

REPUBLIQUE DE MADAGASCAR

MINISTERE DE L'AGRICULTURE



Projet de mise en valeur et de protection des bassins
versants au Lac Alaotra (BV Lac Alaotra)

**GUIDE SYNTHETIQUE D'AGRONOMIE ET
D'AGRO-ECOLOGIE DANS LE CONTEXTE
DE LA RIVE-OUEST DU LAC ALAOTRA**



Novembre 2009

Rabenandro Thierry, Dupin Brice, Hyac Paulin

Contrat de maîtrise d'œuvre déléguée AVSF

Le présent document est issu des travaux engagés par AVSF dans le cadre du contrat de maîtrise d'œuvre délégué pour le projet de mise en valeur et de protection des bassins versants au Lac Alaotra (BV Lac Alaotra), du Ministère Malgache de l'Agriculture, mis en œuvre avec l'appui financier de l'Agence Française pour le Développement et sous supervision technique du Centre International de recherche agronomique pour le Développement (CIRAD).

Document préparé par AVSF – novembre 2009

@ Ministère de l'Agriculture de la République de Madagascar

Table des matières

1	Fiche 1 : Sols de la rive ouest du Lac Alaotra et cultures et fertilisations adaptées.....	4
1.1	Caractéristique d'un sol fertile	4
1.2	Culture et gestion de la fertilisation des types de sols du Lac Alaotra.....	5
2	Fiche 2 : Principe de base pour le maintien de la fertilité des sols.....	6
3	Fiche 3 : Compostage et fumures organiques.....	7
4	Fiche 4 : Intégration agriculture élevage	9
5	Fiche 5 : Fonctions des différentes plantes de couverture de la région	11
6	Fiche 6 : Principe des SCV (Manuel SCV du GSDM).....	15
7	Fiche 7 : ITK possibles par unité agronomique pour entrer dans une gestion SCV.....	19
7.1	ITK possibles sur sols de collines (Tanety) pauvres compactés.....	19
7.2	ITK possibles sur sols de collines (Tanety) moyennement riches.....	20
7.3	ITK possibles sur sols de bas-fonds exondés peu fertiles	21
7.4	ITK possibles sur sols de bas-fonds exondés (baiboho) riches	22
7.5	ITK possibles sur sols de rizières à irrigation aléatoire hydromorphes	23
7.6	ITK possibles sur sols de rizières à irrigation aléatoire bien structurés	24
7.7	Itinéraires techniques des associations culturales recommandées	25
8	Fiche 8 : Systèmes de Riziculture Irriguée Améliorées	30
9	Fiche 9 : Généralité sur l'agroforesterie et espèces utilisables	32
10	Fiche 10 : Combinaison des pratiques agro-écologiques.....	34
10.1	Les avantages des associations de techniques dans les parcelles	34
10.2	Exemple d'association de techniques d'agroforesterie, SCV et SRA	35
11	Fiche 11 : Principales plantes de couverture ou agroforestières	36
11.1	Stylosanthes.....	36
11.2	Brachiaria sp.....	39
11.3	Dolique, Delichos lablab, Lablab purpureus (L.).....	41
11.4	Cajanus Cajan (Pigeon Pea, Pois d'Angole)	42
11.5	Acacia Mangium.....	44
12	Fiche 12 : Utilisation et prix des intrants agricoles.....	45
12.1	Dose et prix des semences.....	45
12.2	Utilisation et prix des engrais et pesticides (à actualiser).....	46

Fiche 1 : Sols de la rive ouest du Lac Alaotra et cultures et fertilisations adaptées

1.1 Caractéristique d'un sol fertile

- Structure aérée avec des agrégats qui permettent la circulation de l'eau et de l'air
- Texture équilibrée avec une proportion d'éléments très très fins (argiles, visibles au microscope) équivalente à la quantité d'éléments un peu moins fins (limons) et à celle d'éléments visible à l'œil nu tels que les sables.
- Une fertilité chimique élevée. On peut voir qu'un sol est fertile à sa couleur (marron foncé car riche en matière organique), à sa structure (présence d'agrégats dans le sol), aux plantes qui y poussent (diversité importante et plusieurs plantes à feuilles larges) et aux rendements obtenus sur plusieurs années.

La présence d'agrégats arrondis de tailles diverses (1 mm³ à plusieurs cm³) est une preuve que le sol est productif.

Un sol composé d'agrégats de terre dans les premiers centimètres a une bonne structure. Les agrégats améliorent la rétention d'eau et des nutriments et assure une bonne aération du sol. La formation d'agrégats (complexe argilo-humique) nécessite la présence de matières minérales fines (argiles et limons), de matière organique et de microorganismes. Dans un sol avec des agrégats, les racines se développent plus facilement car le sol n'est pas compacté mais aussi car la disponibilité en eau et en nutriments est plus importante.

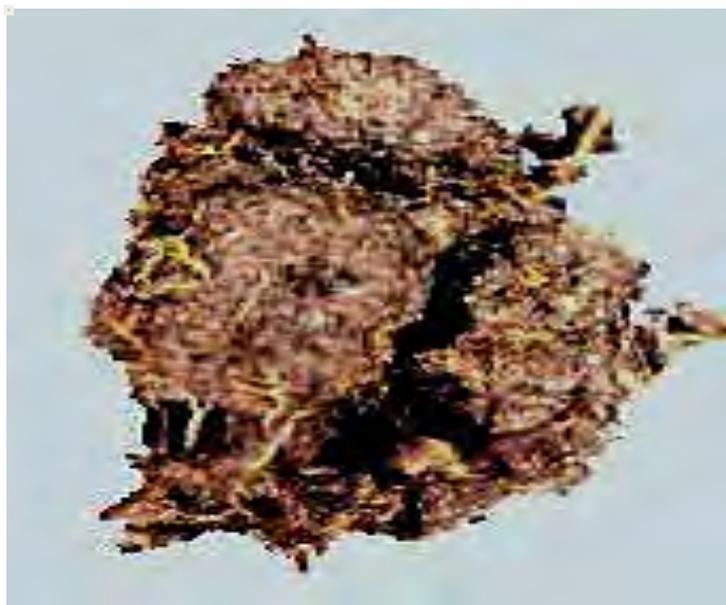
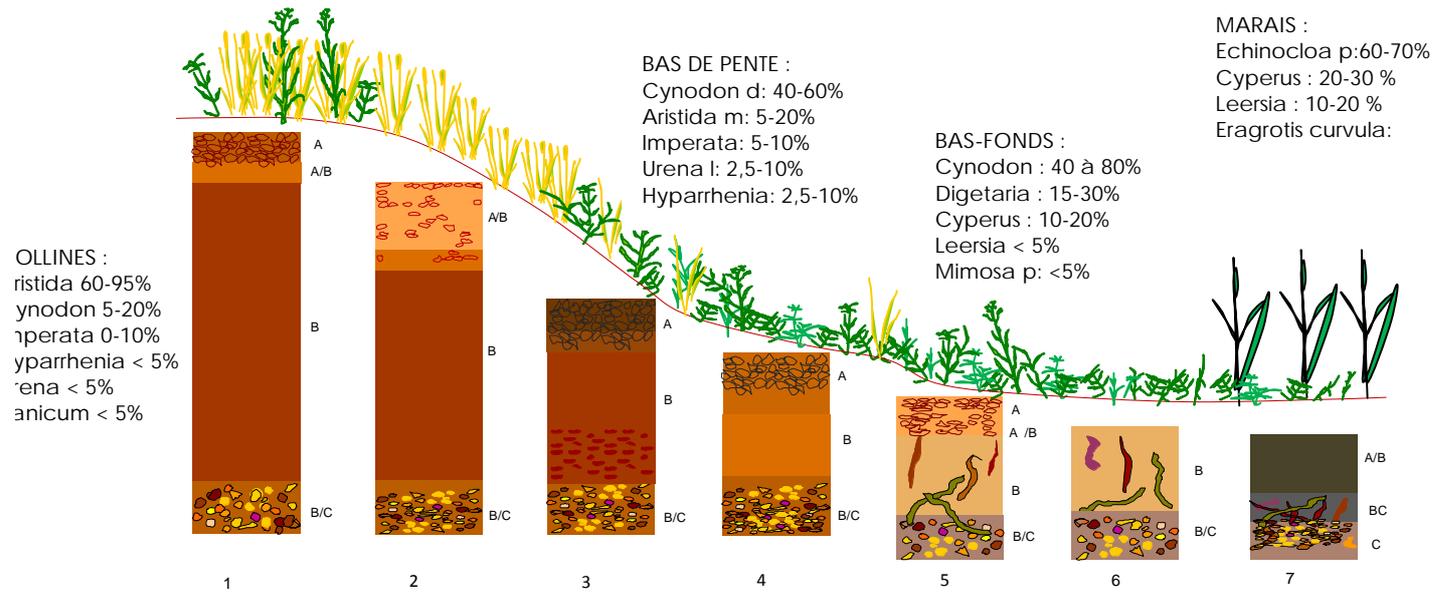


Photo d'un agrégat de sol

1.2 Culture et gestion de la fertilisation des types de sols du Lac Alaotra



N°	Description	Potentiel agricole	Cultures adaptées	Type de fertilisation adaptée
1	Sols ferrallitiques de plateau sommital, bruns jaune ou ocres limoneux à limono-sableux (pH de 4 à 6)	Sols aptes à l'agriculture pluviale. Structure fragile à faible capacité de rétention en eau. Ces sols sont riches en P total mais très pauvre en P assimilable car cet élément est fixé sur le complexe adsorbant.	Riz, Mais	Amendement calcique plus organique pour libération du phosphore + engrais Phosphatés et/ou NPK + urée de couverture
			Pois d terre, arachide, Manioc...	Amendement calcique plus organique si possible
2	Sols ferrallitiques de pentes, dégradés, roses limono-sableux avec présence de sables quartzeux, compacts, peu structurés (pH de 4 à 5)	Potentiel très faible, milieu sans intérêt pour les cultures vivrières.	Fourrages, revégétalisation	Amendement calcique plus organique. Urée si possible en séquentiel car importantes pertes par ruissellement et lessivage
3	Sols ferrallitiques de bas de pente enrichi en matière organique par les jachères	Potentiel intéressant mais sols très fragiles. Bonne structure, riche en matière organique mais ne pas laisser le sol nu et/ou sans aménagements anti-érosifs.	Mais associé, riz+stylo	Amendement organique si possible plus NPK avec ou sans urée de montaison
			Manioc + brachiaria ou stylo	Fertilisation non indispensable, besoin de couvrir le sol rapidement
4	Sols de bas de pente formés de colluvions et d'alluvions (baibo) (à texture limoneuse ou limono-sableuse)	Particulièrement apte à l'agriculture pluviale, bonne capacité de rétention de l'eau et des nutriments. Structure assez lourde (argile et limon fins)	Riz, Mais	Fertilisation organique et/ou NPK + urée de couverture
			Culture de contre-saison	Fertilisation organique pour améliorer la structure + NPK en fonction des besoins des cultures
5	Sols limono-argileux riches en alluvions, peu hydromorphes (aération du sol régulière)	Sols particulièrement aptes à la riziculture irriguée.	Riz	Fertilisation organique + NPK
			Contre-saison	Fertilisation organique + NPK en fonction des besoins des cultures
6	Sols sableux et lavés (pas de particules de sol fines et plus de matière organique, hydromorphes (peu aéré) à gley, traces rouges et vertes)	Potentiel très faible Riziculture possible après drainage. Rétention faible des nutriments et de l'eau car il n'y a pas de complexe argilo-humique.	Riz	Fertilisation organique car engrais minéraux peu valorisés (érosion par ruissellement et lessivage à travers les sables). Laisser en jachère pour stockage de MO
7	Sols organiques, sols hydromorphes (peu aéré)	Potentiel très faible Riziculture possible après drainage. Sols acides, faible libération des nutriments.	Riz	Amendement calcique et aération du sol plus fertilisation organique pour limiter l'acidité et relancer l'activité biologique

Références : Raunet 1984, Rahajaharitombo, 2004

Fiche 2 : Principe de base pour le maintien de la fertilité des sols

Pour maintenir de bons rendements sur plusieurs années, il est nécessaire d'apporter dans les systèmes de cultures des quantités de nutriments équivalentes à celles prélevées lors des récoltes. Les quantités d'éléments exportés lors des récoltes des principales cultures du Lac sont présentées ci-dessous.

Cultures	Rdt (t/ha)		Azote (N)	P2O5	K2O
Riz	3,5	Grains	40	16	13
Maïs	3,5	Grain	114	43	125
Manioc	28	Racines	50	20	40
Haricot*	1,9	Graines	132	37	97
Arachide*	1,5	Gousses	105	15	42
Soja*	0,9	Grains	60	35	80
Patate douce	16	Tubercules	116	49	187
Pomme de terre	10	Tubercules	60	50	100
Tomates	32	Fruits	98	27	143

*Ces cultures fixent une grande partie de leur besoin en N directement dans l'atmosphère

Dans les systèmes qui reposent sur l'utilisation de légumineuses pour produire de la biomasse, les quantités d'azote à apporter correspondent à la quantité d'azote exportée lors de la récolte précédente moins les quantités stockées dans la couverture végétale des légumineuses (2% de la biomasse résiduelle). Pour redresser ou maintenir la fertilité des sols il est nécessaires de compenser les exportations de nutriments lors de la récolte des grains et/ou biomasses par des apports de matière organique (utilisation de plantes de couverture, apport de compost ou de mulch) associé si possible à des intrants chimiques pour apporter, en fonction des carences du sol, des quantités de nutriments significatives.

Les principales techniques qui permettent de maintenir les sols fertiles sont :

- L'utilisation de jachère
- Les assolements ou rotation de culture
- L'utilisation de fumier et de compost et/ou d'engrais chimiques
- La conservation des résidus de culture et l'apport de couverture végétale
- L'utilisation de plantes de couverture
- Les techniques de SCV
- L'utilisation d'arbres et arbustes à l'intérieur ou à proximité des cultures

La gestion d'un assolement consiste à identifier à partir des terres disponibles et des objectifs des exploitants des associations et successions de cultures qui permettent le renouvellement de la fertilité des sols et la satisfaction des besoins du paysan. Les rotations de culture permettent de :

- Maintenir un équilibre dans les proportions des différents nutriments du sol (les plantes cultivées ont des besoins en nutriments différents et les légumineuses peuvent recharger les sols en azote)
- Limiter le développement des parasites des cultures (ces derniers disparaissent lorsque l'espèce qu'ils consomment n'est plus présente).

Fiche 3 : Compostage et fumures organiques

Le processus de compostage consiste en la décomposition de la matière organique par les populations de microorganismes existants dans les résidus, en conditions contrôlées, produisant un matériel stabilisé. Cette technique permet d'éliminer les substances pathogènes et d'obtenir un matériel équilibré qui libère de façon optimale pour les plantes les nutriments contenus et améliore les propriétés bio-physico-chimiques des sols. Cette pratique augmente donc la capacité de rétention en eau et en nutriments des sols tout en limitant les pertes par érosion. Bien que le compost soit considéré comme un engrais, cette fonction est beaucoup moins importante que son effet sur l'amélioration à long terme de l'ensemble des propriétés biologiques et physiques des sols. Dans les régions éloignées où les résidus animaux et végétaux sont disponibles, cette pratique est plus rentable que l'utilisation de fertilisations minérales.

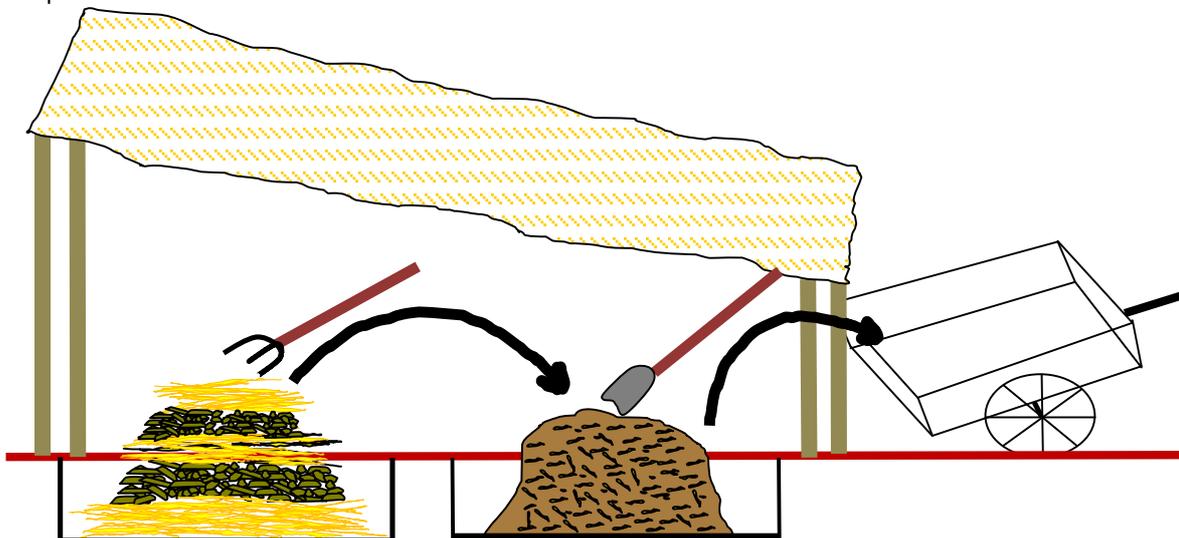
✓ Matériel à composter (cf : tableau ci-dessous)

Il faut associer des produits végétaux et des produits animaux sur différentes couches :

- Les végétaux riches en carbone (pailles, feuilles mortes, petites branches) qui produisent de l'humus doivent être déposés en bas du tas.
- Les matières végétales riches en azote (jeunes feuilles vertes et feuilles de légumineuses) et surtout animales (déjections, sang, purins, plumes...) qui favorisent la multiplication des micro-organismes doivent être déposées sur les couches de pailles. Les micro-organismes utilisent l'azote des couches du haut pour décomposer plus rapidement les morceaux riches en carbone situés en bas.
- On peut ajouter des matières additives, coquilles d'œuf, arrêtes de poisson, dolomie et surtout la cendre de bois (très disponible et riche en potasse, phosphore, chaux et oligo-éléments...). Sur le haut de la pile ajouter un peu de terre riche en humus et débris végétaux pour l'ensemencement bactérien.

✓ Technique de compostage :

Il est recommandé de faire si possible deux fosses et de les couvrir avec un toit de paille (limitation des pertes de nutriments par lessivage lors des pluies et par volatilisation du aux fortes températures). Retourner les tas pour aérer et mélanger les différentes matières environs une fois par semaine. En saison sèche arroser les tas régulièrement et les remuer après humidification. Après au moins deux mois, mettre le compost dans la deuxième fosse pour qu'il finisse sa maturation avant de l'utiliser.



✓ Caractéristiques chimiques des composants organiques utilisables

	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	C (%)	C/N
Sang de bœuf séché	12 à 15	4 à 5	0,4 à 0,8	0,3		20	2 à 2,5
Fientes de chauve souris sèches	4 à 6	8 à 10	2 à 4			25	5 à 7
Résidus de poissons	2,5 à 3,2	2,5 à 3	0,1 à 0,3	6 à 8	0,5 à 0,7	30	10 à 12
Fientes de poules (sec)	2 à 3	2 à 3	1,5 à 2			25	13 à 16
Fèces porcins	1,5 à 2,5	5 à 5	1 à 1,5			35	18 à 22
Fèces bovins (sec)	1,2 à 2,5	1,5 à 2	1,5 à 2,5		0,6 à 1	35 à 40	27 à 32
Feuilles légumineuses	1,8 à 2,2	0,17 à 0,23	0,9 à 1,3	0,6 à 1	0,15 à 0,25	51	20 à 25
Feuilles de Thitonia	1,5 à 2	0,6 à 1	3,5 à 4	3 à 3,5	0,005 à 0,001	13 à 16	8 à 10
Gousses de haricot	0,6 à 0,8	0,1 à 0,5	0,2 à 0,5			20 à 30	32 à 38
Feuilles fraîches d'arbres	1 à 1,5	0,5 à 0,8	0,8 à 1,3	2 à 2,5	0,005 à 0,001	60	45 à 55
Paille de riz	0,5 à 0,7	0,08 à 0,12	0,2 à 0,4	1,2 à 1,8		45 à 55	80 à 90
Feuilles de graminées vertes	1 à 1,5	1,5 à 1,7	1,3 à 1,6	1,3 à 1,6	0,15 à 0,25	50 à 55	35 à 45
Sciure bois	0,16 à 0,2	0,001 à 0,002	0,2 à 0,25	0,4 à 0,45	0,03 à 0,04	58	300
Cendre de bois	0	2	6	20	1		

✓ Exemples de recettes de compost

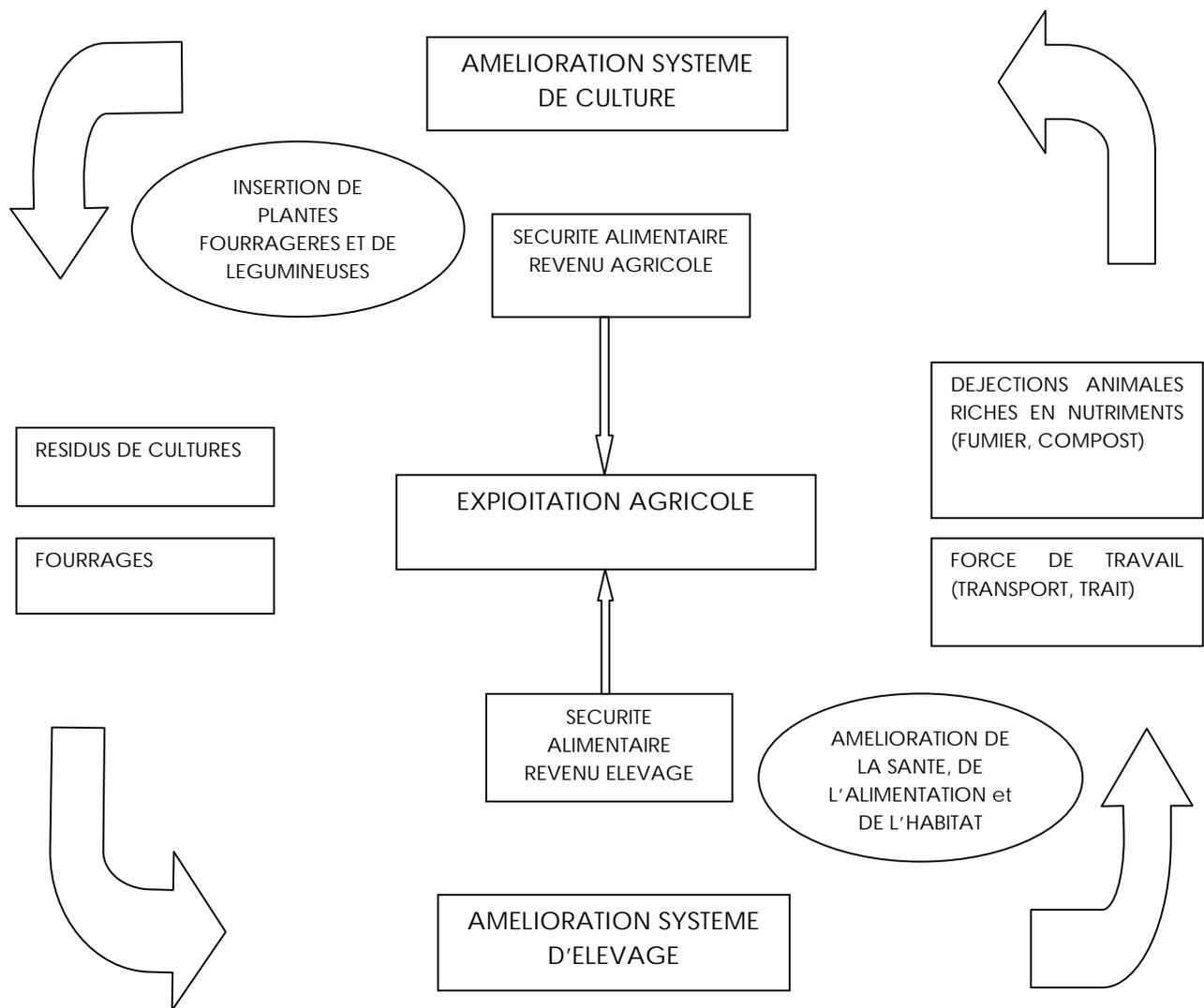
Composants	% mass sèch/mas total sèch	M frais pour 1 ton	M sèch pour 1 ton	C/N comp ost à l'état initial	Nb de jour de compo stage	C/N compo st état final	M sèch final (kg)	% de N comp ost	% de P comp ost	% de K comp ost	Qt N (kg)	Qt P (kg)	Qt K (kg)	Equivalence engrais chimiques	Prix des engrais 2009 (Ar)
Fèces bovins	60		780	19			1000	1,57	0,78	2,21	16	8	22	15 kg. NPK (11-22-16) + 18 kg. d'urée + 6 kg. de KCL	
Paille de riz	10		130	100											
Feuilles f. d'arbre	25		325	44											
Cendres	5		65												
TOTAL	100		1300	33	70 à 80	15 à 25									
Feuille lég.	40		520	25			1000	1,69	0,67	2,38	17	7	24	15 k. NPK (11-22-16) + 18 kg. d'urée + 6 k. KCL	
Feuille de Thitonia	40		520	17											
Feuilles f. d'arbres	5		65	44											
Paille de riz	10		130	100											
Cendres	5		65												
TOTAL	100		1300	27	50 à 60	12 à 20									
Fèces bovins	30		390	19			1000	1,60	3,07	8,39	16	31	84	60 kg. NPK + 60 kg KCL	150000
Feuilles lég.	20		260	25											
Feuille de Thitonia	30		390	17											
Feuilles f. d'arbres	5		65	44											
Paille de riz	10		130	100											
Cendres	5		65												
TOTAL	100		1300	29	40 à 50	14 à 20									

Fiche 4 : Intégration agriculture élevage

Définition : Valorisation des produits et résidus de culture pour l'élevage (affouragement en vert et après fenaison, utilisation des gousses de haricots, du son de riz etc., fabrication de rations alimentaires équilibrées) et des sous-produits de l'élevage (déjections, plumes...) pour produire du fumier ou du compost utilisés sur les cultures.

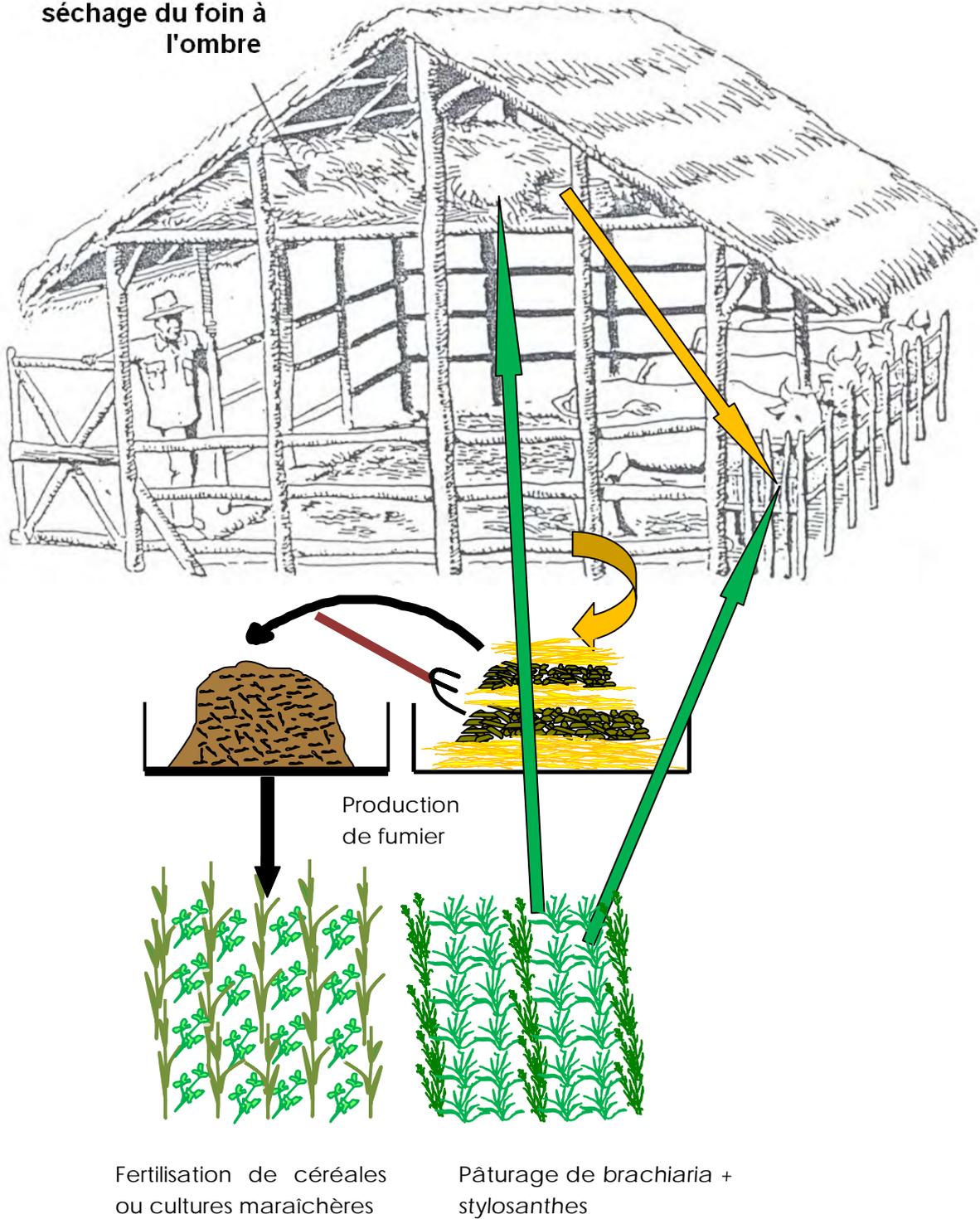
L'intensification des pratiques d'Intégration agriculture et élevage entraîne normalement une augmentation des revenus des paysans. Les principales techniques pour améliorer la valorisation des produits et sous produits d'agriculture et d'élevage consistent souvent à intégrer des plantes alimentaires pour les animaux dans les systèmes de cultures et améliorer l'habitat et l'alimentation des animaux afin d'augmenter les productions animales et obtenir plus de fumier (cf : schéma ci-dessous)

- ✓ Principe de l'intensification des pratiques d'Intégration agriculture et élevage



✓ Exemple d'Intégration agriculture-élevage avec étable améliorée

séchage du foin à l'ombre

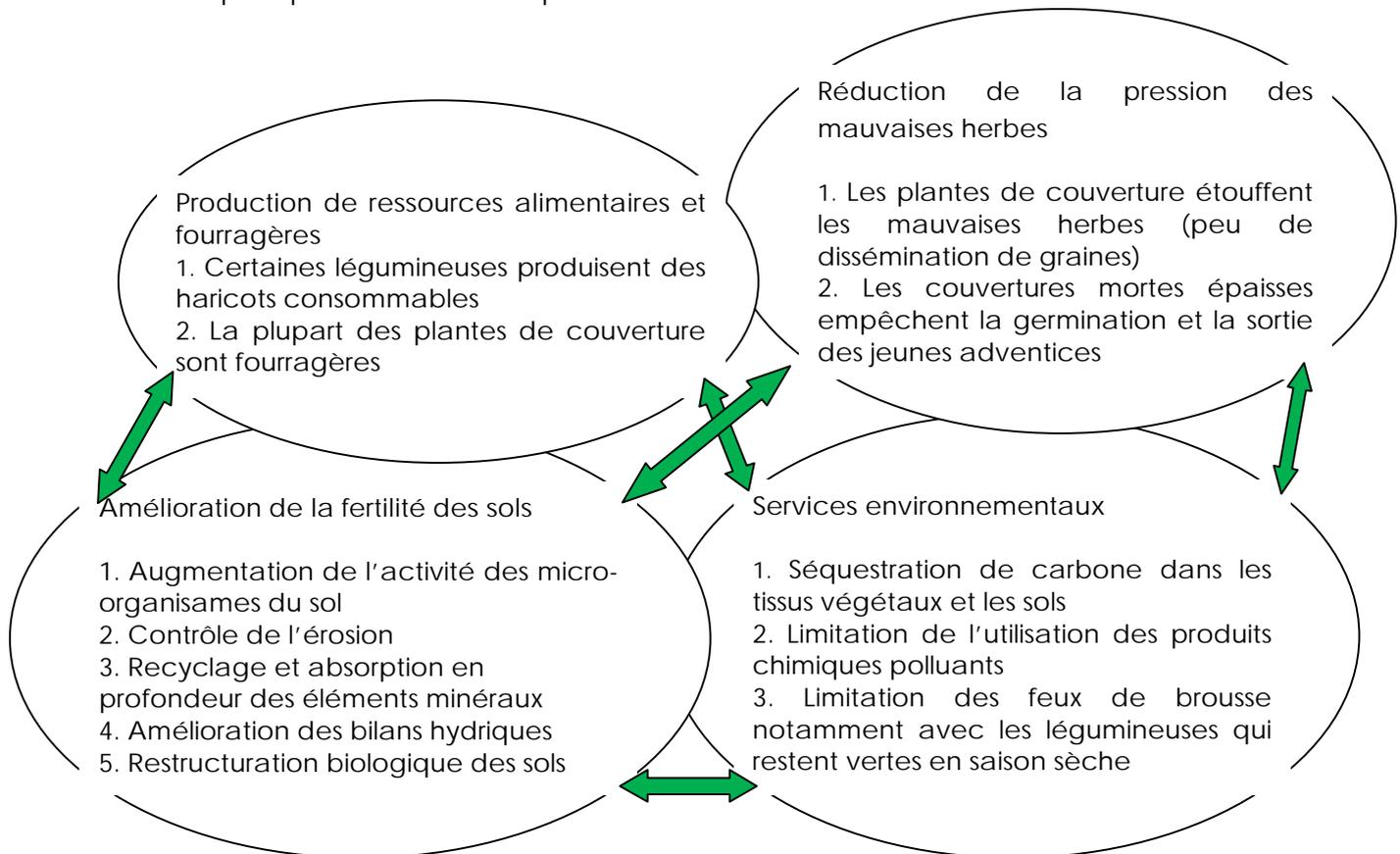


Fiche 5 : Fonctions des différentes plantes de couverture de la région

Les plantes de couverture permettent de couvrir le sol en permanence d'une végétation basse. Il est possible d'utiliser ces plantes dans les conditions suivantes :

- Sous des plantations d'arbre
- Protection contre l'érosion
- En association ou en succession avec des cultures vivrières (SCV ou engrais vert)

Les 4 principales fonctions des plantes de couverture sont :



Les flèches en vert montrent les interactions (relations réciproques) entre les fonctions des plantes de couvertures

✓ Avantages et contraintes des deux grands types de plantes de couvertures

	Avantages agronomiques	Inconvénients
Les graminées	<p>Poussent sur des sols pauvres Couvrent bien le sol Production rapide de biomasse riche en carbone Restructurent les sols avec leur système racinaire puissant Constituent un bon fourrage</p>	<p>Difficiles à éliminer manuellement et mécaniquement. La matière organique produite est moins riches en nutriments (N, P et K)</p>
Les légumineuses	<p>Améliorent la fertilité des sols (fixation biologique d'azote + libération d'éléments adsorbés dans les sols comme le phosphore) Augmentent l'activité d'une grande diversité de micro-organismes du sol Produisent des fourrages riches en protéines végétales Produisent des graines consommables par les hommes et les animaux Peuvent être éliminées mécaniquement Développement et colonisation de la parcelle Maintien d'une couverture verte en saison sèche Production de fourrages</p>	<p>Certaines espèces sont envahissantes Certaines espèces sont sensibles aux maladies Certaines espèces exigent des sols riches</p>

Efficacité « évaluée » des plantes de couverture adaptées au Lac Alaotra sur différentes fonctions

	Espèces	Conditions nécessaires	Objectifs	Efficacité*	Remarque
Graminées fourragères	Bana-grass	800 à 1500 mm en zone tropicale, supporte périodes sèches de 6 mois	Production de fourrage	++	Se multiplie par bouture
			Amélioration des sols	+	
			Protection contre le feu	++	
	Paspalum notatum	750 to 1200 ml, supporte sol sableux, pH 5,5 à 6,5, zone sub-tropicale, périodes sèches de 6 mois	Production de fourrage	+	Espèce qui peut être envahissante mais efficace pour les objectifs fixés
			Amélioration des sols	+	
			Protection contre le feu	?	
	Brachiaria sp.	800 à 1500 mm en zone tropicale, supporte des périodes sèches de 6 mois si l'aire est humide	Production de fourrage	++	Peu de régénération naturelle, attention au sur-pâturage
			Amélioration des sols	++	
			Protection contre le feu	?	
Légumineuses arbustives	Crotalaria grahamiana	600 à 1300 ml, préfère sols bien drainés limoneux, tolère les sols pauvres	Amélioration des sols	++	Se régénère naturellement, peu de couvert herbacé si plantation serrés.
			Protection contre le feu	++	
	Flemingia congesta	800 à 1500 ml, préfère sols bien drainés limoneux, préfère sols riches	Production de fourrage	+	Peu de couvert herbacé dessous.
			Amélioration des sols	+	
			Protection contre le feu	+	
	Tephrosia vogelii	600 à 1500 ml, préfère sols bien drainés limoneux, tolère sols pauvres	Amélioration des sols	++	Peu de couvert herbacé dessous.
			Protection contre le feu	++	
	Cajanus cajan. blancs	600 à 1500 ml, préfère sols bien drainés limoneux, tolère sols pauvres	Alimentation humaine	+	Peu de couvert herbacé dessous. Graines consommées par animaux/humains en Inde.
			Production de fourrage	+	
			Amélioration des sols	++	
Protection contre le feu			++		
Légumineuses volubiles grimpantes	Mucuna n.	650 à 2500 mm, Peut supporter sols sableux pauvres et acides	Production alimentaire	+	Graines peuvent être consommées par animaux et humains après traitement détoxifiant
			Production de fourrage	+	
			Amélioration des sols	+	
			Protection contre le feu	+	
	Vigna Umb.	900 à 2500 mm, préfère sols bien drainés assez fertile	Production alimentaire	++	Pousse en climat tropicale humide, durée du cycle 5 à 6 mois
			Production de fourrage	+	
			Amélioration des sols	+	
			Protection contre le feu	?	

Efficacité « évaluée » des plantes de couverture adaptées au Lac Alaotra sur différentes fonctions (suite)

	Espèces	Conditions nécessaires	Objectifs	Efficacité*	Remarque
Légumineuses volubiles grimpances	Vigna Ung. (david)	De 300 à 1200 mm, préfère sols bien drainés, légers et légèrement acides, supporte sécheresse	Production alimentaire	+++	Peu résistante aux maladies, durée du cycle 3 à 5 mois
			Production de fourrage	+	
			Amélioration des sols	+	
			Protection contre le feu	?	
	Dolichos lablab.	750 à 2500 mm, supporte périodes de sécheresse et sols acides	Production alimentaire	++	Assez résistante aux maladies, durée du cycle 5 à 6 mois
			Production de fourrage	+	
			Amélioration des sols	+++	
			Protection contre le feu	+	
	Vigna lunatus (Pois du cap)	600 à 2000 mm, supporte la sécheresse et pousse mal sur sol très pauvres	Production alimentaire	+	
			Production de fourrage	++	
			Amélioration des sols	+	
			Protection contre le feu	+	
Légumineuse buissonnante	Stylosanthes guianensis	De 500 à 1500 mm, préfère sols sablo-argileux drainant, et pH légèrement acide	Amélioration des sols	++	Semble le mieux adapté aux trois objectifs
			Production de fourrage	++	
			Protection contre le feu	++	
Légumineuses fourragères rampantes	Arachis sp.	De 900 à 1500 mm, préfère sols fertiles, pousse sur sols pauvres avec période sécheresse	Production de fourrage	++	Régulièrement utilisé pour couvrir les sols des plantations d'arbre
			Amélioration des sols	++	
			Protection contre le feu	++	
	Desmodium uncinatum	De 900 à 1500 mm, préfère les sols assez fertiles mais peut pousser sur des sols pauvres	Production de fourrage	++	Risque de souffrir en plein soleil, préfère les sols humides
			Amélioration des sols	+	
			Protection contre le feu	+	
	Macroptylum atropurpureum	De 400 à 1500 mm, préfère sols fertiles, pousse sols pauvres, période de sécheresse de 7 mois	Amélioration des sols	+	Pousse naturellement dans la région et reste verte en saison sèche
			Production de fourrage	++	
			Protection contre le feu	++	

Fiche 6 : Principe des SCV¹ (Manuel SCV du GSDM)

Technique culture où le semis est effectué sans labour sur un sol maintenu couvert par l'utilisation de mulch et d'association avec des plantes de couverture. Ces dernières assurent le travail du sol et améliore sa fertilité biologique et chimique, elles limitent aussi la pression des mauvaises herbes. Des rotations de culture sont nécessaires. Les performances des SCV sont donc plus visibles et rapides sur des sols assez fertiles où des biomasses végétales suffisantes sont produites et maintenues pour améliorer les sols et étouffer les adventices.

SCV : Riz+ stylosanthès / jachère stylosanthès
/ Maïs + dolique et/ou + stylosanthès

Cultures conventionnelles : Riz / Maïs ou pois
de terre / Jachère ou Manioc / Jachère



Année 1 : Riz +
stylosanthès et
Maïs + Dolique



Année 2 : Jachère
de stylosanthès et
fauche du Maïs +
Dolique pour le
semis de riz associé



Année 2 : Jachère
de stylosanthès et
riz + stylosanthès



Année 3
Fauche et roulage
du stylosanthès



Année 3 : Semis de
Maïs sur mulch de
stylosanthès et jachère
de stylosanthès



¹ Inspiré de Seguy, I., Husson, O., Charpentier, H., Bouzinac, S., Michellon, R., Chabanne, A., Boulakia, S., Tivet, F., Naudin, K., Enjalric F., Ramaroson, I., Rakotondramanana, 2009. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume 1. Chapitre 1. 32 p.

Dessin de 1 m x 2 m utilisé lors des formations de paysans au Lac Alaotra afin de faire comprendre le fonctionnement et les effets de la technique de SCV sur la fertilité des sols.

✓ Principales rotations de cultures sur collines de la rive ouest du Lac Alaotra²

Précédent	Proposition année suivante	Intensification*
Arachide ou Pois de Terre sur aristida	Manioc + brachiaria	↓
	Manioc + Stylosanthes	
Jachère de brachiaria	Jachère de brachiaria	↓
	Niébé cc, Pois d T, Arachide, Soja, Haricot/ brachiaria traité	
Jachère de Stylosanthes	Jachère de stylosanthes	↓
	Riz	
	Mais (pour resemis naturel de stylo)	
	Mais + Dolique ou Niébé	
Manioc + brachiaria	Jachère de brachiaria	↓
	Niébé cc, Pois de T, Arachide, Soja, Haricot/brachiaria traité	
Manioc + Stylosanthes	Jachère de stylosanthes	↓
	Riz	
	Riz + stylo	
	Mais seul ou + Dolique ou Niébé	
Pois de Terre, Arachide, Soja ou Haricot + stylosanthes	Jachère de stylosanthes	↓
	Manioc dans le stylo vivant ou sur stylo fauché	
	Mais dans le stylo vivant ou sur stylo fauché ou traité	
Niébé cc, Pois de Terre, Arachide Soja ou Haricot sur cynodon ou brachiaria	Manioc + Stylosanthes	↓
	Manioc + brachiaria	
	Mais + Dolique ou Niébé	
	Riz + stylosanthes	
	Mais dans stylo vivant <10 cm ou sur stylo fauché ou traité	
Riz + stylo	Jachère de stylosanthes	↓
	Manioc dans le stylo vivant ou sur stylo fauché	
	Mais dans le stylo vivant <10 ou sur stylo fauché ou traité	
Riz Pluvial sur résidus	Arachide ou pois de terre ou Soja + stylo	↓
	Manioc + Brachiaria	
	Manioc + Stylosanthes	
	Mais + Stylosanthes	
	Mais + Dolique ou Niébé	
Mais + stylosanthes	Jachère de stylosanthes	↓
	Riz Pluvial sur résidus	
	Riz pluvial + stylo	
	Mais + Dolique ou Niébé	
Mais + Dolique ou Niébé	Riz Pluvial	↓
	Riz + Stylosanthes	
	Mais + Dolique ou Niébé	

² Inspiré de Husson O., Charpentier H., Naudin K., Razanamparany C., Razafintsalama H., Rakotoarinivo C., Rakotondramanana, Enjalric F., Seguy L., 2009. Le choix des cultures, associations et successions adaptées aux contraintes agro-climatiques. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume II. Chapitre 1. 24 p.

*Intensification en intrants et/ou main d'œuvre

En vert, marron et orangé, les itinéraires techniques qui recharge le sol en matière organique

- ✓ Principales rotations sur sols de bas-fond exondés (baibo) de la rive ouest du Lac³

Précédent		Proposition année suivante	Intensification*
Stylosanthes		Jachère si le stylosanthes	↓
		Riz Pluvial	
		Mais dans le stylo vivant ou sur stylo fauché ou traité	
		Mais associé (Dolique, Niébé, Vigna, Mucuna)	
Légumineuses volubile		Riz Pluvial	↓
		Riz Pluvial + stylosanthes	
		Mais + stylosanthes	
		Mais associé (Dolique, Niébé, Vigna, Mucuna)	
Pois de Terre, Arachide Soja ou Haricot paillé ou plus stylo		Riz Pluvial	↓
		Riz Pluvial + stylosanthes	
		Mais dans le stylo vivant ou sur stylo fauché ou traité	
		Mais associé (Dolique, Niébé, Vigna, Mucuna)	
Riz Pluvial		Pois de Terre, Arachide, Soja, Haricot (paillé ou + stylo)	↓
		Légumineuse volubile (Niébé ; Vigna ; Mucuna ; Dolique)	
		Riz Pluvial + stylosanthes	
		Mais associé (Dolique, Niébé, Vigna, Mucuna)	
Riz Pluvial + stylosanthes		Jachère de stylosanthes	↓
		Riz Pluvial	
		Mais dans le stylo vivant ou sur stylo fauché ou traité	
		Mais associé (Dolique, Niébé, Vigna, Mucuna)	
Mais + stylo ou Mais + Dolique, Niébé, Vigna, Mucuna		Pois de Terre, Arachide Soja, Haricot (paillé ou + stylo)	↓
		Riz Pluvial	
		Riz Pluvial + stylosanthes	
		Mais associé (Dolique, Niébé, Vigna, Mucuna)	

*Intensification en intrants et/ou main d'œuvre

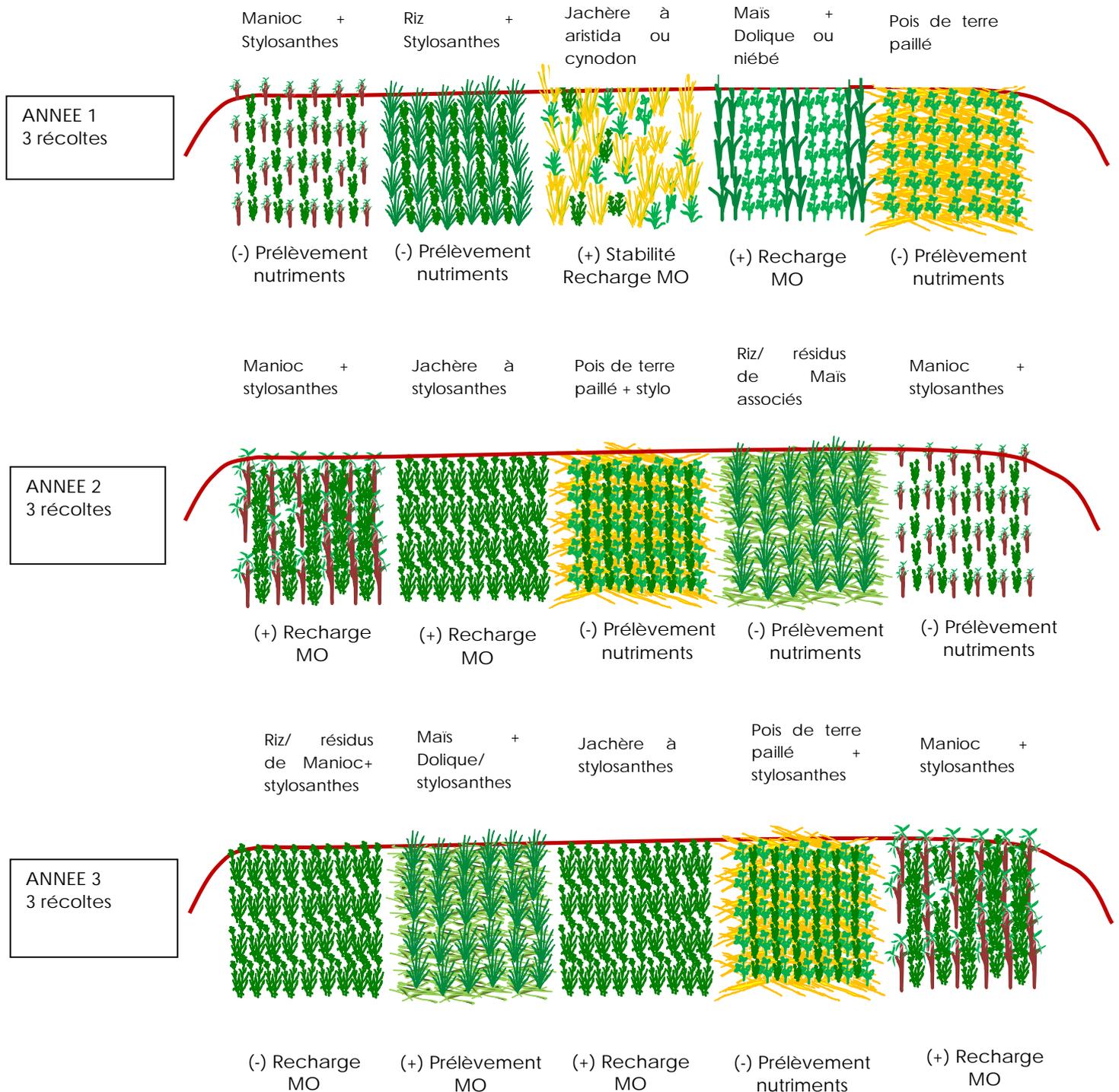
En vert, les itinéraires techniques qui recharge le sol en matière organique

Avec toutes les successions possibles, il existe une multitude de rotations possibles qui rend difficile la standardisation des systèmes SCV en milieu paysan.

Si des fumures minérales et/ou chimiques ne sont pas suffisantes, il est nécessaire de laisser les parcelles en jachère de stylosanthes ou autres légumineuses au moins une année sur 3 pour recharger le système en Matière Organique riche en azote.

³ Inspiré de Husson O., Charpentier H., Naudin K., Razanamparany C., Razafintsalama H., Rakotoarinivo C., Rakotondramanana, Enjalric F., Seguy L., 2009. Le choix des cultures, associations et successions adaptées aux contraintes agro-climatiques. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume II. Chapitre 1. 24 p.

✓ Exemple de rotation de culture avec les principales cultures vivrières du Lac

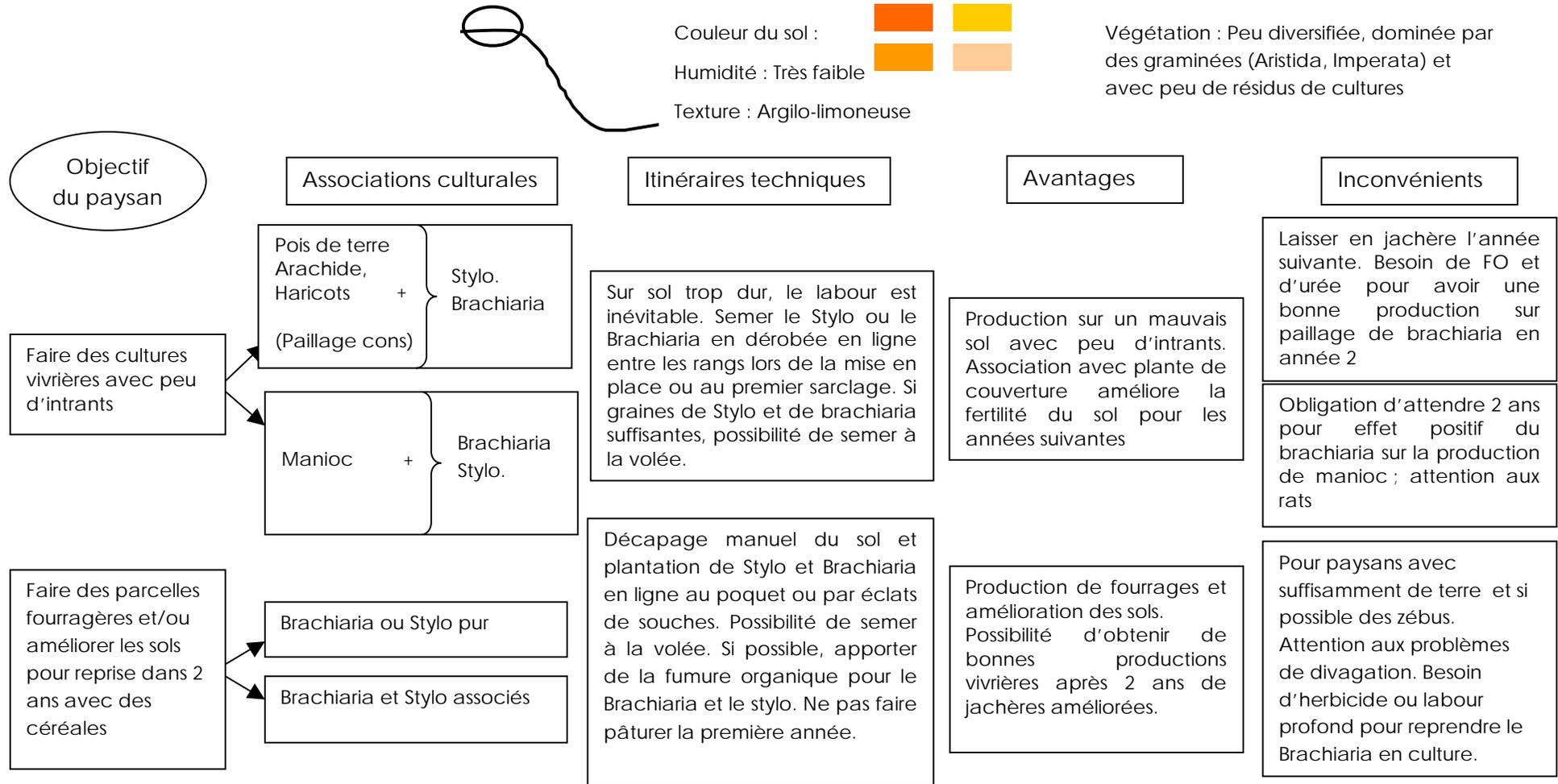


(-) et (+) Evolution de la fertilité des premiers centimètres de sol.

Si les fertilisations organiques et/ou chimiques ne sont suffisantes pour compenser les exportations de nutriments, il est conseillé de laisser des jachères améliorées de stylosanthes ou autre légumineuse pérennes au moins une année sur trois pour recharger le système en matière organique et en azote

Fiche 7 : ITK possibles par unité agronomique pour entrer dans une gestion SCV⁴

1.3 ITK possibles sur sols de collines (Tanety) pauvres compactés



⁴ Inspiré de Husson O., Charpentier H., Naudin K., Razanamparany C., Razafintsalama H., Rakotoarinivo C., Rakotondramanana, Enjalric F., Seguy L., 2009. Le choix des cultures, associations et successions adaptées aux contraintes agro-climatiques. Manuel pratique du semis direct à Madagascar. Volume II. Chapitre 1. 24 p.

1.4 ITK possibles sur sols de collines (Tanety) moyennement riches

Couleur du sol :

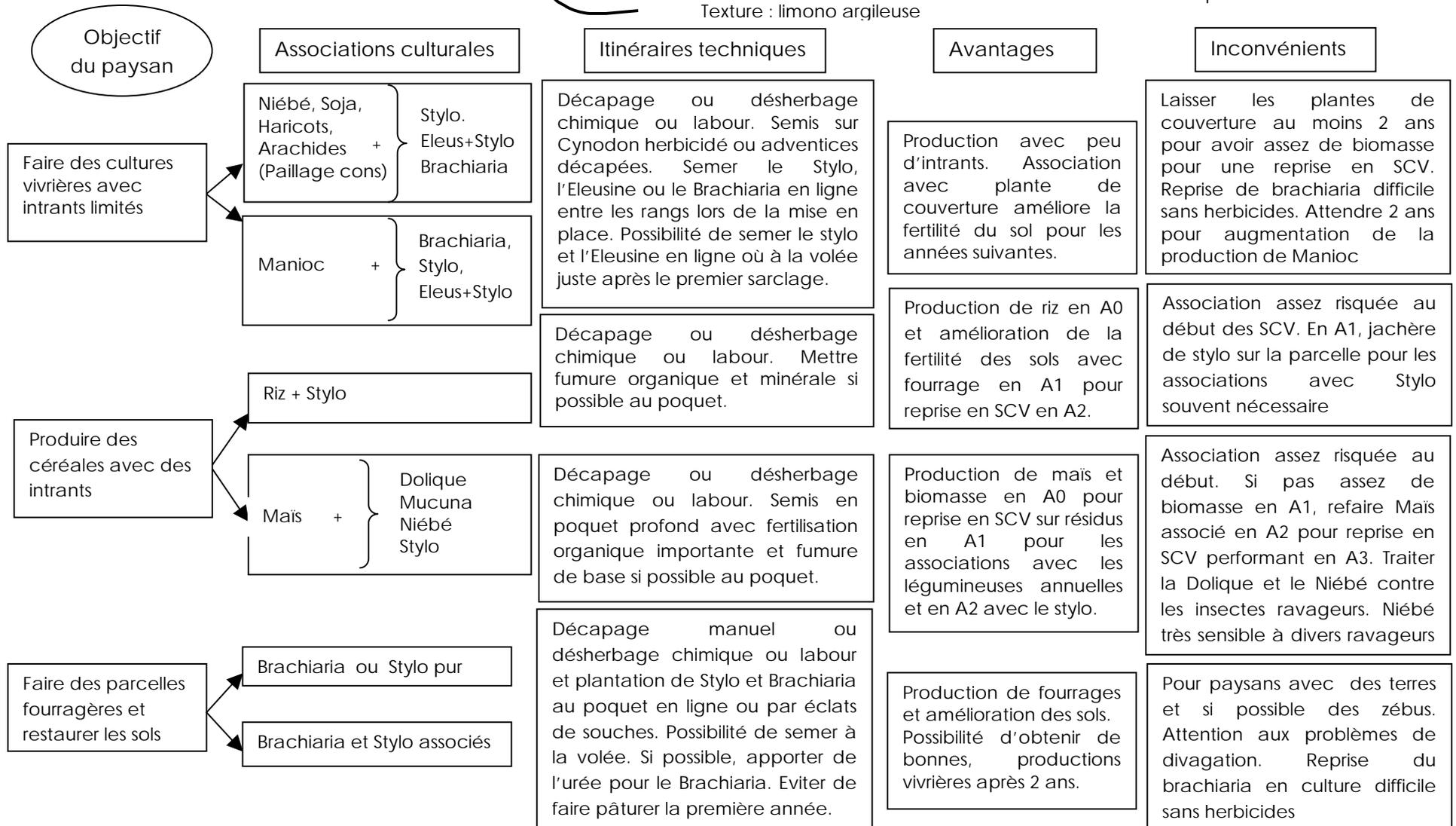


Humidité : Faible

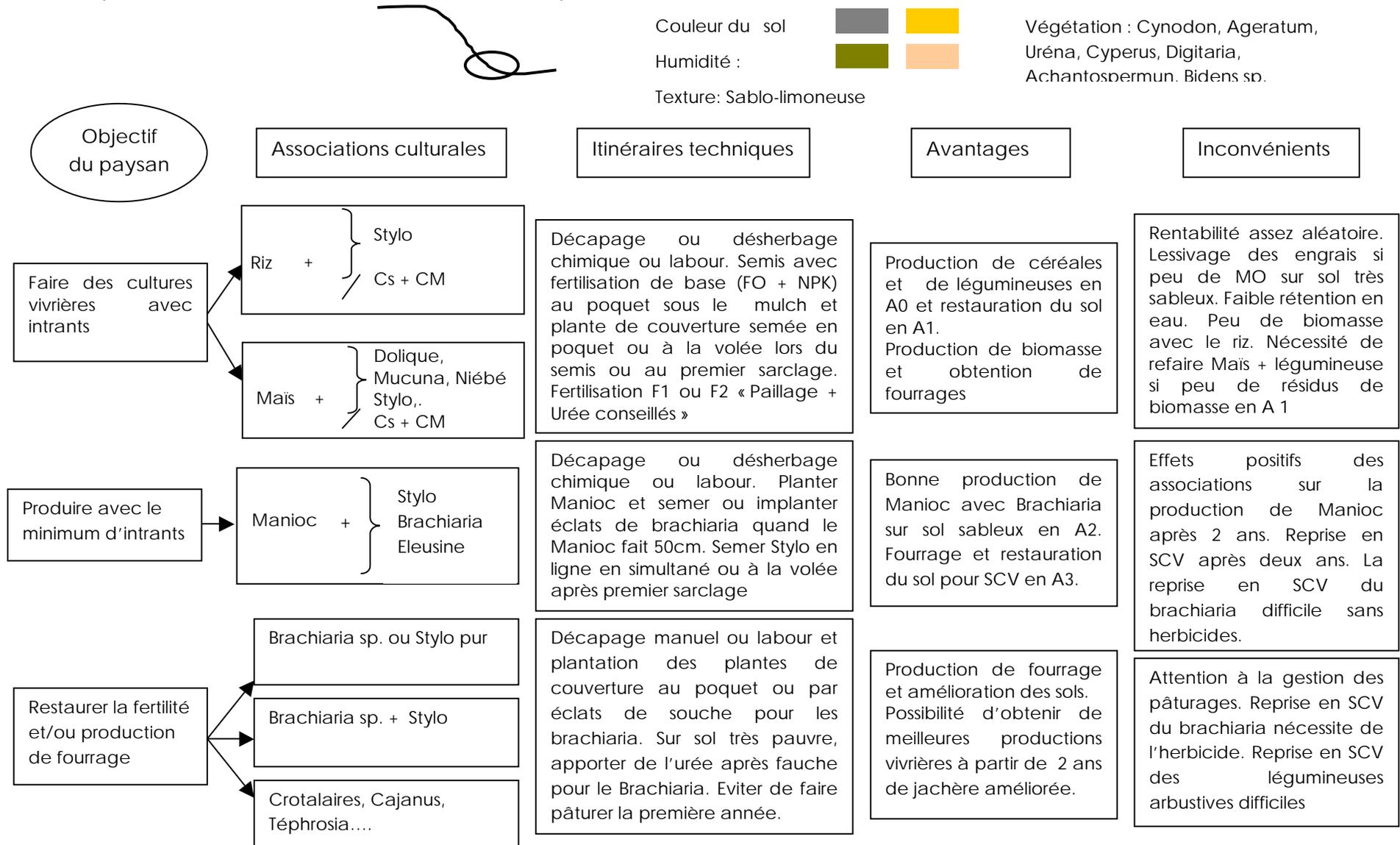


Texture : limono argileuse

Végétation : Assez diversifiée, Cynodon, Aristida, Uréna, Agératum, et quelques légumineuses (mimosaceae et autres).
Résidus de culture précédente



1.5 ITK possibles sur sols de bas-fonds exondés peu fertiles



1.6 ITK possibles sur sols de bas-fonds exondés (baibocho) riches

Couleur du sol

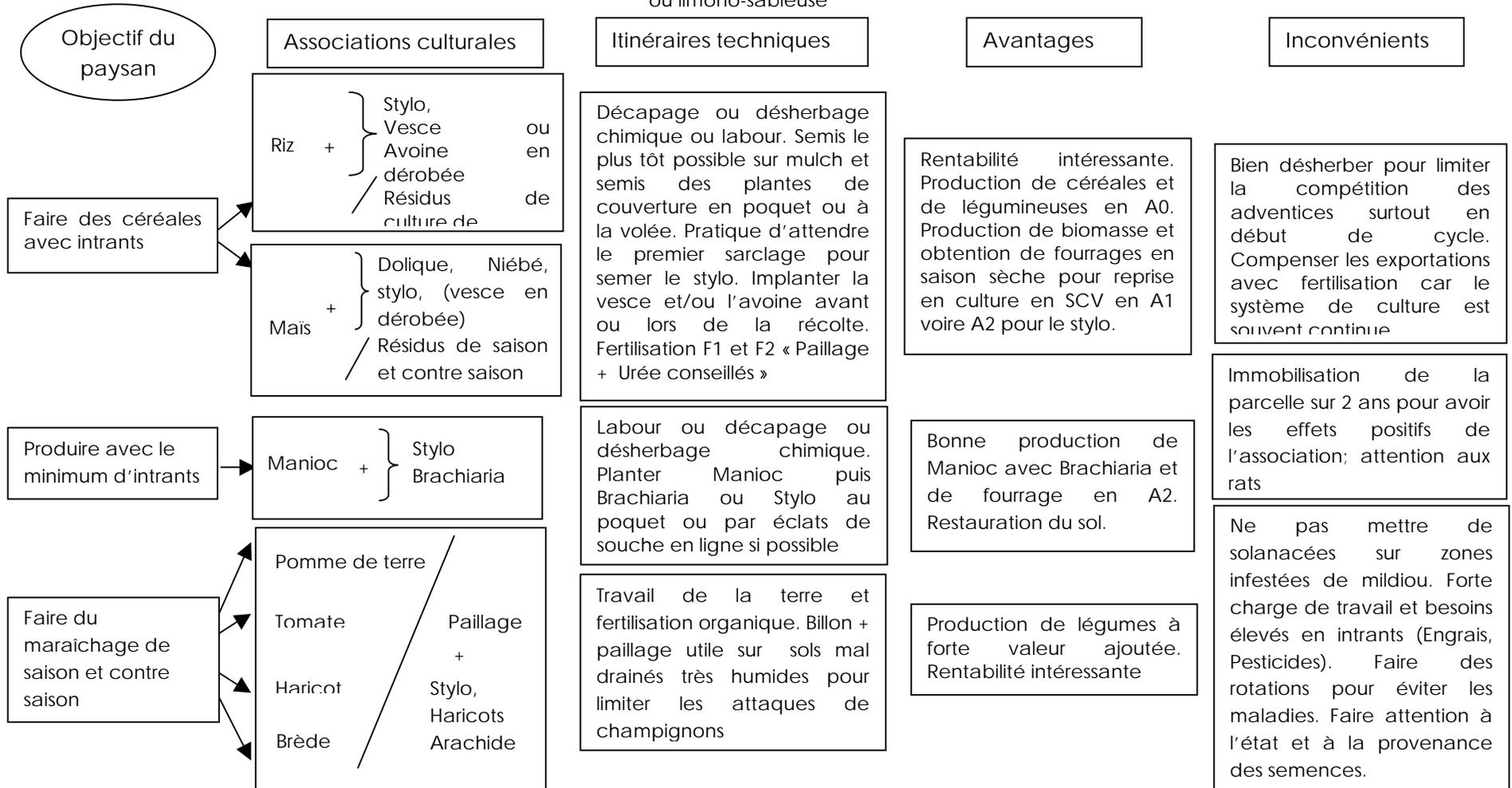


Humidité : Bonne

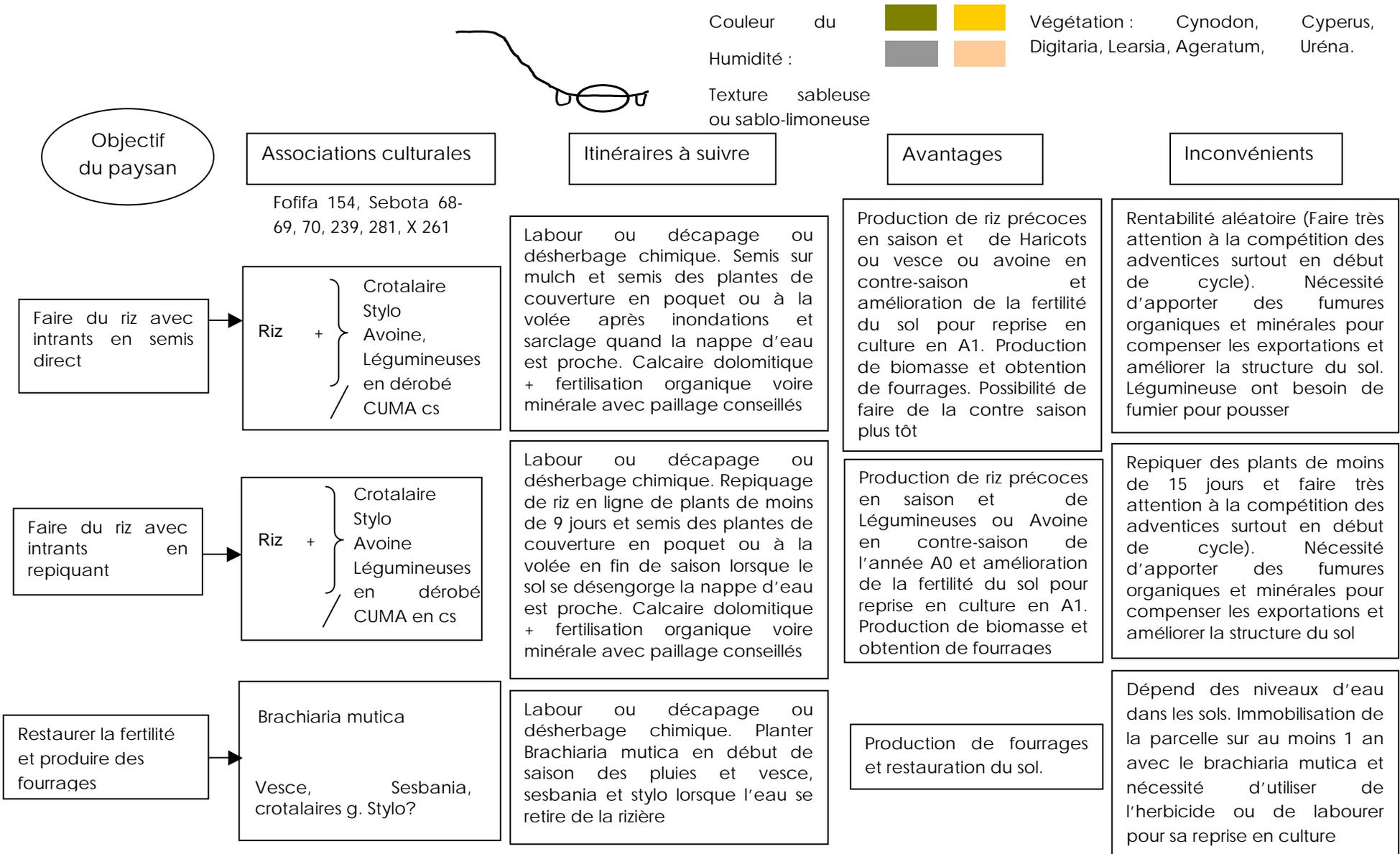


Texture : Limono-argileuse
ou limono-sableuse

Végétation : Cynodon, Digitaria, Leersia sp, Cyperus, Ageratum, Bidens sp. Uréna, Acanthospermum, Boheria, Commelina, Mimosacea.



1.7 ITK possibles sur sols de rizières à irrigation aléatoire hydromorphes



1.8 ITK possibles sur sols de rizières à irrigation aléatoire bien structurés



Couleur du sol :

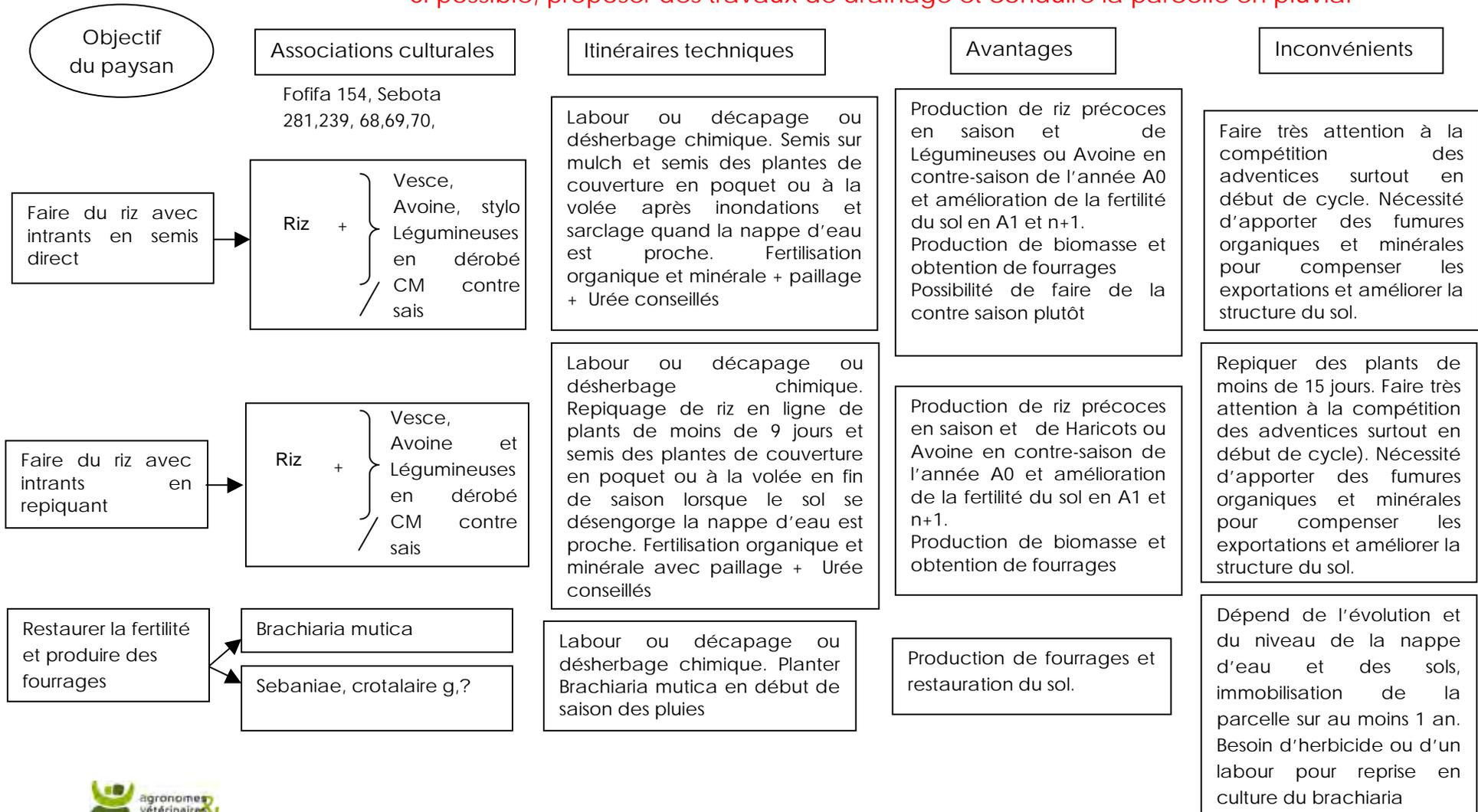
Humidité : Variable

Texture: Limono-sableuse



Végétation : Cynodon, Cyperus, Digitaria, Ageratum,, Uréna, Learsia, bidens s., mimosacae

Si possible, proposer des travaux de drainage et conduire la parcelle en pluvial



1.9 Itinéraires techniques des associations culturales recommandées⁵

✓ Itinéraire technique des systèmes de riziculture pluviale sur colline

Association de culture	Préparation de sol	Fertilisation organique conseillée*	Semis (Du 15 nov. au 15 déc. 1 ^{ères} pluies utiles)	Fertilisation minérale conseillée*	Sarclage	Traitements	Récoltes
Riz + CM (ou non) + Stylos (ou non) / CUMA + CM ou Légumineuses en contre saison	Labour au besoin ou décapage manuel du sol ou désherbage chimique	20 charrettes de fèces bovins ou fumier de parc ou compost de novembre à décembre	Du 15 nov. au 15 déc. tous les 40*20 et mettre 1 ligne de plantes de couverture au milieu des rangées tous les 40 cm au 1 ^{er} sarclage.	Fertilisation de base : 150 à 300 kg/ha de NPK ou 130 kg/ha de DAP (sur sol organique) avec 2 épandages d'Urée (100 kg/ha avec NPK et 120 kg/ha avec DAP)	10 à 20 jours après le semis et 2 ^{ème} sarclage avant la montaison	Gaucho, 2,5 à 5 g/kg de semence. Prévoir du Furadan à 6 kg/ha au besoin	Epandre les pailles pour limiter le développement des mauvaises herbes

Si double rang : Deux ligne de riz de 20*20 ou 20x30 cm espacées de 50 à 60 cm pour installer du stylosanthes entre les ligne tous les 30 à 40 cm

✓ Itinéraire technique des systèmes de riziculture à irrigation aléatoire

Association de culture	Préparation de sol	Fertilisation organique conseillée*	Semis (Du 15 nov. au 15 déc. 1 ^{ère} pluies utiles)	Fertilisation minérale conseillée*	Sarclage	Traitements	Récoltes
Riz + CM (ou non)/ CUMA + CM ou Légumineuses ou fourrages en contre saison	Labour au besoin ou décapage manuel du sol ou désherbage chimique	5 à 10 ton/ha fèces bovins ou fumier de parc ou compost	Tous les 40x20 voire 30x20) / semer les plantes de couvertures avant la récolte (à la montaison) du riz si possible	Fertilisation de base : 150 à 300 kg/ha de NPK ou 130 kg/ha de DAP (sur sol organique) avec 2 épandages d'Urée	10 à 20 jours après le semis et 2 ^{ème} (et 3 ^{ème}) sarclage avant la montaison	Gaucho, 2,5 à 5 g/kg de semence. Prévoir du Furadan à 6 kg/ha au besoin	Epandre les pailles pour limiter le développement des mauvaises herbes

* L'utilisation de fertilisation organique initiale est prioritairement appuyée et la fertilisation minérale peut ensuite être proposée. Les niveaux de fertilisation sont conseillés en prenant en compte le type de sol et les objectifs et ressources financières et humaines des exploitants ainsi que la rentabilité prévisible de la fertilisation et les risques liés aux aléas climatiques et aux variations des prix des intrants et produits.

⁵ Inspiré des résultats obtenus sur les sites de référence gérés par TAFA et les experts SCV, ainsi que des observations sur le terrain

✓ Itinéraires techniques avec des légumineuses érigées

Association culturale	Préparation de sol	Fertilisation organique conseillée*	Semis (Du 15 nov. au 15 déc. 1ères pluies utiles)	Fertilisation minérale conseillée*	Sarclage	Traitements	Récoltes
Pois de terre, Arachide, Haricots Soja (Paillage) } Stylosanthes	Décapage manuel du sol ou désherbage chimique ou Labour	20 charrettes de fèces bovins ou fumier de parc ou compost de novembre à décembre à mettre dans les poquets ou rangées	20x20 à 30x30 cm en double ligne espacées de 40cm; Stylosanthes au milieu à 20 cm des cultures	25 kg/ha de NPK au semis	10 à 20 jours après le semis (et semis du Stylos ou du Brachiaria) et si nécessaire	Trait semence au Lentialm à 3g/kilo (lever la dormance du stylosanthes). Prévoir des insecticides à partir du stade de bouton floral (Haricot, soja, ...)	Si possible ne pas déraciner. Laisser les résidus sur les parcelles.
Pois de terre, Arachide, Haricots Soja (Paillage) } Stylosanthes			20x20 à 30x30 en double ligne espacées de 50cm; Brachiaria au milieu				

Changer de matière active à chaque traitement ; sur paillage l'écartement est de 30*30 cm en simple ligne

L'utilisation de fertilisation organique initiale est prioritairement appuyée et la fertilisation minérale peut ensuite être proposée. Les niveaux de fertilisation sont conseillés en prenant en compte le type de sol et les objectifs et ressources financières et humaines des exploitants ainsi que la rentabilité prévisible de la fertilisation et les risques liés aux aléas climatiques et aux variations des prix des intrants et produits.

✓ Itinéraires techniques des Maïs associés

	Association culturale	Préparation de sol	Fertilisation organique conseillée*	Semis (Du 15 nov. au 15 déc.)	Fertilisation minérale conseillée*	Sarclage	Traitements	Récoltes
Système simple rang	Mais + } Dolique, Niébé, Vigna umb. / CM contre saison	Si sol compacté labour inévitable sinon décapage manuel du sol ou désherbage chimique	30 charrettes/ha de fèces bovins ou fumier de parc ou compost dans les poquets ou rangées	Mais : 1m*50 cm. 1 ligne de légumineuse plantée au milieu tous les 40 cm	Fumure de base 200 à 300 kg/ha de NPK. Fumure d'entretien 100 kg d'urée/ha en 2 fois sur le rang de céréales	1er sarclage deux ou trois semaines après semis. 2ième sarclage à partir du deuxième mois si nécessaire	Semences de Maïs (3-5 g/kg de Gaucho) et Lég. (3 à 3g/kg de Lentialm + Insecticides après le stade bouton floral	Casser à moitié les tiges de Maïs pour servir de tuteur
Système double rang	Mais + } Dolique, Niébé, Vigna umb. / CM contre saison	Si sol compacté labour inévitable sinon décapage manuel du sol ou désherbage chimique	30 charrettes/ha de fèces bovins ou fumier de parc ou compost dans les poquets ou rangées	Mais : 2 rangs de 50*50 en quinconce espacée de 1,5 m et Légumineuse : 3 lignes espacées de 35*40 cm à 40 cm de la ligne de Maïs pour le Niébé et 2 lignes espacées de 50 cm pour la Dolique	Fumure de base 200 à 300 kg/ha de NPK. Fumure d'entretien 100 kg d'urée/ha en 2 fois sur le rang de céréales	1er sarclage deux ou trois semaines après semis. 2ième sarclage à partir du deuxième mois si nécessaire	Semences de Maïs (3-5 g/kg de Gaucho) et Lég. (3 à 3g/kg de Lentialm + Insecticides après le stade bouton floral	Casser à moitié les tiges de Maïs pour servir de tuteur

Ecartement de Maïs de 1*1 m (si faible fertilisation) ; Traitement systématique des légumineuses aux insecticides à partir du stade bouton floral
 Pour Maïs + Stylos : Maïs : 50*50 en quinconce espacée de 1,5 m et Stylosanthes : 3 lignes espacées de 40 cm à 35 cm de la ligne de Maïs
 OU Maïs : 100*50 et Stylos : ligne de 40cm au milieu OU 2 lignes espacées de 40*40 cm à 30cm du Maïs
 Epanchage du NPK sur la totalité de la parcelle. Mélanger la semence de Stylosanthes avec un volume égal de sable (ou 2 volumes de semences + 1 vol de sable + 1 vol de cendre de bois)

* L'utilisation de fertilisation organique initiale est prioritairement appuyée et la fertilisation minérale peut ensuite être proposée. Les niveaux de fertilisation sont conseillés en fonction de type de sol et les objectifs et ressources financières et humaines des exploitants ainsi que la rentabilité prévisible de la fertilisation et les risques liés aux aléas climatiques et aux variations des prix des intrants et produits.

✓ Itinéraire technique des systèmes de manioc associés

	Préparation de sol	Ecartements	Semis (Du 15 nov. au 15 déc.)	Sarclage	Traitement	Récoltes
Manioc + Stylos (+ Eleusine)	Si sol compacté labour inévitable sinon décapage manuel du sol ou désherbage chimique	1 X 1m pour le Manioc et 2 lignes de stylo à 30 * 40 cm espacées de 35 cm avec Manioc	Eleusine en même temps que le Manioc ; Stylos au sarclage (25 jours après semis)	1er sarclage deux ou trois semaines après semis (et semis du Stylos ou du Brachiaria). 2ième sarclage après le deuxième mois si nécessaire	(lever la dormance du stylosanthes). Traiter le Stylos la 2ème année pour avoir des graines ; Pour le manioc atteint de virose, arracher - brûler - enterrer. Faire attention aux rats	Attendre la 2 ^{ème} année pour avoir une bonne biomasse de stylo
Manioc + Brachiaria		1 X 1m pour le Manioc, Brachiaria au milieu : ligne de 40cm pour brizantha et ruziensi ; de 50cm pour Marandu	Brachiaria en même temps que le Manioc si graines ; quand le Manioc a 50cm si éclats de souches			Attendre la 2 ^{ème} année pour avoir un effet du Brachiaria sur la production de Manioc

✓ Itinéraires techniques des systèmes de maraîchage de saison

Association culturale	Préparation de sol	Fertilisation organique conseillée	Semis	Fertilisation minérale conseillée*	Sarclage	Traitements	Récoltes
Pomme de terre, Tomate, Haricot, Brèdes + Paillage + stylo, vesce...	Labour au besoin ou décapage manuel du sol ou désherbage chimique	20 à 40 charrettes de fèces bovins ou fumier de parc ou compost dans les poquets	60*40 cm pour la Pomme de Terre et 50*50 cm pour la Tomate	Fumure de base : 150 à 200 kg/ha de NPK avec 50 kg d'urée (pour P. T et tomates)	Sarclages et tailles réguliers pour les tomates	Faire attention à la pré-germination de la Pomme de Terre ; Insecticides et fongicides préventifs	Laisser les résidus sur les parcelles

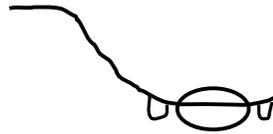
* L'utilisation de fertilisation organique initiale est prioritairement appuyée et la fertilisation minérale peut ensuite être proposée. Les niveaux de fertilisation sont conseillés en fonction du type de sol et les objectifs et ressources financières et humaines des exploitants ainsi que la rentabilité prévisible de la fertilisation et les risques liés aux aléas climatiques et aux variations des prix des intrants et produits.

✓ Itinéraire technique des cultures maraîchères et des couvertures vives de contre-saison

Culture	Écartement	FO conseillée	FM Base conseillée	FM entret conseillée	Traitement	RMQS
Pomme de terre	60 * 40 cm	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 50 à 150 kg / ha	Semences roulées dans le dithane et bouillie bordelaise	Dithane et B. Bordeaise 4 kg/ha (2 + 2) contre le mildiou
Tomate	60 * 40 cm à 60 * 60	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 50 à 150 kg / ha	Apporter un peu de calcium si possible	Dithane et B. Bordeaise 4 kg/ha (2 + 2) contre le mildiou
Poivron	60 * 40 cm à 60 * 60	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 50 à 150 kg / ha	Apporter un peu de calcium si possible	Dithane et B. Bordeaise 4 kg/ha (2 + 2) contre le mildiou
Haricot	40*20 (éventuellement 30*30)	20 à 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha			
Chou	40*40 à 60*40	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 50 à 150 kg / ha	Apporter un peu de potasse si possible	
Melon, Concombre	de 100 * 160 à 130 * 130	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 50 à 150 kg / ha	Apporter un peu de calcium si possible	Soufre contre les oidium, attention aux pucerons et virus
Pomme de terre + avoine	60 * 40 cm et 2 rangs avoine à 20 * 20	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 100 à 150 kg / ha		
Pomme de terre + avoine + vesce	60 * 40 cm et 2 rangs avoine à 20 * 20 + 1 rang de vesce entre les avoines 30 cm sur le rang	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 100 à 150 kg / ha		
Haricot + vesce	40*20, 1 ligne de vesce entre les haricots 40 sur le rang	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	Eventuellement un faible apport d'URÉE		
Tomate, poivron avec vesce	60* 40, 1 ligne de vesce intercalée, 40 cm entre les plants	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 50 à 150 kg / ha sur le rang de légume		
Chou avoine	40 * 60 cm et 1 rang avoine 20 entre les plants	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 100 à 150 kg / ha		
Melon, Conc, avoine	de 160 * 100, avoine 3 rangs à 30 * 30 (à 50 cm des melons)	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 50 à 150 kg / ha	Apporter un peu de calcium si possible	Soufre contre les oidium, attention aux pucerons et virus
Melon, Concombre et avoine et vesce	de 160 * 100, avoine 3 rangs à 30 * 30 (à 50 cm des melons), 2 rangs de vesce	Au moins 30 Char / ha	NPK à 200 - 300 kg / ha	URÉE à de 50 à 150 kg / ha	Apporter un peu de calcium si possible	Soufre contre les oidiums, attention aux pucerons et virus
Avoine	40 * 20	Le plus possible	De l'ordre de 100 kg	Urée de 50 à 100 kg		Boracine avant la fin de la saison de pluies pour production d'avoine
Vesce	de 50 * 50 pour les semences, 40 * 40 en couverture	Le plus possible	De l'ordre de 100 kg			
Avoine + Vesce	Avoine : 40*20 cm et vesce entre les 2	20 Char / ha		URÉE au moins à 75 kg/ha sur avoine		Boracine avant la fin de la saison de pluies pour production d'avoine
Légumineuses volubiles	40*40 cm	20 Char / ha	50 à 75 kg/ha de TSP au semis		Lentilm à 3 - 5 g/kg de semence et pulvérisation à partir du stade bouton floral	

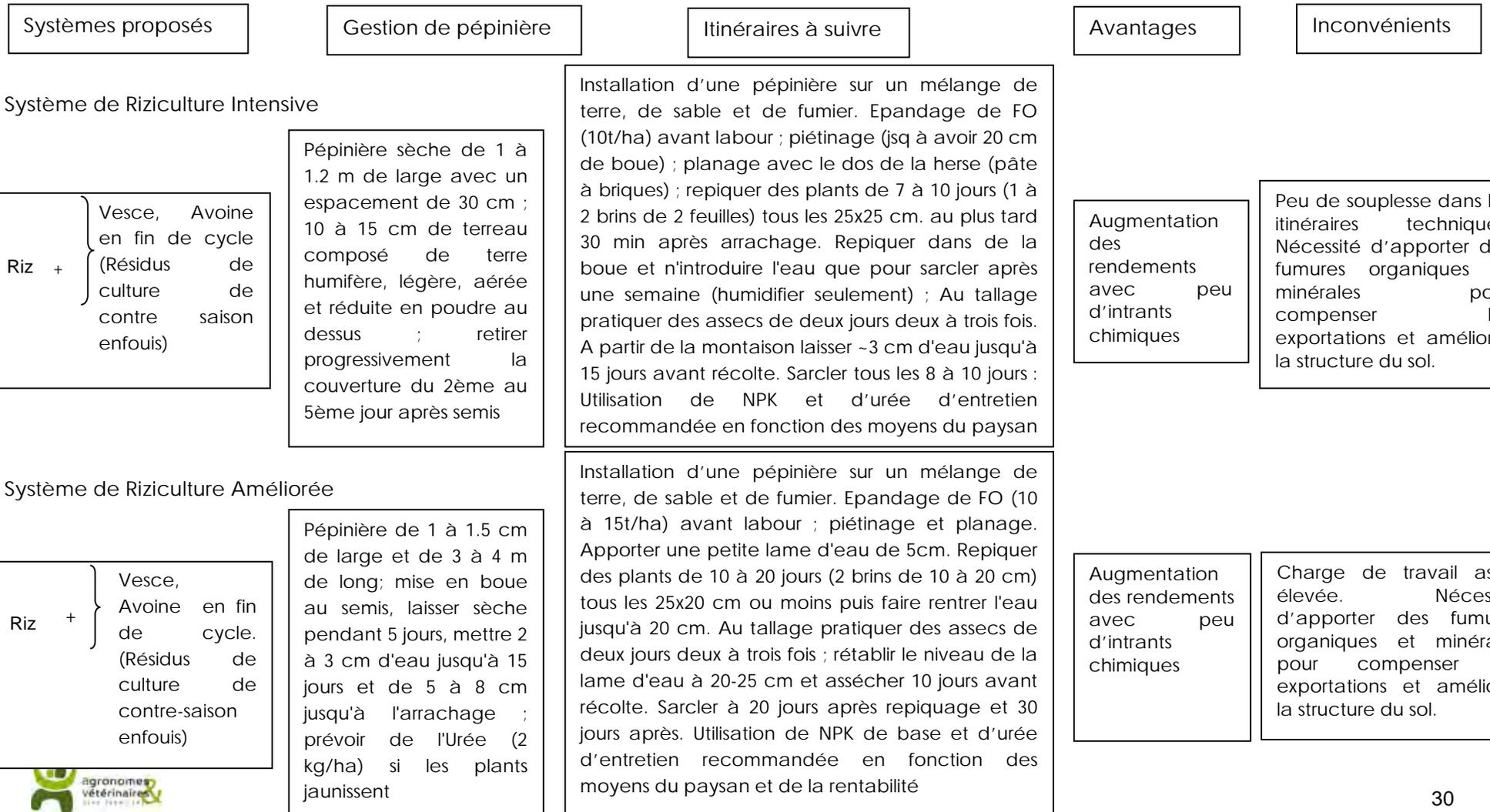
Fiche 8: Systèmes de Riziculture Irriguée Améliorées

SOLS DE RIZIERES IRRIGUEES
avec possibilité de contre-
saison



Couleur du sol : 
Humidité : 
Texture : Limono-argileuse,
limono-sableuse

Végétation : Cynodon, Cyperus, Digitaria, Ageratum,
Uréna, Leersia, bidens s., mimosacae



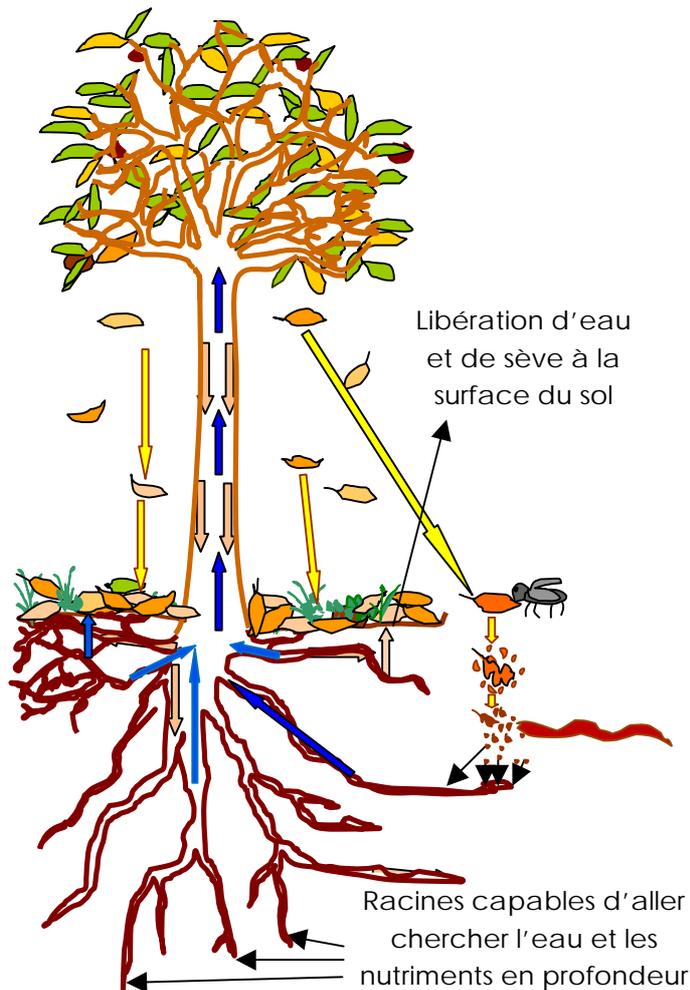
✓ Itinéraire technique pour les Système de Riziculture Améliorée et Intensive

	Préparation semences	Préparation parcelles	Dose de semences	Pépinière	Repiquage	Gestion de l'eau	Sarclage
SRA	Triage ; trempage dans de l'eau tiède pendant 24 heures ; enfouissement dans un trou pré-chauffé pendant 24 H (gony paka)	Epandage de 10 à 15t/ha de fèces bovins ou fumier de parc ou compost avant labour ; piétinage et lame d'eau de 5cm	8 à 10 kg pour 1a de pépinière pour 25 ares de rizière	Pépinière de 1 à 1.5 cm de large et de 3 à 4 m de long; mise en boue au semis, laisser sèche pendant 5 jours, mettre 2 à 3 cm d'eau jusqu'à 15 jours et de 5 à 8 cm jusqu'à l'arrachage ; prévoir de l'Urée (2 kg/ha) si les plants jaunissent	2 brins de plants de 20 à 30 jours (25*20 cm ou moins)	Repiquer dans de la boue et n'introduire l'eau que pour sarcler après une semaine (humidifier seulement); à partir de la montaison laisser ~3 cm d'eau jusqu'à 15 jours avant récolte (miondrika)	1er sarclage à 20 jours après repiquage et 2ème 30 jours après
SRI		Epandage de 10t/ha de fèces bovins ou fumier de parc ou compost avant labour ; piétinage (jsq à avoir 20 cm de boue) ; planage/ dos de herse (pâte à briques)	280 g pour 3 m ² de pépinière pour 3 a de rizière ; 840 g pour 10 m ² de pépinière pour 10 ares de rizière	Pépinière sèche de 1 à 1.2 m de large avec un espacement de 30 cm ; 10 à 15 cm de terreau composé de terre humifère, légère, aérée et réduite en poudre au dessus; retirer progressivement la couverture du 2ème au 5 ^{ème} jour après semis	1 à 2 brins de 2 feuilles (25*25 cm) au plus tard 30 mn après arrachage sur pépinière	Repiquer dans 5 cm d'eau; faire rentrer l'eau jusqu'à 20 cm ; au tallage pratiquer des assecs de 2 jours deux à trois fois ; rétablir le niveau de la lame d'eau à 20-25 cm à la floraison et assécher 10 jours avant récolte	sarcler tous les 8 à 10 jours

*

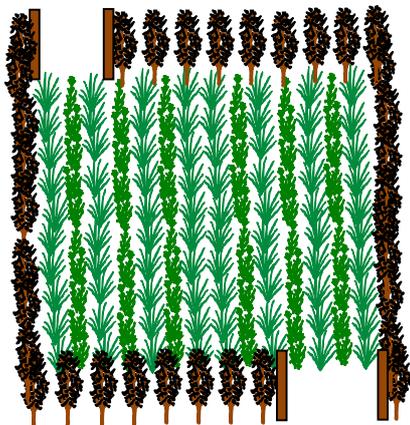
L'utilisation de fertilisation organique initiale est prioritairement appuyée et la fertilisation minérale peut ensuite être proposée. Les niveaux de fertilisation sont conseillés en fonction du type de sol et des objectifs et ressources financières et humaines des exploitants ainsi que la rentabilité prévisible de la fertilisation et les risques liés aux aléas climatiques et aux variations des prix des intrants et produits.

Fiche 9 : Généralité sur l'agroforesterie et espèces utilisables



Définition : Système de production où des arbres sont cultivés pour fournir des services (ombrages, protection des cultures, apports d'eau et de nutriments...) et/ou des produits (fruits, bois, huiles essentielles...)

Fonctionnement de l'arbre et rôle sur le sol



Association riz + stylosanthes embocagée avec des légumineuses arbustives

Haies vives et embocagements

On introduit des haies vives (arbres, arbustives en général de la famille des légumineuses) installées si possible en courbes de niveau sur les versants pour limiter l'érosion ou sur les bords et/ou à l'intérieur des champs. Ces haies permettent :

- Améliorer les sols (fauche de la haie et épandage des branches ou feuilles sur les parcelles)
- Améliorer l'alimentation animale tout en limitant les problèmes de divagations
- Matérialiser et sécuriser la propriété foncière

✓ Liste des espèces d'arbres et arbustes agro-forestiers⁶

	Conditions nécessaires	Objectifs	Efficacité*	Mode de gestion	Avantages	Inconvénients
Acacia mangium	1500 à 2000 mm, sol peu acide	Amélioration des sols	++	Plants ou semis, taille régulière pour limiter l'ombrage	Croissance moyenne	Fait de l'ombre aux cultures, utiliser sur de grandes parcelles
		Production de bois	++			
		Production de fourrage	o			
		Protection	+++			
Acacia auriculiformis	1000 à 1500 mm, supporte sols peu fertiles	Amélioration des sols	++		Croissance moyenne	
		Production de bois	++			
		Production de fourrage	o			
		Protection	+++			
Leucaena leucocephala et diversifolia	600 à 1700 mm, sols peu acides, altitude > 500 m	Amélioration des sols	+++	Semis de graines ou plants	Cumule beaucoup de fonctions agro-écologiques	Leucocephala ne pousse pas très bien au lac, bois difficile à exploiter
		Production de bois	+			
		Production de fourrage	++			
		Protection	++			
Gliricidia sepium	>800 mm. Préfère les sols riches bien drainés	Amélioration des sols	++	Plants ou semis de graines	Peu envahissants	Poussent lentement, à planter sur des terrains humides
		Production de bois	+			
		Production de fourrage	+			
		Protection	+			
Cajanus cajan	600 à 1000 ml, 18 à 29°, sols pauvres et riches bien drainés	Amélioration des sols	+++	Semis de graines	Peu exigeant, feuilles et graines comestibles pour humains, bovins et porcins	Doivent être renouvelés tous les 3 ou 4 ans et rabattus pour enrichir les sols avec les rameaux de feuilles tendres
		Production de bois	o			
		Production de fourrage	+			
		Protection	++			
Tephrosia, Flemingia c., crotalaire juncea	600 à 1000 ml, 18 à 29°, sols bien drainés limoneux	Amélioration des sols	++	Semis de graines	Peu exigeants	
		Production de bois	o			
		Production de fourrage	o			
		Protection	++			
Crotalaire grahamina	600 à 1000 ml, 18 à 29°, sols pauvres et riches	Amélioration des sols	++	Semis de graines ou plants	Très peu exigeantes et bonne régénération naturelle	Envahissant, doit être rabattu
		Production de bois	o			
		Production de fourrage	o			
		Protection	+			
Tithonia	400 à 1500 ml, sols pauvres et riches	Amélioration des sols	+++	Boutures	Très peu exigeants et bonne régénération naturelle	Envahissant, doit être rabattu, attention aux rats
		Production de bois	++			
		Production de fourrage	o			
		Protection	++			
Lantaena camara	400 à 1500 ml, sols pauvres et riches	Amélioration des sols	++	Semis de graines ou plants	Régénération naturelle sur sol dégradés	Envahissant et difficile à couper à cause des épines, attention aux rats
		Production de bois	o			
		Production de fourrage	o			
		Protection	+			

* +++ Très intéressant, ++ Intéressant, + peu intéressant, o sans intérêt

⁶ Inspiré de Tassin J. Rafaralahy S., Ravosoa M.P., 1993. Notes sur 42 essences utilisées en foresterie ou agroforesterie au Lac Alaotra. Recueil de fiches techniques, 77 p. et d'observations de terrain

Fiche 10 : Combinaison des pratiques agro-écologiques

1.10 Les avantages des associations de techniques dans les parcelles

L'association des techniques agro-écologiques est souvent plus performante voir indispensable pour bien gérer les systèmes de cultures notamment lorsque les agriculteurs n'ont pas les moyens d'acheter des fertilisants. Les avantages agro-écologiques tirés de la combinaison des techniques deux à deux dans le contexte de la rive ouest du Lac Alaotra sont présentés ci dessous.

✓ Actions positives d'une technique agro-écologique sur une autre:

	SCV et fourrage	IAE	Agroforesterie et bandes enherbées	Riziculture améliorée
SCV et fourrage		Le fumier stimule la vie dans les sols et libère rapidement des nutriments pour les cultures qui produisent plus de biomasses	Les haies vives protègent les résidus de cultures et les plantes de couverture des divagations et améliorent les sols sur les bordures (apport de débris végétaux, limitation de l'érosion et des variations de température et d'humidité). Ces haies vives peuvent abriter des ravageurs (rats, insectes)	Les pailles de riz fournissent des couvertures mortes. Sous mulch pailleux, les cultures maraichères et les plantes de couverture produisent plus en saison sèche. Si ces cultures se développent bien sur les zones drainées et/ou bien irriguées, la riziculture est possible sans labour.
IAE	Les couvertures végétales limitent les pertes de nutriments (volatilisation et érosion) du fumier apportés aux cultures.		Certains arbres et/ou graminées pérennes sont fourragers. Les arbres agroforestiers améliorent la quantité et la qualité des fourrages alentours. Ils apportent une biomasse riche en nutriments utilisables dans les fumiers	Les pailles de riz constituent un apport alimentaire et une litière. Le son de riz produits est très utilisé pour l'alimentation animale
Agroforesterie et bandes enherbées	Les SCV et fourrages protègent les sols de l'érosion et de l'évaporation. Les arbres profitent de ces conditions plus favorables	Le fumier améliore les propriétés du sol. Les racines des arbres prélèvent et recycle les nutriments libérés.		Les pailles de la riziculture peuvent servir au paillage des arbres.
Riziculture améliorée	Les SCV et fourrages limitent l'érosion des sols, les ensablements et inondations des rizières.	Le fumier booste la croissance du riz dans les rizières	Les arbres limitent l'érosion des collines et les ensablements et inondations des rizières	

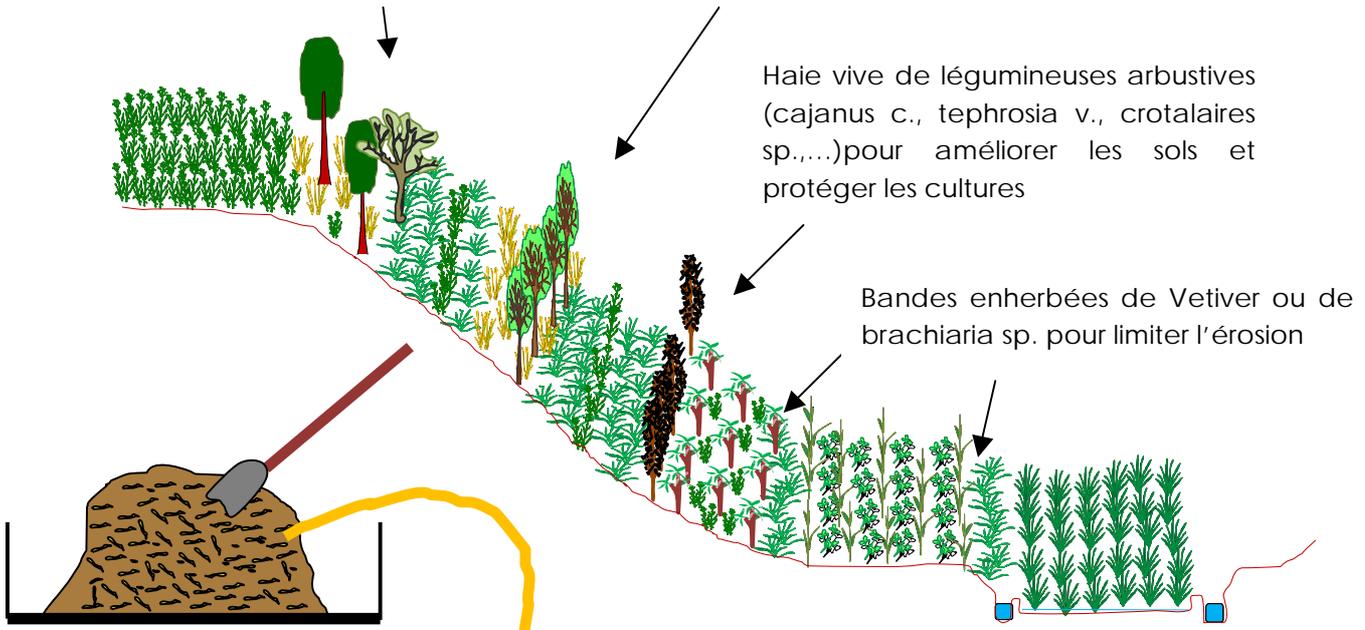
1.11 Exemple d'association de techniques d'agroforesterie, SCV et SRA

Eucalyptus sp. ou grevillea banksii pour la production de bois et la réduction de l'érosion si un couvert herbacé est maintenu

Haie vive d'acacia sp. ou de Leucaena sp. pour améliorer les sols, protéger et augmenter la production de fourrages et de bois

Haie vive de légumineuses arbustives (cajanus c., tephrosia v., crotalaires sp.,...) pour améliorer les sols et protéger les cultures

Bandes enherbées de Vetiver ou de brachiaria sp. pour limiter l'érosion



- Haie vive et embocagements



Association riz + stylosanthes embocagée avec des légumineuses arbustives plus fertilisation du riz avec fumier

On introduit des haies vives (arbres, arbustives en général de la famille des légumineuses) installées si possible en courbes de niveau sur les versants pour limiter l'érosion ou sur les bords et/ou à l'intérieur des champs. Ces haies permettent :

- o Améliorer les sols (fauche de la haie et épandage des branches ou feuilles sur les parcelles)
- o Améliorer alimentation animale tout en limitant les problèmes de divagations
- o Matérialiser et sécuriser la propriété foncière

Fiche 11 : Principales plantes de couverture ou agroforestières

1.12 Stylosanthes⁷

✓ Utilisation et intérêt agro-écologique

Le stylosanthes guianensis a de nombreux avantages agro-écologiques tels que :

- Production d'une forte biomasse même sur des sols dégradés et sans engrais, ce qui permet de préparer le semis direct pour les années suivantes.
- Domination de la plupart des adventices ce qui limite les besoins de désherbage dans la culture suivante car les résidus épais se dégradent lentement.
- Possibilité de contrôle manuel par fauche au ras en saison sèche.
- Fixation de grandes quantités d'azote (70 - 150 kg/ha/an d'azote), nodule naturellement sans nécessiter d'inoculation.
- Augmentation de la disponibilité en phosphore pour les plantes dans les sols.
- Amélioration de la structure des sols compactés, même en profondeur.
- Facilité d'intégration (association ou succession) dans les systèmes de cultures.
- Peu de compétition en association avec une culture car il se développe lentement au début.
- Production de fourrage vert et riche en protéines tout au long de l'année.
- Limitation de la propagation des feux car il reste assez vert en saison sèche.
- Régénère grâce aux graines tombées au sol.
- Ne constitue pas une plante envahissante

✓ Sol

Le stylosanthes peut être cultivé dans la plupart des sols et des unités de paysage rencontrés à Madagascar. Le stylosanthes se développe bien sur les types de sols suivant :

- Sols très peu fertiles, très acides non compacté et sols volcaniques.
- Sols de fertilité modérée et sur des sols riches (15 t/ha de matière sèche).

Cependant le stylosanthes se développe peu dans les types de sols avec des excès d'aluminium et le manganèse, sur les sols compactés et/ou sur sols très argileux. Il ne supporte pas les sols hydromorphes.

✓ Techniques de cultures en fourrage pur

En culture pure, les techniques de gestion recommandées par le GSDM consiste à :

- Semer dès le début de la saison des pluies ou le plus tôt possible, et pas moins de deux mois avant la fin probable de la saison des pluies.
- Lever la dormance en trempant les graines dans de l'eau à 70°C (mélange de 2/3 d'eau froide et 1/3 d'eau bouillante) et laissant refroidir une nuit dans l'eau.
- Semer de préférence en ligne ou en poquets, avec 7 à 12 graines par trou, très légèrement recouvertes (moins de 1 cm de profondeur) tous les 35 cm (dose de semence, 4 à 6 kg/ha)

⁷ Inspiré de Husson, O., Charpentier, H., Razanamparany C., Moussa, N., Rzaifintsalama H., Rakotoarinivo C., Michellon R., Naudin K., Rakotondramanana, Séguy L. 2007. Fiche technique Stylosanthes guianensis. 8 p.

- Semer le stylosanthes à la volée en le mélangeant avec du sable sur des parcelles avec paillage ou sol travaillé et/ou désherbé (dose de 5 à 7 kg/ha).
- Ne nécessite pas d'apport d'engrais si l'exploitation est raisonnable.
- Désherber si nécessaire pour faciliter son installation, en particulier en cas d'infestation par des adventices pérennes mal contrôlées.
- Eviter le surpâturage. Il est nécessaire de faucher et/ou de pâturer les parcelles au maximum tous les 2 à 3 mois en saison des pluies afin de maintenir une hauteur de stylosanthes supérieure à 25 cm.
- Appliquer, si nécessaire, des traitements phytosanitaires à la floraison (Cyperméthrine à 0.25 l/ha) si l'on veut produire des semences.

Le rendement moyen est de l'ordre de 100 kg/are en matière sèche, avec des coupes tous les 2 à 3 mois, en réservant sa production pour la saison sèche. Le fourrage obtenu est riche en protéines (Protéine Digestibles: 100-120 g/kg ; 0.8-0.9 U F Lait/kg) et peut être utilisé pour les bovins, les ovins, les porcins, les volailles et les poissons. Il peut être donné en frais ou séché sans dépasser 1/3 de la ration pour les bovins.

- ✓ *Technique de culture en couverture vive pour des reprises en culture sans labour*

En plante de couverture, les techniques recommandées par le GSDM sont :

- Associer le stylosanthes à une culture vivrière (riz, maïs, manioc, pois de terre etc...) ou un fourrage de brachiaria sp. pour les pâturages pérennes. ou en couverture vive dans des plantations d'arbres.
- Associer avec une culture vivrière par semis simultané ou après trois semaines (au moment du sarclage):
- Semis en poquet tous les 35 cm avec une dose de 3 à 5 kg/ha entre les lignes de cultures vivrières
- A la volée avec une dose de 5 à 8 kg/ha
- La date de semis dépend du climat et de la culture associée.
- Si le stylosanthes est installé dans une culture après le désherbage, un deuxième sarclage est nécessaire en fonction de la pression des adventices.
- Peut nécessiter des traitements phytosanitaires à la floraison (Cyperméthrine à 0.25 l/ha) si l'on veut produire des semences.
- Cultiver sur du stylosanthes peu développé (moins de 10 cm de haut) du maïs ou du manioc en fauchant des lignes à ras pour implanter les cultures vivrières.

Si la biomasse produite est suffisamment importante (15 t/ha de matière verte ~ 5 t/ha de matière sèche) il est possible de mettre la parcelle en culture en semis direct.

- Technique de préparation du mulch de stylosanthes

Laisser si possible le stylosanthes fructifier avant afin d'avoir une régénération naturelle et :

- Rouler le stylosanthes avec un tronc d'arbre ou un rouleau puis faucher les plantes à ras du sol à l'angady, les enrouler et étaler la biomasse de préférence en milieu ou fin de saison sèche pour constituer une couverture végétale bien tassée et en phase de décomposition lors du semis (sur de petites parcelles)
- Rouler le stylosanthes avec un tronc d'arbre ou un rouleau de préférence en fin de saison des pluies, attendre 3 à 4 semaines que des jeunes tiges et feuilles se redressent et appliquer un cocktail d'herbicide (2 à 3 l. de glyphosate + 1 à 2 l. de 2, 4 D). Etaler la biomasse.

✓ Production et récolte de semences

Pour produire des semences, il est conseillé de :

- Récolter dès que les graines sont arrivées à maturité afin d'éviter qu'elles ne tombent au sol.
- Récolter manuellement les inflorescences au fur et à mesure de la maturation (ce qui représente un très gros travail), ou faucher la partie avec les inflorescences.
- Sécher les inflorescences est nécessaire avant le battage. Les graines extraites doivent ensuite être de nouveau séchées (taux d'humidité inférieur à 10%) afin d'en assurer une bonne conservation.

L'ensemble de ces opérations de récolte-séchage-battage est très exigeant en main d'œuvre, ce qui explique le coût élevé des semences, d'autant plus que la production est limitée à 100-150 kg/ha. La récolte sur une surface de 2 à 5 ares est suffisante pour semer 1 hectare (2 à 5 kg/ha).

Tableau 1 : Récapitulatif des principales opérations de gestion de fourrages avec du stylosanthes:

	Préparation de sol	Semis (15 nov. 15 déc)	Fertilisation	Sarclage	Traitements	Récoltes
Stylo en culture pure	Décapage manuel du sol ou désherbage chimique ; éviter le labour si le sol n'est pas trop compacté	Semis en ligne à 35*35 (4-5 kg/ha) ou à la volée (5 à 8 kg/ha)	Si possible, mettre fertilisation phosphatées pour démarrage. Apporter du fumier ou de l'urée (25 kg/ha) pour compenser les exportations dans les systèmes avec Brachiaria	Assurer un bon sarclage au début pour être sûr que les fourrages dominant la végétation naturelle	Pour avoir des graines, il est conseillé de traiter le stylo avec un insecticide au moment de la floraison	Pour fourrage, faire une coupe ou une pâture tous les 2 à 3 mois à plus de 25 cm de haut. Pour production de semence voir partie 5.
Brachiaria + stylo		En même temps si graines, 1 à 2 lignes de stylos et 2 à 3 lignes de Brachiaria				Faire attention pour que la compétition ne tue pas un des deux fourrages.

1.13 *Brachiaria* sp⁸.

✓ Utilisation et intérêts agro-écologiques

Les *brachiaria* sp. sont intéressants pour produire une forte biomasse, restructurer les sols et recycler efficacement les nutriments. C'est l'une des meilleures plantes pour la récupération et l'amélioration des terrains dégradés. Cette plante est souvent utilisée comme :

- Fourrage pérenne ou temporaire
- Plante de couverture en SCV (en association avec culture ou en jachère pour restauration de la fertilité de sols dégradés pour culture sur mulch de *brachiaria*)
- Végétation anti-érosive (planter en quinconce sur des courbes de niveau et pour stabiliser des glissements de terrains et talus)

✓ Climat et sols

Les *brachiarias* sont essentiellement cultivés en dessous de 2000 m d'altitude. Les *brachiaria* (*Brizantha marandu*, *brizantha* et *ruzizensis*) poussent sur des sols ferrallitiques acides fortement déstructurés et plus ou moins dégradés. Leur système racinaire puissant leur permet de pousser sur des terrains compactés. Les *brachiaria humidicola* ont besoin de sols qui maintiennent de l'humidité toute l'année. Les *brachiaria mutica*, poussent dans des sols inondables.

✓ Culture des *brachiaria* sp.

- Installation du *brachiaria* par graine
 - Semis en poquet à 0,30 m avec une pincée de grains par poquet (60 à 70 g/are)
 - Semis en lignes continues (200 g/are)
- Installation par éclats de souches pralinés sur des lignes distantes de 0,3 m :
 - Plantation d'éclats de souches avec 2 brins minimum à 0,30 m d'écartement
 - Mélanger 1/3 de bouses de vaches + 1/3 de terre + 1/3 d'eau. On peut ajouter du phosphate naturel (Hyper Barren...). Le pralinage favorise l'apparition des racelles et améliore l'implantation des éclats de souche.
 - Tremper les racines dans le mélange avant d'implanter l'éclat en terre

✓ Installation de *brachiaria* sp. en association

Il est possible d'associer les *brachiaria* avec des légumineuses fourragères (*Desmodium spp*, *Arachis pintoi*, *stylosanthes*) ou des cultures vivrières (haricot, pois de terre, arachide, manioc, maïs).

✓ Exploitation

⁸ Inspiré de Husson, O., Charpentier H., Razanamparany C., Moussa N., Michellon R., Naudin K., Razafintsalama H., Rakotoarinivo C., Rakontondramanana, Séguy L., 2008. *Brachiaria* sp., *B. ruzizensis*, *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola*.

Les brachiarias sont récoltés en saison pluviale pour l'affouragement en vert et la conservation (foin ou ensilage). Le rendement moyen en matière sèche à partir de la deuxième année sur 3 à 4 coupes est de 150 à 250 kg/are.

o Itinéraire technique des fourrages de *brachiaria* sp.

	Préparation de sol	Semis (15 nov. 25 Janv.)	Fertilisation	Sarclage	Traitements	Récoltes
Brachiaria en pure	Sur sol trop compacté, le labour est conseillé, sinon, décapage manuel de la végétation ou utilisation d'herbicide.	En ligne, par graine ou par repiquage des éclats tous les 30 à 40 cm	Apporter du fumier ou de l'urée (25 kg/ha) pour compenser les exportations après les pâtures ou les fauches	Sarclage nécessaire au début si les mauvaises herbes prennent le dessus	Traiter le ruziensis et le brizantha au besoin (pour la production de graines)	Faucher tous les deux mois en périodes des pluies
Brachiaria + stylo		En même temps, 1 à 2 lignes de Stylos et 2 à 3 de Brachiaria tous les 30 à 40 cm				Gérer les pâtures ou les fauches pour maintenir les deux espèces en équilibre

1.14 Dolique, *Delichos lablab*, *Lablab purpureus*⁹ (L.)

✓ Utilisation

Cette plante est recommandées pour améliorer les sols et dans certaines régions, les graines sont consommées par les hommes ou sont utilisées pour des rations animales. Les feuilles sont consommées par les zébus avant la floraison et peuvent être utilisée pour faire du foin. La dolique s'associe facilement avec des plantes vivrières et est très prisée pour cette raison. En association avec du maïs ou dans les jachères cette plante assure une couverture anti-érosive et étouffe les mauvaises herbes.

✓ Description

Cette plante appartient à la famille des Fabaceae. C'est une légumineuse annuelle à port volubile ou semi dressé, comprenant de nombreuses variétés. Son cycle végétatif est de 150 à 180 jours.

✓ Conditions écologiques

C'est une plante très tolérante du point de vue des sols. Elle peut être cultivée sur sols argilo-sableux ou limoneux, entre 750 et 2500 mm de pluie. Elle résiste bien à la sécheresse et s'associe facilement avec des plantes vivrières (sorgho, maïs). Elle se cultive très bien en irriguée mais ne supporte pas des submersions prolongées. Elle tolère les sols acides.

✓ Mode de culture

Le poids de 100 grains est de 25 g. Il est conseillé de traiter les semences avec un produit anti-fongique. En culture pure, la préparation du sol comprend généralement un labour, un disquage et un hersage. Sur sol couvert d'un mulch épais de graminée type *cynodon d.* ou *brachiaria sp.*, la dolique peut être implantée en semis direct après le passage d'herbicides. La plantation peut se faire sur sol plat ou sur billons espacés de 80 à 100 cm. Le semis peut se faire en lignes ou en poquets. Le semis peut être réalisé tous les 30 à 40 cm au poquet (2 – 3 grains/trou). On sème 20 à 30 kg de graines par ha, à des espacements de 40 cm sur la ligne et entre les lignes. Les graines sont assez grosses et il faut veiller à bien les enterrer (2 cm au moins). Deux sarclages, l'un deux semaines après la levée et le second deux semaines plus tard sont en général nécessaires. La plante nodule naturellement avec des rhizobiums de type niébé. Cependant, certains auteurs préconisent une inoculation spécifique sur les terres où des légumineuses n'ont pas déjà été cultivées ou un mélange avec de la terre ayant déjà reçu du Niébé.

✓ Récolte

Les rendements en biomasse sont de 5 à 8 t de MS/ha en trois à quatre coupes pendant la saison des pluies et de 6 t de MS en une coupe pour du foin. La dolique peut être pâturée, sauf pendant la floraison en raison de l'odeur de savon des fleurs. En revanche, la plante donne un foin très apprécié. Sa valeur fourragère est de 0,62 UF/kg de MS et 93 à 110 g de MAD/kg de MS. On peut obtenir 400 à 600 kg de graine par hectare en effectuant des récoltes des gousses manuellement.

⁹ Inspiré de diverses sources et d'observations de terrain

1.15 *Cajanus cajan*¹⁰ (Pigeon Pea, Pois d'Angole)

✓ Utilisation et intérêts

Cette espèce peut être utilisée pour :

- Améliorer les sols
- Embocager des parcelles de cultures vivrières ou fourragères
- Servir d'alimentation animale (feuilles et gousses) et humaine

Cette espèce est intéressante (comme les téphrosia vogelli et les crotalaire g.) car elle est facile à installer en semis direct. Le *Cajanus cajan* est une nourriture populaire dans plusieurs pays en voie de développement. Riche et équilibrée, les graines vertes et les gousses sont utilisées comme légumes. Les graines mûres sont une source de farine, utilisée découpées dans les soupes ou mangée avec le riz. La fève contient au moins 22% de protéine végétale. Les graines mûres peuvent être germées et mangées. Les plantes produisent rapidement des fourrages et peuvent être utilisées comme un fourrage pérenne, engrais vert ou plante de couverture pour SCV. A Madagascar, les feuilles sont utilisées comme nourriture pour les vers à soie. Les tiges sèches peuvent être utilisées comme bois de feu et pour le compostage (Duke, 1981a). Au Laos, des essais de ration pour des porcs ont montré que des compléments de 30% de *cajanus cajan* pillés et bouillies dans une ration à base de maïs permettaient des gains de poids chez les cochons légèrement supérieurs à ceux observés avec des quantités équivalentes de provendes.

✓ Description

Arbuste pérenne. La tige principale de 3 à 4 mètre de hauteur est forte, ligneuse, ramifiée avec des branches espacées. Le système racinaire est pivotant, profond d'environ 2 mètres avec des ramifications. Les feuilles sont alternées, trifoliées aux extrémités des rameaux, stipulées avec de petits stipes et les folioles sont lancéolés à elliptique. Les feuilles sont aiguës à la base et aux extrémités, avec plusieurs nervures, de 15 à 6 cm de large. Les inflorescences se situent dans les bourgeons axillaires des branches les plus hautes de l'arbuste. Les fleurs sont multicolores avec un jaune dominant, rouge, pourpre, orange. Les gousses possèdent 2 à 9 graines. Les graines sont ovoïdes, de 8 mm de diamètre. Elles sont séparées l'une de l'autre dans la gousse par une petite dépression (Duke, 1981a).

✓ Climat

Le *cajanus cajan* est une plante remarquablement résistante à la sécheresse, tolérant les régions sèches avec moins de 650 mm de précipitation annuelles, produisant même des graines avec profusion dans les zones soumises à des conditions sèches où l'incidence des dommages des ravageurs est faible. Le *cajanus cajan* est plus ou moins photopériodique, la diminution de la durée des jours courts accélère la floraison. Sous les conditions humides, le *cajanus cajan* a tendance à produire une biomasse foliaire luxuriante. Les pluies durant la période de floraison causent des carences qui permettent des attaques des gousses par des

¹⁰ Duke, J.A. 1981a. Handbook of legumes of world economic importance. Plenum Press. New York. Duke, J.A. 1981b. The gene revolution. Paper 1. p. 89-150. In: Office of Technology Assessment, Background papers for innovative biological technologies for lesser developed countries. USGPO. Washington. Morton, J.F. 1976. The pigeon pea (*Cajanus cajan* Millsp.), a high protein tropical bush legume. HortScience 11(1):11-19.

coléoptères. Les températures optimum sont de 18-29°C, certaines variétés tolèrent des températures de 10°C en conditions sèche et des températures de 35°C sous des conditions chaudes. La plante est sensible à l'inondation et au gèle. Elle peut pousser dans tous les types de sols, variant de sableux à des sols lourds limono-argileux. Les sols bien drainés moyennement limoneux lourds étant les plus favorables au développement du cajanus c.

✓ Gestion de la culture

✓ Installation de la culture

Les graines sont semées en pure à environ 9 à 22 kg/ha en ligne tous les 40 cm. Les graines germent environ 2 semaines après semis. En Inde, le cajanus cajan est fréquemment cultivé en association avec d'autres cultures dans des lignes alternées avec des lignes de sorgho, arachide, sésame, coton, ananas, millet et maïs. Pour des cultures pures, le cajanus cajan peut être semé à 3 graines par poquet à 5 cm de profondeur dans les lignes distantes tous 30 à 40 cm avec des écartements entre les lignes de 50 à 100 cm. Quand il est semé en mélange, il doit être semé dans des espaces entre les lignes dépendant de la culture associée. Environ 3-4 graines peuvent être plantées dans chaque trou pour ensuite éclaircir à 2 plants par trous. Les plantes montrent une faible réponse aux fertilisants mais 20 à 100 kg/ha d'acide phosphorique sont recommandés. Le cajanus cajan avec ou sans P, peut significativement augmenter la fertilité des sols. Les variétés précoces produisent beaucoup de gousses commencent à faire des gousses en 12 semaines mais la maturation exige 5 à 6 mois. Les variétés tardives exigent 9 à 12 mois.

✓ Entretien et récolte

Les cultures de cajanus c. nécessitent peu d'entretien. Cependant si l'objectif est de produire des graines, il est nécessaire d'effectuer des traitements insecticides à la floraison et pendant la maturation des fruits. Pour produire du fourrage, la culture peut être fauchée. Pour améliorer les sols et produire des graines la culture peut être laissée pendant 2 à 5 ans. Les rendements en grains chutent considérablement après la première année, et le renforcement des maladies peut affaiblir la plante. En fonction de la variété, la floraison et la date de semis, la floraison peut se produire au plus tôt à 100 jr et au plus tard 430 jours. En récoltant une première production, il peut être nécessaire de ramasser les gousses avec les mains. Les productions matures sont récoltées en coupant la plante entière avec un « coupe-coupe ». Les plantes coupées, souvent avec des feuilles encore vertes sont séchées dans le champ. Battue avec des bâtons en bois ou battue sur une pierre ou bout de bois posés sur une bâche ou un sol propre pour détacher les grains. Les grains sont ensuite vannés pour être nettoyés. Des machines peuvent être utilisées pour le battage et le nettoyage des graines.

✓ Rendement et biomasse

Les rendements en gousses vertes peuvent varier de 1000 à 9000 kg/ha. Les semences sèches peuvent atteindre 2500 kg/ha en culture pure, mais la moyenne des rendements est proche de 600 kg/ha. Le ratio grain/tige varie entre 0,224 et 0,318 (Duke, 1981b), suggérant que le facteur de 3 peut être utilisé pour calculer les productions de biomasses. Les rendements en biomasse de 7 ton/ha sont reportés en Floride, 12 ton/ha à Cuba.

1.16 Acacia Mangium¹¹

✓ Utilisation possible

L'acacia Mangium ou auriculiformis est une espèce intéressante pour améliorer la fertilité des sols à proximité des cultures et produire du bois. Cette espèce peut aussi être utilisée comme haies vives pour la protection contre les divagations, l'érosion et le vent ou comme arbre d'ornement et d'ombrage. Cependant sa croissance sur sol pauvre est lente.

✓ Caractéristiques principales

L'acacia est un arbre pionnier, sempervirent qui apprécie les zones légèrement ombragées bien qu'il se développe bien au soleil. Le diamètre du tronc peut atteindre 60 cm et cet arbre au port droit peut mesurer 25 à 30 m de haut. Les feuilles mesurent environ 25 cm de long et 5 cm de large. Les fleurs sont blanches ou crème et donne de petites graines. Le bois, de qualité médiocre, a une densité de 0,63 à 0,69 g/cm³ et peut fournir du charbon.

✓ Climat et sol

L'acacia pousse bien sous des climats caractérisés par une pluviométrie annuelle de 1500 à 3000 mm avec 3 à 4 mois de mois secs et une température moyenne variant de 18 à 28°C.

L'acacia est une espèce assez exigeante qui se développe lentement sur les sols de collines pauvres en matière organique et phosphore. Cet arbre préfère les sols humides bien drainés à texture limoneuse et légèrement acide (pH 4 à pH 7). Il tolère l'inondation saisonnière.

✓ Gestion de la culture de l'acacia

Il est conseillé de produire des plants d'acacia en pépinière. Le poids de 1000 semences est de 8 à 12 grammes. En pépinière, il faut faire attention aux problèmes phytosanitaires et appliquer plusieurs traitements. La plantation peut se faire soit dans des trous creusés à l'angady soit dans des sillons réalisés par deux passages à la charrue. Pour améliorer les systèmes de production, il est conseillé d'introduire les acacias à proximité des cultures vivrières et fourragères sur des bas de pente ou sommets de colline relativement fertiles tout en respectant des espacements pour limiter le risque d'ombrage sur les cultures.

Les techniques de plantation sont :

- Semis direct de graines (sur sol assez riches) et plantation de plants en pots
- Réaliser des trous de 40x40x40 cm.
- Mettre le plant et reboucher les trous avec un mélange de fumier et de terre.
- Faire un semis direct de graines et reboucher les trous avec le mélange de fumier.

Pour faire des embocagements, il est possible de faire un semis direct de graines tous les 50 cm à 1 m et de semer des plants en pépinière en même temps pour compléter les haies en cas de mauvaise germination ou mortalité des plants semés.

L'entretien et l'exploitation des arbres nécessite de

- Couper l'arbre à 70 à 80 cm de hauteur pour avoir des rejets
- Sélectionner 3 beaux rejets 3 à 6 mois après la coupe
- Pour une plantation à 4 x 4 m le rendement varie de 20 à 40 m³/ha/an

¹¹ Inspiré de diverses fiches techniques et d'observations de terrain

Fiche 12 : Utilisation et prix (à actualiser) des intrants agricoles

1.17 Dose et prix des semences

CULTURE	VARIETE	Durée cycle (j)	Poids 1000 graines (g)	Ecartement	Nb graines par poquet	Dosage à l'ha (kg)	Prix
Avoine	Avoine blanche			40*20	8		
Riz	B22		41	40*20	8	41	
Riz	CIRAD141		27	40*20	8	27	
Riz	ESPADON36		42	40*20	8	42	
Riz	FOFIFA154	110	35	40*20	8	35	
Riz	SEBOTA 033	115	23	20*20	8	46	
Riz	SEBOTA 036		42	20*20	8	84	
Riz	SEBOTA 041	108	27	20*20	8	54	
Riz	SEBOTA 065	124	25	20*20	8	50	
Riz	SEBOTA 086		33	20*20	8	66	
Riz	SEBOTA 094		27	20*20	8	54	
Riz	SEBOTA 101	113	25	20*20	8	50	
Riz	SEBOTA 147	102	29	20*20	8	58	
Riz	SEBOTA 182		26	20*20	8	52	
Riz	SEBOTA 200		26	20*20	8	52	
Riz	SEBOTA 239		24	20*20	8	48	
Riz	SEBOTA 281		29	20*20	8	58	
Riz	SEBOTA 330		30	20*20	8	60	
Riz	SUCUPIRA		26	40*20	8	26	
Dolique	Dolique blanche		231	40*40	2	29	
Dolique	Dolique marron		258	40*40	2	32	
Mais	EMGOPA501		305	100*40	3	23	
Mais	IRAT200		283	100*40	3	21	
Mais	IRAT200 (Paul)		271	100*40	3	20	
Mais	BR106		255	100*40	3	19	
Haricot	Haricot IAPAR16		256	30*30	2	57	
Haricot	Haricot IAPAR20		222	30*30	2	49	
Mucuna	Mucuna noir		929	40*40	1	58	
Niébé	Niébé C L Marron		139	40*40	2	17	
Niébé	Niébé David		129	30*30	2	29	
Niébé	Niébé Rose MOQ		119	40*40	2	15	
Niébé	Niébé SPLM1		160	40*40	2	20	
Niébé	Niébé U462		133	30*30	2	30	
Pois du Cap	MSNR		1184	40*40	2	148	
Vesce	Vesce		29	40*40	3 à 5	10	
Brachiara	Brachiaria r.	5 ans	5	30 à 40 *30 à 40			
Stylosanthes	Stylosanthes CIAT 184	3 ans	3,5	30 à 40 *30 à 40	7 à 12	Poquet: 2,5 Volée : 5	
Vigna	Vigna umbellata		76	40*40	2	10	

1.18 Utilisation et prix des engrais et pesticides

Nom Commercial	Matière active	Descriptif	Cibles	dosage à l/ha	Prix Unit. SCV	Conditionnement	Prix détails	Remanence	Délais d'attente
NPK	NPK 11-22-16	Engrais	Mais, Riz, Maraichère, Légumineuse (Cf fiches (TK)	150 à 300 kg/ha	2 100	50 kg	2 200		
UREE 46% perlée	Urée 46%	Engrais	Mais, Riz en deux apports (à 20 jours d'âge et à 45 jours d'âge)	100 à 120 kg/ha	2 400	50 kg	2 500		
BAYFOLAN	11% N, 8% P ₂ O ₅ , 6% K ₂ O	Engrais foliaire	Riz, tomate, pomme de terre, café	2,5-5l/ha	7 980	20 l	8 400		
SPRINGBOK 360g/l	Glyphosate 360 g/l	herbicide totale	adventices annuelles ou vivaces (plutôt graminées)	1 - 6 l/ha	11 400	20 l	13 200		7 à 30 Jrs avant récolte
SENCOR 480SC	Métribuzine	Herbicide			2 800	10 l	17 600		
PENDIMETHALIN E 500E	Pendiméthaline	Herbicide de prélevée sélectif du riz et du maïs	graines d'adventices (echinocloa, cyperus, panicum sp., ...)	1,5 à 4 l/ha	14 250	20 l	20 900		
PERFIT 500EC	Prétilachlore 500 g/l	Herbicide de prélevée sur Riz irrigué	graines d'adventices	1,5 l/ha	20 800	5 l	28 600		
DIOZON 250EC	Oxadiazon 250 g/l	Herbicide de prélevée ou en post levée sélectif du riz		4 l/ha	17 100	5 l	20 900		
2,4 D sel d'amine 720 g/l	2,4D 720 g/l	Herbicide sélectif des céréales de 3-4 feuilles à tallage	Dicotylédones ; liserons des champs ; ravenelles ; coquelicot ; bleuet ; passerage ; herbe de chantre ; spergule des tabourets des champs	1-2 l/ha	7 600	20 l	8 800		15 jrs avant introd bétail ; 52 jrs avant récolte
MANCOSTAR 80 WP	Mancozèbe 80%	fongicide préventive à large spectre	Cercosporiose ; rouille ; mildiou ; septorose ; ramulariose ; alternariose ; anthracnose ; tavelure ; entomosporiose ; ascochytose ; maladie des tâches noires	1,5-3,5 kg	10 450	25 kg et 0,5 kg	12 100		
CARBENSTAR 500SC	Carbendazim	fongicide préventive	Pyriculariose, heminthosporiose	1 l/ha	14 250	5 l	16 500		
BAYLETON 25WP	Triadimephon	fongicide préventive	Oidium, rouille	200-500g/ha	2 700	0,05 kg	3 300		
MIL DUO 720 WP	Métalaxyl + Mancozèbe	Fongicide préventive			17 100	25 kg et 0,5 kg (Ar 27 000 - 33 000)	20 900		
GAUCHO T45WS	Imidachlopride + Thirame	Insecticide systémique pour la désinfection des semences	Pucerons ; cicadelles ; mouches blanches ; taupins ; thrips ; atomaires ; lépidoptères et maladies autour de la levée	0,15-0,3 kg/ha (Riz) et 0,1-0,2 kg/ha (Mais)	159 600	25kg, 0,01kg et 0,005 kg (jusqu'à Ar 798 - 840)	168 000	40-60 jours	
TAMARON 585SL	Méthamidophos 585 g/l	insecticide systémique (/contact et inhalation)	pucerons ; héliothis ; mouches blanches ; spodoptera ; tetranychus ; thrips ; teignes ; chenilles ; acariens ; mineuses ; doryphose ; punaises ; cicadelles ; aleurodes ; cochenilles ; tordeuses	1-1,5 l en moyenne	13 500	25 l, 5l, 1l, 0,5l, 0,125l (jusqu'à Ar 25 000 - 30 584)	16 500	bonne ?	7 jours sur CUMA ; 14 sur les autres
DIMETHOATE VOLCANO 400	Diméthoate 400g/l	Insecticide systémique	Insectes piqueurs, suceurs, acariens, mouche, cochenille, pucerons	0,75 à 1l/ha	9 500	5 l	11 000		
BULLDOCK 50EC	Beta-Cyfluthrine	Insecticide à large spectre pour suceur et broyeur	poux de riz ; chenilles ; papillon blanc ; larves de mouches ; teignes ; cicadelles ; noctuelles ; heliothis ; mouches blanches ; borer ; pyrale ; vert gris ; thrips ; défoliatrices ; bombyx	0,075-0,150 l	44 100	1 l et 0,01 l (549 à 671 Ariary)	53 900	14-21 jours	7-14 jours avant récolte
CURATERR 10GR	Carbofuran 100g/kg	Insecticide nématocide systémique	Vers blancs ; nématodes ; mouches ; taupins ; oïchyrique ; pucerons ; nématodes ; thrips ; chenilles ; cicadelles	6 kg (Mais) et 20 kg (Riz)	11 250	25 kg et 1 kg (11 700 à 14 300 Ariary)	13 750	50 jours	
TOPCARB 250EC	Carbosulfan 250g/l	Insecticide			18 000	1 l	22 000		
CYPERSTAR 240EC	Cyperméthrine 240 g/l	Insecticide	Poux de riz ; chenilles	0,25 l/ha	10 350	20 l et 1 l (à Ar 10 800 - 13 200)	12 650		
CYPERSTAR	Cyperméthrine 250 g/l	Insecticide	Pucerons, vers de la capsule du coton		10 800	20 l	13 200		
DDVP Star 1000 EC	Dichlorvos	Insecticide			9 975	20l, 5l et 1l (jusqu'à Ar 10 450-12 100)	11 550		
TORNADO 350EC	Endosulfan 350g/l	Insecticide	Cicadelle, chenille, acariens, thrips, pucerons, mouches blanches		12 600	20 l et 1 l (à Ar 13 500 - 16 500)	15 400		
LEBAYCID 500EC	Fenthion	Insecticide			52 250	5 l	60 500		
MATHIL 500EC	Malathion	Insecticide	Cochenille, tordeuse, acariens, thrips, pucerons	150 cl/hl	8 075	1 l	9 350		
METHACID	Méthidathion	Insecticide			22 500	1 l	27 500		
PROFENTOP	Profenophos	Insecticide			18 000	1 l	22 000		
POLYSTAR 440EC	Profenophos + Cyperméthrine	Insecticide			18 000	1l	22 000		
UNDEN 3DP	Propoxur	Insecticide			2 844	50 kg et 0,05 kg (à Ar 4 860 - 5 940)	3 476		
CHLORPYRIPHOS 480EC	Chlorpyrifos	Insecticide			15 300	20l et 5l (à Ar 16 200 - 19 800)	18 700		
DECIS 25EC	Deltaméthrine	Insecticide à large spectre	Poux, pucerons, aleurodes, heliothis	0,25 à 0,5 l/ha	37 800	1 l	46 200		
DECISTAB 10	Deltaméthrine	Insecticide à large spectre			12 870	Plaquettes de 10 tablettes 2G	15 730		
CONFIDOR 350 SC	Imidachlopride	Insecticide à large spectre			162 000	1 l et 0,01 l	198 000		
CONFIDOR 70 WG	Imidachlopride	Insecticide à large spectre			270 000	1 , 0,01et 0,0045 kg	330 000		
DETTA GAS	Phosphure d'aluminium	protection de stock			2 520	0.034 g	2 772		
PHOSTOXIN	Phosphure d'aluminium	protection de stock			9 738	30 comprimés	11 275		



Association française de solidarité internationale reconnue d'utilité publique, *Agronomes et Vétérinaires sans frontières* agit depuis plus de 30 ans avec les communautés paysannes des pays en développement pour résoudre la question alimentaire. L'association met à leur service les compétences de professionnels de l'agriculture, de l'élevage et de la santé animale : aide technique, financière, formation, accès aux marchés... Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières mène plus de 80 programmes de coopération dans 20 pays d'Amérique Centrale et du Sud, d'Asie et d'Afrique, au côté des sociétés paysannes pour lesquelles l'activité agricole et d'élevage reste un élément fondamental de sécurisation alimentaire et de développement économique et social.

www.avsf.org



RURALTER est un programme d'*Agronomes et Vétérinaires sans frontières* qui appuie les initiatives de capitalisation d'expériences et de diffusion de méthodologies et de référentiels technico-économiques utiles aux acteurs du développement rural, qu'ils soient techniciens d'institutions et de collectivités territoriales ou dirigeants paysans. RURALTER diffuse ses productions sous le label éditorial du même nom.

www.ruralter.org