

ONG "TAFa"
BP 252
601TULEAR

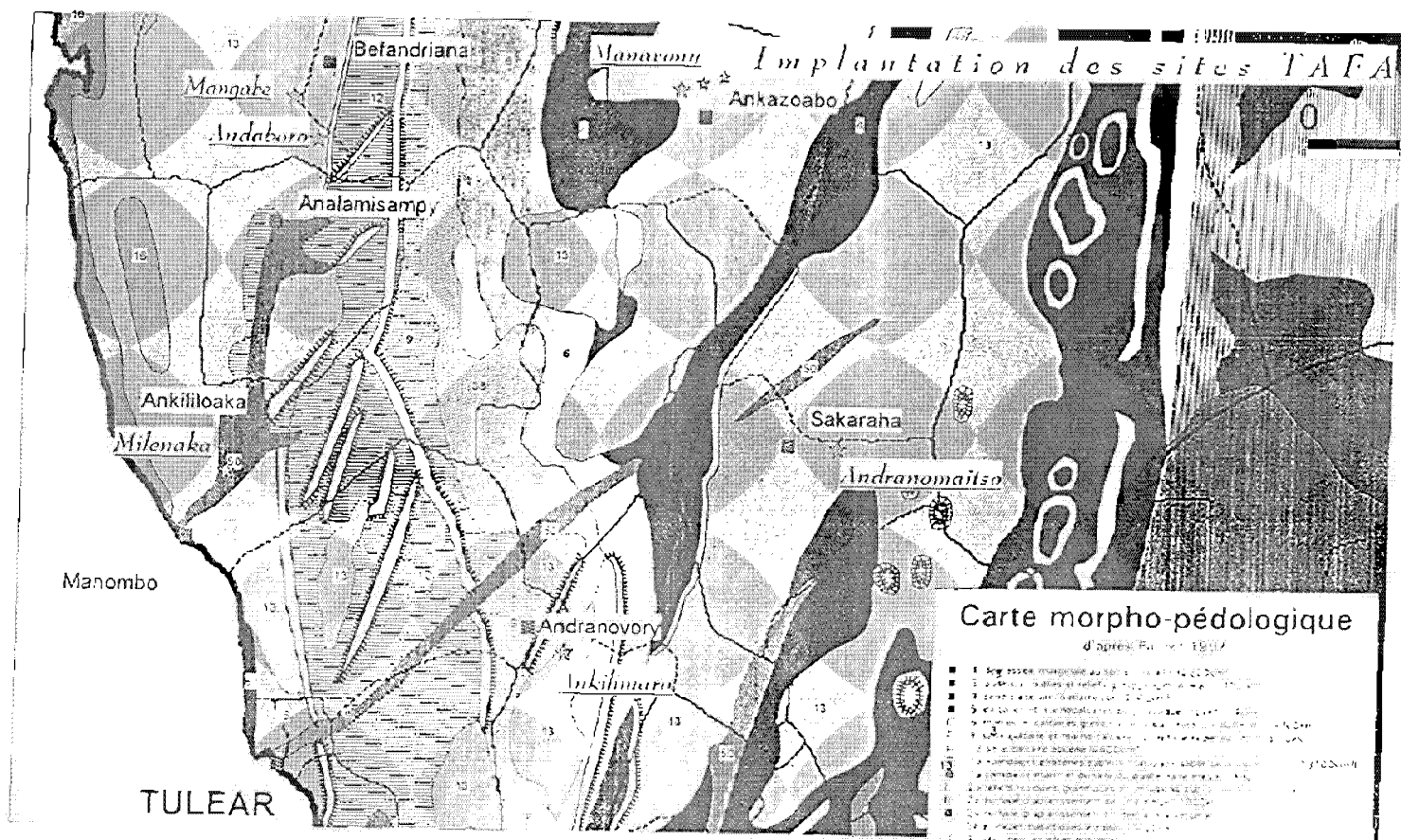
PROJET SUD-OUEST
BP 561
601TULEAR

RAPPORT D'ACTIVITES
1996-1997

Octobre 1997

Convention
Ong.TAFa/P.S.O
TULEAR

Implantation des sites T.A.F.A.



Carte morpho-pédologique
d'après R. ... 1997

- 1 Sol sableux imperméable au sable ...
- 2 Sol sableux ...
- 3 Sol ...
- 4 Sol ...
- 5 Sol ...
- 6 Sol ...
- 7 Sol ...
- 8 Sol ...
- 9 Sol ...
- 10 Sol ...
- 11 Sol ...
- 12 Sol ...
- 13 Sol ...
- 14 Sol ...
- 15 Sol ...
- 16 Sol ...
- 17 Sol ...
- 18 Sol ...
- 19 Sol ...
- 20 Sol ...
- 21 Sol ...
- 22 Sol ...
- 23 Sol ...
- 24 Sol ...
- 25 Sol ...
- 26 Sol ...
- 27 Sol ...
- 28 Sol ...
- 29 Sol ...
- 30 Sol ...
- 31 Sol ...
- 32 Sol ...
- 33 Sol ...
- 34 Sol ...
- 35 Sol ...
- 36 Sol ...
- 37 Sol ...
- 38 Sol ...
- 39 Sol ...
- 40 Sol ...
- 41 Sol ...
- 42 Sol ...
- 43 Sol ...
- 44 Sol ...
- 45 Sol ...
- 46 Sol ...
- 47 Sol ...
- 48 Sol ...
- 49 Sol ...
- 50 Sol ...
- 51 Sol ...
- 52 Sol ...
- 53 Sol ...
- 54 Sol ...
- 55 Sol ...
- 56 Sol ...
- 57 Sol ...
- 58 Sol ...
- 59 Sol ...
- 60 Sol ...
- 61 Sol ...
- 62 Sol ...
- 63 Sol ...
- 64 Sol ...
- 65 Sol ...
- 66 Sol ...
- 67 Sol ...
- 68 Sol ...
- 69 Sol ...
- 70 Sol ...
- 71 Sol ...
- 72 Sol ...
- 73 Sol ...
- 74 Sol ...
- 75 Sol ...
- 76 Sol ...
- 77 Sol ...
- 78 Sol ...
- 79 Sol ...
- 80 Sol ...
- 81 Sol ...
- 82 Sol ...
- 83 Sol ...
- 84 Sol ...
- 85 Sol ...
- 86 Sol ...
- 87 Sol ...
- 88 Sol ...
- 89 Sol ...
- 90 Sol ...
- 91 Sol ...
- 92 Sol ...
- 93 Sol ...
- 94 Sol ...
- 95 Sol ...
- 96 Sol ...
- 97 Sol ...
- 98 Sol ...
- 99 Sol ...
- 100 Sol ...

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 irrigués 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, Razafiatralama 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 (Sakaraba) Andombury et Manavony (Ankazoabo) ont été maintenus. Le site d'Andaboro (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 Andaboro (Antanimieva) rendant les résultats inutilisables, des coûts de traitements très importants sur la plupart des sites mais particulièrement sur Ankilimaro (Andranovory).

site	Pluie	1994-1995	1995-1996	1996-1997
MANGABE (Antanimieva) Sol hydromorphe minéral sur nappe 800 mm		Semis direct sur résidus Collection : blé, riz, guar, soja, plantes de couverture	Système de culture irriguée sur sols hydromorphes (saison, contre saison) Collection (Riz - blé - haricot)	Systèmes sur nappe Collections testées: haricot, blé, guar
ANKILIMARO (Andranovory) Sol fersialitique argilo-sableux 500 mm		Mise en place de couverture Couverture permanente comparée/labour méthode vulgansée / système traditionnel Test maïs/sorgho/mil Etude rotation Collection plante de couverture	Systèmes avec couverture permanente en semis direct comparés aux systèmes vulgarisés et aux systèmes traditionnels Culture associée Rotation	Culture alimentaire sur couverture vive avec semis direct + coton, comparaison labour semis direct Collections testées: Mil, Sorgho, Soja, Plante de couverture, arbres
MANAVONY (Ankazoabo) Sol ferrugineux tropical (sable roux humifère) 750 mm		Mise en place de couverture Couverture permanente comparée/labour méthode vulgansée / système traditionnel Test maïs/sorgho/mil Etude rotation Collection plante de couverture	Systèmes avec couverture permanente en semis direct comparés aux systèmes vulgarisés et aux systèmes traditionnels Culture associée Rotation	Culture alimentaire sur couverture vive avec semis direct + coton, comparaison labour semis direct Collection testée Soja, Plante de couverture, arbres
ANDRANOMAITSO (Sakaraha) Sols sableux (érosion des grès) 800 mm			Systèmes avec couverture permanente en semis direct comparés aux systèmes vulgarisés et aux systèmes traditionnels Culture associée Rotation	Culture alimentaire sur couverture vive avec semis direct + coton, comparaison labour semis direct
MILENAKA Sol hydromorphe minéral sur sables colluviaux et argiles alluviales 600 mm				Systèmes sur nappe (Saison / contre saison) Collection testée: sorgho, soja pl.couv
BETANIMENA Alluvion du Fiherenana 300 mm			Collection Maïs, Mil, sorgho, plantes de couvertures	Collections testées Maïs, Mil, Sorgho, Soja, plante de couverture

2.OPI 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 agro-physiologiques 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 (*Phaseolus mungo*), du vigna (*Vigna*), 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).

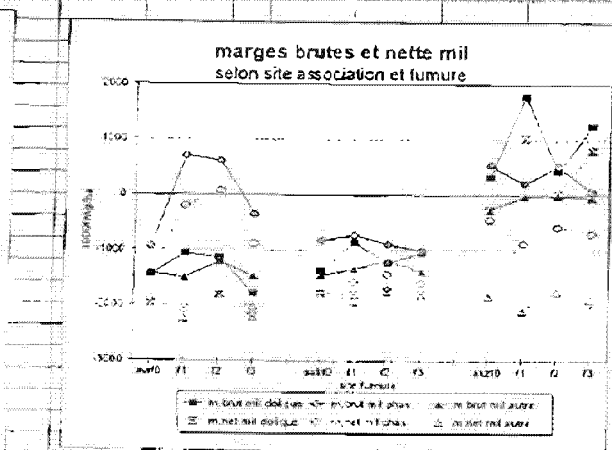
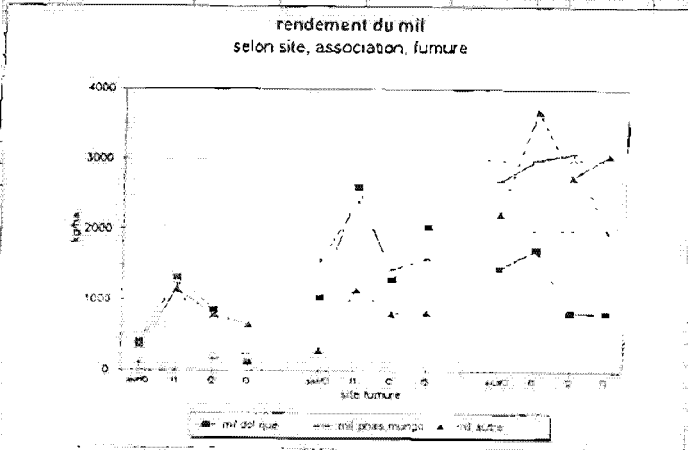
En plus du problème acridien, des problèmes phytosanitaires ont altéré les rendements:

- 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 Razafintalamana (1997) "protocole 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.

	avr10	f1	f2	f3	sept10	f1	f2	f3	oct10	f1	f2	f3
mil dolique												
rdtmil	400	1320	860	120	1040	2600	1900	2040	1460	1730	836	830
rdtdol.	200	400	240	200	50	100	80	90	820	1720	1030	1540
marge brute	-1441	-1061	-1131	-1781	-1381	-851	-1231	-1041	329	1784	437	1254
marge nette	-1961	-2059	-1803	-2205	-1777	-1755	-1731	-1791	-273	1030	25	810
valorisation j de w	-18.41	-5.92	-10.28	-30.24	-9.82	-3.15	-7.72	-4.69	1.78	7.79	3.18	8.62
mil phas												
rdtcul1	100	1240	160	240	1560	2400	1440	1600	2700	3000	3080	1970
rdtcul2	340	1120	1100	700					400	400	300	440
marge brute	-942	708	608	-352	-825	725	-886	-1006	644	214	539	69
marge nette	-1412	-204	72	-688	-1410	-1580	-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												
rdtcul1	360	1180	790	560	500	1180	820	840	2240	3690	2760	3070
rdtcul2												
marge brute	-1417	-1497	-1202	-1487	-1447	-1377	-1187	-1377	-287	-22	-7	52
marge nette	-1869	-2233	-1794	-2019	-1725	-1919	-1641	-1835	-1025	-2050	-1741	-1885
valorisation j de w	-22.50	-11.70	-12.88	-16.95	-20.85	-9.05	10.46	-12.02	-0.68	-3.04	-0.02	-0.21



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

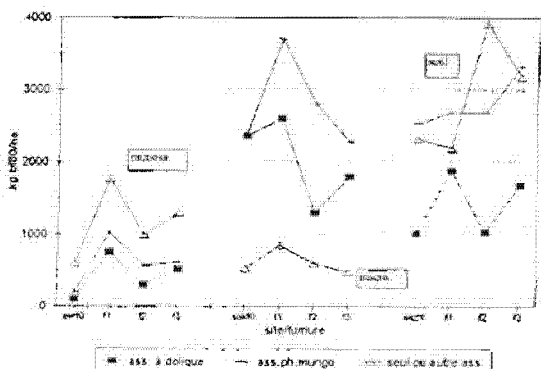
- une grande partie des marges est assurée par la légumineuse associée à la céréale. C'est ce qui explique l'intérêt de l'association avec le vigna à Andranovory, avec la dolique à Ankazoabo. Ces associations permettent de valoriser jusqu'à plus de 11kFmg la journée de travail.
- Les temps de travaux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

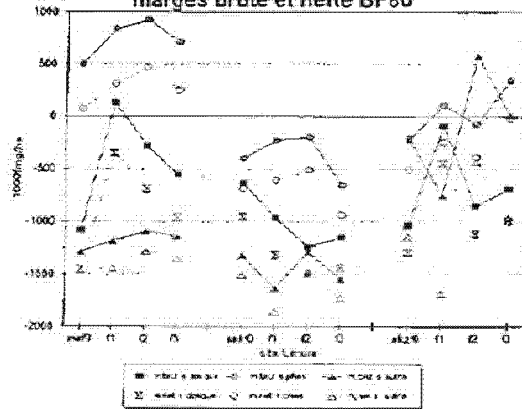
Le mil (*bajiro*) est encore très peu connu dans la région en dehors de certains migrants Antandroy. Sa consommation ne fait pas partie des habitudes alimentaires. Des sensibilisations, formations, informations, dégustations ainsi que des travaux sur le battage et la transformation doivent encore être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

	avr0	f1	f2	f3	akz0	f1	f2	f3	akz0	f1	f2	f3
sorgho dolique												
rdlsorgh	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	-632	-964	-1242	-1752	-1042	-92	-852	-882
marge nette	-1452	-348	-686	-882	-954	-1314	-1498	-1440	-1284	-450	-1114	-992
valorisation j de w	-25.03	-0.54	-7.59	-11.83	-7.85	-0.77	-19.40	-15.99	-16.53	-1.02	13.00	-9.22
sorgho phas												
rdtsorgh	200	1030	570	620	2400	3700	2600	2280	2530	2660	2580	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	-669	-609	-511	-941	-514	-247	-386	-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	0.88	3.82
sorgho autre												
rdt sorgho	600	1770	1000	1300	540	550	600	480	2316	2200	2914	3178
rdtcu2												
marge brute	-1286	1183	-1088	-1138	-1318	-805	-1288	-1548	-220	-758	579	11
marge nette	-1460	-1445	-1282	-1350	-1504	-1856	-1478	-1730	-1142	-1688	-435	-659
valorisation j de w	29.94	-18.05	-22.43	-21.46	-28.33	-22.68	-27.11	-34.01	-0.95	-5.23	2.39	0.05

rendement BF80
selon association fumure et site



marges brute et nette BF80



2.2- le sorgho BF80

les rendements

effet de l'association

- variabilité importante selon les sites: rendement BF80 Andranovory (100-1700 kg/ha) < Sakaraha (500-3700 kg/ha) < Ankazoabo (1000-4000 kg/ha).
- concurrence importante avec le macroptilium à Sakaraha entraînant de faibles rendements pour le sorgho (540-860 kg/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 la 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 + 300 kg/ha
- réponse générale à F2 (enrobage) à Andranovory et Ankazoabo, moins nette à Sakaraha
Sorgho + 200 à 400 kg/ha à Andranovory

¹ Fumure relativement élevée sur les sables roux humifères d'Andombiry-Ankazoabo

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

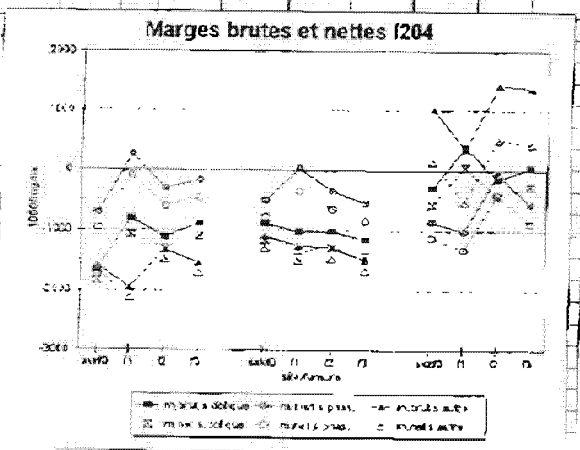
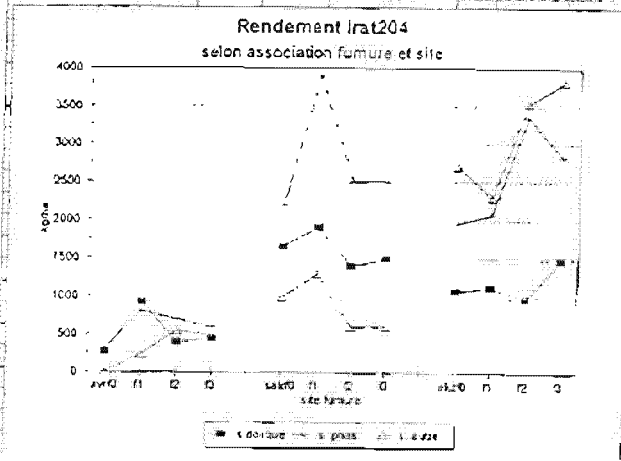
- réponse à F3 (F2 + compost amélioré) variable selon les sites. 400 à 700 kg/ha de sorgho à Andranovory, peu d'effet à Sakaraha, 600 à 800 kg à Ankazoabo, jusqu'à + 250 kg de dolique à Ankazoabo par rapport au témoin. Par rapport à F2, le compost amélioré permet généralement des augmentations de rendement 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 la vigna à Andranovory (5 à 11 kFmg par journée de travail, 500 à 900 kFmg/ha de marge brute), avec le phaseolus à Ankazoabo (5 à 8 kFmg/jour de travail, 400 à 1000 kFmg/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.

	avr10				sakt0				akz10					
	f1	f2	f3		f1	f2	f3		f1	f2	f3			
sorgho dolique														
rendement sorgho	260	930	600	450	1660	1900	1400	1500	1080	1120	580	1450		
rendement dolique	120	620	360	560	160	190	166	164	900	1170	700	770		
marge brute	-1682	-907	-1112	-837	-882	-1022	-1020	-1154	-292	-338	-142	-48		
marge nette	-1840	-1077	-1314	-1103	-1155	-1338	-1285	-1428	-572	90	-424	-265		
valorisation j de w	37.34	11.93	22.01	19.42	12.42	12.55	15.22	16.86	4.17	4.48	2.91	3.62		
sorgho phas./vigna														
rendement sorgho	320	800	700	800	2200	3900	2500	2500	1960	2070	3350	2620		
rendement cul2	400	1000	600	700					90	220	140	120		
marge brute	-703	257	-313	-163	-457	33	-347	-547	-857	-1022	-62	-567		
marge nette	-967	-91	-603	-463	-777	-361	-645	-845	-1129	-1328	-416	-889		
valorisation j de w	-10.84	2.95	-4.31	-2.7	-7.09	0.33	-4.55	-2.34	-12.89	-3.10	-8.70	7.04		
sorgho autre														
rendement sorgho		230	540	500	1000	1300	600	600	2700	2300	3538	3820		
rendement cul2														
marge brute		-1588	-1053	-318	-1538						342	1440	1382	
marge nette		-1685	-2129	-1488	-1704						138	-536	506	
valorisation j de w		-64.80	44.38	-31.01	-37.05						1.55	6.17	5.82	



2.3. le sorgho IRAT 204

les rendements

effet de l'association

- variabilité importante selon les sites. rendement IRAT 204 Andranovory (0-900 kg/ha très faibles rendements dus à une sensibilité forte aux insectes) < Sakaraha (600-3700 kg/ha) < Ankazoabo (1000-4000 kg/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 +150 kg/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 500 kg/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.

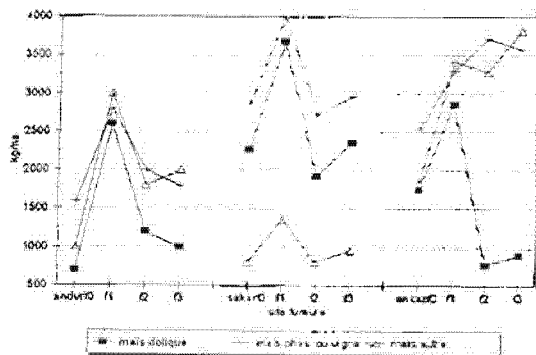
Les marges

- 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 munosa 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.

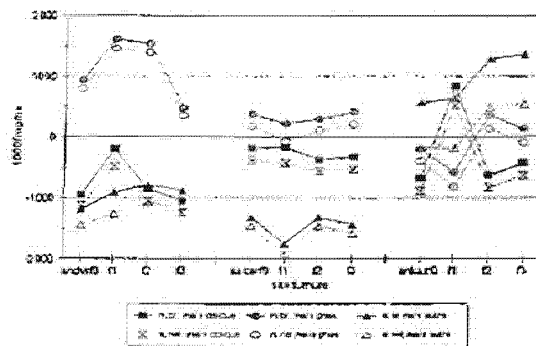
Le sorgho Irat 204, cycle court, paille courte, panicule compacte présente un rapport grain - paille important mais une production de biomasse plus faible que le BF80.

	andvr0				sakar0				ankaz0				
	f1	f2	f3		f1	f2	f3		f1	f2	f3		
maïs dolique													
rendement maïs	700	2600	1200	1000	2272	3380	1920	2360	1750	2800	770	900	
rendement dolique	380	640	300	350	154	170	150	160	250	1060	520	690	
marge brute	-944	-194	-854	-1054	-190	-173	-374	-334	-579	838	-629	-628	
marge nette	-1128	-480	-1048	-1248	-385	-400	-560	-532	-889	520	-829	-636	
valorisation j de w	-20.52	-2.71	-17.61	-21.94	-3.88	-2.84	-3.26	-5.75	-12.93	18.32	-12.58	-8.00	
maïs phas.vigna													
rendement maïs	1600	2800	2000	1800	2380	4000	2720	2860	2540	3300	3720	3580	
rendement culture 2	600	1000	800	920					80	160	70	90	
marge brute	935	1815	1535	475	375	215	295	415	-205	-584	366	133	
marge nette	793	1457	1393	345	187	-89	99	207	-404	-822	132	-65	
valorisation j de w	25.27	39.39	41.43	13.97	7.21	2.94	6.02	7.98	-4.08	-6.50	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	505	-785	-805	-1315	-1755	-1315	-1435	570	340	1290	1362	
marge nette	-1439	-1261	-1077	-1139	-1455	-1929	-1455	-1581	-182	-126	494	548	
valorisation j de w	-18.66	-16.17	-10.78	-13.94	-37.67	-38.57	-37.68	-39.32	3.00	3.10	6.48	6.83	

rendement maïs
selon site asso. et fumure



Marges brutes et nettes maïs
selon site fumure et association



2.4. le maïs

les rendements effet de l'association

- Homogénéité plus grande qu'avec le mil ou le sorgho : rendement maïs Andranovory (700-3000 kg/ha) < Sakaraha (800-4000 kg/ha) = Ankazoabo (800-3800 kg/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 précisonnée):

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 1000 kg/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 2000 kg Fmg marge brute /ha), avec le phaseolus à Ankazoabo (28 à 1000 kg Fmg/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 24 KFmg (et 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 associés: Sorgho vigne
Rendement du sorgho et du vigne en fonction de la fumure et du site

	Andranovory		Ankazoabo	
	sorgho feat 204 vigne U 153	sorgho non associé IRAT 32F	sorgho feat 204 vigne U 153	sorgho non associé DF60
P0 sorgho Vigne	500 820	1060	540 906	1640
F1 sorgho Vigne	1120 1100	1440	970 1130	2080
F2 sorgho Vigne	600 1000	1500	530 954	2170
F3 sorgho Vigne	640 820	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*28cm 2plants 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.	1900	2180
Labour	962	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 hauteur 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 fouchage.

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'OP¹: 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 raison 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 F/kg) et celui de la céréale (400 à 500 F/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.

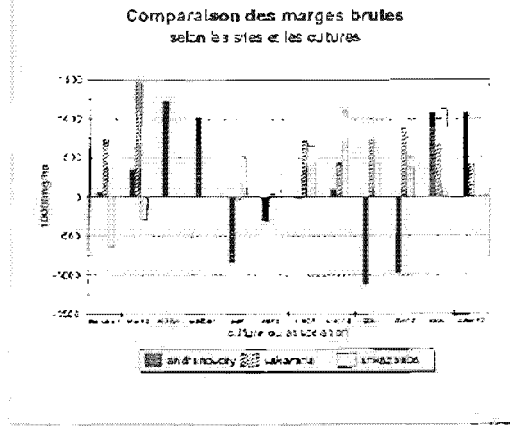
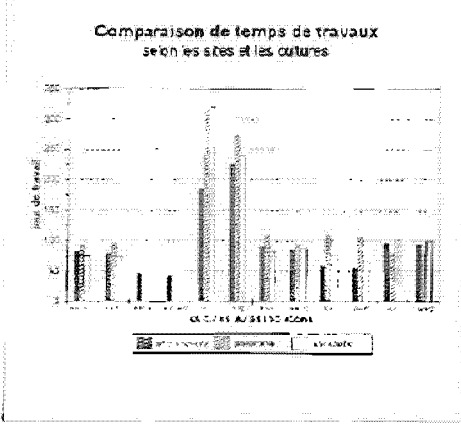
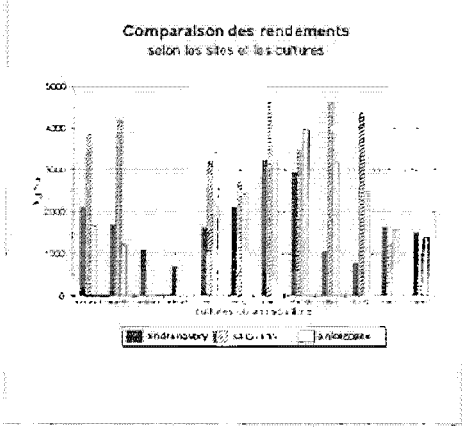
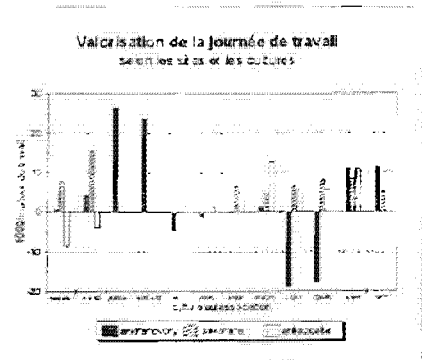
¹ Soit par la production d'horizons différents par les racines, soit par le décalage de la production de plantes entre la légumineuse (cycle long) avec des céréales dont le cycle est compris entre 90 et 120 jours ce qui entraîne des besoins décalés dans le temps.

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.

	Maïs ara	Maïs c2	M.BEyer	M.BEyer	maïs	maïs c2	EP80 (EP80 c2	EP204 (EP204 c2	coton (coton c2
rdt avr	2109	1693	1093	703	1625	2125	3250	2925	1092	791	1625	1503
rdt avr c2	549	533	1250	1092								
rdt sak	3360	4200			3200	2700	462	3485	4825	4375	1230	987
rdt sak c2	425.5	450										
rdt akz	1668	1226			3415	2482	36.0	3075	3175	2500	1575	1396
rdt akz c2	254	286										
tpsw avr	82.5	78.5	40.5	43	78.5	225	90	58	79	55	80.5	94
tpsw sak	92.5	55.5			315.0	272.5	103.5	92.5	103.5	106	78.5	78.5
tpsw akz	76.5	73.5			320.5	233.5	22	63.5	75.5	86.5	101.5	99
mb avr	50	341	1525	1018	340	310	19	39	113	973	1050	1032
mb sak	741	1470			51	54	24	43	73	673	858	404
mb akz	645	291			910	344	642	110	470	372	1126	1012
MN avr	-271	23	1043	646	-1530	-1218	-379	-245	-1349	-1193	634	708
MN sak	371	1088			-1293	-1064	210	83	289	458	354	90
MN akz	-951	-555			-773	-822	314	764	128	106	720	616
VJT avr	0.71	4.29	25.43	23.67	4.54	1.36	0.2	15	19.26	-17.69	17.19	15.51
VJT sak	8.02	15.40			0.13	6.53	4.58	6.63	8.36	6.51	5.15	5.15
VJT akz	-8.43	-3.95			1.36	1.44	7.33	12.23	3.69	5.60	11.29	10.22



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 demi 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 (3800-4200 kg/ha), l'arachide associée au maïs (425-450 kg/ha), le mil (2700-3200 kg/ha) et le sorgho (3500-4600 kg/ha); rendements plus faibles sur coton (1239-987 kg/ha).
- rendements moyens pour maïs (1200-1600 kg/ha) arachide (250-300 kg/ha), à bons (mil 2400-3400 kg/ha, sorgho 2500-4000 kg/ha, coton 1400-1600 kg/ha) à Ankazoabo
- variabilité importante à Andranovory: résultats corrects du maïs (700-2100 kg/ha) associé à l'arachide (540 kg/ha) et au Black eyes (1000-1250 kg/ha)³, bons rendements en mil (1600-2200 kg/ha) et en sorgho BF80 (2900-3200 kg/ha). Rendement plus faibles avec le sorgho IRAT 204 (700-1000 kg/ha) à cause de problèmes d'insectes non contrôlés malgré 1^{er} traitement. Bons rendements du coton (1500-1625 kg/ha)

³ Dose 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 (demi dose) à F (dose préconisée) permet de produire:

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

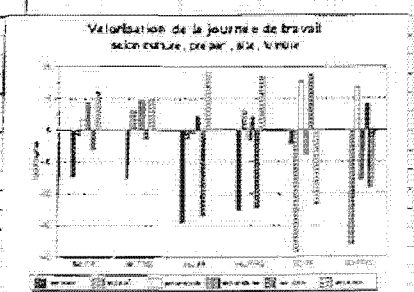
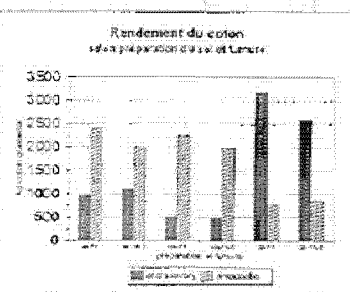
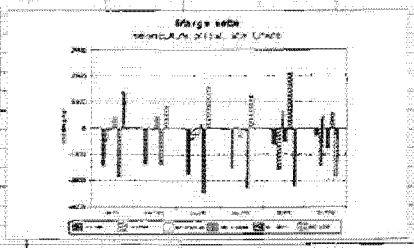
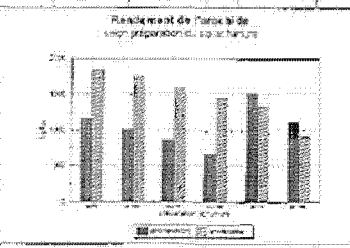
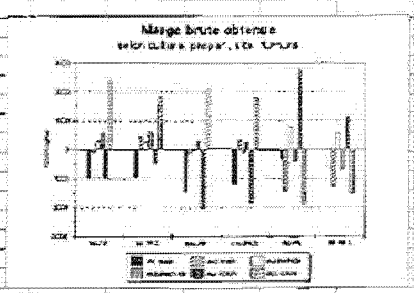
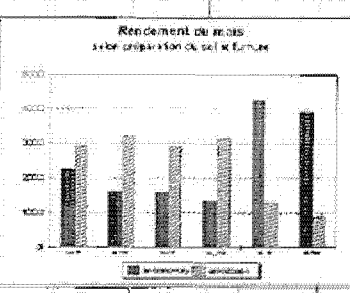
Les temps de travaux sont très variables selon les cultures de moins de 50 h/ha pour le maïs associé au black eyes (vigna) à plus de 300 h/ha pour le mil. Le battage du mil et du sorgho n'est pas encore maîtrisé et demande une main d'œuvre importante: 12 kg/jour pour le mil, 70 kg/jour pour le sorgho 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, +74) à 1470 kFmg/ha) et des pertes dans un autre (maïs arachide à Ankazoabo, -29) à -845 kFmg/ha). Il faut noter la bonne stabilité du coton assurant, quel que soit le site et la fumure une marge brute supérieure à 400 kFmg/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 11 kFmg/jour de travail) et de l'association maïs - Black eyes (>23 kFmg/ha).

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

	lab.FR	lab.FR/2	cou.FR	cou.FR/2	SD FR	SD FR/2
maïs						
rendement Andranovory	2260	1600	1600	1333	4281	3913
rendement Ankazoabo	2920	3220	2900	3140	1285	885
Marge brute Andranovory	-969	-953	-1463	-1296	-317	-11
Marge brute Ankazoabo	-68	422	-143	337	-1440	-1280
Marge nette Andranovory	-1463	-1387	-1765	-1532	-613	-296
Marge nette Ankazoabo	-500	18	-430	40	-1690	-1430
Val. jour.trav. Andranovory	-14.70	-15.40	-28.93	-25.23	-4.22	-0.16
Val jour.trav Ankazoabo	-1.34	6.26	-2.69	6.03	-38.40	-36.06
arachide						
rendement Andranovory	1166	1013	866	866	1512	1117
rendement Ankazoabo	1840	1750	1580	1450	1332	918
Marge brute Andranovory	283	250	-37	-117	759	564
Marge brute Ankazoabo	567	587	272	282	-401	-365
Marge nette Andranovory	-52	-50	-248	-322	653	456
Marge nette Ankazoabo	419	457	144	-75	-499	-776
Val. jour.trav. Andranovory	3.28	3.02	-0.90	-3.19	15.50	13.52
Val jour.trav Ankazoabo	6.60	6.34	4.13	4.17	-7.57	-15.62
coton						
rendement Andranovory	964	1104	510	488	3173	2586
rendement Ankazoabo	2403	1997	2250	1973	790	848
Marge brute Andranovory	-1004	-483	-2052	-1650	2774	1132
Marge brute Ankazoabo	2410	1804	2108	1795	-1822	-1516
Marge nette Andranovory	-1864	-1361	-2458	-2290	2142	670
Marge nette Ankazoabo	1377	851	1550	1271	-2218	-1850
Val. jour.trav. Andranovory	-6.08	-2.65	-29.82	-24.42	17.56	8.06
Val jour.trav Ankazoabo	11.93	9.95	18.41	18.63	-23.21	-18.16



ANV = Andranovory MB = Marge brute SD = semis direct
 AKZ = Ankazoabo MN = marge nette lab. = labour
 rdt = rendement FR = fumure recommandée cou = coulture

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, 3rép. 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 1660 kg/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 roulement 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 localisée 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 ressuyage 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	+860	+250	+358	+150	+200	+400	+140	+22	+587
Ankazoabo	-380	-240	+200	+100	+150	+114	+200	+277	-68

6. Pluviométrie 1996-1997

Andranovory Ankilimaro

	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
décade1	0	0	45	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: 866 mm sur la culture

Antanimieva Andahoro

	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 Anbalamary

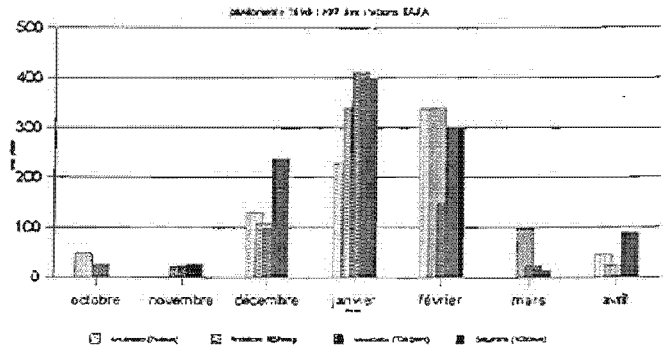
	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars
décade1	-	-	39.4	207.8	3.3	12.7
décade2	-	23.5	-	71.3	100.7	0.9
décade3	20.5	0.7	58.2	132.9	44	10.1
total mois	20.5	24.2	97.6	412	148	23.7

total saison 703.5mm; 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	182	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), Befondriana (875mm), Antanimieva (892mm), légèrement en dessous pour Ankazoabo (753mm) 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.

MRSTD CNRE 1991 Projet inventaire des ressources naturelles de Madagascar

5- Collection vigna (4 sites)

Rendement en kg/ha et cycle en jours

	Mangabe (20m ²)	Andranovory (20m ²)	Andabero (10m ²)	Andacoabo (10m ²)	cycle jours
U 505-2	1000		3300		60-69
U 95-1	1200		3800		
U 153	300	1600	4000	4000	69-72
David	1000	1750	4300	2840	66-70
U 25-2	750		2550	4000	66-80
sp LM2	650	1250	3000	3690	66-100
sp LN1	100	750	3500	1580	84-100
U 40-2		800	3400	3070	69-70
sp LF1		2000	3300		100-121
sp LP2		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 Andabero

Variété	rendement (kg/ha)
IP 5593	2250
IP 5721	1000
IP 6131	3600

TAF 897284 WPD

Collection soja (2 sites)

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

	Andranovory ⁵ (10m ²)	Andabero (10m ²)	cycle (jours)
OC3	800 (15)	900	90-91
OC11	950 (16)		90
OC2	450 (24)	200	90-99
OC4	1300 (34)		90
OC6	1200 (36)	500	90-91
OC8		1850	89
FT5	2000 (48)	350	99-100
FT7	1500 (54)		106
Engopa 302	900 (28)		106
Engopa 304	650 (19)		106
Engopa 305	800 (20)		106
Cometa	1000 (34)		106
Primavera	600 (23)		106
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 parcellules (3 échantillons par parcelle)

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 double dose d'engrais à Ankazoabo. Sur labour et coutrie, 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 Durban à 70.000mg/l).

Sur l'arachide, les marges sont positives sauf à Andranovory avec coutrie 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 : l'itinéraire technique tient compte des problèmes d'horizon compacté.

Temps de travaux

Comparaison des temps de travaux selon l'itinéraire technique

	maïs			Arach.			Coton		
	lab.	coutr.	sd.	lab.	coutr.	sd.	lab.	coutr.	sd.
Andranovory	67,5	30,5	74	80,5	63	56,5	165	70	158
Ankazoabo	65,5	53	37,5	60	66	53	202	115	81,5

Les temps de préparation du sol (labour et coutrie) ne sont pas résumés sous forme de temps de travail mais en forfait de prestation de service. Une préparation au coutrie demande de 2,5 à 5 heures par hectare (en fonction de l'écartement

des lignes de semis, 2,5h pour 0,5m, 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 30 heures par hectare (Lassaux, 1995).

L'itinéraire avec labour sarclage est plus exigeant en temps de travaux que celui avec coutrie 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 dus à une récolte plus abondante. La récolte du coton en semis direct à Andranovory a demandé 95 journées de travail contre 29 pour l'itinéraire labour-sarclage et 15 pour l'itinéraire coutrie-herbicide mais c'était pour récolter 27ha en plus.

L'avantage essentiel des nouveaux itinéraires coutrie-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.

Conclusion

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

- l'intérêt des systèmes à semis direct et couverture permanente (cf encadré);
- les conditions d'implémentation de ces systèmes qui ont 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 TAPA (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 Fofita par Jean Augustin Randriamampiana (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 vivas 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, avant 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);*
- *immobilisation 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 vivas, 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." Seguy, 1997 p. 11-12*

- Dagnon B., Beauval V., 1995: *Projet de développement Rural du Sud Ouest de Madagascar*; tome 1 rapport principal, tome 2 annexes, 80 p., 95 p. IRAM
- PEO SPPV, 1997: *expérimentation sur les traitements de semences*, 15p.
- Randriamampianina JA, 1996: *Analyse Diagnostic des problèmes de l'herbivore et du désherbage dans les systèmes de culture du Sud Ouest de Madagascar*, convention PEO Fohifa: 17p. + annexes.
- Rannet M., 1997: *Les ensembles micropédologiques de Madagascar*; CIRAD: 107 p. + photos
- Razafintsalana H., 1995: *Rapport de campagne 1994-1995*; 41 p. Tafa
- Razafintsalana H., 1996: *Rapport de campagne 1995-1996*; 38 p. + annexes Tafa
- Razafintsalana H., 1997: *Description, préparation réalisation de la saison 1996-1997*; 41 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; 126 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 ou 4 avril 1997: Systèmes de culture durables avec semis direct, protections 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-Andraomaitso

Titre de l'opération	Andranovory	Ankazoabo	Sakaraha	Milenaka	Andaboro
C/VCV'SD Cultures alimentaires (maïs, sorgho, mil) sur couvertures vivas (dobque, vigne, macro en semis direct	+	+	+		
C/VCV'SD avec IRAT 204, Irat 32), vigne érigé et prostré	+	+			
(C+CA) As/RR'SD Coton et cultures alimentaires associées sur résidus de récolte en semis direct: coton, mil, sorgho, vigne prostré, maïs arachide manioc	+	+	+		
Di.As C/RR'SD Diversification et association de culture alimentaire sur résidus de récolte en semis direct mil, sorgho, vigne, 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.C/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

	Andranivory	Ankazoabo	Sakaraha	Milenaba	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 mil 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 multistat 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

OP1: Quatre niveaux de fumure

F0 Temois 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 Hyperreno 300g pour 100kg

F3 F2 + 20/ha de compost amélioré avec 100 kg d'hyperreno et 50 kg de Kel

Op 2,3,4 Densité de semis = la moitié de la dose préconisée en F1

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

Dates de semis: Andavony 28-12-96, Sakaraha 29-12-96, Ankazoabo 30-12-96

Densité de semis:

- maïs 60.000 pieds/ha (100cm entre lignes*30cm sur la ligne 3 grains par paquet, démarrage à 2 plants par paquet)
- sorgho 100.000 pieds/ha (100cm sur la ligne*20cm sur la ligne démarrage à 2 plants par paquet)
- mil 100.000 pieds/ha (100cm entre lignes*20cm sur la ligne démarrage à 2 plants par paquet)

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

Traitements

- traitements du sol Lindafor 20 (200g de lindane/kg) 10kg/ha
- traitement des semences Sembo 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: Sembo 17000fmg/kg, Lindafor 31000fmg/kg, Dursban 70.000fmg/kg, herbicides 40.000fmg/kg
- Journée de travail: 4000fmg
- Labeur: 170.000fmg/ha

	A	LF	LG	SP	SG	MO	V1	V2	K	Na	N	P
Andranovory 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	16	1.5	5.2	1.6	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
Andranovory 0-10	25	30	10	19	20	2.2	5.2	1.8	0.16	0.02	1.18	5.5
10-20	25	27	12	20	20	2.5	5.7	2.3	0.07	0.03	1.03	2.5
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	16	0.5	4.7	1.4	0.03	0.03	0.59	0.3
Sakaraha 0-10	12	9	4	4	21	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	63	0.5	1.17	0.21	0.22	0.03	0.43	6.51
Sakaraha 2 0-10	16	6	4	5	69	6.4	14.73	1.37	0.17	0.15	2.56	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

