétés de riz les plus cultivées dans la vallée de l'Artibonite et qui possède un fort pouvoir de tallage ce qui est très important pour la pratique du SRI car ce système se base sur la capacité de tallage du riz.

Tableau 2.- Caractéristiques agronomiques de la variété TCS 10.

Paramètres	Valeurs / Caractéristiques
Cycle en jour	120 - 130
Hauteur en Cm	115
Talles fertiles	29
Longueur Feuille paniculaire (cm)	28.5
Port	Dressé
Grains	Pubescent
Couleurs grains	Jaune pâle
Poids de 1000 grains (g)	26
Résistance à la verse	Bonne
Rendement potentiel en TM	6.5
Longueur des panicules	26.5
Grains développé (%)	88
Longueur d'un grain	9 mm
Origine	Taiwan

Source : (Mission chinoise cité par LOUIS, 2009)

3.4.2-Matériels physiques

✓ Les matériels qu'on a utilisés pour la préparation des parcelles et leur entretien sont : Houe, Machette, Serpette, Râteau, Ruban métrique, Rayonneur, Piquet, Cordeau, Couteau Chinois...

✓ Les matériels qui ont été utilisés pour la collecte des données : Humidimètre, Balance, Ruban métrique, couteau chinois etc.

3.4.3- Matériels chimiques

Par ailleurs, des fertilisants chimiques tels que l'urée (46-0-0), un engrais composé (20-20-10) et des pesticides (Celcron 50% EC, Emthane); sont apportés aux cultures pour parachever les éléments manquant dans le sol et de lutter contre les pestes couramment rencontrées au niveau des parcelles afin de jouir d'un rendement moyennant acceptable.

3.5.- Description de l'essai et du dispositif expérimental

On a suivi des parcelles SRI et des parcelles traditionnelles. Chaque parcelle de SRI dans une localité est comparée avec une parcelle de SRT dans la même localité. Le nombre de parcelles SRI à expérimenter est de quatre (4), s'ensuit donc qu'on a étudié huit (8) parcelles expérimentales (cf. Figure 6). Les essais ne sont réalisés que pour les SRI tandis que les parcelles traditionnelles sont choisies parmi les parcelles des paysans. A noter qu'on a accédé aux essais peu après qu'ils ont été mis en place par les responsables du projet. L'expérience a été réalisée dans quatre localités dont deux à Marchand Dessalines et les deux autres à Petite Rivière.

L'analyse de sol au niveau des localités ne présente pas une différence significative (LOUISSAINT et DUVIVIER, 2005), mais en raison des précédents cultureux et des modes de conduite différentes de ces dernières on considère chaque localité comme étant un bloc. Ceci implique une assimilation, pour cette étude comparative, à un dispositif en bloc complet aléatoire (DBCA) où chaque localité est considérée comme un bloc et chaque système représente un traitement. La dimension des parcelles varient considérablement au niveau de l'expérience et du système de production. Elle est respectivement de 0.516 ha, 0.45 ha, 0.8 ha et 0.02 ha pour les parcelles de SRT₁, SRT₂, SRT₃ et SRT₄ et 0.0184 ha, 0.0198 ha, 0.02 ha et 0.0178 ha pour les parcelles de SRI₁, SRI₂, SRI₃ et SRI₄.



Figure 4.- Vue des pépinières. A: SRT; B: SRI.

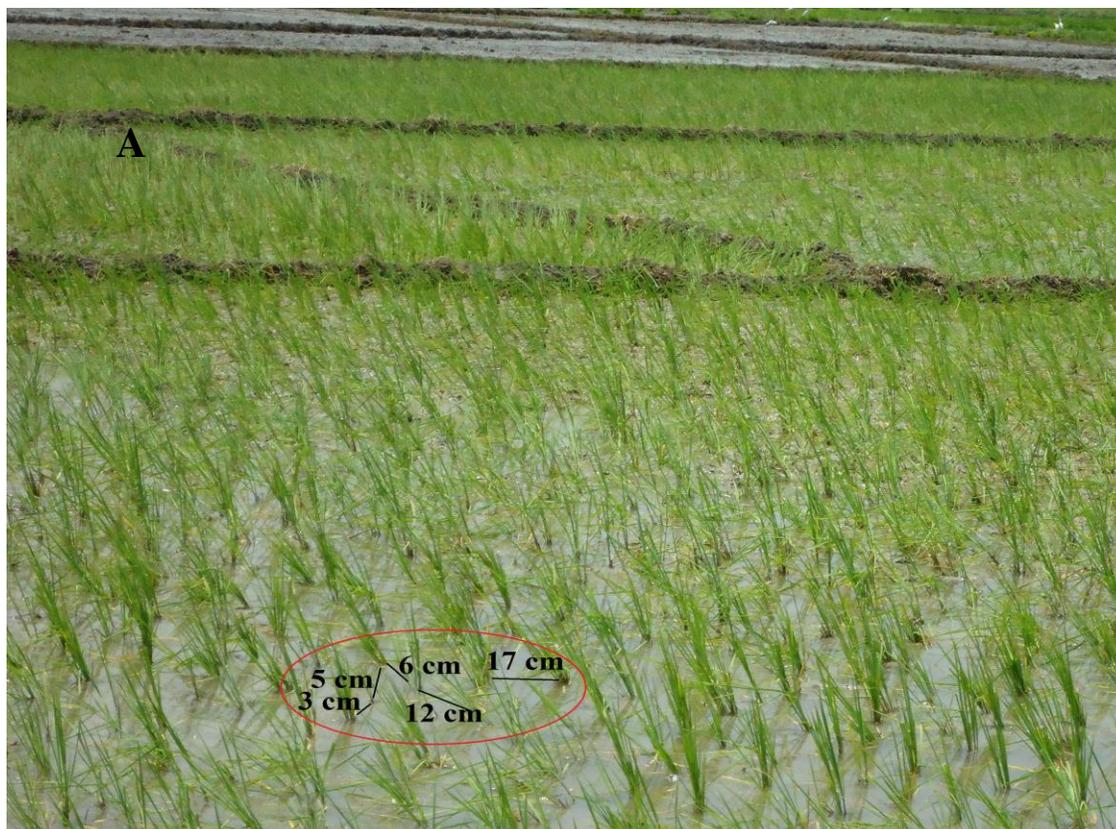


Figure 5.- Vue des parcelles après repiquage. A: SRT; B: SRI.

Localisation des parcelles expérimentales



Figure 6.- Localisation des parcelles expérimentales dans les communes de Marchand Dessalines et de Petite Rivière de l'Artibonite.

3.5.1.- Procédures expérimentales

Les procédures ne sont pas identiques pour les deux systèmes. On a choisi les parcelles de SRT parmi celles des paysans alors que les parcelles de SRI ont été mises en place par le projet.

3.5.1.1.- Critères de choix et opérations pour la réalisation des parcelles de SRT

Les critères de choix et les différentes opérations réalisées pour les parcelles de SRT ont été :

3.5.1.1.1.- Choix des parcelles de SRT

Pour mener cette expérience le choix des parcelles de SRT se fait en fonction de leur :

- ✓ Accessibilité ;
- ✓ Facilité à drainer et à irriguer ;
- ✓ Situation dans la même zone que les SRI;
- ✓ Stade phénologique identique à celle des SRI ;
- ✓ Etat sanitaire similaire à celui du SRI ;
- ✓ Variété de riz identique à celle du SRI ;
- ✓ Condition de culture très rapprochée.

3.5.1.1.2.- Opérations pour la réalisation des parcelles de SRT

Pour cultiver le riz, les riziculteurs adoptent des procédures expérimentales variables. Le sol a subi deux labours suivi d'un hersage. Le premier labour est identique au niveau des quatre parcelles de SRT et se réalise à l'aide des houes. Le second labour est aussi réalisé à l'aide des houes au niveau des deux parcelles du SRT des localités La Source et Nan Poste (SRT₁ et SRT₂) et à l'aide de motoculteur au niveau des deux autres parcelles de SRT des localités Haut canal et 14^{ème} (SRT₃ et SRT₄).

Les pépinières se font en plein champ (cf. Figure 4 A) et on utilise entre 80 à 110 Kg de semence sur une surface de 400 m² pour emblaver un (1) hectare. Les semences ont été submergées dans l'eau pendant quarante-huit (48) heures, puis enlevées et déposées dans un sac pour l'égouttage et la prégermination. Vingt-quatre (24) heures

plus tard, le semis a été réalisé dans la portion de la parcelle destinée à cette fin et y sont restés jusqu'à la transplantation.

Des opérations de fertilisations ont été réalisées pour entretenir les pépinières. Au dix-septième (17^{ème}) jour après le semis une opération de fertilisation de demi sac d'urée et d'un sac d'engrais complet (20-20-10) de 100 lbs a eu lieu au niveau de la pépinière de SRT₁. La pépinière du SRT₂ a subi les mêmes traitements que la précédente mais la fertilisation a été réalisé au quinzième (15^{ème}) jour après le semis. Une application de deux (2) sacs d'engrais complet de 20-20-10 a été réalisée au seizième (16^{ème}) jour après le semis au niveau de la pépinière du SRT₃. Pour la pépinière du SRT₄, une opération de fertilisation d'une (1) marmite de 6.6 lbs d'urée et de trois (3) marmites de 6.6 lbs d'engrais complet a été effectuée au vingtième (20^{ème}) jour après le semis.

Pour le repiquage, on utilise des touffes de quatre (4) à dix (10) plantules par poquet qui se fait sans aucune norme esthétique (cf. Figure 5 A). Le repiquage se fait respectivement au vingt-septième (27^{ème}), trentième (30^{ème}), vingt-huitième (28^{ème}) et au vingt-septième (27^{ème}) jour après le semis au niveau des parcelles SRT₁, SRT₂, SRT₃ et SRT₄.

Pour maintenir les parcelles en bon état sanitaire et diminuer la compétition avec les adventices des opérations de désherbages ont été respectivement effectué au vingt-quatrième (24^{ème}) et cinquantième (50^{ème}) jour après repiquage pour la parcelle de SRT₁, au vingt-huitième (28^{ème}) et quarante-huitième (48^{ème}) jour après repiquage pour la parcelle de SRT₂, au vingt-neuvième (29^{ème}) et cinquante-cinquième (55^{ème}) jour après repiquage pour la parcelle de SRT₃ et au quinzième (15^{ème}), trente-septième (37^{ème}) et cinquante-cinquième (55^{ème}) jour après repiquage pour la parcelle de SRT₄.

A part la fertilisation en pépinière, la fertilisation en plein champ a été fractionnée. Au trentième (30^{ème}) jour suivi du repiquage une première fertilisation de trois (3) sacs d'urée et deux sacs et demie (2½) d'engrais complet (20-20-10) a été effectué et une deuxième de trois (3) sacs d'urée et un (1) sac de 20-20-10 a eu lieu au soixante-cinquième (65^{ème}) jour suivi du repiquage au niveau de la parcelle du SRT₁. Pour la deuxième parcelle soit le SRT₂, une première fertilisation de trois (3) sacs d'urée et deux (2) sacs de 20-20-10 a eu lieu au dixième (10^{ème}) jour et une seconde de deux (2) sacs d'urée et un (1) sac de 20-20-10 a été réalisé au cinquantième (50^{ème}) jour

après repiquage. Pour le SRT₃, l'unique fertilisation de deux (2) sacs d'urée et deux (2) sacs de 20-20-10 a eu lieu au trente-troisième (33^{ème}) jour après le repiquage. Au trentième (30^{ème}) jour après repiquage la fertilisation de deux marmites de 6.6 lbs d'urée et de trois (3) marmites de 6.6 lbs de 20-20-10 a eu lieu au niveau du SRT₄.

Les parcelles ont été mises en place au mois d'Août 2011 avec un décalage entre cinq (5) à dix (10) jours concernant les dates de repiquage. Les récoltes ont effectué au 133^{ème} jour pour le SRT₁, au 134^{ème} jour pour le SRT₂, au 131^{ème} jour pour le SRT₃ et au 134^{ème} jour pour le SRT₄ après le semis.

3.5.1.2.- Opérations pour la réalisation des parcelles de SRI

En terme de procédure expérimentale, le sol a subi deux labours suivi d'un hersage. Pour les deux parcelles de la commune de Dessalines (SRI₁ et SRI₂) le premier labour a été réalisé à sec à l'aide d'un tracteur Yanmar de 35 Chv. et le second en sol inondé avec un motoculteur alors que pour les deux autres parcelles de la commune de Petite Rivière (SRI₃ et SRI₄) le premier labour a été réalisé à l'aide des houes mais le second est identique à celui des deux précédentes.

Au niveau de la pépinière, le semis a été réalisé sur des plateaux en plastique mesurant 50 cm de long, 20 cm de large et 5 cm de profondeur (cf. Figure 4 B) et on utilise entre cinq (5) à sept (7) Kg de semences pour emblaver un (1) hectare soit 15 à 17 plateaux. Les semences ont été submergées dans l'eau pendant quarante-huit (48) heures, puis enlevées et déposées dans un sac pour l'égouttage et la prégermination. Vingt-quatre (24) heures plus tard, le semis a été réalisé dans les plateaux qui ont été placés dans un endroit humide destiné à cette fin et y sont restés jusqu'à la transplantation

Après huit (8) jours en pépinière c'est-à-dire au stade trois (3) feuilles les plantules ont été repiquées à la main dans les parcelles à raison d'un (1) plant par poquet. Les poquets ont été distancés de vingt-cinq (25) cm en tous sens de manière à donner une allure homogène et du respect du type de repiquage en SRI à toutes les parcelles de l'expérimentation (cf. Figure 5 B). En vue de maintenir les parcelles en bon état, des sarclages ont été effectués au 25^{ème} et 59^{ème} jour pour les SRI₁ et SRI₂ et au 27^{ème} et au 55^{ème} jour pour les SRI₃ et SRI₄ ce qui correspond au besoin en vue d'éviter la compétition des adventices.

L'apport d'engrais a été fractionné en deux (2) applications. Un premier apport de 18 lbs d'engrais complet (20-20-10) a été réalisé au douzième (12^{ème}) jour après repiquage et un second apport de 6 lbs d'Urée (46-0-0) et 12 lbs d'engrais complet a été réalisé au cinquante-neuvième (59^{ème}) jour après repiquage pour les parcelles de SRI₁ et SRI₂ ce qui équivalent à 3.03 et 15.15 sacs de 100 lbs d'urée et d'engrais complet à l'hectare. Pour les parcelles de SRI₃ et SRI₄, un premier apport de 4.6 lbs d'urée et 6 lbs d'engrais complet a été réalisé au dix-huitième (18^{ème}) jour après repiquage et un second apport de 6 lbs d'urée et 4.6 lbs d'engrais complet au cinquante-neuvième (59^{ème}) jour après repiquage et équivalent à 15.50 et 10.53 sacs de 100 lbs d'urée et d'engrais complet à l'hectare.

Pour lutter contre les insectes et les maladies, un traitement phytosanitaire préventif consistant en des applications de Celcron 50 EC (insecticide) et d'Emthane (fongicide) a été effectué au 27^{ème} jour après repiquage pour les parcelles de SRI₁ et SRI₂ mais on n'a pas réalisé d'aspersion au niveau des parcelles SRI₃ et SRI₄.

Les essais ont été mis en place au mois de Juillet 2011 avec un décalage entre cinq (5) à dix (10) jours concernant les dates de repiquage. Les récoltes ont été effectuées au 131^{ème} jour pour le SRI₁ et SRI₂, au 132^{ème} jour pour le SRI₃ et au 129^{ème} jour pour le SRI₄ après le semis.

3.6.- Mesures et procédures réalisées

Dans le cadre de cet essai, les mesures et observations ont été effectuées sur les performances techniques et les performances économiques.

3.6.1.- Mesure des performances techniques

Pour mesurer les performances techniques trois (3) groupes de mesures ont été considérés : les mesures de croissance, de précocité et celles du rendement.

3.6.1.1.- Mesure de croissance

La hauteur de la plante au cours du stade de floraison qui se mesure en centimètre depuis le collet jusqu'à l'apex de la panicule donne une idée de la croissance de la plante.

3.6.1.2.- Mesure de précocité

Pour évaluer la précocité deux paramètres ont été considéré :

- ✓ Le nombre de jour à la floraison qui se réalise lors de la floraison. Il s'effectue par le comptage du nombre de jours écoulés depuis la mise en terre jusqu'à ce qu'une panicule soit visible dans au moins 90% des touffes ;
- ✓ Le nombre de jour à la maturité qui s'observe lors de la maturité. Il s'effectue par le comptage du nombre de jours écoulés depuis la mise en terre jusqu'à ce que 90% des grains remplis dans la panicule soient dépourvus de traces de couleur verte.

3.6.1.3.- Mesure du rendement

Pour évaluer le rendement, on tient compte du :

- ✓ Nombre de touffes par m² qui est le comptage de toutes les touffes qui sont vertes au moment de la floraison ;
- ✓ Nombre de panicules par touffe qui se réalise lors de la maturité de la plante et consiste à compter la quantité de panicules émises au niveau d'une touffe ;
- ✓ Nombre de panicules faux par touffe qu'on réalise à maturité en comptant les panicules pour lesquelles, le rapport grains vides sur l'ensemble des grains est supérieur à 0.5 ;
- ✓ Nombre de caryopses par panicule, en comptant le nombre de caryopses qui se trouvent dans la panicule une fois à maturité ;
- ✓ Nombre de caryopses vides par panicule, les caryopses comptés précédemment, la quantité des non remplis est énumérée ;
- ✓ Poids moyen de 1000 grains à 13 % d'humidité. Cette opération a été réalisée après récolte et séchage à 13 % d'humidité. Le poids moyen a été trouvé en faisant la moyenne arithmétique des poids en grammes de 10 lots de 1,000 grains secs et complètement remplis mesurés sur une balance de marque ADAM d'une sensibilité de 1/10 de gramme et une portée maximale de 300 grammes.
- ✓ Rendement en g/m². Le rendement (g/m²) est égal au nombre de panicule par m² (a) multiplier par le nombre de grains remplis par panicule (b) multiplier par le poids moyen de 1000 grains (c) et diviser par 1000 ($R_{g/m^2} = a * b * c / 1000$). Le rendement a été également exprimé en TM/ha.

3.6.2.- Mesure des performances économiques

Pour mesurer les performances économiques des systèmes de riziculture adoptés, un compte d'exploitation a été établi pour chaque parcelle. Les profits à l'hectare seront calculés et retenus comme indicateurs de performance pour la campagne de production. Ainsi, deux variables seront considérées : les produits d'exploitation et les charges.

3.6.2.1.- Les produits d'exploitation

Lorsqu'on parle des produits on voit de façon précise le produit brut qui est la valeur de tout ce qui est produit sur l'exploitation pendant l'exercice. On l'obtient en faisant le produit de la quantité produite sur l'exploitation pendant l'exercice et le prix unitaire de chaque produit. Ils dépendent donc du volume de la récolte (la quantité récoltée) et du prix unitaire du produit qui dépende lui-même des conditions du marché.

3.6.2.2.- Les charges d'exploitation

C'est la somme de toutes les dépenses indispensables pour mettre en place une parcelle de production, c'est-à-dire de la mise en place jusqu'au produit fini. Les charges se divisent en trois groupes distincts qui sont les charges variables, les charges fixes et les charges supplétives. La sommation de ces charges représente les charges globales réalisées sur la parcelle pour obtenir une production.

❖ Comment effectuer les calculs ?

Pour arriver aux indicateurs de performance un ensemble de calculs doivent être effectués, il s'agit de :

- ✓ $\text{Produit brut (PB)} = \text{Quantité récoltée} * \text{Prix unitaire} ;$
- ✓ $\text{Charges Globales (CG)} = \text{Charges Variables (CV)} + \text{Charges Fixes (CF)} + \text{Charges Supplétives (CS)} ;$
- ✓ $\text{Profit} = \text{PB} - \text{CG}.$

Ceci nous amène au profit à l'hectare qui est égal au rapport entre le profit total et la surface agricole utile (SAU), on a : $\text{profit/ha} = \text{profit/SAU}$. A signaler que pour notre travail la SAU sera égal à la surface emblavée en riz pour la campagne considérée. On aura donc une surface emblavée pour chacun des systèmes à savoir le SRT et le SRI.

3.7.- Méthode de collecte des données

Pour collecter les données deux voies vont être adoptées : relever les mesures de performance agronomique et procéder par enquête pour aboutir aux indicateurs de performance économique.

3.7.1.- Plan d'échantillonnage

Pour le choix des carrés au niveau des parcelles de SRT, on sélectionne de façon aléatoire 5 carrés ayant un nombre de touffes qui variaient de 42 à 47. On a déterminé la superficie des parcelles de SRI et le choix de 5 carrés de rendement 1 m^2 ayant chacun 16 touffes au plus a été fait. Pour éviter les effets de bordure, on a choisi les carrés de rendement à un mètre par rapport au bord de la parcelle. Chaque carré a été doté d'un numéro qu'on a placé dans une urne et les cinq numéros tirés seront considérés pour collecter les données (cf. Figure 7).

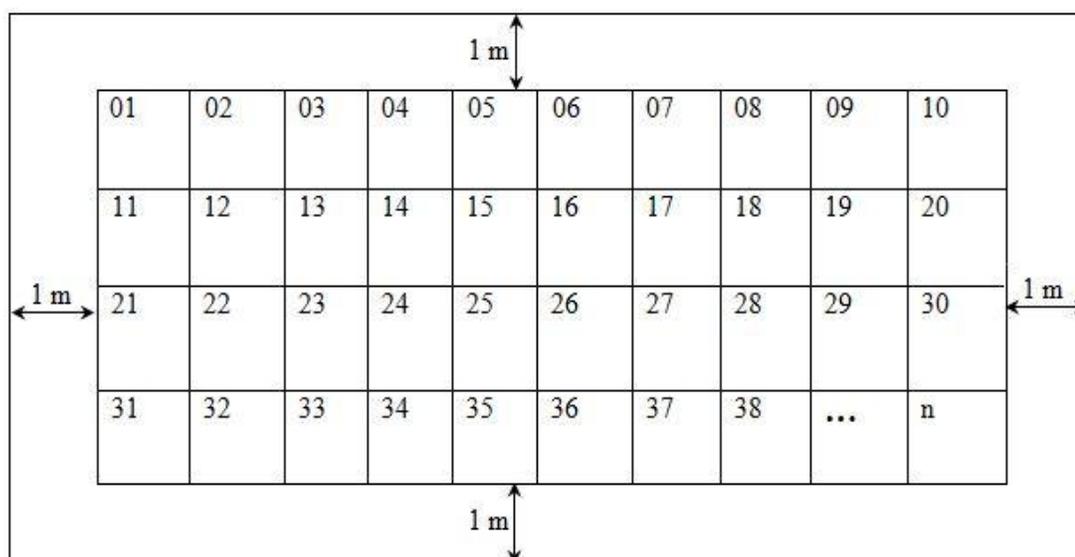


Figure 7.- Illustration du choix des carrés d'échantillonnage dans les parcelles.

3.7.2.- Relevé des données

Dans chaque parcelle les données ont été collectées à intervalle de 15 jours et ont débuté avant la floraison. Au niveau des parcelles de SRT pour faciliter certains calculs comme le poids moyen de 1000 grains, le nombre de grains par panicule, le nombre de grains faux par panicule et le nombre de grains vrais par panicule on a retenu 17 touffes

reparties dans le croquis ci-après (cf. Figure 8) mais pour le poids du carré toutes les touffes ont été considérées.

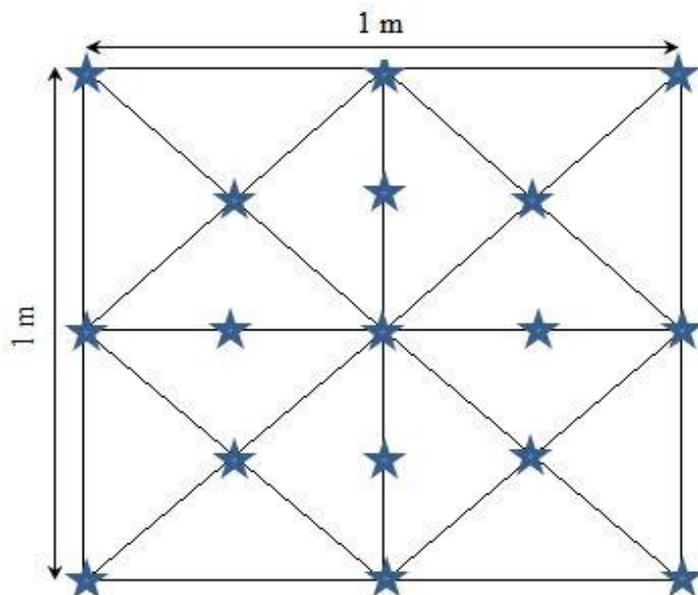


Figure 8.- Croquis d'un carré d'échantillonnage du SRT.

En raison du type de repiquage espacé de 25 cm dans tous les sens dans le cas du SRI, la collecte des données comme le poids moyen de 1000 grains, le nombre de grain par panicule, le nombre de grains faux par panicule et le nombre de grains vrai par panicule se réalise sur toutes les touffes au niveau du carré reparties dans le croquis ci-après (cf. Figure 9).

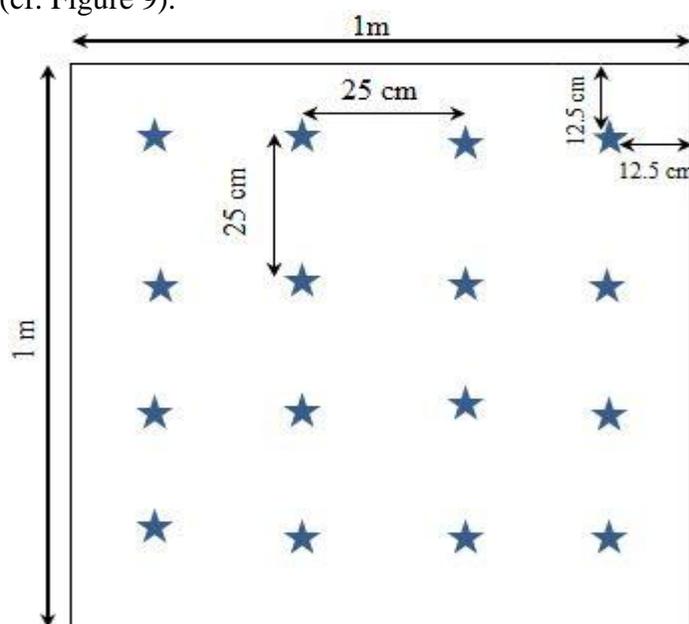


Figure 9.- Croquis d'un carré d'échantillonnage du SRI.

3.7.3.- Procédure de collecte

Après avoir mis en place les carrés d'échantillonnages on a effectué les mesures.

A noter que ;

- ✓ On a considéré la floraison au moment où on a au moins une panicule par touffe ;
- ✓ La hauteur de la plante est mesurée sur la talle brin-maitre à partir du collet jusqu'au nœud ciliaire à l'aide d'un ruban métrique ;
- ✓ Le nombre de panicules faux par touffe correspond aux panicules qui ont moins que 50% de grains remplis, ils seront comptés ;
- ✓ Le calcul du nombre de caryopse par panicule a été effectué sur les vraies panicules c'est-à-dire les panicules qui ont plus de 50% de caryopse remplis ;
- ✓ Le poids de mille grains a été relevé à 13% d'humidité. Ce dernier est mesuré à l'aide d'un humidimètre et les grains pesés à l'aide d'une balance.

3.7.4.- Enquête

On a procédé par enquête pour accéder aux informations manquantes, comme :

- ✓ La fréquence des opérations ;
- ✓ La main d'œuvre utilisée pour chaque opération ;
- ✓ Le cout de la main d'œuvre ;
- ✓ Le temps de réalisation des travaux ;
- ✓ Les intrants utilisés (quantité, types d'intrants ainsi que leurs coûts) ;
- ✓ La quantité récoltée ;
- ✓ Les prix de vente des produits récoltés.

3.8.- Traitement et analyse des données

Les informations collectées ont été séparées par variable suivant une grille de dépouillement élaborée à cet effet. Les données de performance technique ont d'abord été soumises à des analyses statistiques descriptives (calcul des valeurs de tendance centrale [moyenne] et de variation [écart-type]). Elles ont été ensuite soumises à des analyses de variance (ANOVA) pour tester la significativité des différences observées quand elles existent. Pour tester la significativité des traitements le modèle mathématique $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$ sera utilisé où :

- ✓ μ : moyenne générale des traitements ;

- ✓ Y : est la variable de réponse ;
- ✓ α_i : les effets du système de culture « i » ;
- ✓ β_j : Les effets des localités « j » ;
- ✓ ε_{ij} : l'erreur expérimentale des deux systèmes à la $j^{\text{ième}}$ localité.

Le test de F de Fisher au seuil de signification 5% a été utilisé pour tester les effets des systèmes de culture. Dans le cas de différences significatives, la méthode de la PPDS a été utilisée pour comparer les moyennes. Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel d'analyse de données R version 2.15.2.

IV.- RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1.- Résultats

Dans ce sous-chapitre, on présente les résultats agronomiques et économiques. Les composantes comme la hauteur moyenne des plantes au moment de la floraison, le nombre de jour à la floraison et le nombre de jour à la maturité de récolte ont été retenus pour évaluer la croissance et précocité au niveau des systèmes.

Pour le rendement, les composantes telles : le nombre de touffes par mètre carré, le nombre de talles fertiles par touffe, le nombre de grains remplis par panicule et le poids moyen de mille (1000) grains ont été sélectionnés pour calculer le rendement.

Les résultats économiques sont repartis en deux grandes parties à savoir les charges globales et la valeur totale de la production obtenue au niveau des parcelles de l'expérimentation. Les charges globales englobent les coûts des intrants utilisés et les charges nécessaires pour la réalisation des rizières. La valeur totale de la production est obtenue à partir de la production multipliée par le prix d'une unité de bien produit.

4.1.1.- Croissance et précocité

Une différence significative a été décelée au niveau des systèmes de culture pour la hauteur des plantes qui variaient de 78.13 à 94.45 cm (cf. Tableau 3). Ceci laisse comprendre que la croissance des plantes est moins importante en SRT qu'en SRI. Les plantes en SRT sont moins vigoureuses que celles en SRI. Il faut signaler que la hauteur des plantes a été mesurée sur les brins maîtres au moment de la floraison.

L'analyse de variance pour le nombre de jour à la floraison ne révèle pas de différence significative pour les systèmes de culture. Il oscille de 111.20 jour pour le SRT et 109.75 jour pour le SRI (cf. Tableau 3).

Aucune différence significative n'a été observée pour le nombre de jour à maturité de récolte au niveau des systèmes de culture et variait de 130 à 133 jours au niveau des systèmes de culture (cf. Tableau 3).

Tableau 3.- Croissance et précocité des plantes en fonction du système de culture.

Systèmes	Hauteur à la floraison (cm)	Nombre de jour à la floraison	Nombre de jour à la maturité de récolte
SRT	78.13 ± 0.71 b	110.75 ± 0.63 a	133.00 ± 0.71 a
SRI	94.45 ± 3.15 a	109.75 ± 0.48 a	130.75 ± 0.63 a

Les résultats présentés sont des moyennes de quatre (4) localités ± l'écart-type.

Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre minuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

4.1.2.- Variation des composantes du rendement

L'analyse de variance des composantes du rendement a montré que le nombre de touffe par mètre carré a été révélé significativement différent pour les systèmes de culture qui varient de 15 touffes par mètre carré pour le SRI à 44.65 touffes par mètre carré pour le SRT (cf. Tableau 4). Cette différence est aussi significative pour le nombre de talles fertiles par touffe qui varient de 7.91 pour le SRT à 13.52 pour le SRI (cf. Tableau 4).

Le nombre moyen de grains remplis dans les panicules a varié de 45.70 à 110.10 entre les systèmes de cultures (cf. Tableau 4). Cette variation a été statistiquement significative. Autrement dit, l'effet des systèmes de culture a été significatif pour le nombre de grain remplis par panicule.

Les poids moyens de mille (1000) grains obtenus (en gramme) au cours de cet essai à Marchand et Petite Rivière pour les deux systèmes de culture ont été 25.09 pour le SRT et 25.15 pour le SRI (cf. Tableau 4). La variation des poids moyens de mille grains ne s'est pas révélée significative pour le facteur système de culture.

Tableau 4.- Variation des composantes du rendement en fonction du système de culture.

Systèmes	Touffe/m ²	Talle fertile/touffe	Grain rempli/pan	Poids moy. de 1000 grains
SRT	44.65 ± 1.26 a	7.91 ± 0.56 b	45.70 ± 2.76 b	25.09 ± 0.02 a
SRI	15.00 ± 0.17 b	13.52 ± 0.14 a	110.10 ± 3.18 a	25.15 ± 0.21 a

Les résultats présentés sont des moyennes de quatre (4) localités ± l'écart-type.

Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre minuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

4.1.3.- Variation du rendement

Le rendement peut être obtenu de plusieurs façons à savoir le rendement calculé qu'on obtient en multipliant le nombre de panicule par m² (a) par le nombre de grains remplis par panicule (b) par le poids moyen de 1000 grains (c) et le tout diviser par 1000

($R_{\text{g/m}^2} = a * b * c / 1000$). Le rendement mesuré s'obtient en faisant la pesée de tout le carré de rendement à l'aide d'une balance et le rendement enquêté est celui obtenu selon les enquêtes. Le rendement variait de 3.76 en SRT à 5.21 TM/ha en SRI pour le rendement calculé, de 3.76 en SRT à 5.18 en SRI dans le cas du rendement mesuré et de 3.54 en SRT à 4.86 en SRI en ce qui concerne le rendement enquêté (cf. Tableau 5).

Tableau 5.- Variation du rendement en fonction du système de culture.

Systèmes	Rdt calculé	Rdt mesuré	Rdt enquêté
SRT	3.77 ± 0.03 bA	3.76 ± 0.07 bA	3.54 ± 0.03 bB
SRI	5.21 ± 0.27 aA	5.18 ± 0.35 aAB	4.86 ± 0.42 aB

Les résultats présentés sont des moyennes de quatre (4) localités ± l'écart-type.

Les moyennes accompagnées d'une même lettre minuscule dans une même colonne et celles d'une même ligne avec la même lettre majuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Les rendements obtenus variaient tous dans le même sens pour les deux systèmes. Les rendements présentent tous des différences significatives pour les deux systèmes de culture. Au niveau du SRT, les rendements calculé et mesuré ne révèlent aucune différence significative alors que le rendement enquêté est différent des deux précédents. Pour le SRI, aucune différence significative n'a été décelée entre le rendement calculé et le rendement mesuré, entre le rendement enquêté et le rendement mesuré mais significative entre le rendement calculé et le rendement enquêté.

Les rendements ne devraient pas être significativement différents mais en fonction des pertes lors de la récolte, les petits dons en plein champ, l'usage d'une partie de la récolte pour la nourriture ou même le paiement des travailleurs lors de la récolte le rendement enquêté présente des différences significatives par rapport aux autres. Un prétest a été réalisé pour les fiches d'enquête auprès des riziculteurs qui ne travaillent pas avec le RAKPABA en vue d'avoir des résultats fiables lors des enquêtes auprès des riziculteurs qui participent au projet.

4.1.3.- Intrants utilisés au niveau des deux systèmes

Pour la réalisation d'une rizière plusieurs intrants qui peuvent être facultatifs ou pas sont utilisés pour avoir un rendement optimal. Les intrants utilisés sont les semences, les engrais à savoir l'urée (46-0-0) et l'engrais complet (20-20-10) et les produits phytosanitaires comme l'insecticide Celcron et le fongicide Emthane.

Tableau 6.- Valeur des intrants utilisés pour une rizière d'un hectare.

Intrants	Coûts		SRT		SRI	
	unitaires (HTG)	Quantité	Coûts totaux (HTG)	Quantité	Coûts totaux (HTG)	
Semence	75/marmite	34.80	2,609.90	2.20	164.83	
Engrais	46-0-0	1,250/sac	6	7,500	5.78	7,225
	20-20-10	1,250/sac	11.50	14,375	12.50	15,625
Produits phytosanitaires	Celcron	100/bouteille	-----	-----	0.80	80
	Emthane	100/sachet	-----	-----	0.50	50
Total			24,484.90		23,144.83	

Les semences utilisées pour les rizières ont été exprimé en marmite avec l'équivalence d'une marmite de riz qui pèse 6 lbs soit 2.73 kg. Moins de quinze (15) fois de la quantité de semence utilisée en SRT a été utilisé en SRI. La moyenne de la quantité d'engrais utilisée au niveau des parcelles reflète un surplus de 0.78 sac au niveau du SRI par rapport au SRT. Les produits phytosanitaires sont utilisés uniquement au niveau des parcelles de SRI (cf. Tableau 6).

4.1.4.- Main-d'œuvre pour une pépinière d'un hectare

Les charges liées pour la réalisation d'une pépinière représentent la main-d'œuvre nécessaire pour effectuer les travaux. Au niveau des deux systèmes les travaux ne sont pas tout à fait identiques car on a une différence au niveau du paquet technique de chaque système de production.

Tableau 7.- Charges pour la pépinière d'une rizière d'un hectare.

Opérations	Coûts		SRT		SRI	
	unitaires (HTG)	Quantité	Coûts totaux (HTG)	Quantité	Coûts totaux (HTG)	
Vannage	240/HJ	0.57 HJ	136.80	0.03 HJ	7.20	
Prégermination	240/HJ	0.14 HJ	33.60	0.07 HJ	16.80	
Débroussaillage	240/HJ	0.07 HJ	16.80	0.03	7.20	
Labour	240/HJ	0.86 HJ	205.71	-----	-----	
Remplissage des plateaux	240/HJ	-----	-----	0.57 HJ	136.80	
Nivelage	240/HJ	0.14 HJ	33.60	-----	-----	
Semis	240/HJ	0.28 HJ	67.20	0.14 HJ	33.60	
Fertilisation	240/HJ	0.28 HJ	67.20	-----	-----	
Gestion de l'eau	240/HJ	0.86 HJ	206.40	0.28 HJ	67.20	
Total			767.31		268.80	

La main-d'œuvre (MO) agricole a été calculé en fonction du coût journalier et la durée d'une journée de travail en vigueur (1 jour = 4 h de travail = 100 HTG) et un homme-jour (HJ) de travail équivaut à sept heures (7h) de travail. Les sept heures (7h) de travail net coûtent cent-soixante-quinze (175) HTG or à travers les enquêtes on dépense entre trois-cent-cinquante (350) à quatre-cent (400) HTG pour la nourriture de dix (10) personnes au travail pendant une journée ce qui correspond à soixante-cinq (65) HTG pour les sept heures de travail. Le prix de revient des sept heures de travail correspondant directement au prix d'un homme-jour de travail est égal à la sommation de la valeur nette du travail et les dépenses faites pour la nourriture. Donc, la valeur d'un homme-jour de travail est de deux-cent-quarante (240) HTG (cf. Tableau 7).

Moins de trois (3) fois de la quantité de main-d'œuvre utilisée pour la réalisation de la pépinière du SRT est nécessaire pour effectuer le SRI car ce dernier utilise moins d'espace, moins de semence et pendant moins de temps aussi. On ne réalise pas de fertilisation pour le SRI car les plantules ne passent que huit (8) jours en pépinière.

4.1.5.- Main-d'œuvre pour une rizière d'un hectare

La préparation et la réussite d'une rizière en plein champ exige une quantité suffisante de main-d'œuvre et d'intrant. Ceci constitue les charges nécessaires pour réaliser une rizière d'un hectare.

Tableau 8.- Charges pour une rizière d'un hectare.

Opérations	Coûts		SRT		SRI	
	unitaires (HTG)	Quantité	Coûts totaux (HTG)	Quantité	Coûts totaux (HTG)	
Débroussaillage	240/HJ	0.57 HJ	136.8	0.57 HJ	136.80	
Labour	240/HJ	15.43 HJ	3,703.20	15.43 HJ	3,703.20	
Hersage	240/HJ	0.57 HJ	136.8	0.57 HJ	136.80	
Nivelage et	240/HJ	4.57 HJ	1,096.8	6.86 HJ	1,646.40	
Endiguement						
Rayonnage	240/HJ	-----	-----	1.14 HJ	273.60	
Arrachage	240/HJ	9.14 HJ	2,194.28	-----	-----	
Repiquage	240/HJ	11.43 HJ	2,743.20	14.28 HJ	3,472.20	
Fertilisation	240/HJ	0.43 x 2 HJ	206.40	0.43 x 2 HJ	206.40	
Désherbage	240/HJ	18.86 x 2 HJ	9,052.80	18.86 x 3 HJ	13,579.20	
Aspersion	240/HJ	-----	-----	0.57 HJ	137.14	
Gestion de l'eau	240/HJ	1.14 HJ	274.28	1.71 HJ	411.43	
Total			19,544.56		23,703.17	

La pratique du SRT est moins intensive en main-d'œuvre par rapport au SRI. Le surcroît du travail lié à l'adoption de la technique SRI a fait remarquer que le SRI est plus intensif en travail soit de 20 à 30% de travail supplémentaire par rapport au SRT (cf. Tableau 8). La majorité du travail supplémentaire est consacrée au sarclage et au repiquage car le nombre de sarclage est plus important en SRI qu'en SRT et le repiquage de jeunes plants en SRI demande beaucoup de temps et de soins par rapport

au repiquage en masse du SRT. L'aspersion est une opération facultative qui dépend de l'état sanitaire de la parcelle mais c'est une opération qu'on peut réaliser pour les deux systèmes

4.1.5.- Main-d'œuvre pour récolte et post-récolte d'une rizière d'un hectare

La récolte incluant les opérations de post-récolte d'une rizière ne réalise pas en fonction du prix de l'homme jour de travail mais de façon diverse en fonction du type de travail qu'on réalise.

Tableau 9.- Charges pour récolte et post récolte d'une rizière d'un hectare.

Opérations	SRT		SRI		
	Coûts unitaires (HTG)	Quantité	Coûts totaux (HTG)	Quantité	Coûts totaux (HTG)
Récolte et Battage	90/Sac	86.50 Sacs	7,785	118.68 Sacs	10,681.20
Transport	20/Sac	86.50 Sacs	1,730	118.68 Sacs	2,373.60
Vannage	240/HJ	8 HJ	1,920	11.42 HJ	2,742.86
Séchage et manutention	240/HJ	1.71 HJ	410.40	2 HJ	480
Décorticage	350/Bar	32.79 Bar	11,477.90	45.46 Bar	15,911.61
Total			23,323.30		32,189.27

La récolte est payée en fonction du nombre de sac récolté. Ce prix inclut les frais de nourriture, de la coupe et du battage du riz. Elle se réalise sous forme de contrat et non pas en fonction du prix d'une journée de travail. Le transport varie en fonction de la distance de la parcelle par rapport au moulin. Le vannage, le séchage et la manutention dépendent de la quantité de riz récolté. Le décorticage est payé par barrique de riz décortiqué (cf. Tableau 9).

4.1.6.- Répartition des charges (HTG) de main-d'œuvre en pépinière, en rizière et après récolte pour les deux (2) systèmes

La répartition des charges reflète la quantité de main-d'œuvre nécessaire pour chaque étape de la production. Ceci se révèle très important dans la prise des décisions pour avoir une production bien déterminée.

Tableau 10.- Distribution des charges pour une rizière d'un hectare.

Systèmes	Pépinière		Rizière		Récolte et	Total (HTG)
	HJ	Coût	HJ	Coût	Post Récolte	
SRT	3.20	767.31	81.43	19,544.56	23,323.30	43,635.17
SRI	1.17	268.8	98.76	23,703.17	32,189.27	56,161.24

Le coût de la récolte en comparaison du temps de travail nécessaire correspond à 49.96 HJ/ha pour le SRT et 65.82 HJ/ha pour le SRI mais ce n'est pas exprimé en quantité HJ/ha pour les travaux post récolte car ceci est caractérisé par le décorticage qui se fait au moulin. S'ensuit donc que le SRT exige 134.63 HJ/ha et le SRI 165.75 HJ/ha.

4.1.7.- Charges globales

Les charges globales constituent toutes les dépenses y compris intrants et main-d'œuvre réalisées sur la parcelle pour avoir une production bien déterminée.

Tableau 11.- Charges globales dans les deux systèmes à l'hectare.

Systèmes	Intrants/ha	MO Pépinière/ha	MO Rizière/ha
SRT	24,484.90 ± 250.12 a	767.31 ± 1.87 a	19,544.56 ± 16.34 b
SRI	23,144.83 ± 249.59 b	268.80 ± 1.46 b	23,703.17 ± 20.27 a

Les résultats présentés sont des moyennes de quatre (4) localités ± l'écart-type.

Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre minuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Tableau 11 (suite).- Charges globales dans les deux systèmes à l'hectare.

Systèmes	MO Récolte et Post récolte/ha	Charges globales/ha
SRT	23,323.30 ± 12.40 b	68,120.07 ± 83.95 b
SRI	32,189.27 ± 18.31 a	79,306.07 ± 349.63 a

Les résultats présentés sont des moyennes de quatre (4) localités ± l'écart-type.

Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre minuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Même avec une production supérieure, le SRI exige plus de 11,000 HTG de plus que le SRT (cf. Tableau 10). Ce surplus est majoritairement absorbé dans les travaux de récolte et de post récolte et contrairement pour la main-d'œuvre de la pépinière du SRT qui est plus élevé que celle du SRI.

4.1.8.- Valeur totale de la production dans les deux systèmes à l'hectare

La valeur totale de la production représente la valeur brute de la production sans tenir compte des charges consenties pour obtenir cette production. Elle dépend directement du prix de la marmite du riz sur le marché au moment de la vente de la récolte. Elle est calculée à partir du rendement enquêté qui est plus pratique que les rendements calculé et mesuré qui sont plus théoriques.

Tableau 12.- Production brute à l'hectare dans les deux systèmes.

Systèmes	Rdt (Paddy en kg)	Rdt (Paddy en mar.)	Rdt (Décortiqué en mar.)
SRT	3542.50 ± 1.75 b	1,297.62 ± 2.89 b	726.67 ± 1.60 b
SRI	4860 ± 3.48 a	1,780.22 ± 1.76 a	996.92 ± 2.13 a

Les résultats présentés sont des moyennes de quatre (4) localités ± l'écart-type.

Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre minuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Tableau 12 (suite).- Production brute à l'hectare dans les deux systèmes.

Systèmes	Prix/marmite riz déc.	Valeur totale de la production/ha
SRT	100	72,667 ± 486.10 b
SRI	100	99,692 ± 66.11 a

Les résultats présentés sont des moyennes de quatre (4) localités ± l'écart-type.

Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre minuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Le rendement dont on parle ici est le rendement enquêté car ce dernier reflète la réalité de nos riziculteurs et prend en compte toutes les pertes post récoltes qu'on effectue lors du battage et autres opérations de récolte. Ce rendement est exprimé en marmite en le divisant par le poids d'une marmite de riz qui est de 6 livres ou 2.73 kilogrammes. Avec un rendement au moulin de 56% on détermine le rendement de riz décortiqué en marmite. Le SRI favorise une production à l'hectare d'environ de 270 marmites de riz décortiqué de plus que le SRT. Le prix de la marmite du riz à la vente est la moyenne du prix le plus bas qui est le prix pendant la période de la récolte et le prix le plus haut qui est le prix pendant la période de soudure (cf. Tableau 11).

4.1.9.- Profit à l'hectare

Le profit à l'hectare qui est le principal indicateur de performance permet de comparer les deux systèmes est la différence entre la valeur totale de la production à l'hectare et les charges globales à l'hectare nécessaires pour obtenir une production. Cet indicateur permet de dire que tel système est plus rentable que tel autre système. L'analyse de variance révèle des différences significatives pour les charges globales, la production brute et le profit obtenu au niveau des deux systèmes de production.

Tableau 13.- Profit à l'hectare dans les deux systèmes.

Systèmes	Charges globales/ha	Valeur totale de la production/ha	Profit/ha
SRT	68,120.07 ± 83.95 b	72,667 ± 486.10 b	4,546.93 ± 30.72 b
SRI	79,306.07 ± 349.63 a	99,692 ± 66.11 a	20,385.93 ± 155.29 a

Les résultats présentés sont des moyennes de quatre (4) localités ± l'écart-type.

Les moyennes d'une colonne accompagnées d'une même lettre minuscule ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

En dépit que le SRI exige près de 11,000 HTG de plus que le SRT il est plus rentable que le SRT car sa production permet de couvrir aisément les dépenses consenties pour la production. Le SRT est moins exigeant en main-d'œuvre, moins productif et moins rentable par rapport au SRI.

4.2.- Discussion

L'itinéraire technique du SRI permet d'éviter tout gaspillage de semences dans les rizières. Le repiquage brin à brin espacé permet de réduire la quantité de semence nécessaire pour emblaver une rizière. Un hectare de rizière ne nécessite que 6 Kg (ATS, 2006) de semence en SRI alors qu'en SRT cette surface requiert plus de 80 Kg (CNSA, 2010). L'adoption de la technique SRI permet de réduire dix fois moins l'utilisation de semence.

La riziculture traditionnelle est un système qui repose sur une submersion permanente de la rizière qui contrôle les mauvaises herbes et fournit un rendement moyen faible de 3.5 TM/ha selon LOUISSAINT et DUVIVIER (2005) contrairement à la riziculture intensive où la pratique de l'alternance mis à sec et d'irrigation est pratiquée et fournit un rendement entre 9.5 à 20 TM/ha (ATS, 2006) dans les différents endroits où le SRI est testé. Notre expérience fournit toujours un rendement moyen faible du SRT soit 3.54 TM/ha et le SRI un rendement moyen de 4.86 TM/ha. Le rendement du SRI peut améliorer moyennant qu'on respecte en toute intégralité son paquet technique.

La disponibilité de la main-d'œuvre est une condition sine qua non pour la réussite du SRI alors que la rareté de la main-d'œuvre se fait sentir au niveau de la Vallée de l'Artibonite. On peut toujours être prêt à payer le surplus de main-d'œuvre qu'exige le SRI alors que cette dernière n'est pas disponible.

L'application intégrale du paquet technique du SRI pourrait fournir un rendement nettement supérieur par rapport à ce qu'on obtienne dans le cas de notre expérience. L'irrigation contrôlée n'était pas respectée car il y a pratiquement toujours l'eau au niveau des parcelles. Ceci dit, cette présence continue de l'eau diminue le tallage des plants qui pourraient donner plus de talle fertile par touffe. La fertilisation non contrôlée était observée au niveau des parcelles de SRI ce qui n'est pas conforme au paquet technique du SRI.

La fréquence des opérations d'aspersion réalisées sur certaines parcelles de SRI était trop élevée ce qui présente un risque de contamination du produit récolté et un surplus du coût de production. La lutte biologique à l'aide du *Melia azedarach* (Neem) est courante au niveau du SRI mais qui n'est pas utilisé dans le cas de notre expérience.

Traditionnellement, en système irrigué au niveau de la vallée de l'Artibonite la riziculture génère un profit de 4,840.81 HTG (JEAN, 1998) et notre étude génère 4,546.93 HTG alors que selon JEAN-LOUIS (2013) le SRT fournit un profit de 19,290 HTG. Selon notre étude, le SRI génère un profit de 20,385.93 HTG et contrairement selon JEAN-LOUIS (2013) un déficit de 13,125 HTG. L'incompatibilité de ces résultats ne permet pas de prédire qu'on a des résultats concluants. Toutefois, notre travail de comparaison des deux systèmes de production montre qu'on peut mieux valoriser le travail de nos riziculteurs à travers le SRI. Le déficit ou le profit du SRI pourrait améliorer moyennant qu'on respecte en toute intégralité son paquet technique.

V.- CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Avec la consommation de 165.75 HJ/ha le SRI est plus exigeant en travail que le SRT qui consomme 134.63 HJ/ha. Cependant, même avec la consommation de 31 HJ/ha de plus que le SRT, le SRI avec un rendement de 4.86 TM/ha est plus productif que le SRT qui en fournit 3.54 TM/ha.

Le profit généré par le SRI est de 20,385. 93 HTG/ha alors que le SRT en génère 4,546.93 HTG/ha. Le SRI est donc plus rentable que le SRT et semble corroborer l'hypothèse selon laquelle le SRI générerait plus de profit que le SRT. Toutefois, selon JEAN-LOUIS (2013), le SRI génère un déficit de 13,125 HTG/ha et le SRT un profit de 19,290 HTG/ha. Ces résultats étant différents de ceux obtenus par JEAN-LOUIS (2013) il importe de réaliser d'autres essais similaires dans d'autres sites pour arriver à des résultats plus concluants.

Avec absence ou presque pas d'encadrement technique et de crédit agricole formel le paquet technique du SRI n'était pas respecté en toute intégralité. Les techniques de luttés et de produits phytosanitaires aussi bien que les outils agricoles modernes ne sont pas disponible pour les riziculteurs. De ce fait, Il est recommandé de :

- ✓ Appliquer en toute intégralité le paquet technique du SRI ;
- ✓ Encadrer les riziculteurs pour leur faciliter la rénovation aux nouvelles techniques de production socialement acceptable, économiquement rentable et saine du point de vue environnemental ;
- ✓ Mettre à disposition des riziculteurs des crédits agricoles formels car ce nouveau système de production augmente le profit, certes il exige plus de dépense aussi ;
- ✓ Faciliter l'accès aux techniques et produits phytosanitaires visant à réduire les pertes dans les rizières ;
- ✓ Faciliter l'accès aux outils agricoles modernes.

VI.- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADMINISTRATION GENERALE DES DOUANES (A.G.D.) / COMPOSANTE STATISTIQUES AGRICOLES (C.S.A.).** 2010. Importations des Produits céréaliers. Port-au-Prince, Haïti.
- ANGLADETTE A. 1996.** Techniques agricoles tropicales. Le riz G.p. Maisonneuve et la rose, paris 930 pages.
- ARMAND H.** 2006. Evaluation de six distances de plantation sur la croissance et le rendement de la variété de riz sheila (*Oryza sativa L.*) à coupon dans la vallée de l'Artibonite. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH Damien, Haïti 33p.
- ARREAUDEAU J.** 2005. Le riz irrigué, page 10-17.
- ASSOCIATION TEFY-SAINA (ATS)** 2006. Système de Riziculture Intensive. Antananarivo, 36 p.
- BANQUE INTERAMERICAINE DE DEVELOPPEMENT (BID)** 2009. Programme d'intensification agricole de la vallée de l'Artibonite. Contribution à la relance agricole en Haïti. [En ligne], [consulté le 13.05.12] Disponible sur internet : <http://www.iadb.org/fr/carriere/carrieres-a-la-bid,1165.html>
- BOLIVARD J. G.** 2000. Étude comparée de la viabilité de système de production rizicole dans la vallée de l'Artibonite et dans la plaine des cayes. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 68p.
- CONSEIL INTERNATIONAL DES CEREALES (CIC).** 2009. Rapport sur le marché des céréales (mensuel), IRRI, 53 p.
- COORDINATION NATIONALE DE LA SECURITE ALIMENTAIRE (CNSA)** 2010. Bilan alimentaire. Port-au-Prince, Haïti. 15 p.
- COORDINATION NATIONALE DE LA SECURITE ALIMENTAIRE (CNSA)** 2011. Enquête d'évaluation de la performance de la campagne de printemps 2011 et analyse des marchés et de la sécurité alimentaire. Port-au-Prince, Haïti. 55p.
- DESTINE G.** 2008. Evaluation des pertes quantitatives liées à l'usinage de riz et calculer les effets sur le pouvoir d'achat des riziculteurs dans la commune d'Estère. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 44p.

- DIEUCONSERVE, J.** 2003. Identification et analyse des relations entre la culture du riz (*Oryza sativa* L.) sur les techniques et l'environnement à la vallée de l'Artibonite. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti 43 p.
- DOBELMANN, J.P.** 1976. Riziculture pratique 2ème édition 219 p.
- DIRECTION DE PROTECTION VEGETALE (D.P.V.) / COMPOSANTE DE STATISTIQUES AGRICOLES (C.S.A.).** 2010. Evolution de la production des principales cultures au cours de la saison 2010-2011. Port-au-Prince, Haïti. 2 p.
- ESTIME C. E.** 2010. Analyse de l'effet de la variation des prix des produits pétroliers sur les prix du riz importé pratiqué dans l'aire métropolitaine durant la période (2000-2007). Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 48p.
- FOOD AGRICULTURE ORGANISATION (F.A.O.).** 2005. Amélioration de la culture de irriguée du riz des petits fermiers de la vallée de l'Artibonite
- GEDEON E.** 2008. Etude de la variabilité agro-morpho-phénologique des variétés de riz (*Oryza sativa*) dans la vallée de l'Artibonite. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 42p.
- GILBERT M.** 2012. Les zones rizicoles d'Haïti. Le Nouvelliste. (38838) :28
- INSTITUT HAÏTIEN DE STATISTIQUE ET D'INFORMATIQUE (I.H.S.I.).** 2007. Inventaire des ressources et des potentialités des communes d'Haïti. Version département Artibonite. Port-au-Prince, Haïti.
- JEAN J. C.** 1998. Premières incidences de la réforme agraire sur la production rizicole et le revenu des producteurs agricoles dans la vallée de l'Artibonite. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV, Damien, Haïti. 50 p.
- JEAN-LOUIS E.** 2013. Comparaison de deux systèmes de riziculture : le SRI et le SRT dans les localités de Déguêpe, Delonye, Kasol et Nan poste, commune de Petite Rivière de l'Artibonite. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 41 p.
- LAMY J. D.** 2011. Effet de la fertilisation phosphatée et potassique sur le rendement de la variété de riz (*Oryza sativa*, L.) TCS10 à la vallée de l'Artibonite. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Québec, Canada. 58p.

- LAULANIE H.** 2003. Le Riz à Madagascar, un développement en dialogue avec les paysans, édition Karthala, 288 p.
- LOUIS M. J.** 2009. Effet de différentes doses d'azote et de potassium sur le rendement de trois variétés de riz à la vallée de l'Artibonite. Etude de cas : Haute-Feuille. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 52p.
- LOUISSAINT J. et DUVIVIER P.** 2005. Rapport d'élaboration d'un référentiel technique fiable pour la fertilisation rationnelle et économique des terres rizicoles de la vallée de l'Artibonite. Recherche, Etudes, Développement. 2 (1) : 41-45.
- MEMENTO DE L'AGRONOME**, Ministère de la Coopération française – 1974
- PATRICIO M. V.** 2008. Situation du marché mondiale du riz, les nouvelles tendances et les perspectives. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad). 51 p
- PAUL G.** Septembre 2005. Identification de créneaux porteurs potentiels dans les filières rurales haïtiennes. Filières : Céréales, Légumineuses et Banane. p 5.
- PIERRE G.** 2005. Réponse de la variété de riz (*Oryza sativa L.*) Malaika à trois doses différentes d'azote et deux doses de phosphore en terme de rendement à la Vallée de l'Artibonite (Duvalon). Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 41 p.
- RAZAFIMANANTSOA R.** 2009. Analyse de l'échec et de la diffusion du système de riziculture intensive à Madagascar. Mémoire en vue de l'obtention de Diplôme d'Études Supérieures Spécialisées DESS « Développement Local et Gestion des Projets ». UNIVERSITE D'ANTANANARIVO, Madagascar 55p.
- SAMPEUR U.** 2005. Réponse de cinq (5) doses de fertilisants sur les trois variétés de riz (*Oryza sativa, L.*) TCS10, Sheila, Bogapoté. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti. 44 p.
- ULYSSE B.** 2008. Contribution à l'élaboration d'un plan d'aménagement du bassin versant de la rivière Coupe à l'Inde. Mémoire de fin d'étude agronomique. FAMV/UEH, Damien, Haïti 53p.

- UPHOFF, N., FERNANDEZ, E., YUAN, L.-P., JIMING, P., SEBASTIEN, R. & RABENANDRASANA, J.** 2002, Assessment of the system for rice intensification (SRI). Proceedings of an International Conference, Sanya, China, April 1–4, 2002, Ithaca, NY, USA: Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development (CIIFAD).
- VALLOIS P.** Février 1996. Discours de la méthode du Riz, Institut de Promotion de la Nouvelle Riziculture, 2^{ème} édition CITE, 140 p.

<http://www.levoyageur.net>

<http://www.meteonews.fr>

LISTE DES ANNEXES

Annexe A.- Questionnaire d'enquête

Partie I.- Généralités

Date de l'enquête..... Nom de l'enquêté.....

Nombre de personne dépendant de l'exploitation..... Superficie cultivée.....

Variété cultivée..... Précédent cultural.....

Cout MO journalier..... Nombre d'heure de travail journalier.....

Prix de vente marmite de riz paddy..... Prix de vente marmite de riz décortiqué.....

Partie II.- Intrants utilisés

Pépinière	Intrants	Type ou origine	Quantité	Cout unitaire	Cout total
	Semence				
	Engrais				
	Produit phytosanitaire				
Plein champ	Engrais				
	Produit phytosanitaire				

Partie III.- Pépinière

Préparation de sol	Opérations	Temps nécessaire	Cout total
	Débroussaillage		
	Labour		
	Nivelage		
Semis et autres	Vannage		
	Prégermination		
	Semis		
	Fertilisation		
	Aspersion		
	Gestion de l'eau		
	Arrachage		

Date de la mise en place de la pépinière.....

Fréquence des opérations de fertilisation.....Date.....

Fréquence des opérations d'aspersion.....Date.....

Matériels utilisés.....

Partie IV.- Rizière

Préparation de sol	Opérations	Temps nécessaire	Coût total
	Débroussaillage		
	Labour		
	Hersage		
	Nivelage et endiguement		
Plein champ	Repiquage		
	Fertilisation		
	Aspersion		
	Désherbage		
	Gestion de l'eau		

Date du repiquage.....

Fréquence des opérations de fertilisation.....Date.....

Fréquence des opérations d'aspersion.....Date.....

Fréquence des opérations de désherbage.....Date.....

Matériels utilisés.....

Partie V.- Récolte et post récolte

Opérations	Coût unitaire	Coût total
Récolte et battage		
Transport		
Vannage		
Séchage et manutention		
Décorticage		

Annexe B.- Fiche de collecte des données

Systeme	Commune	Localite	Rdt cal (T/ha)
SRI	Marchand	LaSource	6,04
SRI	Marchand	Nan pos Haut	6,13
SRI	Pte Riv	canal	4,56
SRI	Pte Riv	14ème	4,35
SRT	Marchand	LaSource	4,03
SRT	Marchand	Nan pos Haut	4,01
SRT	Pte Riv	canal	3,76
SRT	Pte Riv	14ème	3,67

Systeme	Commune	Localite	Touffe/m2
SRI	Marchand	LaSource	15,40
SRI	Marchand	Nan pos Haut	15,80
SRI	Pte Riv	canal	15,00
SRI	Pte Riv	14ème	15,60
SRT	Marchand	LaSource	45,80
SRT	Marchand	Nan pos Haut	43,20
SRT	Pte Riv	canal	47,60
SRT	Pte Riv	14ème	42,00

Systeme	Commune	Localite	Panicule/m2
SRI	Marchand	LaSource	206,36
SRI	Marchand	Nan pos Haut	218,04
SRI	Pte Riv	canal	215,27
SRI	Pte Riv	14ème	221,31
SRT	Marchand	LaSource	320,60
SRT	Marchand	Nan pos Haut	319,68
SRT	Pte Riv	canal	367,28
SRT	Pte Riv	14ème	399,92

Systeme	Commune	Localite	Pan faux/touf
SRI	Marchand	LaSource	2,30
SRI	Marchand	Nan pos Haut	2,85
SRI	Pte Riv	canal	2,30
SRI	Pte Riv	14ème	2,28
SRT	Marchand	LaSource	2,40
SRT	Marchand	Nan pos Haut	2,60
SRT	Pte Riv	canal	2,27
SRT	Pte Riv	14ème	2,41

Systeme	Commune	Localite	Poids moy. de 1000 car.
SRI	Marchand	LaSource	24,88
SRI	Marchand	Nan pos Haut	25,77
SRI	Pte Riv	canal	24,89
SRI	Pte Riv	14ème	25,07
SRT	Marchand	LaSource	25,08
SRT	Marchand	Nan pos Haut	25,08
SRT	Pte Riv	canal	25,06
SRT	Pte Riv	14ème	25,16

Systeme	Commune	Localite	Hauteur (cm)
SRI	Marchand	LaSource	99,72
SRI	Marchand	Nan pos Haut	100,09
SRI	Pte Riv	canal	85,30
SRI	Pte Riv	14ème	84,70
SRT	Marchand	LaSource	77,38
SRT	Marchand	Nan pos Haut	76,49
SRT	Pte Riv	canal	79,37
SRT	Pte Riv	14ème	79,28

Systeme	Commune	Localite	Précocité (Jour à maturité)
SRI	Marchand	LaSource	131,00
SRI	Marchand	Nan pos Haut	131,00
SRI	Pte Riv	canal	132,00
SRI	Pte Riv	14ème	129,00
SRT	Marchand	LaSource	133,00
SRT	Marchand	Nan pos Haut	134,00
SRT	Pte Riv	canal	131,00
SRT	Pte Riv	14ème	134,00

Systeme	Commune	Localite	Précocité (Jour à la floraison)
SRI	Marchand	LaSource	111,00
SRI	Marchand	Nan pos Haut	109,00
SRI	Pte Riv	canal	109,00
SRI	Pte Riv	14ème	110,00
SRT	Marchand	LaSource	111,00
SRT	Marchand	Nan pos Haut	111,00
SRT	Pte Riv	canal	109,00
SRT	Pte Riv	14ème	112,00

Systeme	Commune	Localite	Talle fertile/m2
SRI	Marchand	LaSource	13,40
SRI	Marchand	Nan pos Haut	13,80
SRI	Pte Riv	canal	13,20
SRI	Pte Riv	14ème	13,70
SRT	Marchand	LaSource	7,00
SRT	Marchand	Nan pos Haut	7,40
SRT	Pte Riv	canal	7,72
SRT	Pte Riv	14ème	9,52

Systeme	Commune	Localite	Rdt mesuré (T/ha)
SRI	Marchand	LaSource	5,82
SRI	Marchand	Nan pos	5,79
SRI	Pte Riv	Kasol	4,40
SRI	Pte Riv	14ème	4,10
SRT	Marchand	LaSource	3,92
SRT	Marchand	Nan pos	3,80
SRT	Pte Riv	Kasol	3,58
SRT	Pte Riv	14ème	3,59

Systeme	Commune	Localite	Rdt enqueté (T/ha)
SRI	Marchand	LaSource	5,62
SRI	Marchand	Nan pos Haut	5,58
SRI	Pte Riv	canal	4,22
SRI	Pte Riv	14ème	4,02
SRT	Marchand	LaSource	3,62
SRT	Marchand	Nan pos Haut	3,56
SRT	Pte Riv	canal	3,48
SRT	Pte Riv	14ème	3,51

Systeme	Commune	Localite	Charges globales
SRI	Marchand	LaSource	77503,50
SRI	Marchand	Nan pos Haut	76427,52
SRI	Pte Riv	canal	76019,20
SRI	Pte Riv	14ème	77273,06
SRT	Marchand	LaSource	68118,23
SRT	Marchand	Nan pos Haut	67883,27
SRT	Pte Riv	canal	68236,19
SRT	Pte Riv	14ème	68242,59

Systeme	Commune	Localite	Production brute
SRI	Marchand	LaSource	99765,00
SRI	Marchand	Nan pos Haut	99821,00
SRI	Pte Riv	canal	99520,00
SRI	Pte Riv	14ème	99662,00
SRT	Marchand	LaSource	73905,00
SRT	Marchand	Nan pos Haut	72600,00
SRT	Pte Riv	canal	71528,00
SRT	Pte Riv	14ème	72635,00

Systeme	Commune	Localite	Profit/ha
SRI	Marchand	LaSource	22430,00
SRI	Marchand	Nan pos Haut	22951,22
SRI	Pte Riv	canal	23103,00
SRI	Pte Riv	14ème	23059,50
SRT	Marchand	LaSource	4575,00
SRT	Marchand	Nan pos Haut	4503,00
SRT	Pte Riv	canal	4489,72
SRT	Pte Riv	14ème	4620,00

Systeme	Commune	Localite	Intrant/ha
SRI	Marchand	LaSource	20750,23
SRI	Marchand	Nan pos Haut	20650,32
SRI	Pte Riv	canal	21193,66
SRI	Pte Riv	14ème	19985,12
SRT	Marchand	LaSource	25103,00
SRT	Marchand	Nan pos Haut	23892,00
SRT	Pte Riv	canal	24564,00
SRT	Pte Riv	14ème	24380,60

Systeme	Commune	Localite	MO Pépinière
SRI	Marchand	LaSource	265,38
SRI	Marchand	Nan pos Haut	272,50
SRI	Pte Riv	canal	269,00
SRI	Pte Riv	14ème	268,32
SRT	Marchand	LaSource	763,73
SRT	Marchand	Nan pos Haut	772,50
SRT	Pte Riv	canal	767,21
SRT	Pte Riv	14ème	765,80

Systeme	Commune	Localite	MO Rizière
SRI	Marchand	LaSource	23742,78
SRI	Marchand	Nan pos Haut	23720,90
SRI	Pte Riv	canal	23648,00
SRI	Pte Riv	14ème	23701,00
SRT	Marchand	LaSource	19500,96
SRT	Marchand	Nan pos Haut	19580,00
SRT	Pte Riv	canal	19551,28
SRT	Pte Riv	14ème	19546,00

Systeme	Commune	Localite	MO Récolte
SRI	Marchand	LaSource	32236,24
SRI	Marchand	Nan pos Haut	32148,84
SRI	Pte Riv	canal	32195,00
SRI	Pte Riv	14ème	32177,00
SRT	Marchand	LaSource	23287,70
SRT	Marchand	Nan pos Haut	23340,00
SRT	Pte Riv	canal	23325,00
SRT	Pte Riv	14ème	23340,50

Annexe C.- Performance technique par localité et par système de culture

C.a.- Croissance des plantes en fonction des localités et des systèmes de culture.

Systèmes	Localités				Moyennes
	La source	Nan pòs	Haut canal	14 ^{ème}	
SRT	77.38	76.49	79.37	79.28	78.13 ± 0.71 b
SRI	99.72	100.09	89.30	88.70	94.45 ± 3.15 a
Moyennes	88.50 ± 11.17 A	88.29 ± 11.80 A	84.33 ± 4.97 A	83.99 ± 4.71 A	86.29

Les résultats présentés sont des moyennes de chaque localité ± l'écart-type.

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

C.b.- Nombre de jours à la floraison en fonction des localités et des systèmes de culture.

Systèmes	Localités				Moyennes
	La source	Nan pòs	Haut canal	14 ^{ème}	
SRT	111	111	109	112	110.75 ± 0.63 a
SRI	111	109	109	110	109.75 ± 0.48 a
Moyennes	111 ± 0.00 A	110 ± 1.00 A	109 ± 0.00 A	111 ± 1.00 A	86.29

Les résultats présentés sont des moyennes de chaque localité ± l'écart-type.

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

C.c.- Nombre de jours à maturité de récolte en fonction des localités et des systèmes de culture.

Systèmes	Localités				Moyennes
	La source	Nan pòs	Haut canal	14 ^{ème}	
SRT	133	134	131	134	133.00 ± 0.71 a
SRI	131	131	132	129	130.75 ± 0.63 a
Moyennes	132.00 ± 1.00 A	132.50 ± 1.50 A	131.50 ± 0.50 A	131.50 ± 2.50 A	86.29

Les résultats présentés sont des moyennes de chaque localité ± l'écart-type.
Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

C.d.- Nombre de touffes par mètre carré en fonction des localités et des systèmes de culture.

Systèmes	Localités				Moyennes
	La source	Nan pòs	Haut canal	14 ^{ème}	
SRT	45.80	43.20	47.60	42.00	44.65 ± 1.26 a
SRI	15.40	15.80	14.20	14.60	15.00 ± 0.17 b
Moyennes	30.60 ± 15.20 A	29.50 ± 13.70 A	30.90 ± 16.70 A	28.30 ± 13.70 A	29.82

Les résultats présentés sont des moyennes de chaque localité ± l'écart-type.
Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

C.e.- Nombre de talles fertiles par touffe en fonction des localités et des systèmes de culture.

Systèmes	Localités				Moyennes
	La source	Nan pòs	Haut canal	14 ^{ème}	
SRT	7.00	7.40	7.72	9.52	7.91 ± 0.56 b
SRI	13.40	13.80	13.20	13.70	13.52 ± 0.14 a
Moyennes	10.20 ± 3.20 A	10.60 ± 3.20 A	10.46 ± 2.74 A	11.61 ± 2.09 A	10.71

Les résultats présentés sont des moyennes de chaque localité ± l'écart-type.

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

C.f.- Nombre de grains remplis par panicule en fonction de la localité et des systèmes de culture.

Systèmes	Localités				Moyennes
	La source	Nan pòs	Haut canal	14 ^{ème}	
SRT	50.12	50.00	44.12	38.58	45.70 ± 2.76 b
SRI	118.50	109.94	103.09	108.88	110.10 ± 3.18 a
Moyennes	84.31 ± 34.19 A	79.97 ± 29.97 A	73.60 ± 29.48 A	73.73 ± 35.15 A	77.90

Les résultats présentés sont des moyennes de chaque localité ± l'écart-type.

Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

C.g.- Poids moyen de mille grains en fonction de la localité et des systèmes de culture.

Systèmes	Localités				Moyennes
	La source	Nan pòs	Haut canal	14 ^{ème}	
SRT	25.08	25.08	25.06	25.16	25.09 ± 0.02 a
SRI	24.88	25.77	24.89	25.07	25.15 ± 0.21 a
Moyennes	24.98 ± 0.10 A	25.42 ± 0.34 A	24.97 ± 0.08 A	25.11 ± 0.04 A	25.12

Les résultats présentés sont des moyennes de chaque localité ± l'écart-type.
Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

C.h.- Rendement calculé moyen (TM/ha) en fonction des localités et des systèmes de culture.

Systèmes	Localités				Moyennes
	La source	Nan pòs	Haut canal	14 ^{ème}	
SRT	4.03	4.01	4.06	3.88	3.99 ± 0.34 b
SRI	6.08	6.17	4.81	5.08	5.53 ± 0.34 a
Moyennes	5.05 ± 1.02 A	5.09 ± 1.08 A	4.43 ± 0.37 A	4.48 ± 0.60 A	4.76

Les résultats présentés sont des moyennes de chaque localité ± l'écart-type.
Les moyennes accompagnées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% de probabilité.

Annexe D.- Analyse de variance des données techniques et économique

D.a.- Analyse de variance de la croissance des plantes en fonction des localités et des systèmes de culture.

```
library(agricolae, pos=4)
Dataset <-
read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
Intensif (SRI)/analyse/hauteur.txt",
header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
LinearModel.1 <- lm(Hauteur..cm. ~ Localite +Systeme, data=Dataset)
summary(LinearModel.1)
anova(LinearModel.1)
LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")
```

Réponse

```
> library(agricolae, pos=4)
> Dataset <-
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
Intensif (SRI)/analyse/hauteur.txt",
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
> LinearModel.1 <- lm(Hauteur..cm. ~ Localite +Systeme, data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = Hauteur..cm. ~ Localite + Systeme, data = Dataset)
```

Residuals:

```
 1    2    3    4    5    6    7    8
3.009 3.639 -3.196 -3.451 -3.009 -3.639 3.196 3.451
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	92.151	4.302	21.420	0.000223 ***
Localite[T.Kasol]	0.345	5.442	0.063	0.953438
Localite[T.LaSource]	4.560	5.442	0.838	0.463563
Localite[T.Nan pos]	4.300	5.442	0.790	0.487126
Systeme[T.SRT]	-16.323	3.848	-4.242	0.023993 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 5.442 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.865, Adjusted R-squared: 0.685

F-statistic: 4.806 on 4 and 3 DF, p-value: 0.1139

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance Table

Response: Hauteur..cm.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Localite	3	36.44	12.15	0.4102	0.75830
Systeme	1	532.85	532.85	17.9934	0.02399 *
Residuals	3	88.84	29.61		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")
```

Study:

LSD t Test for Hauteur..cm.

Mean Square Error: 29.61348

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Hauteur..cm.	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	94.4525	3.1512891	4	84.42369	104.48131
SRT	78.1300	0.7136876	4	75.85873	80.40127

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 12.2459

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	SRI	94.45
b	SRT	78.13

D.b.- Analyse de variance du nombre de jours à la floraison.

```
library(agricolae, pos=4)
Dataset <- read.table("F:/Floraison.txt", header=TRUE, sep="\t",
na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
LinearModel.1 <- lm(Précocité..Jour.à.la.floraison. ~ Localite +Systeme,
data=Dataset)
summary(LinearModel.1)
anova(LinearModel.1)
LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")
```

Reponse

```
> library(agricolae, pos=4)
> Dataset <- read.table("F:/Floraison.txt", header=TRUE, sep="\t",
+ na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
> LinearModel.1 <- lm(Précocité..Jour.à.la.floraison. ~ Localite +Systeme,
+ data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = Précocité..Jour.à.la.floraison. ~ Localite + Systeme,
    data = Dataset)
```

Residuals:

```
 1    2    3    4    5    6    7    8
0.5 -0.5  0.5 -0.5 -0.5  0.5 -0.5  0.5
```

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.105e+02	6.455e-01	171.186	4.4e-07 ***
Localite[T.Kasol]	-2.000e+00	8.165e-01	-2.449	0.0917 .
Localite[T.LaSource]	3.029e-14	8.165e-01	0.000	1.0000
Localite[T.Nan pos]	-1.000e+00	8.165e-01	-1.225	0.3081
Systeme[T.SRT]	1.000e+00	5.774e-01	1.732	0.1817

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.8165 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.7895, Adjusted R-squared: 0.5088

F-statistic: 2.812 on 4 and 3 DF, p-value: 0.211

> anova(LinearModel.1)

Analysis of Variance Table

Response: Précocité..Jour.à.la.floraison.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Localite	3	5.5	1.83333	2.75	0.2141
Systeme	1	2.0	2.00000	3.00	0.1817
Residuals	3	2.0	0.66667		

> LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Précocité..Jour.à.la.floraison.

Mean Square Error: 0.6666667

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Précocité..Jour.à.la.floraison.	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	109.75	0.4787136	4	108.2265	111.2735
SRT	110.75	0.6291529	4	108.7478	112.7522

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 1.837386

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	SRT	110.8
a	SRI	109.8

D.c.- Analyse de variance du nombre de jour à maturité de récolte en fonction des localités et des systèmes de culture.

```
library(agricolae, pos=4)
```

```
Dataset <-
```

```
read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
Intensif (SRI)/analyse/maturité.txt",
```

```
header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
```

```
LinearModel.1 <- lm(Précocité..Jour.à.maturité. ~ Localite +Systeme,  
data=Dataset)
```

```
summary(LinearModel.1)
```

```
anova(LinearModel.1)
```

```
LSD.test(LinearModel.1,"Localite")
```

```
LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")
```

Réponse

```
> library(agricolae, pos=4)
```

```
> Dataset <-
```

```
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
Intensif (SRI)/analyse/maturité.txt",
```

```
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
```

```
> LinearModel.1 <- lm(Précocité..Jour.à.maturité. ~ Localite +Systeme,
```

```
+ data=Dataset)
```

```
> summary(LinearModel.1)
```

```
Call:
```

```
lm(formula = Précocité..Jour.à.maturité. ~ Localite + Systeme,  
    data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
0.125	-0.375	1.625	-1.375	-0.125	0.375	-1.625	1.375

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	1.304e+02	1.398e+00	93.289	2.72e-06 ***
Localite[T.Kasol]	5.892e-16	1.768e+00	0.000	1.000
Localite[T.LaSource]	5.000e-01	1.768e+00	0.283	0.796
Localite[T.Nan pos]	1.000e+00	1.768e+00	0.566	0.611
Systeme[T.SRT]	2.250e+00	1.250e+00	1.800	0.170

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.768 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.5509, Adjusted R-squared: -0.0479

F-statistic: 0.92 on 4 and 3 DF, p-value: 0.5497

```
> anova(LinearModel.1)
```

Analysis of Variance Table

Response: Précocité..Jour.à.maturité.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Localite	3	1.375	0.4583	0.1467	0.9254
Systeme	1	10.125	10.1250	3.2400	0.1697
Residuals	3	9.375	3.1250		

> LSD.test(LinearModel.1,"Localite")

Study:

LSD t Test for Précocité..Jour.à.maturité.

Mean Square Error: 3.125

Localite, means and individual (95 %) CI

	Précocité..Jour.à.maturité.	std.err	replication	LCL	UCL
14ème	131.5	2.5	2	123.5439	139.4561
Kasol	131.5	0.5	2	129.9088	133.0912
LaSource	132.0	1.0	2	128.8176	135.1824
Nan pos	132.5	1.5	2	127.7263	137.2737

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 5.625823

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	Nan pos	132.5
a	LaSource	132
a	14ème	131.5
a	Kasol	131.5

> LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Précocité..Jour.à.maturité.

Mean Square Error: 3.125

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Précocité..Jour.à.maturité.	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	130.75	0.6291529	4	128.7478	132.7522
SRT	133.00	0.7071068	4	130.7497	135.2503

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 3.978058

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	SRT	133
a	SRI	130.8

D.d.- Analyse de variance du nombre de touffes par mètre carré en fonction des localités et des systèmes de culture.

```
LinearModel.2 <- lm(Touffe.m2 ~ Localite +Systeme, data=Dataset)
summary(LinearModel.2)
showData(Dataset, placement='-20+200', font=getRcmdr('logFont'),
maxwidth=80, maxheight=30)
anova(LinearModel.2)
LSD.test(LinearModel.2,"Localite")
LSD.test(LinearModel.2,"Systeme")
```

Reponse

```
> LinearModel.2 <- lm(Touffe.m2 ~ Localite +Systeme, data=Dataset)
> summary(LinearModel.2)
Call:
lm(formula = Touffe.m2 ~ Localite + Systeme, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
-0.375	1.125	-1.875	1.125	0.375	-1.125	1.875	-1.125

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	13.475	1.606	8.392	0.003549 **
Localite[T.Haut canal]	2.600	2.031	1.280	0.290504
Localite[T.LaSource]	2.300	2.031	1.132	0.339777
Localite[T.Nan pos]	1.200	2.031	0.591	0.596187
Systeme[T.SRT]	29.650	1.436	20.646	0.000249 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 2.031 on 3 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.993, Adjusted R-squared: 0.9838
 F-statistic: 107.1 on 4 and 3 DF, p-value: 0.001444

```
> showData(Dataset, placement='-20+200', font=getRcmdr('logFont'),
+ maxwidth=80, maxheight=30)
> anova(LinearModel.2)
```

Analysis of Variance Table

Response: Touffe.m2

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Localite	3	8.37	2.79	0.6768	0.6219575
Systeme	1	1758.24	1758.24	426.2412	0.0002485 ***
Residuals	3	12.37	4.12		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.2,"Localite")
```

Study:

LSD t Test for Touffe.m2

Mean Square Error: 4.125

Localite, means and individual (95 %) CI

	Touffe.m2	std.err	replication	LCL	UCL
14ème	28.3	13.7	2	-15.29951	71.89951
Haut canal	30.9	16.7	2	-22.24685	84.04685
LaSource	30.6	15.2	2	-17.77318	78.97318
Nan pos	29.5	13.7	2	-14.09951	73.09951

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 6.463579

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	Haut canal	30.9
a	LaSource	30.6
a	Nan pos	29.5
a	14ème	28.3

> LSD.test(LinearModel.2,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Touffe.m2

Mean Square Error: 4.125

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Touffe.m2	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	15.00	0.3651484	4	13.83793	16.16207
SRT	44.65	1.2632630	4	40.62973	48.67027

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 4.570441

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	SRT	44.65
b	SRI	15

D.e.- Analyse de variance du nombre de talles fertiles par touffe en fonction des localités et des systèmes de culture.

```
Dataset <-  
  read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
  Intensif (SRI)/analyse/Talle fertile.txt",  
  header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)  
LinearModel.3 <- lm(Talle.fertile.m2 ~ Localite +Systeme, data=Dataset)  
summary(LinearModel.3)  
anova(LinearModel.3)  
LSD.test(LinearModel.3,"Localite")  
LSD.test(LinearModel.3,"Systeme")  
showData(Dataset, placement='-20+200', font=getRcmdr('logFont'),
```

Reponse

```
> Dataset <-  
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
  Intensif (SRI)/analyse/Talle fertile.txt",  
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)  
> LinearModel.3 <- lm(Talle.fertile.m2 ~ Localite +Systeme, data=Dataset)  
> summary(LinearModel.3)
```

Call:

```
lm(formula = Talle.fertile.m2 ~ Localite + Systeme, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
0.3925	0.3925	-0.0675	-0.7175	-0.3925	-0.3925	0.0675	0.7175

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	14.4175	0.5872	24.554	0.000148 ***
Localite[T.Haut canal]	-1.1500	0.7427	-1.548	0.219296
Localite[T.LaSource]	-1.4100	0.7427	-1.898	0.153874
Localite[T.Nan pos]	-1.0100	0.7427	-1.360	0.267054
Systeme[T.SRT]	-5.6150	0.5252	-10.691	0.001749 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.7427 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9753, Adjusted R-squared: 0.9424

F-statistic: 29.61 on 4 and 3 DF, p-value: 0.009561

```
> anova(LinearModel.3)
```

Analysis of Variance Table

Response: Talle.fertile.m2

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Localite	3	2.289	0.763	1.3831	0.398103
Systeme	1	63.056	63.056	114.3052	0.001749 **
Residuals	3	1.655	0.552		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.3,"Localite")
```

Study:

LSD t Test for Talle.fertile.m2

Mean Square Error: 0.55165

Localite, means and individual (95 %) CI

	Talle.fertile.m2	std.err	replication	LCL	UCL
14ème	11.61	2.09	2	4.95868722	18.26131
Haut canal	10.46	2.74	2	1.74009712	19.17990
LaSource	10.20	3.20	2	0.01617182	20.38383
Nan pos	10.60	3.20	2	0.41617182	20.78383

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 2.363703

Means with the same letter are not significantly different.

Groups,	Treatments	and means
a	14ème	11.61
a	Nan pos	10.6
a	Haut canal	10.46
a	LaSource	10.2

> LSD.test(LinearModel.3,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Talle.fertile.m2

Mean Square Error: 0.55165

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Talle.fertile.m2	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	13.525	0.1376893	4	13.086811	13.963189
SRT	7.910	0.5565070	4	6.138946	9.681054

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 1.67139

Means with the same letter are not significantly different.

Groups,	Treatments	and means
a	SRI	13.52
b	SRT	7.91

D.f.- Analyse de variance du nombre de grain rempli par panicule.

Dataset <-

```
read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
```

```
Intensif (SRI)/analyse/caryopse par panicule.txt",
```

```
header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
```

```
LinearModel.4 <- lm(Caryopse.pan ~ Localite +Systeme, data=Dataset)
```

```
summary(LinearModel.4)
```

```
showData(Dataset, placement='-20+200', font=getRcmdr('logFont'),
```

```
maxwidth=80, maxheight=30)
```

```
anova(LinearModel.4)
```

```
LSD.test(LinearModel.4,"Localite")
```

```
LSD.test(LinearModel.4,"Systeme")
```

Reponse

```
> Dataset <-
```

```
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
```

```
Intensif (SRI)/analyse/caryopse par panicule.txt",
```

```
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
```

```
> LinearModel.4 <- lm(Caryopse.pan ~ Localite +Systeme, data=Dataset)
```

```
> summary(LinearModel.4)
```

Call:

```
lm(formula = Caryopse.pan ~ Localite + Systeme, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
1.991	-2.229	-2.714	2.951	-1.991	2.229	2.714	-2.951

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	105.929	3.228	32.816	6.22e-05 ***
Localite[T.Haut canal]	-0.125	4.083	-0.031	0.977500
Localite[T.LaSource]	10.580	4.083	2.591	0.080989 .
Localite[T.Nan pos]	6.240	4.083	1.528	0.223905
Systeme[T.SRT]	-64.397	2.887	-22.305	0.000197 ***

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 4.083 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9941, Adjusted R-squared: 0.9863

F-statistic: 126.8 on 4 and 3 DF, p-value: 0.001123

```
> showData(Dataset, placement='-20+200', font=getRcmdr('logFont'),
```

```
+ maxwidth=80, maxheight=30)
```

```
> anova(LinearModel.4)
```

Analysis of Variance Table

Response: Caryopse.pan

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Localite	3	162.4	54.1	3.2475	0.1795994
Systeme	1	8294.1	8294.1	497.5109	0.0001973 ***
Residuals	3	50.0	16.7		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> LSD.test(LinearModel.4, "Localite")
```

Study:

LSD t Test for Caryopse.pan

Mean Square Error: 16.67115

Localite, means and individual (95 %) CI

	Caryopse.pan	std.err	replication	LCL	UCL
14ème	73.730	35.150	2	-38.13299	185.5930
Haut canal	73.605	29.485	2	-20.22943	167.4394
LaSource	84.310	34.190	2	-24.49784	193.1178
Nan pos	79.970	29.970	2	-15.40792	175.3479

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 12.99403

Means with the same letter are not significantly different.

Groups,	Treatments	and means
a	LaSource	84.31
a	Nan pos	79.97
a	14ème	73.73
a	Haut canal	73.6

> LSD.test(LinearModel.4,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Caryopse.pan

Mean Square Error: 16.67115

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Caryopse.pan	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	110.1025	3.178234	4	99.98794	120.21706
SRT	45.7050	2.757068	4	36.93078	54.47922

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 9.188166

Means with the same letter are not significantly different.

Groups,	Treatments	and means
a	SRI	110.1
b	SRT	45.7

D.g.- Analyse de variance du poids moyen de 1000 grains.

```
Dataset <- read.table("F:/poids moy de 1000 car..txt", header=TRUE,
sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
LinearModel.2 <- lm(Poids.moy.de.1000.car. ~ Systeme +Localite,
data=Dataset)
summary(LinearModel.2)
anova(LinearModel.2)
LSD.test(LinearModel.2,"Systeme")
```

Reponse

```
> Dataset <- read.table("F:/poids moy de 1000 car..txt", header=TRUE,
+ sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
> LinearModel.2 <- lm(Poids.moy.de.1000.car. ~ Systeme +Localite,
+ data=Dataset)
> summary(LinearModel.2)
```

Call:

```
lm(formula = Poids.moy.de.1000.car. ~ Systeme + Localite, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
-0.12875	0.31625	-0.11375	-0.07375	0.12875	-0.31625	0.11375	0.07375

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	25.1438	0.2371	106.028	1.85e-06 ***
Systeme[T.SRT]	-0.0575	0.2121	-0.271	0.804
Localite[T.Kasol]	-0.1400	0.3000	-0.467	0.673
Localite[T.LaSource]	-0.1350	0.3000	-0.450	0.683
Localite[T.Nan pos]	0.3100	0.3000	1.033	0.377

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.3 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.5036, Adjusted R-squared: -0.1583

F-statistic: 0.7609 on 4 and 3 DF, p-value: 0.6139

> anova(LinearModel.2)

Analysis of Variance Table

Response: Poids.moy.de.1000.car.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Systeme	1	0.006613	0.006613	0.0735	0.8039
Localite	3	0.267237	0.089079	0.9900	0.5032
Residuals	3	0.269937	0.089979		

> LSD.test(LinearModel.2,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Poids.moy.de.1000.car.

Mean Square Error: 0.08997917

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Poids.moy.de.1000.car.	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	25.1525	0.21041130	4	24.48288	25.82212
SRT	25.0950	0.02217356	4	25.02443	25.16557

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 0.6750207

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a SRI 25.15

a SRT 25.1

D.h.- Analyse de variance du rendement calculé.

```
Dataset <-  
read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
Intensif (SRI)/analyse/Rdt.txt",  
header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)  
LinearModel.8 <- lm(Rdt..T.ha. ~ Localite +Systeme, data=Dataset)  
summary(LinearModel.8)  
anova(LinearModel.8)  
LSD.test(LinearModel.8,"Systeme")
```

Reponse

```
> Dataset <-  
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
Intensif (SRI)/analyse/Rdt.txt",  
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)  
> LinearModel.8 <- lm(Rdt..T.ha. ~ Localite +Systeme, data=Dataset)  
> summary(LinearModel.8)
```

Call:

```
lm(formula = Rdt..T.ha. ~ Localite + Systeme, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
0.3038	0.3588	-0.3013	-0.3613	-0.3038	-0.3588	0.3013	0.3613

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4.7112	0.4293	10.975	0.00162 **
Localite[T.Kasol]	0.1500	0.5430	0.276	0.80029
Localite[T.LaSource]	1.0250	0.5430	1.888	0.15550
Localite[T.Nan pos]	1.0600	0.5430	1.952	0.14595
Systeme[T.SRT]	-1.4025	0.3839	-3.653	0.03542 *

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.543 on 3 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.8683, Adjusted R-squared: 0.6926
 F-statistic: 4.944 on 4 and 3 DF, p-value: 0.1101

> anova(LinearModel.8)

Analysis of Variance Table

Response: Rdt..T.ha.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Localite	3	1.8958	0.6319	2.1436	0.27363
Systeme	1	3.9340	3.9340	13.3441	0.03542 *
Residuals	3	0.8844	0.2948		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> LSD.test(LinearModel.8,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Rdt..T.ha.

Mean Square Error: 0.2948125

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Rdt..T.ha.	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	5.2700	0.47284599	4	3.765193	6.774807
SRT	3.8675	0.09003472	4	3.580969	4.154031

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 1.221853

Means with the same letter are not significantly different.

Groups,	Treatments	and means
a	SRI	5.27
b	SRT	3.867

D.i.- Analyse de variance du rendement mesuré.

```
library(agricolae, pos=4)
Dataset <-
read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
Intensif (SRI)/analyse/Rdt mesuré.txt",
header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
library(relimp, pos=4)
showData(Dataset, placement='-20+200', font=getRcmdr('logFont'),
maxwidth=80, maxheight=30)
LinearModel.1 <- lm(Rdt.mesuré..T.ha. ~ Systeme +Localite, data=Dataset)
summary(LinearModel.1)
library(multcomp, pos=4)
library(abind, pos=4)
anova(LinearModel.1)
LSD.test(LinearModel.1, "Systeme")
```

Reponse

```
> library(agricolae, pos=4)
> Dataset <-
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
Intensif (SRI)/analyse/Rdt mesuré.txt",
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
> library(relimp, pos=4)
> showData(Dataset, placement='-20+200', font=getRcmdr('logFont'),
+ maxwidth=80, maxheight=30)
> LinearModel.1 <- lm(Rdt.mesuré..T.ha. ~ Systeme +Localite, data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
Call:
lm(formula = Rdt.mesuré..T.ha. ~ Systeme + Localite, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
0.2975	0.3425	-0.2425	-0.3975	-0.2975	-0.3425	0.2425	0.3975

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4.4975	0.4196	10.718	0.00174 **
Systeme[T.SRT]	-1.3050	0.3753	-3.477	0.04014 *
Localite[T.Kasol]	0.1450	0.5308	0.273	0.80245
Localite[T.LaSource]	1.0250	0.5308	1.931	0.14901
Localite[T.Nan pos]	0.9500	0.5308	1.790	0.17143

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.5308 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.858, Adjusted R-squared: 0.6687

F-statistic: 4.532 on 4 and 3 DF, p-value: 0.1224

> library(multcomp, pos=4)

> library(abind, pos=4)

> anova(LinearModel.1)

Analysis of Variance Table

Response: Rdt.mesuré..T.ha.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Systeme	1	3.4061	3.4061	12.0889	0.04014 *
Localite	3	1.7011	0.5670	2.0125	0.29013
Residuals	3	0.8453	0.2818		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Rdt.mesuré..T.ha. Mean Square Error: 0.28175 Systeme, means and individual (95 %) CI

	Rdt.mesuré..T.ha.	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	5.0275	0.45308894	4	3.585569	6.469431
SRT	3.7225	0.08310385	4	3.458026	3.986974

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 1.194478

Means with the same letter are not significantly different.

Groups,	Treatments	and means
a	SRI	5.028
b	SRT	3.722

D.j.- Analyse de variance du rendement enqueté.

```
library(agricolae, pos=4)
Dataset <-
read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
Intensif (SRI)/analyse/Rdt enquete.txt",
header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
LinearModel.1 <- lm(Rdt.enqueté..T.ha. ~ Systeme +Localite, data=Dataset)
summary(LinearModel.1)
anova(LinearModel.1)
LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")
```

Réponse

```
> library(agricolae, pos=4)
> Dataset <-
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
Intensif (SRI)/analyse/Rdt enquete.txt",
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
> LinearModel.1 <- lm(Rdt.enqueté..T.ha. ~ Systeme +Localite, data=Dataset)
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = Rdt.enqueté..T.ha. ~ Systeme + Localite, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
0.3413	0.3512	-0.2888	-0.4038	-0.3413	-0.3512	0.2888	0.4038

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	4.4238	0.4501	9.828	0.00224 **
Systeme[T.SRT]	-1.3175	0.4026	-3.273	0.04668 *
Localite[T.Kasol]	0.0850	0.5693	0.149	0.89079

Localite[T.LaSource] 0.8550 0.5693 1.502 0.23017
 Localite[T.Nan pos] 0.8050 0.5693 1.414 0.25229
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
 Residual standard error: 0.5693 on 3 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.8292, Adjusted R-squared: 0.6015
 F-statistic: 3.642 on 4 and 3 DF, p-value: 0.1584
 > anova(LinearModel.1)

Analysis of Variance Table

Response: Rdt.enqueté..T.ha.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Systeme	1	3.4716	3.4716	10.7100	0.04668 *
Localite	3	1.2500	0.4167	1.2855	0.42069
Residuals	3	0.9724	0.3241		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Rdt.enqueté..T.ha.

Mean Square Error: 0.3241458

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Rdt.enqueté..T.ha.	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	4.8600	0.42926293	4	3.493894	6.226106
SRT	3.5425	0.03065262	4	3.444950	3.640050

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 1.281198

Means with the same letter are not significantly different.

Groups,	Treatments	and means
a	SRI	4.86
b	SRT	3.542

D.k.- Analyse de variance des charges totales.

```
Dataset <-  
read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
Intensif (SRI)/analyse/Charges globales.txt",  
header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)  
LinearModel.1 <- lm(Charges.globales ~ Systeme +Localite, data=Dataset)  
summary(LinearModel.1)  
anova(LinearModel.1)  
LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")
```

Reponse

```
> library(agricolae, pos=4)  
> Dataset <-  
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
Intensif (SRI)/analyse/Charges globales.txt",  
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)  
> LinearModel.1 <- lm(Charges.globales ~ Systeme +Localite, data=Dataset)  
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = Charges.globales ~ Systeme + Localite, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
349.76	-70.75	-451.37	172.36	-349.76	70.75	451.37	-172.36

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	77100.70	387.72	198.858	2.8e-07 ***
Systeme[T.SRT]	-8685.75	346.79	-25.046	0.00014 ***
Localite[T.Kasol]	-630.13	490.43	-1.285	0.28906
Localite[T.LaSource]	53.04	490.43	0.108	0.92070
Localite[T.Nan pos]	-602.43	490.43	-1.228	0.30688

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 490.4 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9953, Adjusted R-squared: 0.989

F-statistic: 157.7 on 4 and 3 DF, p-value: 0.0008119

> anova(LinearModel.1)

Analysis of Variance Table

Response: Charges.globales

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Systeme	1	150884506	150884506	627.3254	0.0001396 ***
Localite	3	829964	276655	1.1502	0.4555563
Residuals	3	721561	240520		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Charges.globales

Mean Square Error: 240520.3

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Charges.globales	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	76805.82	349.6370	4	75693.12	77918.52
SRT	68120.07	83.9507	4	67852.90	68387.24

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 1103.626

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a	SRI	76810
b	SRT	68120

D.1.- Analyse de variance de la valeur totale de la production.

```
Dataset <-  
read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
Intensif (SRI)/analyse/Production brute.txt",  
header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)  
LinearModel.1 <- lm(Production.brute ~ Systeme +Localite, data=Dataset)  
summary(LinearModel.1)  
anova(LinearModel.1)  
LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")
```

Réponse

```
> Dataset <-  
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture  
Intensif (SRI)/analyse/Production brute.txt",  
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)  
> LinearModel.1 <- lm(Production.brute ~ Systeme +Localite, data=Dataset)  
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = Production.brute ~ Systeme + Localite, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
-582.5	98.0	483.5	1.0	582.5	-98.0	-483.5	-1.0

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	99661.0	492.7	202.262	2.66e-07 ***
Systeme[T.SRT]	-27025.0	440.7	-61.321	9.55e-06 ***
Localite[T.Kasol]	-624.5	623.3	-1.002	0.390
Localite[T.LaSource]	686.5	623.3	1.101	0.351
Localite[T.Nan pos]	62.0	623.3	0.099	0.927

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 623.3 on 3 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9992, Adjusted R-squared: 0.9981

F-statistic: 941.2 on 4 and 3 DF, p-value: 5.614e-05

> anova(LinearModel.1)

Analysis of Variance Table

Response: Production.brute

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Systeme	1	1460701250	1460701250	3760.2779	9.555e-06 ***
Localite	3	1722565	574188	1.4781	0.3779
Residuals	3	1165367	388456		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Production.brute

Mean Square Error: 388455.7

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Production.brute	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	99692	66.1148	4	99481.59	99902.41
SRT	72667	486.0965	4	71120.02	74213.98

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 1402.545

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a SRI 99690

b SRT 72670

D.m.- Analyse de variance du profit.

Dataset <-

```
read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
```

```
Intensif (SRI)/analyse/Profit par ha.txt",
```

```
header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
```

```
LinearModel.1 <- lm(Profit.ha ~ Systeme +Localite, data=Dataset)
```

```
summary(LinearModel.1)
```

```
anova(LinearModel.1)
```

```
LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")
```

Reponse

```
> Dataset <-
```

```
+ read.table("C:/Users/Venso/Documents/Documents FAMV/Systeme de Riziculture
```

```
Intensif (SRI)/analyse/Profit par ha.txt",
```

```
+ header=TRUE, sep="\t", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
```

```
> LinearModel.1 <- lm(Profit.ha ~ Systeme +Localite, data=Dataset)
```

```
> summary(LinearModel.1)
```

Call:

```
lm(formula = Profit.ha ~ Systeme + Localite, data = Dataset)
```

Residuals:

1	2	3	4	5	6	7	8
849.60	-985.04	39.96	95.48	-849.60	985.04	-39.96	-95.48

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	40404.78	842.33	47.968	1.99e-05 ***
Systeme[T.SRT]	-23068.71	753.40	-30.620	7.65e-05 ***
Localite[T.Kasol]	-94.12	1065.47	-0.088	0.935
Localite[T.LaSource]	1075.72	1065.47	1.010	0.387
Localite[T.Nan pos]	-1272.58	1065.47	-1.194	0.318

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1065 on 3 degrees of freedom
 Multiple R-squared: 0.9968, Adjusted R-squared: 0.9926
 F-statistic: 235.6 on 4 and 3 DF, p-value: 0.000446

> anova(LinearModel.1)

Analysis of Variance Table

Response: Profit.ha

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Systeme	1	1064330301	1064330301	937.5555	7.653e-05 ***
Localite	3	5528673	1842891	1.6234	0.3502
Residuals	3	3405655	1135218		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> LSD.test(LinearModel.1,"Systeme")

Study:

LSD t Test for Profit.ha

Mean Square Error: 1135218

Systeme, means and individual (95 %) CI

	Profit.ha	std.err	replication	LCL	UCL
SRI	40332.04	856.0855	4	37607.59	43056.48
SRT	17263.33	107.9121	4	16919.91	17606.76

alpha: 0.05 ; Df Error: 3

Critical Value of t: 3.182446

Least Significant Difference 2397.65

Means with the same letter are not significantly different.

Groups, Treatments and means

a SRI 40330

b SRT 17260