

LA FERTILISATION EN RIZICULTURE IRRIGUEE

Valorisation d'essais comparatifs de fertilisation minérale et/ou organique pratiqués en milieu paysan dans le sud-est de Madagascar – septembre 2015

Eric Ravelomanarivo, Damien du Portal, François Bourgois

Introduction et présentation du contexte

Dans le sud-est de Madagascar, bien que les rizières avec contrôle de la lame d'eau ne représentent que 20 à 30% des surfaces dédiées à la production en riz, elles constituent de loin les espaces les plus productifs. Le riz y est d'ailleurs cultivé en monoculture, avec 2 saisons consécutives: "vary hosy" et "vary vatomandry". Comme le niveau d'eau peut être contrôlé, ces rizières sont propices à la pratique de la technique du SRIA (Système de Riziculture Intensif "Adapté")¹, qui permet de réduire considérablement les quantités de semences utilisées et d'accroître les productions.

Dans le cadre des activités de promotion du SRIA conduites par Inter Aide, des parcelles comparatives ont été mises en place avec 7 paysans en 2014 afin de **mesurer les effets des apports de fertilisation minérale et/ou organique couplées à l'application du SRIA**. L'objet de ces mesures est de constituer des références techniques et économiques en milieu paysan, pour la zone côtière du sud-est de Madagascar.

La première partie du document revient sur les résultats et donne une indication des productions moyennes et des marges économiques pouvant être obtenues dans ces rizières avec le SRIA, en fonction de différents apports de fertilisants (organiques et/ou minéraux). Une comparaison est également faite entre des parcelles avec maîtrise d'eau cultivées de façon traditionnelle et avec le SRIA, mais sans aucun apport de fertilisant externe, afin d'isoler l'effet de la technique seule.

En s'appuyant sur les mesures conduites en milieu paysan, le document se penche ensuite sur différentes options de fertilisation, et notamment sur le coût et la charge de travail qu'elles représentent pour les familles au regard du potentiel agricole qu'elles permettent. A travers une meilleure compréhension des avantages et des contraintes de chacune des options, il s'agit de fournir une information plus précise aux paysans et agents de terrain, et de poser des bases pour aller plus loin dans la recherche d'améliorations sur les questions de gestion de fertilité et fertilisation. L'enjeu étant de chercher avec les paysans les meilleures combinaisons possibles, en prenant compte de la charge de travail ou du coût qu'elles induisent, permettant à la fois de renforcer rapidement leur résilience, tout en maintenant la fertilité des rizières dans la durée.

Précisions concernant le contexte

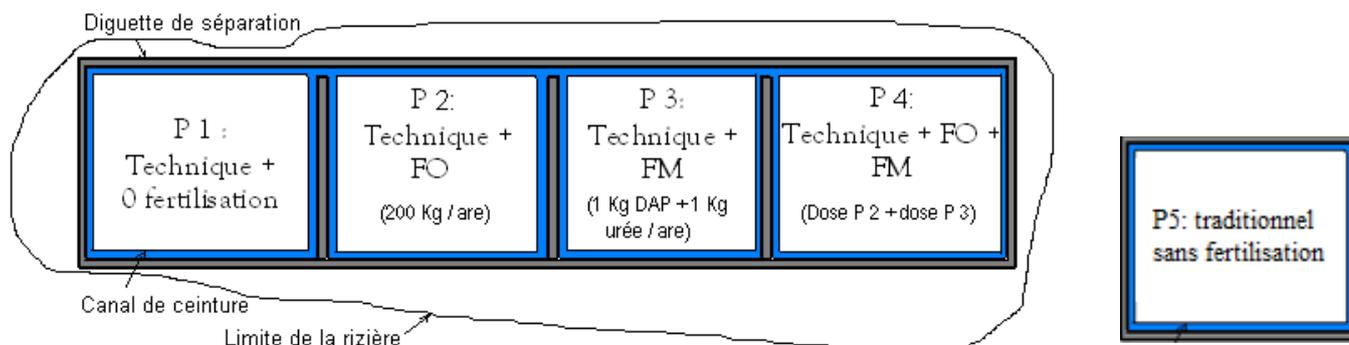
Tout d'abord, nous parlons ici de **rizières avec maîtrise d'eau**, ce qui signifie que le cultivateur peut contrôler le niveau de la lame d'eau dans la rizière. Avec la planéité de la parcelle, le contrôle de la lame d'eau représente une condition nécessaire pour l'application du SRIA, notamment pour la survie de plants qui sont repiqués très jeunes. Une simple illustration: une pente de 1% sur une parcelle de 10m de large entrainera une différence de 10cm de hauteur aux extrémités de la parcelle, ce qui voudrait dire qu'une partie des jeunes plants se retrouveraient complètement inondés. Notons que ce type de rizière constitue généralement la propriété de familles moins vulnérables, qui produisent suffisamment de riz pour couvrir leurs besoins alimentaires. Ce sont dans ces rizières que les meilleures productions sont obtenues, mais ces rizières irriguées ne représentent cependant que 20 à 30% des surfaces dédiées à la culture du riz. La majorité des rizières du sud-est sont inondées, sans contrôle de la lame d'eau et peu propices dès lors à l'application du SRIA..

Dans ces rizières avec maîtrise d'eau, vu les températures élevées de la côte-est, les familles peuvent cultiver du riz en continu avec deux saisons (saisons "vary hosy" et "vary vatomandry"), contrairement aux hautes terres centrales où l'on observe généralement des rotations de type "riz/orge ou blé" ou "riz/pomme de terre". Ce dernier point est crucial par rapport à la gestion de la fertilisation des rizières et les paysans se rendent compte souvent qu'il est nécessaire de "nourrir le riz et la rizière" pour maintenir le niveau de production escompté. Par ailleurs, on ne rencontre pas non plus traditionnellement dans les rizières du Sud-Est des associations de cultures ou des cultures courtes intermédiaires (inter-cultures).

¹ La technique du SRI Adapté au paysan et à la parcelle est promue pour des rizières peu profondes avec maîtrise de l'eau. Les principales recommandations sont les suivantes: faire un semis sur une pépinière non inondée; repiquer les plants jeunes (stade de 2 à 3 feuilles), avec une densité contrôlée (en fonction de la parcelle) et en ligne (traçage à l'aide d'un "rayonneur" fabriqué par le paysan); ne mettre qu'1 à 2 plant par poquet; sarcler à temps au moins 2 fois (opération qui peut être facilitée par une sarcluse manuelle); une bonne préparation de la parcelle (notamment le piétinement) et un contrôle de la lame d'eau (canal de contour). Pour plus de détails sur le SRI et son origine, voir notamment le document sur le site de Tefy Saina: <http://tefysaina.org/manuelSRI.pdf>.

Présentation des protocoles et des principaux résultats obtenus

Les mesures ont été réalisées durant la saison Vary Hosity de 2014, avec 7 paysans qui ont mis en place des expérimentations comparatives dans leurs parcelles (7 répétitions). Chaque paysan a ainsi mis en culture du riz avec la technique SRIA au sein d'une même parcelle avec contrôle de la lame d'eau, qui a été divisée en 4 lots: 1 lot témoin sans apport de fertilisant externe (P1); 1 lot amendé uniquement avec de la fumure organique (200kg/are de poudrette de parc à zébus – P2); 1 lot avec des engrais minéraux (avec un dosage de 1kg de DAP + 1 kg d'urée par are – P3); et 1 lot combinant les 2 types de fertilisation (P4). Pour compléter ces résultats, des mesures ont également été effectuées sur une parcelle cultivée avec la méthode traditionnelle à proximité de chaque dispositif (P5). Le détail du protocole et des résultats mesurés est disponible en annexe de ce document.



Principaux résultats obtenus

La **comparaison entre le SRIA et la méthode de culture traditionnelle** (abordée dans la 1^{ère} partie - page 2), montre que, sur des parcelles avec maîtrise d'eau, l'application de la technique du SRIA est avantageuse, même sans aucun apport de fertilisant extérieur (organique et/ou minéral) et rémunère correctement la charge de travail supplémentaire qu'elle implique. En effet, le SRIA permet une augmentation moyenne de la production de 2.7t/ha à 3.4 t/ha, soit une hausse de +26%. Sur des parcelles déjà bien planées et ayant un potentiel agronomique correct, l'application de la technique SRIA implique un investissement en travail supplémentaire d'environ une demi-journée (+20 à 25%) par are. En valorisant le coût de ce travail supplémentaire, on observe qu'il est quasi entièrement compensé par la **réduction du nombre de semences utilisées (par 5)** que permet le SRIA.

Dans la seconde partie, consacrée aux **effets d'apports de fumure organique et/ou minérale et aux améliorations de marge par are qu'ils permettent**, il apparaît clairement que l'application de fertilisants permet d'amplifier considérablement les effets productifs du SRIA.

- L'apport d'engrais minéraux engendre une augmentation de +63% par rapport à la production d'une parcelle en SRIA sans apport de fertilisant, pour un coût d'achat d'engrais équivalent à un peu moins de 15% de la production totale. Par contre, l'accès aux fertilisants minéraux pose également de nombreux problèmes (liquidité et disponibilité) pour les producteurs.

- **La combinaison fumure organique et minérale** permet d'obtenir le niveau de production le plus importante: +68%.

- **L'amendement avec de la fumure organique seule** a également un effet (immédiat) sur l'amélioration de la, production, mais moindre: + 24%.

- **La valorisation des bouses séchées pour les familles qui en disposent dans des parcs à zébus** est très pertinente, car elle ne requière pas de travail très conséquent hormis le transport dans la rizière. Cependant, il s'agit d'une ressource restreinte (seules +/- 20% des familles possèdent des zébus) et limitée, d'autant plus qu'il s'agit de poudrette de parc "pure" car la pratique de fabrication de fumier (mélange de pailles, excréments et urines) n'est pas du tout répandue sur la côte sud-est.
- **La fabrication de compost** représente l'option de fumure organique accessible pour les familles plus modestes (sans zébu), mais il faut tenir compte que la préparation et le transport de compost nécessitent une charge de travail conséquente: +50% de travail supplémentaire pour 1 are! En valorisant le coût du travail, et sans tenir compte des arrières-effets, on observe dès lors que les marges nettes permises par l'utilisation de compost organique de qualité sont relativement faibles même si, cet apport pourra servir pour les cultures suivantes.

La troisième partie tente d'apporter un éclairage sur les intérêts mais également les contraintes que présentent différentes options de fertilisation. Quelques **pistes sur la fertilité et la fertilisation des rizières** sont mises en avant, visant à améliorer les productions, en veillant à préserver la fertilité des sols tout en limitant les dépendances aux engrais de synthèse.

1. Comparaison méthode traditionnelle versus SRIA, sans fertilisation

Lors de la promotion du SRIA, il est forcément difficile de dissocier l'effet généré par l'application de la technique et celui produit par l'utilisation de fertilisants extérieurs (organiques et/ou minéraux). En effet, comme nous le verrons ci-dessous, les effets du SRIA sur les productions de paddy/are se trouvent fortement amplifiés avec l'apport de fertilisants. Cependant, les mesures réalisées montrent que, même sans apport de fertilisants, l'application de la technique s'avère intéressante d'un point de vue économique, pour des paysans qui disposent de rizières avec une maîtrise d'eau (les seules parcelles « SRIABLES »).

En termes de résultats, **les mesures montrent une augmentation moyenne de la production de paddy/are de 26% entre le mode de culture traditionnelle et le SRIA.** Cependant, l'application de cette technique d'intensification va de pair avec une hausse de l'investissement en travail par rapport à la culture selon la méthode traditionnelle, estimée à environ une demi-journée par are. On passe dès lors de moins de 3 jours à environ 3,5 jours homme par are. L'opération de préparation de terrain (piétinement et mise en boue) et de repiquage requière plus de soin et donc d'avantage de temps, considérant qu'il faut aussi tracer les espacements. Avec la technique SRIA, un second sarclage est réalisé alors que traditionnellement, les paysans n'en pratiquent qu'un seul (voire aucun). Enfin, il faut considérer un temps de récolte plus important lié à l'accroissement de la production (+25%).

Dans des rizières irriguées avec maîtrise d'eau, l'application de la technique SRIA s'avère intéressante, même sans l'apport de fertilisant organique et/ou minéral.

D'un point de vue économique, cet investissement en travail pour augmenter la production s'avère rentable car la marge nette et la productivité du travail obtenues se révèlent supérieures à celles de la pratique traditionnelle. Par ailleurs, cette technique comporte l'avantage de réduire l'investissement initial en semences. En effet, il faut au moins 5 fois moins de semences à surface équivalente avec le SRIA (référence de 0.5kg par are contre 0.1kg avec le SRIA). Et **si l'on valorise le coût du travail au coût local d'une demi-journée d'un ouvrier agricole, nous constatons que la hausse de travail requise est quasi équivalente à l'économie permise par la réduction de la quantité de semences nécessaires à la mise en culture.**



Données indicatives sur base des observations sur le terrain concernant les temps de travaux nécessaires (en jours/homme) pour la culture d'1 are de riz, en mode traditionnel et avec la technique du SRIA:

Temps moyen par opération pour 1 are	Mode traditionnel (en jours/homme)	SRIA (en jours/homme)
Pépinière	0,3	0,2
Préparation rizière (piétinements, mise en boue)	1,3	1,6
Repiquage	0,24	0,36*
Sarclage1	0,37	0,23*
Sarclage2	0	0,24*
Récolte	0,6	0,8
Total	2,8 jours/homme	3,4 jours/homme

Production moyenne mesurée (en tonnes de paddy/ha)	2.7 t/ha	3.4 t/ha
-----------------------------------------------------------	-----------------	-----------------

* Il s'agit d'observations avec utilisation du rayonneur pour le tracé des repaires pour le repiquage et d'une sarcluse manuelle pour le contrôle des adventices.

2. Effets de la fertilisation sur les productions avec la méthode SRIA

Les résultats obtenus, en fonction du type de fertilisant apporté, permettent de faire ressortir les constats suivants:

- La culture avec la technique **SRIA sans aucun apport de fertilisants extérieurs** donne des rendements de paddy supérieurs à 3 tonnes/ha.
- **L'apport de 200kg de fumure organique** dans une parcelle cultivée en SRIA par are permet un gain de production de +24% par rapport à l'application de la technique sans fertilisation. Comme l'indique le tableau ci-dessous, des rendements moyens en paddy se situent alors légèrement au-dessus de 4 tonnes/ha.

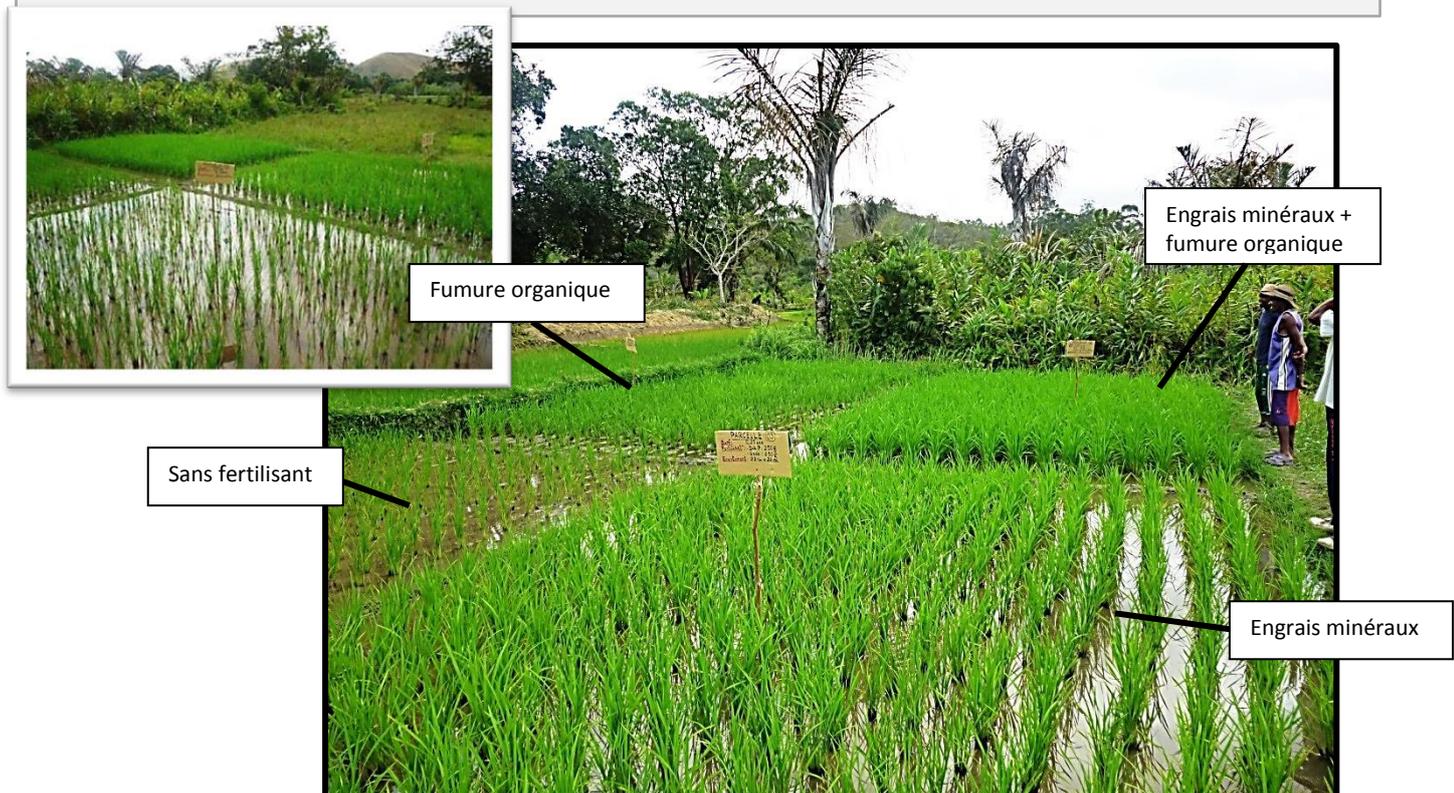
L'application de **fertilisants minéraux avec un dosage 1kg de DAP + 1kg d'urée par are**, et sans apport de matière organique, engendre une production moyenne de plus de 5 tonnes/ha, soit une hausse de +63% par rapport à la technique sans fertilisant

- Enfin, la **conjonction de la fumure organique et des fertilisants chimiques**, dans les mêmes quantités (200kg de fumure organique +1kg de DAP et 1kg d'urée), permet une hausse de 68%, avec un rendement moyen supérieur à 5.5 tonnes/ha.

Avec l'application de la technique SRIA, les hausses de production sont fortement amplifiées par la fertilisation

Moyenne des rendements obtenus selon le type de fertilisation:

Mode de culture	Fertilisation	Moyenne rendement (tonne paddy/ha)	Impact sur la production	
			Par rapport au SRIA sans fertilisation	Par rapport au mode traditionnel sans fertilisation
SRIA	Minérale + organique	5,7	+68%	+111%
	Minérale seule	5,2	+63%	+93%
	Organique seule	4,2	+24%	+56%
	Sans fertilisation	3,4	-	+26%
Traditionnel	Sans fertilisation	2,7		-



3. Quelles marges pour les producteurs en fonction du type d'apport?

a. La poudrette de parc de zébu (excréments séchés de bœufs)

Traditionnellement sur les zones côtières, très peu de familles valorisent les excréments du bétail. Or ce sont généralement les familles qui possèdent les rizières avec maîtrise d'eau, qui disposent également de bétail. Sous l'impulsion du projet, les familles qui testent un amendement avec cette fumure perçoivent rapidement la valeur que peut représenter l'utilisation de la poudrette de parc issue des bouses. Les résultats obtenus l'illustrent clairement: **l'apport de 200kg de poudrette de zébu engendre à lui-seul une hausse de la production de +24%** par rapport au SRIA sans aucun apport de fertilisants, **permettant ainsi d'obtenir des rendements moyens en paddy légèrement supérieurs à 4 tonnes/ha**. On peut supposer, mais cela n'a pas été mesuré, que cet apport contribuera aussi à accroître la productions des riz qui vont suivre.



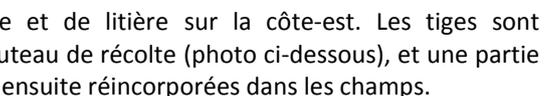
Encore très peu de familles valorisent la fumure animale, directement ou à travers du fumier. L'apport de 200kg de poudrette de zébu engendre à lui-seul une hausse de la production de +24% par rapport au SRIA non fertilisé

Cependant, il s'agit d'une ressource rare: lorsque qu'elles perçoivent la valeur fertilisante de la poudrette de parc, les familles disposent de réserves amassées au cours des années précédentes, mais ces stocks s'épuisent rapidement et les familles dépendent alors de la production quotidienne et souvent limitée de leur cheptel. Aussi, nous observons qu'avec le temps, cette fumure prend alors une valeur économique de plus en plus élevée et certaines familles achètent d'ailleurs de la fumure à leurs voisins.

Quand elle est disponible, l'utilisation de la poudrette pour la fertilisation ne nécessite pas une charge de travail très conséquente, vu qu'elle est généralement amassée dans les enclos / parcs à zébus installés traditionnellement pour garder le bétail la nuit. La contrainte principale réside dans le transport depuis l'enclos jusque dans la rizière. Par contre, le renouvellement de cette ressource est limité, considérant qu'un zébu produit environ 200 à 300 kg de matière sèche par an (dont seulement une partie pourra être collectée au niveau des parcs!).



Un autre facteur limitant la quantité de fumure animale disponible est lié au fait que les paysans ne font pas de fumier paillé. En effet, la fumure organique telle qu'elle est comprise par de nombreux paysans malgaches du sud-est, est essentiellement constituée de "poudrette" de bouse, et non pas de fumier au sens agronomique du terme (mélange d'excréments, d'urines et de pailles). LA poudrette de parc induit la fabrication de moins d'humus stable qu'un fumier sur pailles. Mais d'un autre côté, contrairement aux pratiques observées sur les hautes-terres, les pailles de riz ne sont quasiment pas exportées et utilisées comme source de fourrage et de litière sur la côte-est. Les tiges sont traditionnellement coupées relativement hautes sur pied avec un couteau de récolte (photo ci-dessous), et une partie importante des pailles est laissée sur place avec les racines pour être ensuite réincorporées dans les champs.



b. L'apport d'engrais chimiques (avec ou sans fumure organique)

L'application de fertilisants minéraux avec un dosage **1kg de DAP + 1kg d'urée par are**, et sans apport de matière organique, **permet une production moyenne de plus de 5 tonnes/ha, soit une hausse de +63% par rapport à la technique SRIA sans fertilisation**. Aussi, pour la combinaison "fumure organique + fertilisants chimiques", dans les mêmes proportions (200kg de poudrette de parc +1 kg de DAP et 1kg d'urée), on observe une hausse de 68%, avec un rendement moyen supérieur à 5.5 tonnes/ha.

Dans la région concernée par l'étude, le prix de 1kg de DAP et 1kg d'urée correspond à environ 12% de la valeur de la récolte.

Avec l'application de la technique SRIA, les hausses de production sont fortement stimulées par l'application de fertilisants minéraux. La fertilisation avec la technique traditionnelle ne permet pas de garantir des hausses aussi importantes du fait de la présence d'adventices (sarclage plus difficile), et d'un contrôle de l'eau réduit induisant des lessivages de fertilisants. Mais l'achat d'engrais chimiques représente un coût important par rapport aux capacités de financement des petits producteurs: Dans la région concernée par l'étude, le prix de 1kg de DAP et 1kg d'urée équivalait au moment de l'étude à environ 12% de la valeur de la récolte; En terme de paddy, si l'on considère le prix sur le marché en 2014, **le prix des engrais pour 1 are cultivé équivaut à 6,5 kg de paddy**, alors que la production additionnelle en SRIA générée par l'apport d'engrais minéraux pour 1 are est de 18 kg de paddy.

L'accès aux fertilisants minéraux pose cependant plusieurs problèmes pour les paysans du sud-est de Madagascar. Il s'agit tout d'abord d'une prise de risque productive: mobilisation de capital permettant un gain de production potentiel dans un contexte agricole où les aléas sont nombreux (inondation, sécheresse, criquets...). Ensuite, se pose la question de la capacité de financer l'achat des engrais: la famille doit soit disposer des liquidités suffisantes, ou d'un crédit, pour faire face à l'investissement. **Et l'offre de crédit agricole à des taux non usuraires est quasi inexistante pour des petits montants**. Enfin, comme dans de nombreuses régions, la disponibilité des engrais minéraux de qualité sur les marchés locaux est très variable. S'ajoute à cela une forte volatilité du prix des engrais (internationale mais aussi locale). L'organisation d'achats groupés entre producteurs permet d'agir, dans une certaine mesure, sur ces fluctuations et aléas.



c. La production et l'utilisation de compost

La préparation et le transport de compost de qualité nécessite un travail supplémentaire non négligeable pour les petits producteurs: entre 1.5 et 2 jours additionnels pour 1 are.

Dans le contexte de monoculture de riz des bas-fonds du sud-est, l'apport de compost de qualité en quantité importante permet, outre ses arrière-effets sur la fertilité et la structure des sols, un effet immédiat non négligeable sur la production et des effets résiduels certainement importants mais à quantifier. Nous n'avons pas inclus de parcelles comparatives avec du compost dans les essais. Cependant, il nous semble correct d'affirmer que les effets obtenus par l'apport de compost de qualité sont relativement similaires à ceux obtenus par l'amendement de poudrette de parc, pour une quantité similaire.

Cependant, l'apport de compost requière un travail (ou un investissement) conséquent en amont, pour la collecte de la matière organique, la préparation du compost et le transport dans la rizière. Du fait des nombreux épisodes de fortes pluies, la fabrication d'un compost de qualité nécessite généralement d'être réalisée dans une fosse et sous abri. La construction et l'entretien d'une fosse compostière, même relativement sommaire, constitue également une charge de travail supplémentaire

D'après nos observations et mesures sur le terrain, pour des apport entre 100 et 200kg/are, la préparation, le transport et l'introduction de compost organique demandent entre 1 et 2 jours de travail additionnels pour chaque are de rizière ainsi fertilisé, soit une augmentation de 25 à plus de 50% du temps de travail par are!

Le tableau indicatif ci-dessous présente un calcul comparatif des marges par are en fonction du type de fertilisation. Il montre que l'apport de compost organique de qualité améliore significativement le rendement et les marges par unité de surface. Mais, en considérant le temps de travail investi, il ne permet cependant pas de rémunérer la journée de travail aussi favorablement qu'avec la pratique traditionnelle (les marges par unité de travail se dégradent: - 16%). On observe que la productivité par unité de surface décroît. En considérant ces calculs, le passage à cette pratique (complexe et exigeante en travail) peut donc paraître moins rentable à court terme dans le cas d'un accès non limité à la terre. Cela est cependant rarement le cas pour les familles paysannes du sud-est, pour lesquelles l'accès à des rizières est restreint (particulièrement celles avec contrôle de la lame d'eau). On peut dès lors comprendre que de nombreux facteurs peuvent entrer en considération pour un paysan dans les choix d'appliquer ou non la technique et d'apporter des fertilisants: les contraintes en terme d'accès à des rizières, la disponibilité en main d'œuvre, la capacité et la disponibilité financière, le "coût d'opportunité" du travail (la possibilité d'allouer le temps disponible à d'autres cultures ou activités plus rentables), la perception de l'intérêt du compost sur la structure et la vie du sol ("arrière-effets"), l'inclination à la prise de risque...

Calcul comparatif des marges pour 1 are, en fonction du coût des engrais minéraux et du travail investi (année 2014)

Fertilisation (SRIA)	Récolte		Travail jours	Intrants		Outils amort.	Revenu agricole - marge/are						
	Qté (kg)	Valeur (Ar)		Engrais ¹	Semences ²		sans valorisation coût du travail	rapporté aux nb de jours de travail ³	avec valorisation coût du travail ⁴				
Sans fert.	34	21760	-	3,4		180	2100	19480	-	5729		12680	-
Compost ⁵	42	26880	24%	5,1		180	2100	24600	26%	4824	-16%	14400	14%
Engrais	52	33280	53%	3,4	4100	180	2100	26900	38%	7912	38%	20100	59%
Engrais+compost	57	36480	68%	5,1	4100	180	2100	30100	55%	5902	3%	19900	57%
<i>traditionnel</i>	27	17280		2,8		900	2100	14280		5082		8660	

Notes

- 1: DAP (2700 AR pour 1 kg) + Urée (1400 AR pour 1 kg)
- 2: 1800 AR pour 1 kg
- 3: Cette colonne présente, pour un fermier qui ne fait pas appel à de la main d'œuvre extérieure, le revenu net par journée de travail investie. Il s'agit du revenu net, sans valoriser le coût du travail, qui est divisé par le nombre de jours/homme travaillé
- 4: Valorisation du coût du travail au coût local pratiqué pour une journée d'un ouvrier agricole, soit 2000 Ar/jour
- 5: Les calculs présentés prennent en compte le temps mesuré pour la préparation de 200kg de compost de qualité. Les mesures sur les productions sont celles obtenues pour l'utilisation de 200kg/are de poudrette de parc et supposent une production similaire pour un amendement en compost organique de qualité.

4. Réflexions sur la fertilisation

Comme en témoignent les données, en l'absence de fertilisants (minéraux ou organiques), la production en paddy des rizières irriguée plafonne généralement autour de 2,5 tonnes/ha avec la méthode traditionnelle (et une bonne maîtrise d'eau) et 3,5 tonnes/ha avec la technique SRIA. L'apport d'engrais minéraux permet des gains de productions importants, d'autant plus significatifs s'il est couplé à un apport de matière organique. Quand elle est disponible, la valorisation de la poudrette de parc à zébus est indéniablement bénéfique et rentable. Mais sa disponibilité est malheureusement restreinte dans la zone. S'il l'on valorise le travail supplémentaire nécessaire pour la fabrication et l'apport de compost organique, on constate que son coût de revient est n'est pas négligeable. Il apparaît dès lors primordial de **prendre en compte le fait qu'aujourd'hui, pour les paysans de la côte sud-est (comme dans de nombreux autres contextes), la préparation, la gestion et le transport de la matière organique constituent une charge de travail (ou une dépense) importante. De plus, la quantité de compost produite est souvent corrélée à la disponibilité en matières organiques et azotées, principalement sous la forme de déjections animales. Hors, pour certaines familles**, la disponibilité en quantité suffisant de matière organique constitue une réelle contrainte.

Il ne s'agit pas ici de dénigrer l'intérêt du compost, ni de faire l'apologie des engrais de synthèse. L'utilisation raisonnée des engrais de minéraux ne doit pas se substituer à l'utilisation de la fumure organique/compost mais venir en complément et ne doit être envisagée que si elle contribue à renforcer la résilience des familles paysannes, et non à la détériorer! Il résulte des constats présentés dans les parties précédentes, qui prennent en compte les facteurs économiques et la charge de travail, qu'un enjeu important consiste à **trouver, avec les paysans, des solutions pragmatiques permettant d'améliorer les productions, tout en préservant la fertilité des sols et en limitant les dépendances aux engrais de synthèse.**

Réfléchir à des solutions complémentaires amène à considérer plusieurs facteurs précités: **le temps de travail que représentent la préparation du compost; l'accès à la matière organique et la priorisation de son utilisation en fonction des quantités disponibles** (par exemple entre parcelles de maraîchage et rizières), **les besoins des cultures, la composition des substrats ayant permis la fabrication du compost, l'acheminement de la matière organique dans la rizière...**

Dans ce sens, une première piste sur laquelle nous travaillons concerne **l'emplacement et l'aménagement de zones de compostage**, en fonction des besoins, des priorités et des contraintes des agriculteurs. Concrètement, la mise en place de fosses compostières aux abords des rizières ou au sein des parcelles de maraîchage, selon la stratégie du paysan, constitue une option intéressante.

Une piste complémentaire vise à travailler sur la simplicité des compostières, qui constitue un critère important d'adoption et de reproductibilité. Il nous faut donc trouver des modèles plus facilement reproductibles (quitte à ce qu'ils soient un peu moins performants) afin d'augmenter leur présence et permettre de les rapprocher des zones de destination.



Lié à cela, les **mesures contribuant à augmenter et à diversifier la biomasse disponible** (à travers la mise en place de haies, l'agroforesterie, l'intégration de légumineuses, les engrais-verts, l'utilisation de l'Azolla dans les rizières...) sont fondamentales. Les expériences que nous avons développées (notamment en Ethiopie) montrent qu'une des clés permettant l'adoption et la viabilité des solutions consiste à trouver des espèces qui s'intègrent à la fois dans les systèmes de cultures traditionnels, tout en pouvant être valorisées comme des productions alternatives (fourrage, bois, fruit,...). Par exemple: la mise en clôture des parcs à zébus (ou des parcelles maraîchères) avec des arbustes légumineuses pouvant être utilisés et compostés sur place, ou le développement de graminées à proximité des parcs. Il semble pertinent aussi de se pencher sur **des outils et moyens simples pour le transport de la matière organique dans les rizières** (type panier, brancard, modèle de brouette pouvant être réalisé localement...). Toutes ces réflexions

doivent bien entendu se faire dans le cadre de la ferme dans sa globalité en prenant en considérations que de nombreuses familles en situation plus précaires, disposent de force de travail réduite et/ou de moyens financiers limités.

Parallèlement, il faut continuer à encourager les paysans du sud-est à **utiliser et valoriser des ressources existantes**:

- La **poudrette de parc à zébus**, qui n'est traditionnellement quasi pas considérée par les familles qui, après l'avoir expérimenté, en perçoivent rapidement l'intérêt;
- **L'utilisation de pailles de riz coupées et résidus de battage** (qui traînent souvent sur un tas laissé à l'abandon) dans les parcs à zébus pour l'obtention de **fumier**.
- **La réincorporation des pailles de riz non coupées et les adventices dans les parcelles.**
- **L'utilisation du son de riz** à travers un processus de compostage ou mélangé aux bouses (fermentation nécessaire afin de limiter les risques de maladies)

Les échanges entre paysans autour de ces pratiques constituent souvent une source d'inspiration pour certaines familles.

Enfin, il semblerait intéressant de chercher et tester avec des paysans intéressés des **alternatives permettant un apport rapide riche en azote et en phosphore aux plantes.**

- Des essais d'introduction de **fertilisation avec du guano** (*type Guanomad*) ont été menés mais il est apparu rapidement que les bénéfices étaient insuffisants par rapport à l'investissement financier consenti pour l'achat du guano. Cela s'explique en grande partie par un prix à l'unité d'azote nettement supérieur au prix des engrais chimiques (excepté lors de campagnes de subvention du gouvernement, très ponctuelles).
- **La valorisation des fientes de volailles** représente également une option intéressante mais les élevages avicoles sont limités dans la zone à cause de maladies et d'une mortalité importante des volailles.
- Des essais sont également menés à titre pilote sur la promotion d'une **association du riz avec fougère aquatique fixatrice d'azote (Azolla)**.
- Une autre alternative concerne le **pralinage des plants de riz** (application de "pralins" organiques enrichis en azote et phosphore, ou avec de petites quantités de DAP appliquées aux racines des plants), qui pourrait offrir un bon compromis entre matière organique disponible et fertilisation des plantes. Des essais sont réalisés par un petit nombre de paysans.

Il sera intéressant de mesurer et de documenter ces expériences.

Au regard des résultats et calculs effectués, il demeure important de **ne pas négliger la nécessité de structurer localement, avec le maximum de maîtrise paysanne, la filière des fertilisants minéraux et de réduire les difficultés que pose l'accès aux engrais chimiques pour les familles.** Plusieurs activités développées par les programmes d'Inter Aide permettent d'aborder, au moins partiellement, ces problématiques: un appui à la structuration par la base permettant l'organisation d'achats groupés entre producteurs (afin de limiter les fluctuations et aléas), l'accès au crédit en milieu rural, la constitution de "stocks tampons" communs de riz afin d'apporter une aide aux agriculteurs faisant face à une saison difficile, le partage in-situ d'expériences entre paysans ...

Aux yeux des résultats présentés et des spécificités du contexte, il semble judicieux d'appréhender de façon complémentaire des solutions permettant d'agir à la fois sur la résilience des familles et l'amélioration progressive et durable de la fertilité du milieu.

5. Préconisations sur les apports de matière organique: entre théorie et pragmatisme

En théorie, les dosages d'apports de matière organique en SRIA préconisés dans la littérature sont très variables et dépendent fortement du type de sol². Aussi, ces apports permettent de contribuer dans la durée à la fertilité du sol et pas seulement de répondre aux besoins d'une seule culture de riz, qui n'utilise sur une saison qu'une partie des nutriments amenés par la poudrette ou le compost. Ces nutriments contribueront vraisemblablement à la nutrition des successions de riz pendant 1 an voire 2 ans, tout en stimulant la vie biologique du sol. Cependant, il est complexe d'évaluer les effets résiduels ainsi que mesurer l'impact concret de ces apports sur la vie du sol, étant donné le nombre de facteurs entrant en considération: l'état et la profondeur du sol, le type de variétés utilisées, l'historique de la parcelle, la teneur en nutriments de l'eau d'irrigation, la conduite de cultures, la restitution ou non des pailles...

Mais, comme nous l'avons vu, il nous semble essentiel de prendre en considération que la préparation, la fabrication et le transport de compost représentent pour les familles du sud-est un travail non négligeable. Leur capacité à produire du compost de qualité dépend aussi de la disponibilité à proximité de biomasse / matières organiques et de la maîtrise du processus de compostage. Par ailleurs, très peu de familles du sud-est de Madagascar ont la possibilité d'obtenir de la poudrette de parc, qui constitue une ressource rare.

Dans ce sens, **il nous semble que l'enjeu est surtout d'aider les paysans à orienter l'utilisation du compost ou de la poudrette de parc là où son application est la plus bénéfique, selon leurs propres stratégies.** Certains considéreront que les apports seront mieux valorisés en maraîchage, tandis que d'autres qui privilégieront la riziculture.

Nous avons ainsi rencontré des paysans qui ont pu développer une connaissance fine de chacune de leur rizière et des savoir-faire précieux dans la gestion de la fertilisation et de fertilité de celles-ci, en adaptant progressivement les apports en fonction des spécificités de leurs parcelles et de leurs propres observations. Graduellement, avec ces paysans, des pratiques alternatives, parfois plus complexes, peuvent être abordées et testées (comme les pistes présentées dans la partie 4). Il faut cependant souligner que ces paysans sont passés par des phases, parfois longues, d'expérimentations, d'échecs et de réussites, d'adaptation, avant d'être convaincus et d'adopter des pratiques innovantes (application du SRIA, utilisation de compost/poudrette de parc, combinaison fumure organiques / fertilisants minéraux...). Rappelons aussi que pour la majorité des familles du sud-est, la fabrication du compost par exemple, ou la valorisation des excréments du bétail, la fabrication de fumier... constituent des pratiques entièrement nouvelles. **L'adoption de nouvelles pratiques est un processus qui demande du temps et des possibilités d'expérimenter...** Dans ce processus, le partage d'expériences de paysans à paysans a un rôle prépondérant.



Merci à Valentin Beauval pour sa contribution!

² Voir à ce niveau à la note de la FAO intitulée: "Madagascar, Note sur la rationalisation de l'utilisation d'engrais (juin 2005)"