

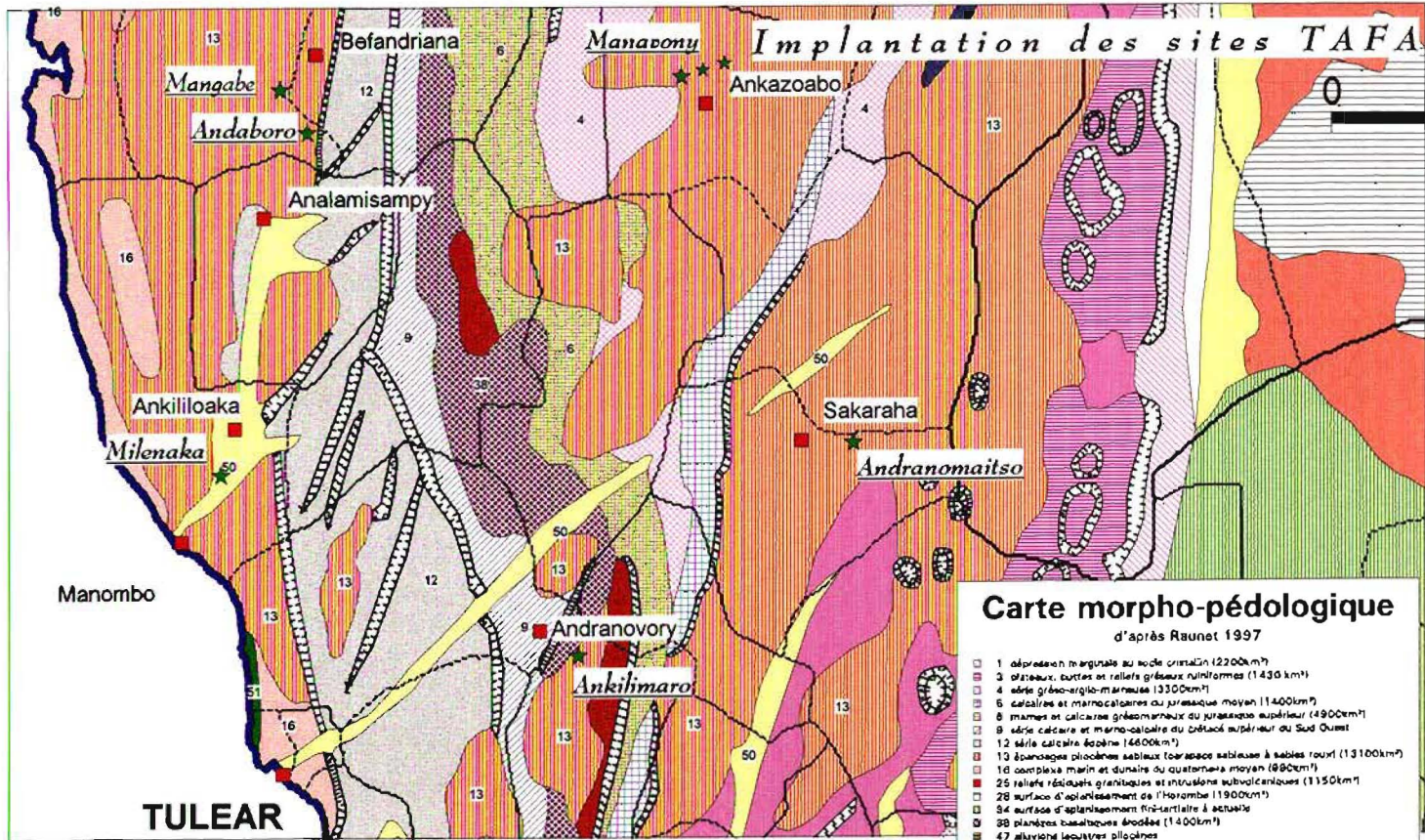
ONG "TAFAP"
BP 252
601TULEAR

PROJET SUD-OUEST
BP 561
601TULEAR

RAPPORT D'ACTIVITES
1996-1997

Octobre 1997

Convention
Ong-TAFAP/P.S.O
TULEAR



Résumé

La saison 1996-1997 était la 3^e campagne d'expérimentation sur les systèmes de culture du Sud Ouest malgache. Un réseau de 5 sites en agriculture pluviale et 3 sites sur nappe ou irrigué a notamment permis de confirmer l'intérêt des techniques de semis direct avec couverture permanente et de proposer un schéma de mise en place de système utilisant ces techniques. Les rendements, les coûts de production, les temps de travaux ont systématiquement été enregistrés pour permettre d'apprécier l'intérêt de ces techniques ainsi que la variabilité de cet intérêt dans l'espace.

Mots clés: Madagascar, Sud Ouest, itinéraire technique, système de culture, gestion agrobiologique

1- Le travail sur les systèmes de culture - convention PSO Tafa

Le programme de travail 1996-1997 mené par Tafa sur convention avec le Projet Sud Ouest s'est déroulé dans la continuité des actions commencées en 1994-1995 et poursuivies en 1995-1996 (cf Séguy 1994 à 1997, Razafintalana 1995 à 1997, Rollin 1996).

Les principales opérations mises en place les années précédentes ont été reconduites:

- l'opération 1 "systèmes de culture alimentaires associées à des légumineuses de couverture" permet l'étude de production de céréales, de leur fumure ainsi que la constitution d'un système à couverture permanente du sol;
- l'opération 2 "diversification, association de culture alimentaire avec et sans coton" permet d'étudier comment répartir les risques climatique

et économique en pratiquant diversification assolement et rotation sur des parcelles d'agriculture stabilisée;

- les opérations 3 et 4 permettent de comparer les performances de nouveaux itinéraires techniques: coutrier - herbicide, semis direct - couverture permanente, avec celles des techniques de labour sarclage préconisées traditionnellement;
- les collections de mil, vigna, soja ont été maintenues.

L'implantation des sites (cf carte) a été complétée:

- en culture pluviale, les sites d'Ankilimaro (Andranovory), Andranomaitso (Sakaraha) Andombiry et Manavouy (Ankazoabo) ont été maintenus. Le site d'Andahoro (Antanimieva) a été ouvert;
- en culture sur nappe, le site de Mangabe (Antanimieva) a été maintenu pour les collections, les sites de Milenaka (Ankililoaka) et Besavoia (Ankazoabo) ont été ouverts.

La saison a été marquée par:

- une pluviométrie relativement tardive mais assez bonne dans son ensemble par rapport à une année moyenne tant du point de vue quantité que du point de vue répartition;
- une pression acridienne forte à très forte entraînant des pertes de rendement très élevées à Andahoro (Antanimieva) rendant les résultats inutilisables, des coûts de traitements très importants sur la plupart des sites mais particulièrement sur Ankilimaro (Andranovory).

EVOLUTION DU DISPOSITIF Tafa			
site	Pluie	1994-1995	1995-1996
MANGABE (Antanimieva)		Semis direct sur résidus	Système de culture irriguée sur sols hydromorphes (saison, contre saison)
Sol hydromorphe minéral sur nappe		Collection : blé, riz, guar, soja, plantes de couverture	Collection (Riz - blé - haricot)
	800 mm		
ANKILIMARO (Andranovy)		Mise en place de couverture	Systèmes avec couverture permanente en semis direct comparés aux systèmes vulgarisés et aux systèmes traditionnels
Sol fersiallitique argilo-sableux		Couverture permanente comparée/labour méthode vulgarisée / système traditionnel	
		Test maïs/sorgho/mil	Culture associée
		Etude rotation	
	500 mm	Collection plante de couverture	Rotation
MANAVONY (Ankazoabo)		Mise en place de couverture	Systèmes avec couverture permanente en semis direct comparés aux systèmes vulgarisés et aux systèmes traditionnels
Sol ferrugineux tropical (sable roux humifère)		Couverture permanente comparée/labour méthode vulgarisée / système traditionnel	
		Test maïs/sorgho/mil	Culture associée
		Etude rotation	
	750 mm	Collection plante de couverture	Rotation
ANDRANOMAITSO (Sakaraha)			Systèmes avec couverture permanente en semis direct comparés aux systèmes vulgarisés et aux systèmes traditionnels
Sols sableux (érosion des grès)			Culture associée
	800 mm		Rotation
MILENAKA			
Sol hydromorphe minéral sur sables colluviaux et argiles alluviales			Systèmes sur nappe (Saison / contre saison)
	600 mm		Collection testées: sorgho, soja, pl.couv.
BETANIMENA			
Alluvion du Fiherenana			Collection : Maïs, Mil, sorgho, plantes de couvertures
	300 mm		Collection testées Maïs, Mil, Sorgho, Soja, plante de couverture

2-OP1 Culture alimentaire associée aux plantes de couverture

Le but de cette opération réalisée depuis 1994-1995 à Andranovory, 1995-1996 à Sakaraha, 1996-1997 à Ankazoabo est d'examiner

- les conditions de mise en place d'un système avec semis direct et couverture permanente en associant une légumineuse et une céréale;
- quelle céréale associer à quelle légumineuse;
- comment résoudre les problèmes de mise en place et les problèmes agrophysiologiques de ces associations.

Les associations examinées sont réalisées avec du maïs, du mil, du sorgho, associé avec de la dolique (*Dolichos lablab* - antaka), du phaseolus mungo (*tsiasisa*), du vigna (*loiy*), du macroptilium, du mimosa ou seul selon les sites et les disponibilités en semences.

4 types de céréales:

- mil local,
- maïs OC 202,
- sorgho BF80
- sorgho Irat 204 avec

Andranovory	Sakaraha	Ankazoabo
dolique	dolique	dolique
vigna	phaseolus mungo	phaseolus mungo
mimosa	macroptilium	seul

Fumure: sur chaque association (12 par site) 4 types de fumure étaient testés

- F0 témoin absolu
- F1 fumure minérale recommandée par culture (cf annexe)
- F2 Pelliculisation
- F3 F2 + 2T/ha de compost amélioré

La taille des parcelles élémentaires est de 50m² (* 48 parcelles = 24 ares sur chaque site).

En plus du problème acridien, des problèmes phytosanitaires ont altéré les rendements:

- pourriture des semences sur *Phaseolus mungo* qui est très sensible à un engorgement même temporaire;
- hétéronychus notamment à Andranovory montrant bien la nécessité d'un traitement de semence efficace. Les résultats des essais traitement de semence (PSO-SPPV, 1997) apportent beaucoup de possibilités intéressantes.

Comme pour les autres expérimentations, densité et fumure utilisées sont données en annexe. Les protocoles détaillés peuvent être trouvés dans Razafintsalama (1997) "protocoles de mise en place saison 1996-1997". Les méthodes de calcul sont données en annexe.

- les résultats synthétiques et les commentaires sont donnés dans les pages suivantes: 2.1 mil, 2.2 sorgho BF80, 2.3 sorgho Irat 204, 2.4 maïs.

2-1. Le mil les rendements

effet de l'association

- variabilité importante entre les sites: rendement en mil Andranovory (100-1300 kg/ha) < Sakaraha (300-2600 kg/ha) < Ankazoabo (800-3700 kg/ha);
- concurrence importante du macroptilium à Sakaraha entraînant de faibles rendements en mil (300-1160 kg/ha);
- comportement variable selon les sites de l'association avec Phaseolus mungo et avec la dolique: performances comparables des deux associations à Sakaraha, rendements importants en dolique à Ankazoabo (820-1720kg/ha);

effet de la fumure

- réponse importante à F1 (fumure préconisée):
Mil +800 à +1100 kg/ha à Andranovory
+800 à +1600 kg/ha à Sakaraha
+300 à +1500 kg/ha à Ankazoabo
Dolique +200 à 800 kg/ha selon les sites
Vigna +800 kg/ha
Sans effet remarquable sur phaseolus mungo
- réponse générale à F2 (enrobage) à Andranovory et Ankazoabo, moins nette à Sakaraha
Mil + 300 à 400 kg/ha à Andranovory
+ 300 à 500 kg/ha à Ankazoabo
Vigna + 700kg/ha
Peu d'effet sur la production de dolique

- réponse à F3 (F2 + compost amélioré) variable selon les sites: jusqu'à 300kg/ha de mil à Andranovory, 1000 kg/ha à Sakaraha, 600 à 800 kg à Ankazoabo, jusqu'à + 700 kg de dolique à Ankazoabo

Les marges

- une grande partie des marges est assurée par la légumineuse associée à la céréale. C'est ce qui explique l'intérêt de l'association avec le vigna à Andranovory, avec la dolique à Ankazoabo. Ces associations permettent de valoriser jusqu'à plus de 11kFmg la journée de travail.
- Les temps de travaux sont très importants pour le battage du mil;

Le mil est une plante intéressante par son adaptation et sa stabilité face aux aléas climatiques (due en particulier à un enracinement puissant et profond - Razafintsalama, 1995). Le mil a également montré son intérêt comme plante de bordure de parcelle permettant de contenir et de traiter l'invasion acridienne, permettant aussi de faire des compléments de couverture lorsque celle-ci s'avère insuffisante.

Le mil (*hainjo*) est encore très peu connu dans la région en dehors de certains migrants Antandroy. Sa consommation ne fait pas partie des habitudes alimentaires. Des sensibilisations, formations, informations, dégustations ainsi que des travaux sur le battage et la transformation doivent encore être conduits.

2.2. le sorgho BF80

les rendements

effet de l'association

- **variabilité importante selon les sites:** rendement BF80 Andranovory (100-1700kg/ha) < Sakaraha (500-3700 kg/ha) < Ankazoabo (1000-4000kg/ha);
- **concurrence importante avec le macroptilium à Sakaraha entraînant de faibles rendements pour le sorgho (540-860kg/ha);**
- **quel que soit le site et la fumure, le rendement du sorgho BF80 est toujours plus faible avec la dolique qu'avec le phaseolus mungo ou le vigna**

effet de la fumure

- **réponse généralement importante à F1(fumure préconisée):** sauf à Ankazoabo pour le BF80 seul¹
Sorgho +600 à +1100 kg/ha à Andranovory
 +300 à +1100 kg/ha à Sakaraha
 +150 à +800 kg/ha à Ankazoabo
Dolique +100 à 700 kg/ha selon les sites
Vigna +200 kg/ha
phas. mungo +300kg/ha
- **réponse générale à F2 (enrobage) à Andranovory et Ankazoabo, moins nette à Sakaraha**
Sorgho + 200 à 400 kg/ha à Andranovory

¹ Fertilité relativement élevée sur les sables rouges humifères d'Andombiry-Ankazoabo

Dolique	+ 100 à 300 kg/ha
Vigna	+ 200 kg/ha

- **réponse à F3 (F2 + compost amélioré) variable selon les sites:**400 à 700kg/ha de sorgho à Andranovory, peu d'effet à Sakaraha, 600 à 800 kg à Ankazoabo, jusqu'à + 250 kg de dolique à Ankazoabo par rapport au témoin. Par rapport à F2, le compost amélioré permet généralement des augmentations de rendement avec cependant une variabilité importante selon les sites et les associations.

Les marges et la valorisation de la journée de travail

- **une grande partie des marges est assurée par la légumineuse associée à la céréale.** C'est ce qui explique l'intérêt de l'association avec le vigna à Andranovory (5 à 11kFmg par journée de travail, 500 à 900kFmg/ha de marge brute), avec le phaseolus à Ankazoabo (5 à 8kFmg/jour de travail, 400 à 1000kFmg/ha de marge brute). Les associations avec mimosa à Andranovory et avec macroptilium à Sakaraha se montrent intéressantes pour installer une couverture permanente mais particulièrement pénalisantes du point de vue de la marge en première année.

Le sorgho BF80 associé aux légumineuses est un grand pourvoyeur de biomasse (8 à 12 T MS/ha- Razafintsalama, 1996). Il présente l'avantage sur le mil d'être consommé et apprécié par les Antandroy et semble facilement adoptable par les différentes ethnies présentes dans le Sud Ouest. Des possibilités d'exportation sont également envisageables.

2.3. le sorgho IRAT 204

les rendements

effet de l'association

- variabilité importante selon les sites: rendement IRAT 204 Andranovory (0-900kg/ha très faibles rendements dus à une sensibilité forte aux insectes) < Sakaraha (600-3700 kg/ha) < Ankazoabo (1000-4000kg/ha);
- concurrence importante avec le macroptilium à Sakaraha entraînant un rendement faible du sorgho (600 à 1300 kg/ha);
- quel que soit le site et la fumure, le rendement du sorgho IRAT 204 est toujours plus faible avec la dolique qui a tendance à le recouvrir qu'avec le phaseolus mungo ou le vigna

effet de la fumure

- réponse généralement importante à F1(fumure préconisée) sauf à Ankazoabo
Sorgho +500 à +700 kg/ha à Andranovory
+300 à +1700 kg/ha à Sakaraha
Dolique +100 à 500 kg/ha selon les sites
Vigna +400 kg/ha
phas. mungo +150kg/ha
- réponse générale à F2 (enrobage) à Andranovory et Ankazoabo, moins nette à Sakaraha
Sorgho + 200 à 400 kg/ha à Andranovory
Dolique + 100 à 300 kg/ha
Vigna + 600 kg/ha

- réponse à F3 (F2 + compost amélioré) variable selon les sites:200 à 500kg/ha de sorgho à Andranovory, peu d'effet à Sakaraha, 400 à 900 kg à Ankazoabo, jusqu'à + 400 kg de dolique à Andranovory par rapport au témoin. Par rapport à F2, le compost amélioré permet généralement des augmentations de rendement avec cependant une variabilité importante selon les sites et les associations.

Les marges

- une grande partie des marges est assurée par la légumineuse associée à la céréale. C'est ce qui explique l'intérêt de l'association avec le vigna à Andranovory, avec la dolique à Ankazoabo. Les associations avec mimosa à Andranovory et avec macroptilium à Sakaraha se montrent intéressantes pour installer une couverture permanente mais particulièrement pénalisantes du point de vue de la marge en première année.

Le sorgho Irat 204, cycle court, paille courte, panicule compacte présente un rapport grain - paille important mais une production de biomasse plus faible que le BF80.

2.4. le maïs

les rendements effet de l'association

- Homogénéité plus grande qu'avec le mil ou le sorgho: rendement maïs Andranovory (700-3000kg/ha) < Sakaraha (800-4000 kg/ha) = Ankazoabo (800-3800kg/ha);
- concurrence avec le macroptilium à Sakaraha encore plus nette que sur le mil ou le sorgho entraînant de faibles rendements du maïs (800 à 1360 kg/ha);
- quel que soit le site et la fumure, le rendement du maïs est toujours plus faible avec la dolique qu'avec le phaseolus mungo ou le vigna.

effet de la fumure: l'effet de l'engrais est plus net sur le maïs que sur les sorghos et sur le mil:

- réponse toujours importante à F1 (fumure préconisée):

Maïs	+1200 à +2000 kg/ha à Andranovory
	+500 à +1400 kg/ha à Sakaraha
	+800 à +1600 kg/ha à Ankazoabo
Dolique	+250 à 800 kg/ha selon les sites
Vigna	+400 kg/ha
- réponse générale à F2 (enrobage) à Andranovory et Ankazoabo, peu évidente à Sakaraha

Maïs	+ 400 à 800 kg/ha à Andranovory
Dolique	jusqu'à 300 kg/ha
Vigna	+ 200 kg/ha

- réponse à F3 (F2 + compost amélioré) variable selon les sites: +200 à 1000kg/ha de maïs à Andranovory, peu d'effet à Sakaraha, jusqu'à 2000 kg à Ankazoabo, + 400 kg de dolique à Ankazoabo par rapport au témoin. Par rapport à F2, le compost amélioré permet des augmentations de rendement nettes à Sakaraha (+300 à 500 kg/ha de maïs), très variables dans les autres sites selon les associations.

Les marges

- une grande partie des marges est assurée par la légumineuse associée à la céréale. C'est ce qui explique l'intérêt de l'association avec le vigna à Andranovory (800 à 2000kFmg marge brute /ha), avec le phaseolus à Ankazoabo (28 à 1000kFmg/ha de marge brute).
- Les associations avec mimosa à Andranovory et avec macroptilium à Sakaraha se montrent intéressantes pour installer une couverture permanente mais particulièrement pénalisantes du point de vue de la marge en première année.
- L'association maïs vigna à Andranovory est particulièrement intéressante dégageant toujours une valorisation de la journée de travail supérieure à 24kFmg (cf également les résultats en op2 "diversification et association de culture en semis direct dans des résidus de récolte".)

Il est donc possible de proposer des alternatives au maïs extensif en cultivant le maïs en conditions pluviales sur des parcelles d'agriculture stabilisée (en opposition à l'agriculture itinérante). Cela passe toujours par l'association avec une légumineuse (vigna, dolique, phaseolus mungo) qui, pour produire nécessite des traitements insecticides au moment de la floraison.

OPI A3 Systèmes de culture associée: Sorgho vigna

Rendement du sorgho et du vigna en fonction de la fumure et du site

	Andranovory		Ankazoabo	
	sorgho Irat 204 vigna U 153	sorgho non associé IRAT 321	sorgho Irat 204 vigna U 153	sorgho non associé BFS0
F0 sorgho Vigna	500 840	1050	540 906	1040
F1 sorgho Vigna	1120 1100	1440	970 1136	3380
F2 sorgho Vigna	600 1000	1500	530 954	2170
F3 sorgho Vigna	640 840	960	400 960	2490

A Ankazoabo comme à Andranovory, l'association d'une légumineuse au sorgho entraîne une dépression sur le rendement du sorgho mais un avantage important pour ce qui concerne les marges et la valorisation de la journée de travail.

Opération 1 thème 2 Coton sur couvertures vives

Cet essai permet de déterminer l'influence d'un tapis végétal sur la végétation du cotonnier, la concurrence entre le coton et la plante de couverture, la possibilité de limiter les sarclages. Il a été mené sur parcelle élémentaire de 50 m², sans répétition.

Cinq plantes de couvertures vives ont été associées au coton.

- Cynodon dactylon, port rampant.
- Cassia rotundifolia, port érigé.
- Crotalaria sp.local, port érigé.
- Mimosa sp.port semi érigé.

Date de semis 28 et 29 -12-96, à Andranovory et Ankazoabo

Densité 100.000plants/ha (80cm*25cm 2 plants par poquet)

Rendement du coton associé aux plantes de couverture

Couverture vive	Andranovory (kg/ha)	Ankazoabo (kg/ha)
Cynodon dactylon	1800	2240
Cassia rotundifolia	2360	-
Crotalaria sp.	2200	2090
Mimosa sp.	1400	2180
Labour	964	1630

Cassia, Crotalaria, Mimosa ont été semés simultanément dans l'interligne du coton, et Cynodon d. a été transplanté par éclats de souche dans l'interligne du coton. La lenteur de l'installation initiale de ces plantes de couverture a nécessité quelques entretiens.

La croissance de Crotalaria et Mimosa a été contrôlée une fois manuellement par fauchage.

Le cycle du cotonnier associé à une plante de couverture est plus long que celui du cotonnier sur sol nu. La difficulté d'installation et de gestion de ces systèmes avec couverture vivante conduit à abandonner pour l'année qui vient les systèmes coton avec couverture vivante.

2.5 Conclusion de l'OPI: culture alimentaire associée aux plantes de couverture

Les possibilités de mise en place d'une couverture permanente du sol en associant une céréale et une légumineuse sont confirmées (cf résultats 1995-1996). Il est possible de valoriser de façon intéressante la journée de travail avec des associations telles que maïs vigna ou sorgho dolique et de constituer simultanément une couverture importante.

Les systèmes associant une céréale à une plante de couverture non alimentaire (macroptilium, mimosa), s'ils présentent un intérêt pour la mise en place d'une biomasse importante, concurrencent beaucoup la céréale et donnent des charges trop importantes par rapport aux produits.

Le paradoxe apparent de l'association de deux plantes quand une seule a des difficultés à produire montre à nouveau que des complémentarités intéressantes pour l'alimentation en eau et en éléments minéraux peuvent être trouvées² et que ces associations permettent la limitation des temps de travaux comme le sarclage. Les concurrences trop importantes comme, par exemple, celle de la dolique, très volubile, avec le sorgho IRAT 204, à paille courte, doivent être évitées.

Du point de vue de la fumure, il est nécessaire de considérer la différence entre le prix de l'engrais (1500 à 2000 fmg/kg) et celui de la céréale (400 à 500 fmg/kg). La valeur des 300 kg d'engrais utilisés est donc équivalente à celle de 900 à 1500 kg de céréale. Si l'on admet, pour prendre en compte les différents risques, que le rapport entre le coût de l'engrais et la valeur de l'augmentation de la production doit être supérieur à 2 ($RVC > 2$), il faudrait que l'augmentation de production due à l'engrais soit supérieure à une fourchette qui va de 1800 à 3000 kg/ha de céréale. Ces suppléments de production grâce à l'utilisation d'engrais sont peu fréquemment trouvés même en expérimentation.

2

Soit par la prospection d'horizons différents par les racines, soit par le décalage de la production de plantes comme la dolique (cycle long) avec des céréales dont le cycle est compris entre 90 et 120 jours ce qui entraîne des besoins décalés dans le temps.

Il existe cependant deux pistes de solutions qui permettent de valoriser des apports d'engrais:

- la valorisation par un supplément de production de la légumineuse associée à la céréale (si les rendements sont plus faibles, les prix de ventes sont nettement plus élevés);
- les techniques d'enrobage 150 à 300g/ha permettant d'obtenir des augmentations de rendement de plusieurs centaines de kg/ha ainsi qu'une biomasse supplémentaire.

Si l'on se place en dehors d'un contexte d'installation d'un système à couverture permanente du sol, la valorisation d'une fumure apportée sur une culture de rente (coton) précédant l'association avec, éventuellement un supplément d'azote, semble la technique de fumure la plus intéressante.

3. OP2 Diversification, association de culture alimentaire avec et sans coton

En 1995-1996 et 1996-1997, 2 schémas coexistaient, intégrant ou non le coton. Comme pour l'OP1, cette opération démarrée en 1994-1995 à Andranovory, étendue en 1995-1996 à Sakaraha, a été également mise en place à Ankazoabo en 1996-1997.

L'association maïs - arachide, le mil, les sorghos BF80 et IRAT 204 et le coton sont mis en comparaison (à Andranovory, une association maïs- black eyes a également été installée). Ces cultures et associations sont en rotation et en semis direct dans les résidus de récolte servant de couverture morte. Les problèmes de fumure ont également été étudiés en comparant l'effet d'une dose et d'une demie dose.

Rendements:

Les rendements connaissent une variabilité importante selon les sites et selon les cultures.

Variabilité intersite

- très bons rendements sur les sols sableux de Sakaraha pour le maïs (3860-4200kg/ha), l'arachide associée au maïs (425-450 kg/ha), le mil (2700-3200kg/ha) et le sorgho (3500-4600kg/ha); rendements plus faibles sur coton (1239 -987kg/ha).
- rendements moyens pour maïs (1200-1600kg/ha) arachide (250-300kg/ha), à bons (mil 2400-3400kg/ha, sorgho 2500-4000 kg/ha, coton 1400-1600kg/ha) à Ankazoabo
- variabilité importante à Andranovory: résultats corrects du maïs (700-2100kg/ha) associé à l'arachide (540kg/ha) et au Black eyes (1000-1250kg/ha)³, bons rendements en mil (1600-2200 kg/ha) et en sorgho BF80 (2900-3200kg/ha). Rendement plus faibles avec le sorgho IRAT 204 (700-1000kg/ha) à cause de problèmes d'insectes non contenus malgré 14 traitements. Bons rendements du coton (1500-1625kg/ha)

³Baisse de rendement du maïs mais bon rendement du black eyes

Effet de la fumure

Mis à part quelques petites anomalies⁴, on note en général une forte liaison entre rendement et dose de fumure. Le passage de F/2 (demie dose) à F (dose préconisée) permet de produire:

- +400kg/ha de maïs
- + 250 à 600 kg/ha de mil ou de sorgho
- +120 à 300kg/ha de coton

Les temps de travaux sont très variables selon les cultures de moins de 50kj/ha pour le maïs associé au black eyes (vigna) à plus de 300kj/ha pour le mil. Le battage du mil et du sorgho n'est pas encore maîtrisé et demande une main d'oeuvre importante: 12kg/jour pour le mil, 70 kg/jour pour le sorgho contre 360 kg/jour pour le maïs. L'application d'engrais ne prend que 3 jours/ha sans réelle conséquence sur les marges.

Les marges brutes varient de - 100 kFmg/ha (pertes sur mil, sur le sorgho IRAT 204 à Andranovory) à 1500 kFmg/ha (gains sur maïs arachide à Ankazoabo). La variabilité intersite est importante, certaines cultures ou associations permettant des marges brutes confortables dans certains sites (maïs arachide à Sakaraha, +741 à 1470kFmg/ha) et des pertes dans un autre (maïs arachide à Ankazoabo, -291 à -845kFmg/ha). Il faut noter la bonne stabilité du coton assurant, quel que soit le site et la fumure une marge brute supérieure à 400kFmg/ha.

La valorisation de la journée de travail connaît comme les marges brutes une variabilité importante selon les sites et les cultures. Il convient cependant de noter l'intérêt du coton (5 à 11kFmg/jour de travail) et de l'association maïs - Black eyes (>23kFmg/ha).

⁴ Maïs arachide à Sakaraha, sorgho BF80 à Ankazoabo, mil à Andranovory

4- Op3 et op4 Comparaison de cultures pures (maïs, arachide, coton) sur labour avec sarclage, sur coutrier avec herbicide ou en semis direct avec couverture permanente du sol

Le but de cette opération mise en place en 1995-1996 à Andranovory, en 1996-1997 à Ankazoabo est d'examiner sur trois des cultures les plus importantes (surface, revenu) dans le Sud Ouest (maïs, coton, arachide):

- les performances comparées du point de vue technique, économique, des temps de travaux de différents itinéraires techniques
 - labour avec sarclage
 - semis direct avec couverture permanente du sol
 - coutrier avec herbicide (objet rajouté en 1996-1997)
- l'effet de la fumure par comparaison systématique des résultats de la "demi dose" préconisée.

Résultats

Rendements (parcelles élémentaires 100m², 3 rép. 1800m²/site):
effet de l'itinéraire technique préparation entretien

Le résultat le plus évident et le plus spectaculaire de cette opération est l'opposition entre les résultats des deux sites:

A Andranovory, les systèmes avec semis direct et couverture permanente sont beaucoup plus performants que les systèmes avec labour sarclage ou coutrier herbicide

- le maïs produit 4200 kg/ha en semis direct contre 2260 kg/ha avec labour et 1660kg/ha avec coutrier;
- l'arachide produit 1512 kg/ha en semis direct, contre 1166 (labour) et 866 (coutrier);
- le coton produit 3173 kg/ha en semis direct contre 964 (labour) et 510 (coutrier).

A Ankazoabo, en opposition, les systèmes sur labour et sur coutrier sont beaucoup plus performants que les itinéraires avec semis direct:

- le maïs produit 1285 kg/ha contre 2920 (labour) et 2900 (coutrier);
- l'arachide produit 1332 kg/ha en semis direct contre 1840 (labour) et

1580 (coutrier):

- le coton produit 780 kg/ha en semis direct contre 2403 (labour) et 2250 (coutrier).

Cette différence de performance peut être expliquée par un profil cultural: A Andranovory, le sol a été décompacté par un sous solage et un labour profond en 1994. Les parcelles cultivées en semis direct depuis 1994 n'ont pas connu de remaniement mécanique des horizons. En sol décompacté, le semis direct montre un avantage important par rapport aux techniques de préparation du sol. A Ankazoabo, il n'y a eu ni sous solage, ni labour profond, ni décompactage biologique, mais au contraire, des années de labour avec charrue à disque entraînant la formation d'un horizon compacté à une dizaine de centimètres de profondeur. Dans ces conditions, le labour (réalisé à la charrue à soc) et le coutrier montrent tout leur intérêt. Cette relation entre profil cultural et itinéraire technique est surtout visible sur coton et sur maïs.

D'un point de vue rendement, le labour avec sarclage est toujours plus performant que l'itinéraire avec coutrier herbicide. "Des deux techniques de travail du sol comparées au semis direct (...), le labour conduit toujours pour toutes les cultures alimentaires et le coton, à une production de biomasse plus importante et plus régulière que la technique coutrier + herbicide. Sur cette dernière, le coton en particulier montre un développement très hétérogène avec de nombreuses zones où la végétation est très peu développée, de couleur marron rouge, indiquant des problèmes d'hydromorphie excessive localisés dans les points les plus bas. Le coutrier, même s'il offre un développement racinaire normal sous la ligne de semis, ne permet pas le rassuyage rapide de la surface, l'eau ruisselle, s'accumule dans les points bas et stagne trop longtemps, asphyxiant localement le cotonnier" (Séguy, 1997 p.9)

Effet de la fumure

Supplément de rendement dû à l'application de la dose d'engrais préconisée / demi dose

	maïs			Arac.			Coton		
	lab.	cout.	s.d.	lab.	cout.	s.d.	lab.	cout.	s.d.
Andranovory	+600	+250	+348	+150	+200	+400	-140	+22	+587
Ankazoabo	-300	-240	+300	+100	+130	+314	+400	+277	15

Le sol d'Andranovory, moins bien pourvu que celui d'Ankazoabo, répond mieux aux engrais. Comme dans les autres opérations, il est difficile de payer de l'engrais acheté entre 1550 et 2000 fmg/kg avec une céréale vendue à moins de 500 fmg/kg.

Marges brutes, marges nettes, valorisation de la journée de travail:

sur le maïs, il faut noter l'intérêt de la demie dose d'engrais à Ankazoabo. Sur labour et coutrier, cela permet de gagner de l'argent quand on en perd avec la dose préconisée. Compte tenu du faible prix de vente, il vaut mieux

- peu investir sur cette culture et valoriser la fumure (apportée sur un précédent coton par exemple) avec éventuellement un complément d'urée;
- associer le maïs à une légumineuse au prix de vente plus intéressant;

Les marges obtenues sur le maïs produit à Andranovory sont fortement diminuées par les dépenses, particulièrement importantes cette année, en insecticide pour lutter contre les acridiens (près de 20 l de Durshan à 70.000fmg/l).

Sur l'arachide, les marges sont positives sauf à Andranovory avec coutrier et Ankazoabo en semis direct. Les mauvais résultats obtenus en 1995-1996 avec l'arachide en semis direct ont pu être évités à Andranovory grâce à un travail particulier permettant aux gynophores de rentrer dans le sol.

Sur le coton, les résultats obtenus confirment l'intérêt de cette culture pour gagner de l'argent si l'itinéraire technique tient compte des problèmes d'horizon compacté.

Temps de travaux

Comparaison des temps de travaux selon l'itinéraire technique

	maïs			Arac.			Coton		
	lab.	cout.	s.d.	lab.	cout.	s.d.	lab.	cout.	S.d.
Andranovory	67,5	50,5	74	86,5	83	36,5	105	76	158
Ankazoabo	65,5	53	37,5	66	66	53	202	115	81,5

Les temps de préparation du sol (labour et coutrier) ne sont pas comptés sous forme de temps de travail mais en forfait de prestation de service. Une préparation au coutrier demande de 2.5 à 5 heures par hectare (en fonction de l'écartement

des lignes de semis, 2.5h pour 0.8m, 5h pour 0.4m).

Le labour en culture attelée réalisé de façon traditionnelle (trop rapide, trop peu profond) demande de 8 à 10 heures par hectare, un labour en traction attelée correctement réalisé 25 à 30heures par hectare (Lassaux, 1995).

L'itinéraire avec labour sarclage est plus exigeant en temps de travaux que celui avec coutrier herbicide, lui même plus exigeant que le semis direct avec couverture permanente du sol. Dans certains cas, les temps de travaux de l'itinéraire semis direct sont plus importants: il s'agit toujours de suppléments de travail du à une récolte plus abondante. La récolte du coton en semis direct à Andranovory à demandé 95 journées de travail contre 29 pour l'itinéraire labour-sarclage et 15 pour l'itinéraire coutrier-herbicide mais c'était pour récolter 2T/ha en plus.

L'avantage essentiel des nouveaux itinéraires coutrier-herbicide et semis direct est de libérer du temps au moment des pointes de travail: mise en place de la culture et sarclage, ces pointes de travail correspondant aux contraintes les plus importantes de l'agriculture pluviale du Sud Ouest.

5- Collection vigna (4 sites)

Rendement en kg/ha et cycle en jours

	Mangabe (20m ²)	Andranovory (20m ²)	Andaboro (10m ²)	Ankazombo (10m ²)	cycle sites
U 59a-2	1000		3300		66-69
U 9a-1	1200		3800		
U 153	300	1600	4000	4000	69-72
David	1000	1750	4300	3840	66-70
U 25-2	750		2550	4000	66-80
sp LM2	850	1250	3000	3690	66-100
sp LM1	100	750	3500	1580	84-100
U 46-2		800	3400	3670	69-70
sp LF1		2000	3300		100-121
sp LF2		1250	2550	1700	69-100
Black eyes		2250		1350	66

Une collection importante de vigna (cycles courts, cycles longs, ports rampants, ports érigés) est donc disponible pour des associations ou des cultures dans des situations variées.

Collection mil Andaboro

Variété	rendement (kg/ha)
IP 5693	2250
IP 5721	1000
IP 6131	3600

TAP972BM/WPD

Collection soja (2 sites)

rendement en kg/ha et cycles (jours) des variétés en collection

	Andranovory ⁵ (10m ²)	Andaboro (10m ²)	cycle (jours)
Os3	800 (15)	900	90-91
QC11	950 (16)		90
Os2	450 (24)	200	90-99
Os4	1300 (34)		90
Os6	1200 (36)	500	90-91
Os8		1850	89
FT5	2000 (48)	350	99-106
FT7	1500 (54)		100
Emgepa 302	900 (28)		100
Emgepa 304	650 (19)		100
Emgepa 305	800 (20)		100
Cometa	1000 (34)		106
Primavera	600 (23)		100
Eureka	800 (25)		106

Le soja n'a pas encore fait ses preuves mais sa culture intéresse de nombreux paysans visitant les sites Tafa. Il faut signaler que ces productions ont été obtenues sans inoculation du soja.

⁵ Nombre moyen de gousses entre parenthèse (3 échantillons par parcelle)

6- Pluviométrie 1996-1997

Andranovory Ankilimaro

	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
décade1	0	0	40	80	62	
décade2	0	0	8	96	149	
décade3	49	0	75	46	127	
total mois	49	0	129	228	338	

total saison 744mm; semis fin décembre: 566 mm sur la culture

Antanimieva Andaboro

	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
décade1			13	130.5	116.5	38
décade2		3.5		94.5	162.5	6.5
décade3		18.5	94.5	114	61.5	53
total mois		22	107.5	339	340.5	97.5

total saison 957.5mm semis fin décembre: 777mm sur la culture

Ankazoabo Ambalamary

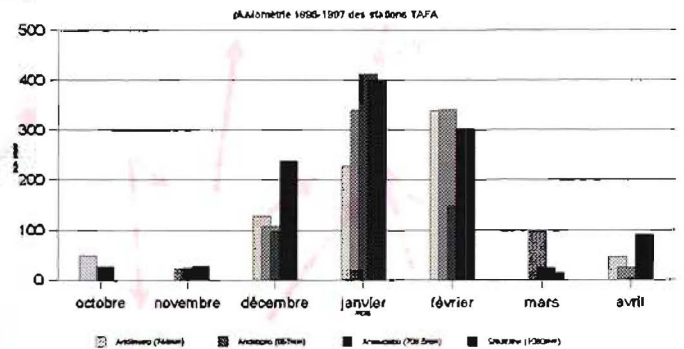
	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
décade1	-	-	39.4	207.8	3.3	12.7
décade2	-	23.5	-	71.3	100.7	0.9
décade3	26.5	0.7	58.2	132.9	44	10.1
total mois	26.5	24.2	97.6	412	148	23.7

total saison 708.5mm; semis fin décembre: 583.5 mm sur la culture

Sakaraha

	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
décade1	-	2.5	71	130	174	6.5
décade2	-	17	12	18.2	64	0
décade3	-	8	155	87	64.5	8
total mois		27.5	238	399	302.5	14.5

total saison 1080.5 mm; semis fin décembre: 716 mm sur la culture



La pluviométrie de la saison 1996-1997 se situe au dessus des moyennes de Sakaraha (878mm), Befandriana (875mm), Antanimieva (892mm), légèrement en dessous pour Ankazoabo (758mm) avec un début tardif, une bonne répartition pendant les mois de janvier et février, un déficit en mars. La saison a généralement été considérée comme correcte du point de vue de la pluviométrie, n'handicapant pas trop les semis tardifs de fin décembre début janvier.

MRS/D CNRE 1991 Projet inventaire des ressources naturelles de Madagascar

Conclusion

La saison 1996-1997 a permis de confirmer les résultats obtenus en 1994-1995 et 1995-1996 montrant:

- l'intérêt des systèmes à semis direct et couverture permanente (cf encadré);
- les conditions d'installation de ces systèmes ce qui a permis d'aboutir à un schéma de mise en place d'un système avec semis direct et couverture permanente du sol dans le Sud Ouest malgache (cf schéma);
- les alternatives disponibles du point de vue itinéraires techniques ou diversification des cultures.

Comme les années précédentes, ces résultats ont beaucoup intéressé les producteurs qui ont visité les sites TAFa (plusieurs dizaines). Certains producteurs ayant visité les sites l'année précédente ont voulu tester quelques unes des techniques mais ils n'ont pas été suffisamment formés, suivis, encadrés. Des étapes simples mais indispensables pour la mise en place des itinéraires techniques avec semis direct et couverture permanente n'ont pas été maîtrisées. Certaines initiatives ont donné résultats intéressants, d'autres moins.

Dès 1997-1998, la convention PSO Tafa prévoit autour de chaque site Tafa (5 pour cette année) la mise en place d'expérimentations mises en place et supervisées de façon conjointe par les chefs de site Tafa et les équipes de zone PSO sur la base de protocoles élaborés conjointement et négociés avec les producteurs.

Les questions de malherbologie sont étudiées de façon séparée sur convention PSO Fofifa par Jean Augustin Randriamampianina (1996-1997) qui fait un suivi, site par site, parcelle par parcelle, de l'évolution de l'enherbement en fonction des itinéraires techniques.

Les questions de fumure sont étudiées de façon séparée par un étudiant de l'ESSA qui réalise son mémoire de fin d'étude sur ce sujet.

"Après 2 ans de pérennisation des systèmes de culture, on peut tirer les conclusions suivantes:

Sur la reproductibilité des systèmes de culture: en toute situation pédoclimatique, les systèmes avec semis direct sur couverture mortes ou vives sont plus productifs et plus stables que les systèmes avec travail du sol. Ce mode de fonctionnement est reproductible d'une année sur l'autre. Le potentiel de production, avec les techniques de semis direct sur couvertures permanentes des sols est beaucoup plus élevé et plus stable que les conditions climatiques ne le laissent prévoir. Parmi les facteurs qui peuvent expliquer ce comportement reproductible en conditions de faible pluviométrie, on peut citer les améliorations considérables du bilan hydrique et de la nutrition minérale des cultures

- toute la pluie tombée s'infiltre là où elle tombe (suppression du ruissellement);
 - l'évaporation de l'eau du sol, avec couverture totale par les cultures, est nulle ou réduite au maximum (cas des couvertures mortes à forte biomasse), les couvertures captent probablement des quantités d'eau non négligeables la nuit (condensation);
 - minéralisation continue des couvertures (fonction alimentaire soutenue tout au long du cycle)
 - amélioration importante et entretenue des conditions de porosité (effets racinaires + faune, associés);
 - les cultures de mil, sorghos, très stables confirment bien leur intérêt dans la diversification et l'amélioration de la sécurité alimentaire;
 - les systèmes avec semis direct des cultures alimentaires sont plus productifs et plus stables que les systèmes que les mêmes cultures pratiquées avec travail du sol;
 - les sols sont totalement protégés contre l'érosion, avec semis direct sur couvertures mortes ou vives, leur fertilité s'améliore progressivement au moindre coût;
 - les cultures diversifiées peuvent maintenant, avec le semis direct, être facilement et rapidement mises en place aux 1^{ères} pluies permettant une meilleure valorisation du potentiel climatique disponible.
 - Sur les temps de travaux et la pénibilité du travail les systèmes en semis direct sur couverture permanente permettent de supprimer en grande partie, voire totalement les sarclages, donc la pénibilité des travaux d'entretien, libérant ainsi une forte capacité de travail." Séguy, 1997 p. 11-12
-

- Dagnon B., Beauval V., 1993: *Projet de développement Rural du Sud Ouest de Madagascar*; tome 1 rapport principal, tome 2 annexes, 86 p., 95 p. IRAM
- PSO SPPV, 1997: *expérimentation sur les traitements de semences*; 15p.
- Randriamampianina JA, 1996: *Analyse Diagnostic des problèmes de l'enherbement et du désherbage dans les systèmes de culture du Sud Ouest de Madagascar*; convention PSO Fofifa; 17p. + annexes.
- Raunet M., 1997: *Les ensembles morphopédologiques de Madagascar*; CIRAD; 107 p. + photos
- Razafintsalama H., 1995: *Rapport de campagne 1994-1995*; 44 p. Tafa
- Razafintsalama H., 1996: *Rapport de campagne 1995-1996*; 38 p. + annexes Tafa
- Razafintsalama H., 1997: *Description, préparation réalisation de la saison 1996-1997*; 44 p. Document de travail Tafa
- Rollin D., 1996: *Les possibilités d'amélioration des systèmes de culture dans le Sud Ouest malgache*; 19 p.
- Séguy L., 1994 : *Rapport de mission à Madagascar 24 mars, 9 avril 1994*; CIRAD CA; 79 p.
- Séguy L., 1995 : *Rapport de mission à Madagascar 13 au 31 mars 1995*; CIRAD CA; 128 p.
- Séguy L., 1996 : *Rapport de mission à Madagascar 17 au 31 mars 1996*; CIRAD CA; 55 p.
- Séguy L., 1997 : *Rapport de mission à Madagascar 13 mars au 4 avril 1997: Systèmes de culture durables avec semis direct, protecteurs de l'environnement dans les régions du Sud Ouest, les hauts plateaux et le moyen ouest de Madagascar en petit paysannat*; CIRAD CA; 107p. + annexes

- programme technique annuel 1997-1998
- les modes de calcul utilisé dans ce document
- un exemple de feuille de calcul: saisie des intrants, des temps de travaux, des productions
- Fertilisation, Densité, Traitements, Prix
- Résultats des analyses de sol Andranovory-Ankilimaro et Sakaraha-Andranomaitso

Annexe I Programme technique annuel saison 1997-1998

Titre de l'opération	Andranovory	Ankazoabo	Sakaraha	Milenaka	Andaboro
CA/CV*SD Cultures alimentaires (maïs, sorgho, mil) sur couvertures vives (dolique, vigna, macro en semis direct	+	+	+		
CA/CV*SD avec IRAT 204, Irat 321, vigna érigé et prostré	+	+			
(C+CA) As/RR*SD Coton et cultures alimentaires associées sur résidus de récolte en semis direct: coton, mil, sorgho, vigna prostré, maïs arachide manioc	+	+	+		
Di.As CA/RR*SD Diversification et association de culture alimentaire sur résidus de récolte en semis direct mil, sorgho, vigna, maïs, arachide	+	+			
(C+CA) As/RR SD.lab.co Coton, cultures alimentaires associations sur résidus de récolte en comparant semis direct, labour, coutrier					+
Di.As.CA/RR SD.lab co Diversification et cultures alimentaires associations sur résidus de récolte en comparant semis direct, labour, coutrier					+
(C+CA)pures* SD lab co coton et cultures alimentaires pures en comparant semis direct, labour, coutrier	+	+			
Test sur bozaka d'espèces fourragères	+				+

collection testée

	Andranovory	Ankazoaho	Sakaraha	Milenaka	Andaboro
	sorgho mil soja haricot vigna+black eyes tifton, Bana grass Brachiaria	soja haricot vigna+black eyes rizpluvial cenchrus tifton Bana grass brachiaria chloris	Tifton cenchrus Banagrass brachiaria chloris	Riz pluvial Sorgho vigna mucuna Banagrass brachiaria Chloris	soja vigna Black eye mucuna nil cenchrus tifton Banagrass Brachiaria Chloris

Annexe 2 Les modes de calcul utilisés dans ce document

1. Les temps de travaux sont comptés pour l'ensemble des parcelles concernées par un type de travail, rapportés à la parcelle et extrapolés à l'hectare.

2. Les rendements sont mesurés à la parcelle (production brute de la parcelle) et extrapolés à l'hectare.

3 Calcul des marges brutes, marges nettes, valorisation de la journée de travail:

Sur tableur multifeuille (Quattro pro), 7 fichiers ont été créés:

- op1: 4 fichiers: mil, sorgho BF 80, sorgho Irat 204, maïs
- op2: 2 fichiers: diversification et association sans coton (T1), avec coton (T2)
- op3: 1 fichier: comparaison semis direct /labour/coutrier

Dans chaque fichier, plusieurs feuilles sont constituées

- 1 première feuille "référence" dans laquelle sont rentrés les prix des intrants, des produits et de la main d'oeuvre;

- 3 ou 4 feuilles de description multisite des parcelles. Dans ces feuilles, les quantités (semences, intrants, main d'oeuvre, production) sont rentrés. Les coûts, produits, marges, valorisation de la journée de travail sont calculés automatiquement en fonction des prix rentrés dans la feuille de référence (cf exemple en annexe 3).

- 1 feuille de synthèse reprenant automatiquement (liaison entre feuilles) les résultats des feuilles de description des parcelles, feuilles présentées dans le texte avec graphique liés aux résultats.

Pour certains prix, des données relevées ou les données les plus vraisemblables (cf en annexe 4 les prix) ont été utilisées. Parfois des hypothèses ont été faites. Grâce aux liaisons entre feuilles, l'effet de la modification du prix de la main d'oeuvre, de l'engrais, d'un produit est immédiatement répercuté dans la feuille de synthèse et sur les graphiques permettant de faire des simulations.

Fertilisation

OPI: Quatre niveaux de fumure

F0 Témoin absolu : aucune fertilisation

F1 Fumure minérale recommandée par culture (NPK 11.22.16), urée 46%, phosphate d'ammoniaque (18-46-0) et hyperreno

- Maïs: 300kg de 11-22-16 + 150 kg urée en 2 apports (30 et 60 jours après levée)
- Sorgho: 200kg de 11-22-16 + 150 kg d'urée en 2 apports (30 et 60 jours après levée)
- Mil: 200kg de 11-22-16 + 150 kg d'urée en 2 apports (30 et 60 jours après levée)
- Arachide: 150 kg de phosphate d'ammoniaque

F2 Pelliculisation de semence avec Hyper reno 300g pour 100kg

F3 F2+2t/ha de compost amélioré avec 100 kg d'hyperreno et 50 kg de Kel

Op 2,3,4: Demie dose = la moitié de la dose préconisée en F1

- coton: 150kg phosphate d'ammoniaque + 150kg d'urée

Dates de semis: Andranovory 28.12.96, Sakaraha 29.12.96, Ankazoabo 30.12.96

Densité de semis:

- maïs: 66.600 pieds /ha (100cm entre lignes*30cm sur la ligne 3 grains par poquet, démarriage à 2 plants par poquet)
- sorgho 100.000 pieds /ha (100cm sur la ligne*20cm sur la ligne démarriage à 2 plants par poquet)
- mil 100.000 pieds /ha (100cm entre lignes*20cm sur la ligne démarriage à 2 plants par poquet)

- vigna 100.000 plants/ha (100cm entre ligne*20 cm sur la ligne démarriage à 2 plants par poquet)
- dolique 40.000 plants/ha (en interligne 50 cm sur la ligne 2 grains par poquet)
- Phaseolus 100.000 plants/ha(en interligne 20 cm sur la ligne, 2 grains par poquet)
- Mimosa, macroptilium semés à la volée
- coton: 100.000 plants/ha (80cm entre ligne* 25cm sur la ligne, démarriage à 2 plants par poquet)

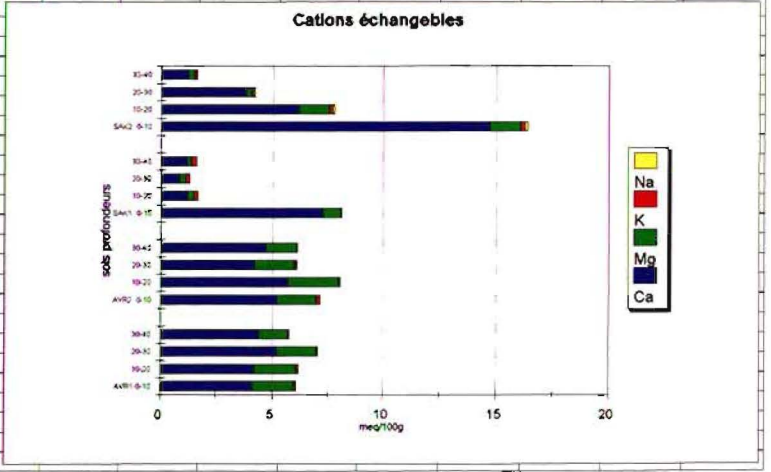
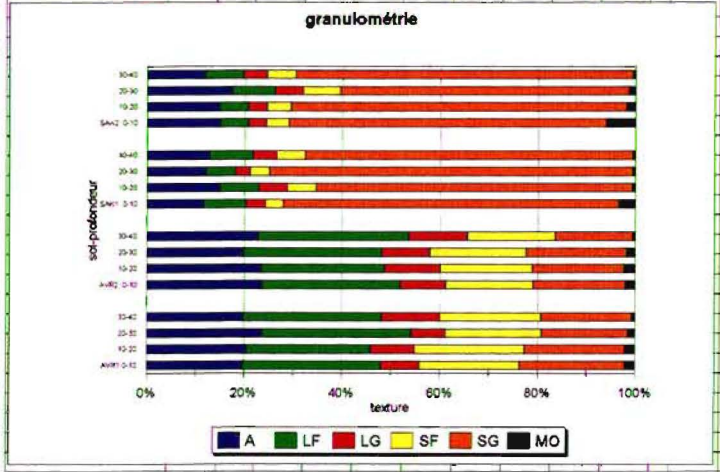
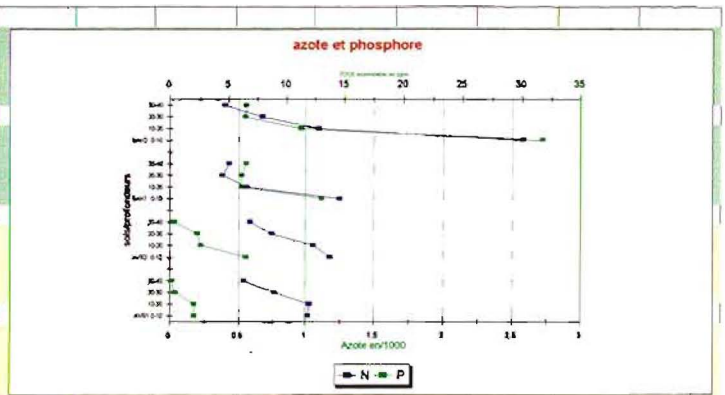
Traitements

- traitements du sol Lindafor 20 (200g de lindane/kg) 10kg/ha
- traitement des semences Semho TL (Thirame Lindane) 3g/kg; Vigna traité au Benlate 50(Benomyl)
- traitements insecticides Décis (Deltaméthrine) 0.3l/ha ou Karaté (Cyhalotrine) 0.15l/ha ou Dursban (Chlorpyrifos-éthyl) 1.5l/ha

Les prix retenus

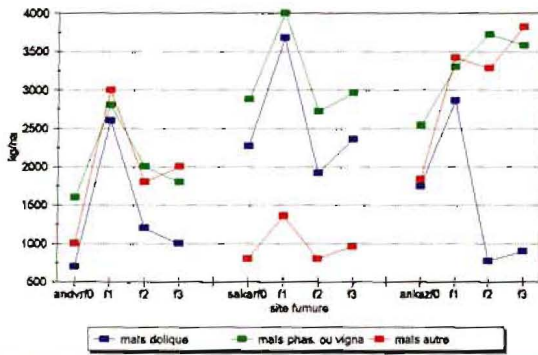
- Céréales: Maïs, mil, sorgho: 500fmg/kg pour la production, 2000fmg/kg pour les semences
- Légumineuses (hors arachide): dolique, vigna, Black eyes, Phaseolus mungo:2000fmg/kg
- Arachide: 1000fmg/kg semences 2000 fmg/kg
- Coton: 2000fmg/kg pour la production, 200fmg/kg pour les semences
- Engrais: 1600fmg/kg
- Insecticides: Semho 17000fmg/kg, Lindafor 31000fmg/kg, Dursban 70.000fmg/kg, herbicides 40.000fmg/kg
- Journée de travail: 4000fmg
- Labour: 170.000fmg/ha

	A	LF	LG	SF	SG	MO	Ca	Mg	K	Na	N	P
Andranovory1 0-10	20	29	8	21	22	2.2	4.1	1.9	0.09	0.03	1.02	2
10-20	21	26	9	23	21	2.2	4.2	1.9	0.09	0.03	1.03	2
20-30	24	31	7	20	18	1.5	5.2	1.8	0.05	0.04	0.77	0.4
30-40	20	29	12	21	19	0.7	4.4	1.3	0.05	0.04	0.54	0.2
Andranovory2 0-10	25	30	10	19	20	2.2	5.2	1.8	0.18	0.02	1.18	6.5
10-20	25	27	12	20	20	2.5	5.7	2.3	0.07	0.03	1.06	2.6
20-30	20	29	10	20	21	1.8	4.2	1.8	0.07	0.07	0.75	2.3
30-40	23	31	12	18	18	0.5	4.7	1.4	0.03	0.03	0.59	0.3
Sakaraha1 0-10	12	9	4	4	71	3.5	7.3	0.8	0.04	0.03	1.25	13.06
10-20	15	8	6	6	65	0.7	1.2	0.3	0.17	0.02	0.56	6.1
20-30	12	6	3	4	74	0.5	0.83	0.3	0.17	0.02	0.38	6.1
30-40	13	9	5	6	68	0.5	1.17	0.21	0.22	0.03	0.43	6.51
Sakaraha2 0-10	16	6	4	5	69	6.4	14.73	1.37	0.17	0.15	2.58	31.77
10-20	15	6	4	5	70	1.9	6.18	1.36	0.17	0.13	1.1	11.29
20-30	18	9	6	8	61	1.4	3.78	0.26	0.09	0.09	0.68	6.44
30-40	12	8	5	6	70	0.5	1.23	0.27	0.09	0.05	0.4	6.51

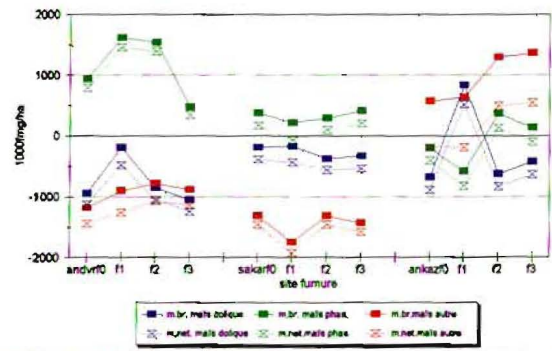


	andvr0	f1	f2	f3	sakar0	f1	f2	f3	ankaz0	f1	f2	f3
maïs dolique												
rendement maïs	700	2800	1200	1000	2272	3680	1920	2360	1750	2860	770	900
rendement dolique	380	640	300	350	154	170	150	160	250	1090	520	690
marge brute	-944	-194	-854	-1054	-190	-174	-374	-334	-879	836	-629	-424
marge nette	-1128	-480	-1048	-1246	-386	-430	-560	-532	-889	520	-829	-636
valorisation j de w	-20.52	-2.71	-17.61	-21.96	-3.88	-2.84	-8.05	-6.75	-12.93	10.32	-12.58	-8.00
maïs phas.vigna												
rendement maïs	1800	2800	2000	1800	2880	4000	2720	2960	2540	3300	3720	3580
rendement culture 2	800	1000	800	320					80	60	70	90
marge brute	935	1615	1535	475	375	215	295	415	-204	-584	366	136
marge nette	793	1457	1393	345	167	-69	99	207	-404	-822	132	-96
valorisation j de w	25.27	39.39	41.48	13.97	7.21	2.94	6.02	7.98	-4.08	-9.50	6.25	2.34
maïs autre												
rendement maïs	1000	3000	1800	2000	800	1360	800	960	1840	3420	3280	3824
rendement cul.2												
marge brute	-1185	-905	-785	-885	-1315	-1755	-1315	-1435	570	640	1290	1362
marge nette	-1439	-1261	-1077	-1139	-1455	-1929	-1455	-1581	-182	-186	494	546
valorisation j de w	-18.66	-10.17	-10.78	-13.94	-37.57	-38.57	-37.58	-39.32	3.03	3.10	6.48	6.88

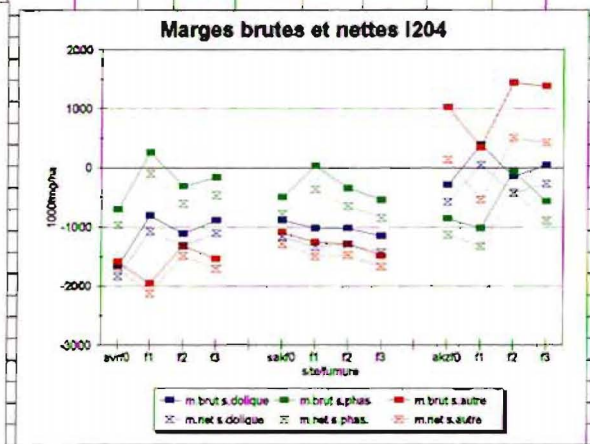
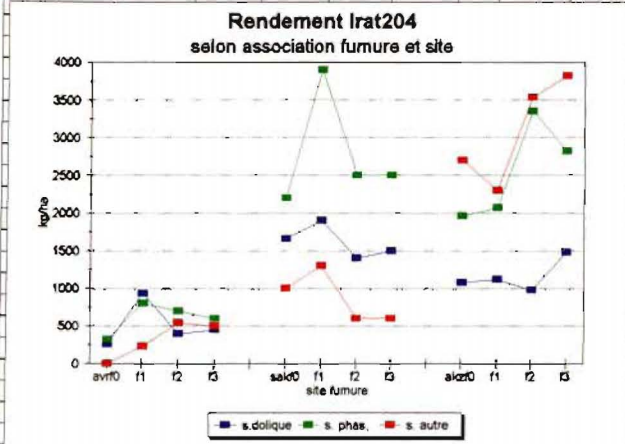
rendement maïs
selon site assoc. et fumure



Marges brutes et nettes maïs
selon site fumure et association

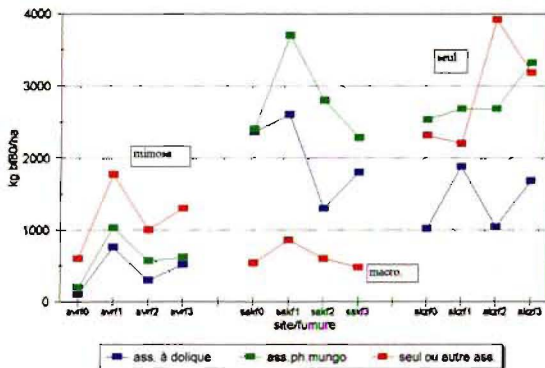


	avr0	f1	f2	f3	sak0	f1	f2	f3	akz0	f1	f2	f3
sorgho dolique												
rendement sorgho	260	930	400	450	1660	1900	1400	1500	1080	1120	980	1480
rendement dolique	120	620	360	560	160	190	156	164	600	1170	700	770
marge brute	-1662	-807	-1112	-887	-882	-1022	-1020	-1154	-292	388	-142	48
marge nette	-1840	-1077	-1314	-1103	-1166	-1336	-1288	-1426	-572	50	-424	-266
valorisation j de w	-37.34	-11.95	-22.01	-16.42	-12.42	-12.69	-15.22	-16.96	-4.17	4.49	-2.01	0.62
sorgho phas./vigna												
rendement sorg.	320	800	700	600	2200	3900	2500	2500	1960	2070	3350	2820
rendement cul2	400	1000	500	700					90	220	140	120
marge brute	-703	257	-313	-163	-497	33	-347	-547	-857	-1022	-62	-567
marge nette	-967	-91	-603	-463	-777	-361	-645	-845	-1129	-1326	-416	-889
valorisation j de w	-10.64	2.96	-4.31	-2.17	-7.09	0.33	-4.65	-7.34	-12.60	-13.10	-0.70	-7.04
sorgho autre												
rendement sorgho		230	540	500	1000	1300	600	600	2700	2300	3536	3820
rendement cul2												
marge brute	-1588	-1953	-1318	-1538	-1088	-1258	-1288	-1488	1022	342	1440	1382
marge nette	-1686	-2129	-1488	-1704	-1292	-1496	-1470	-1670	138	-536	506	432
valorisation j de w	-64.80	-44.38	-31.01	-37.05	-21.32	-20.45	-28.30	-32.69	4.63	1.55	6.17	5.82

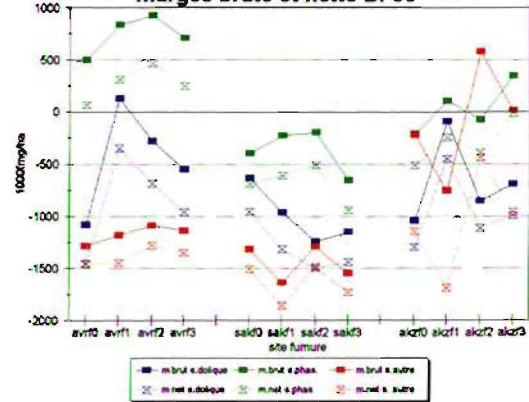


	avr10	avr11	avr12	avr13	sak10	sak11	sak12	sak13	akz10	akz11	akz12	akz13
sorgho dolique												
rdtsorg	100	760	300	520	2360	2600	1300	1800	1020	1880	1040	1680
rdtdol.	240	920	590	500	110	124	70	90	240	740	330	350
marge brute	-1082	128	-282	-552	-832	-964	-1242	-1152	-1042	-92	-852	-692
marge nette	-1452	-348	-686	-962	-954	-1314	-1498	-1440	-1294	-450	-1114	-992
valorisation j de w	-25.03	-0.54	-7.59	-11.83	-7.85	-10.77	-19.40	-15.99	-16.53	-1.02	-13.00	-9.22
sorgho phas												
rdtsorg.	200	1030	570	620	2400	3700	2800	2280	2530	2680	2680	3320
rdtcu2	400	600	520	500					60	420	90	240
marge brute	497	832	922	707	-397	-227	-197	-657	-212	103	-77	343
marge nette	69	308	466	249	-689	-609	-511	-941	-514	-247	-389	-17
valorisation j de w	5.08	7.40	10.38	7.36	-5.43	-2.32	-2.51	-9.25	-2.80	1.16	-0.98	3.82
sorgho autre												
rdt sorgho	600	1770	1000	1300	540	860	800	480	2316	2200	3914	3178
rdtcu2												
marge brute	-1288	-1183	-1088	-1138	-1318	-1638	-1288	-1548	-220	-758	579	11
marge nette	-1460	-1445	-1282	-1350	-1504	-1856	-1478	-1730	-1142	-1688	-435	-959
valorisation j de w	-29.94	-18.05	-22.43	-21.46	-28.33	-28.98	-27.11	-34.01	-0.95	-3.23	2.29	0.05

rendement BF80
selon association fumure et site



marges brute et nette BF80



	avr0	avr1	avr2	avr3	sak0	sak1	sak2	sak3	akz0	akz1	akz2	akz3
mil dolique												
rdtmil	400	1320	860	120	1040	2600	1300	2040	1460	1730	836	830
rdtdol.	200	400	240	200	80	100	80	90	820	1720	1030	1540
marge brute	-1441	-1061	-1131	-1781	-1361	-861	-1231	-1041	329	1784	437	1254
marge nette	-1961	-2059	-1803	-2205	-1777	-1798	-1731	-1791	-273	1030	25	810
valorisation j de w	-18.41	-5.92	-10.28	-30.24	-9.82	-3.13	-7.72	-4.69	1.78	7.79	3.18	8.62
mil phas												
rdt cul1	100	1240	160	240	1560	2400	1440	1600	2700	3000	3090	1970
rdtcul2	340	1120	1100	700					400	400	300	440
marge brute	-942	708	608	-352	-826	-726	-886	-1006	544	214	539	59
marge nette	-1412	-204	72	-888	-1410	-1590	-1430	-1606	-448	-878	-577	-691
valorisation j de w	-14.92	2.77	4.74	-5.64	-4.73	-2.90	-5.38	-5.63	1.97	0.70	1.75	0.28
mil autre												
rdt cul1	360	1160	790	660	300	1160	820	840	2240	3690	2760	3070
rdtcul2												
marge brute	-1417	-1497	-1202	-1467	-1447	-1337	-1187	-1377	-267	-22	-7	-52
marge nette	-1869	-2233	-1794	-2019	-1725	-1919	-1641	-1835	-1825	-2080	-1741	-1886
valorisation j de w	-22.50	-11.70	-12.88	-16.96	-20.81	-9.06	-10.46	-12.02	-0.68	-0.04	-0.02	-0.11

