



# Volume IV

## Climat de moyenne altitude (600 - 1100 m) avec longue saison sèche (> 6 mois) Lac Alaotra et Moyen-Ouest

Olivier HUSSON, Hubert CHARPENTIER, Tahina RAHARISON,  
Célestin RAZANAMPARANY, Narcisse MOUSSA, Joachin RASOLOMANJAKA  
Roger MICHELLON, Krishna NAUDIN, Christian RAKOTOARINIVO,  
RAKOTONDRAMANANA, Frank ENJALRIC, Lucien SEGUY

Octobre 2012



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Les unités agronomiques

### Les systèmes à proposer en priorité au Lac Alaotra et dans le Moyen-Ouest: Climat de moyenne altitude (< 1000 m) avec longue saison sèche (> 6 mois)

#### 1. Les principales unités agronomiques et leur utilisation traditionnelle

La connaissance des différentes unités agronomiques au niveau d'un terroir et leur utilisation par les agriculteurs est indispensable si l'on veut adapter les propositions de systèmes SCV aux contraintes du milieu. Ces unités agronomiques sont définies de manière à constituer des ensembles homogènes, pour lesquels les systèmes de cultures que l'on peut proposer sont identiques. Ainsi, l'origine d'un sol n'est pas vraiment discriminante (il ne s'agit pas d'unités pédologiques), mais on s'attache avant tout à prendre en compte les caractères discriminant les possibilités de culture. Dans la zone agro-écologique de moyenne altitude, avec longue saison sèche, la différenciation agronomique des sols se fait sur la base de leur niveau de fertilité, de leur compaction, et de leur régime hydrique (en saison et en contre-saison). Ainsi, les pratiques agronomiques peuvent faire évoluer une parcelle d'une unité à une autre. Par exemple, un sol compacté sur lequel on installe des plantes de couvertures au système racinaire très puissant, peut ainsi évoluer en quelques années vers un sol non compacté. De même, la fertilité du sol peut évoluer, dans un sens ou dans un autre.

En pratique, on peut distinguer ces unités en se basant sur la couleur du sol, la flore en place et les performances des cultures conduites par les paysans. On peut ainsi distinguer :

##### 1.1. Les zones de fragilité (ZF) aux sols très dégradés

Les zones de rupture du relief entre plateaux ou terrasses et la plaine sont des zones de grande fragilité, aux sols très dégradés, à la végétation éparse et où l'érosion est très active, du fait de la faiblesse du couvert végétal et de l'importance des pentes.



Sols très dégradés (zone de fragilité) sur les pentes, en rupture des glacis-terrasses et plateaux aux sols "pauvres". Zone surpâturée. Rive Ouest du lac Alaotra.

Ces zones ne sont que très rarement cultivées et sont généralement surpâturées par les animaux, fréquemment brûlées, ce qui explique la faiblesse de la végétation naturelle et la pauvreté des espèces dominées par les genres *Aristida* et *Sporobolus* (quand ils peuvent se développer). Ces zones sont souvent en amont immédiat des aménagements rizicoles et leur manque de protection est préjudiciable à leur maintien.

Même si la mise en valeur agricole de ces sols très dégradés n'est pas rentable sur le plan individuel, des actions de protections communautaires (revégétalisation, aménagements anti-érosifs) de ces zones sont importantes dans le cadre de l'aménagement de l'espace lors des interventions au niveau d'un terroir.

##### 1.2. Les sols pauvres de *tanety* compactés (SPT C)

Ces sols se retrouvent essentiellement sur le Sud et l'Ouest du lac Alaotra, formés sur des matériaux acides (granites, migmatites, etc.) au niveau de glacis-terrasses anciens ou de plateaux sommitaux. Ils correspondent aux sols ferrallitiques du Moyen-Ouest.

Ce sont des sols ferrallitiques de couleur ocre ou jaune, fortement désaturés. Ils sont acides (pH autour de 5) et pratiquement vides chimiquement, entraînant des carences en phosphore, calcium, magnésium, potassium et oligo-éléments dont le bore.

Leur texture est limono-sableuse à sableuse et leur structure est peu développée, très fragile en surface, poussiéreuse et soufflée quand elle est travaillée compte tenu de la présence de pseudo-sables et de la faible teneur en matière organique.

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

Les unités  
agronomiques

La végétation naturelle est assez pauvre, dominée par des graminées (genres *Aristida*, *Sporobolus*, etc.). La culture de plantes exigeantes (maïs, riz) n'y est pas possible sans engrais et est risquée car très dépendante des pluies. Dans le Moyen-Ouest, la pression du striga est très forte sur ces sols et ne permet pas la culture de céréale en système traditionnel.

Les cultures pratiquées sont peu exigeantes (manioc, pois de terre, etc.), avec des rendements faibles. Ces sols sont la plupart du temps compactés, du fait de leur faible teneur en colloïdes (matière organique, hydroxydes de Fe et Al, kaolinite) et de leurs caractéristiques physiques qui les rendent sensibles à ce phénomène dès qu'ils sont travaillés.

Les *lavakas* y sont très fréquents, les caractéristiques physico-chimiques de ces sols et le régime hydrique (faible infiltration en particulier) y étant favorables.

### 1.3. Les sols moyennement riches de *tanety* et les colluvions de bas de pente (SMRT)

#### Les sols moyennement riches de *tanety*

Ces sols, formés sur des matériaux basiques (gneiss à amphibole, basaltes, etc.), correspondent à la plupart des sols de collines sur la rive Est du lac Alaotra et aux sols sur basaltes (volcanisme ancien) dans le Moyen-Ouest

Ce sont des sols ferrallitiques désaturés, de couleur rouge (richesse en oxydes de fer), brun-rouge ou "chocolat" (basaltes). Ils sont argileux (autour de 60 % d'argiles), à pH peu acide (5,5 à 6). Leurs caractéristiques physiques (texture et structure permettant une bonne infiltration de l'eau) et chimiques en font des sols aptes à de nombreuses cultures, malgré le faible niveau de saturation en bases. Les pentes régulières, sans ruptures de pentes ni obstacles sur de longs versants favorisent l'érosion en nappe puis sa concentration en ravine, mais les *lavakas* qui peuvent se développer restent en général isolés.

La végétation naturelle y est assez diversifiée, avec des plantes indicatrices d'une fertilité relativement bonne (genres *Ageratum*, *Cynodon*, diverses légumineuses, etc.)

Ces sols sont généralement en culture, en particulier sur les zones les moins pentues, permettant la production de plantes exigeantes comme le maïs ou le riz pluvial.

#### Les colluvions de bas de pente

Ces sols correspondent aux zones d'accumulations des colluvions, dans le bas des toposéquences et aux cônes de déjection. Il s'agit en général de sols moyennement riches, souvent laissés en jachère (souvent à *Lantana camara*) qui servent de protection des aménagements rizi-coles des bas-fonds et vallées en aval, mais de plus en plus fréquemment mis en culture.

Sur le plan agronomique, ces deux types de sols sont identiques : ils offrent les mêmes possibilités de cultures en saison, ne permettent pas la production en contre-saison (pas de réserve en eau suffisante, sauf dans certains cas particuliers) et exigent des niveaux d'intensification similaires. Parmi ces sols, il faut cependant distinguer :



Très faible fertilité et sensibilité à l'érosion des sols "pauvres" de *tanety*



Longues pentes sur sols moyennement riches" de *tanety*, et colluvions de bas de pente Rive Est du lac Alaotra



Colluvions de bas de pente

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Les unités agronomiques

#### 1.3.1. Les sols moyennement riches de *tanety* compactés (SMRT C)

La compaction est souvent liée au travail du sol pour la mise en culture. Le *Cynodon dactylon*, quand il est présent, se développe mal, et on observe fréquemment des plantes indicatrices de compaction (genres *Urena*, *Sida*, etc.). Le striga y est souvent abondant dans le Moyen-Ouest. Les paysans y cultivent en général du manioc ou de l'arachide. Le riz pluvial et le maïs y ont des rendements très faibles à nuls les années sèches.



Sols moyennement riches compactés (Moyen-Ouest)

#### 1.3.2. Les sols moyennement riches de *tanety* non compactés (SMRT NC)

La flore naturelle dominante est composée de *Cynodon dactylon* bien développé et d'*Hypparhenia spp.* Les paysans y cultivent du riz ou du maïs avec des rendements moyens (1 à 1,5 t/ha), de l'arachide, etc. Dans le Moyen-Ouest, le striga peut être un obstacle à la culture de céréales en système traditionnel.

Plus bas sur la toposéquence, en arrivant dans la plaine ou les vallées, de grandes différences en matière de régime hydrique peuvent exister en fonction du niveau topographique. Il est important de bien les caractériser (date d'arrivée et de départ de l'eau, risques d'inondation, risque d'engorgement en fin de cycle pouvant gêner l'installation d'une contre-saison, etc.) pour adapter le système de culture à la situation précise.

On retrouve en premier lieu des parcelles qui ne sont pas sujettes aux inondations ou dans lesquelles les inondations sont rares et/ou très temporaires, de toute façon limitées à moins de 5 jours consécutifs. Ces sols permettent la production de toutes les cultures en saison. Plus bas, les parcelles inondables ne permettent que la culture de riz en saison. Dans tous les cas, en fonction des possibilités d'irrigation on distingue :

#### 1.4. Les sols exondés dans la plaine, les bourrelets de berge et les *baiboho* (SEPBBB)

Cette unité agronomique correspond au lac Alaotra aux sols alluvionnaires, souvent riches (en particulier en potasse, issue des roches micacées en amont), déposés dans les vallées et bas-fonds. De texture généralement limoneuse, ils sont sensibles au phénomène de battance lorsqu'ils sont travaillés.

Ils sont largement cultivés (en culture pluviale) durant la saison des pluies, souvent avec des cultures exigeantes comme le riz ou le maïs. Ils ne sont pas irrigués (ni en saison, ni en contre-saison), mais l'alimentation hydrique des plantes en saison sèche par remontées capillaires y est souvent possible, à condition que la plante ait pu s'enraciner suffisamment tôt sur un sol encore humide en surface. De ce fait, des cultures de contre-saison, en particulier le maraîchage, y sont fréquemment conduites, avec ou sans irrigation d'appoint. La flore qui s'y développe est indicatrice d'une relativement bonne fertilité (*Ageratum spp*, *Roettboelia spp.*, *Galingsoga parviflora*, etc.) mais les *Cyperus* qui peuvent y être très abondants constituent souvent une contrainte importante aux cultures. Cette unité correspond aussi aux bourrelets de berge dans le Moyen-Ouest (sur lesquels une contre-saison est en général possible).



Riches *baiboho*, en aval des collines

De manière générale, les possibilités de culture en contre-saison sont variables, liées à la texture et à la position topographique. On distingue :

#### 1.4.1. Les sols exondés dans la plaine, les bourrelets de berge et les *baiboho* sans possibilité de contre-saison (SEPBBB sans CS)

Dans ces parcelles, la production n'est pas possible en contre-saison, soit du fait d'une position trop élevée (et d'une nappe trop profonde),

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

Les unités agronomiques

soit du fait de la présence d'un horizon très sableux qui empêche les remontées capillaires. Cet horizon sableux peut se retrouver sous forme de "lentilles", dispersées dans les parcelles, ce qui fait que certaines parcelles peuvent correspondre en partie à cette unité agronomique, et en partie à l'unité suivante, avec possibilité de contre-saison. Si une gestion différenciée des différentes parties de la parcelle n'est pas possible, il faut la conduire, dans son ensemble, par défaut pour l'unité agronomique la plus limitante (SEPBB sans possibilité de contre-saison).

### 1.4.2. Les sols exondés dans la plaine, les bourrelets de berge et les *baiboho* avec possibilité de contre-saison (SEPBBB avec CS)

Cette unité est très largement répandue au lac Alaotra. Ces sols, à très bonne remontée capillaire où dont la nappe phréatique reste peu profonde en saison sèche, offrent des possibilités très intéressantes de production en contre-saison. On y rattache également les cas particuliers des **colluvions de bas de pentes** où la production de contre-saison est possible, en général grâce à l'affleurement de la nappe, ou même de résurgences, au pied des *tanety*.

Dans le Moyen-Ouest (et plus rarement au lac Alaotra), ces sols moyennement riches de *tanety* peuvent être aménagés en terrasses (en particulier les surfaces d'aplanissement bien conservées, les pénélaines et les piémonts de *tanety*, mais une grande partie des *tanety* peut être également aménagée ainsi). Dans tous les cas, les sols sont moyennement riches (soit de par l'origine des matériaux, soit du fait d'un enrichissement après l'aménagement en terrasses), et les parcelles présentent toutes une semelle de labour, créée volontairement par un travail répété du sol pour conserver l'eau. Ces parcelles sont exondées, et selon l'accès à l'eau, on peut distinguer :

\* **les pseudo-rizières non irriguées sur terrasses aménagées (PR NI TA)**, pour lesquelles l'alimentation en eau est pluviale, sans possibilité d'apport. Elles sont en général cultivées en riz durant la saison des pluies, avec des rendements faibles, très dépendants des conditions climatiques (0 à 1 t/ha). Sur le plan agronomique, si la contre-saison n'est pas possible (**PR NI TA sans CS**, situation la plus fréquente), il est préférable de les gérer comme les **sols moyennement riches de *tanety* compactés** (le travail du sol dans ces pseudo-rizières ayant créé une semelle de labour imperméable). On conduit alors ces parcelles en culture pluviale après avoir brisé la semelle de labour. Si la contre-saison est possible (**PR NI TA avec CS**), on peut gérer ces parcelles comme les **sols exondés dans la plaine, les bourrelets de berge et les *baiboho* avec possibilité de contre-saison**

\* **les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau, exondées (RMME E)**, dans lesquelles le riz est la culture dominante en saison mais dont l'irrigation très aléatoire conduit à des rendements moyens (0,5 à 1,5 t/ha) et irréguliers. En fonction des possibilités de production en contre-saison (de culture ou de plante de couverture) grâce à un accès à l'irrigation ou à la possibilité pour les plantes de capter la nappe phréatique (nappe peu profonde ou remontées capillaires importantes), on distingue les **RMME E sans contre-saison** des **RMME E avec contre-saison**, qui offrent plus de possibilités et pour lesquelles un plus grand nombre de systèmes peuvent être proposés pour améliorer les sols et la production ;

\* **les rizières irriguées exondées (RI E)**, dans lesquelles le riz est cultivé avec d'assez bons rendements (1,5 à 2 t/ha) grâce à l'irrigation. Là encore, on distingue les **rizières irriguées exondées sans contre-saison possible (RI E sans CS)**, des **rizières irriguées exondées avec contre-saison (RI E avec CS)** qui offrent elles aussi plus de possibilités.



Tanety aménagées en rizières (Moyen-Ouest)

Cas particulier des *tanety* aménagées en terrasses

### 1.5. Les pseudo-rizières non irriguées, inondables (PR NI I)

Plus bas dans la plaine, des parcelles non irriguées (simplement entourées de diguettes) peuvent être inondées et en conséquence ne permettent que la culture de riz en saison. Ces situations ne représentent pas de grandes surfaces, mais on doit également y distinguer en fonction des possibilités de culture en contre-saison :

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Les unités agronomiques

**1.5.1. Les pseudo-rizières non irriguées, inondables, sans possibilité de contre-saison (PR NI I sans CS)** dans lesquelles la monoculture de riz inondé est la seule possibilité, et

**1.5.2. Les pseudo-rizières non irriguées, inondables, avec possibilité de contre-saison (PR NI I avec CS)** qui permettent l'implantation d'une culture ou d'une plante de couverture en contre-saison, ce qui permet de rompre la monoculture du riz de saison (en particulier avec une légumineuse, fixatrice d'azote).

Au lac Alaotra, la plupart des rizières dans la plaine disposent cependant d'une irrigation, dont la maîtrise des apports d'eau est toutefois très variable. On distingue donc :

### 1.6. Les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau

Dans ces rizières, un apport d'eau en saison est possible à certains moments, mais pas durant tout le cycle. En fonction des risques d'inondation en saison on distingue :

#### 1.6.1. Les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau exondées (RMME E)

Les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau exondées reçoivent en général l'eau relativement tardivement (RMME dites «hautes»). Ces rizières correspondent à la même unité que sur les aménagements en terrasse, dans lesquelles le riz est la culture dominante en saison mais dont l'irrigation très aléatoire conduit à des rendements moyens et très irréguliers (0 à 3 t/ha en fonction des pluies, avec environ 1 t/ha en moyenne). Lorsqu'une contre-saison est possible (culture ou plante de couverture) grâce à un accès à l'irrigation (très rare) ou à la possibilité pour les plantes de capter la nappe phréatique (nappe peu profonde ou remontées capillaires importantes), on les classe comme **RMME E avec contre-saison**. A l'inverse, quand la production en contre-saison est impossible (nappe très profonde ou présence d'horizons sableux ou au contraire très argileux qui bloquent l'accès des racines à la frange humide), on les classe comme **RMME E sans contre-saison**, qui offrent moins de possibilités et pour lesquelles un nombre plus restreint de systèmes peuvent être proposés pour améliorer les sols et la production.



Rizières à mauvaise maîtrise de l'eau, en aval de zones de fragilité et de lavakas

#### 1.6.2. Les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau, inondables (RMME I)

Dans ces rizières inondables, il existe de grandes différences dans les caractéristiques des sols suivant la texture et le taux de matière organique. Il est important de distinguer les rizières bien minéralisées des rizières hydromorphes très organiques (dans les zones basses, mal drainées) qui peuvent engendrer des toxicités fortes (fer, H<sub>2</sub>S). Ces différences de sols influencent avant tout l'itinéraire technique (type de fertilisation à apporter, variétés, dates de semis, possibilités de repiquage, etc.). Elles n'influencent le choix des systèmes qu'indirectement, à travers le régime hydrique et en particulier les possibilités de contre-saison.

On distingue donc deux grandes unités agronomiques (déterminant les choix des systèmes) qui peuvent se subdiviser en sous-unités (pour lesquelles les itinéraires techniques doivent être adaptés) :

##### 1.6.2.1. Les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau, inondables sans possibilité de contre-saison (RMME I sans CS).

C'est en particulier le cas des :

- RMME inondables sableuses dans les zones de recouvrement (RMME I sableuse sans CS) ;
- RMME inondables organiques peu évoluées, avec présence d'un horizon sableux (RMME I organique sans CS)
- RMME argileuses, qu'elles soient alluvionnaires ou organiques (RMME I argileuse sans CS). Il peut s'agir de rizières dans lesquelles l'apport d'eau n'est possible que tardivement, après

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

Les unités agronomiques

l'installation des pluies (rizières dites "hautes", très fortement représentées au lac Alaotra), ou au contraire celles dans lesquelles l'eau est disponible en début de cycle mais ne l'est plus en fin de cycle (cas plus rare des rizières dites "basses").

Dans tous les cas, les remontées capillaires sont bloquées par l'horizon sableux ou argileux et ces RMME I sans contre-saison constituent un milieu très limitant, dans lequel un seul système est possible : la culture de riz en saison. Les différences au sein de cette unité agronomique ne concernent que l'itinéraire technique. Le repiquage du riz est possible dans les rizières dites "basses" alors qu'il ne l'est pas dans les rizières dites "hautes", les sols organiques peu évolués demandent des variétés et une fertilisation particulières, les sols argileux lourds doivent être travaillés en fin de saison des pluies quand ils sont humides, etc.

### 1.6.2.2. Les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau, inondables avec possibilité de contre-saison (RMME I avec CS)

Cette unité rassemble des sous unités telles que :

- les sols organiques peu évolués sans horizon sableux (RMME I organique avec CS);
- les sols sablo-limoneux ou limono-sableux (RMME I SL avec CS). Là encore, il peut s'agir de rizières dans lesquelles l'apport d'eau n'est possible que tardivement, après l'installation des pluies (rizières dites "hautes", très fortement représentées au lac Alaotra), ou au contraire celles dans lesquelles l'eau est disponible en début de cycle mais ne l'est plus en fin de cycle (rizières dites "basses")



Rizières à mauvaise maîtrise de l'eau, inondables

## 1.7. Les rizières irriguées

Certains périmètres aménagés permettent de maîtriser les apports d'eau tout au long de la saison de culture. Les risques d'inondation en saison font qu'on distingue :

### 1.7.1. Les rizières irriguées exondées (RI E)

Dans ces rizières, le riz est cultivé avec d'assez bons rendements (2 à 4 t/ha) grâce à l'irrigation. Le riz est la culture quasi-exclusive en saison dans ces situations, bien qu'il soit possible de cultiver d'autres plantes en saison, sauf dans les périmètres irrigués où l'irrigation apportée pour le riz au niveau d'une maille ne permet pas un drainage suffisant dans des parcelles individuelles pour une culture comme le maïs. Au sein de ces rizières irriguées exondées, on distingue :

#### 1.7.1.1. Les rizières irriguées exondées sans contre-saison possible (RI E sans CS)

dans lesquelles la monoculture de riz irrigué est la seule possibilité.

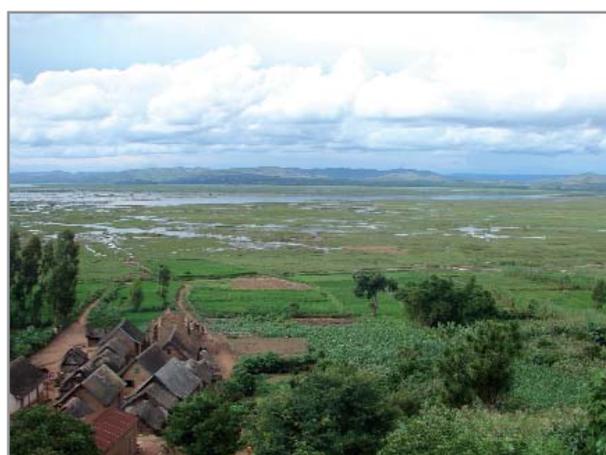
#### 1.7.1.2. Les rizières irriguées exondées avec contre-saison (RI E avec CS)

qui offrent un grand nombre de possibilités pour le choix des systèmes.

Ces rizières exondées peuvent être cultivées ou non en saison. On y retrouve fréquemment du *Cynodon dactylon*, signe qu'elles ne sont pas inondées durablement, le *Cynodon* ne supportant pas une inondation prolongée.

En descendant plus bas le long de la toposéquence, on arrive sur des parcelles en général irriguées (avec une maîtrise variable de l'irrigation), mais pour lesquelles le risque d'inondation prolongée en saison des pluies (plus de 5 jours consécutifs, sans possibilité de drainage) est important. Seule la culture du riz y est possible en saison.

En fonction des possibilités de contre-saison, on distingue :



Rizières en bordure du lac Alaotra

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

**Les unités agronomiques**

### 1.7.2. Les rizières irriguées inondables (RI I)

En fonction de l'accès à l'eau en contre-saison ces rizières se subdivisent en :

#### 1.7.2.1. Les rizières irriguées inondables sans contre-saison (RI I sans CS)

dans lesquelles le seul système possible est de la monoculture de riz irrigué;

#### 1.7.2.2. Les rizières irriguées inondables avec contre-saison (RI I avec CS),

qui permettent une culture de contre-saison en alternance avec une culture de riz irrigué.

Enfin, on trouve en bordure du lac Alaotra :

### 1.8. Les rizières en bordure du lac et les marais (RBL)

Ces rizières inondables sont soumises à un régime hydrique particulier, permettant la culture de riz de décrue durant la saison sèche.

Tanety et bas de pentes (non aménagés)	Sol pauvre	Sol très dégradé	Pas de contre-saison	ZF
		Sol compacté	Pas de contre-saison	SPTC
	Sol moyennement riche	Sol non compacté	Pas de contre-saison	SMRT NC
		Sol compacté	Pas de contre-saison	SMRT C
Tanety aménagées en terrasses	«Rizières» sans irrigation	Compacté. Exondé	Pas de contre-saison	PR NITA sans CS
		Compacté. Exondé	Contre-saison possible	PR NITA avec CS
	Rizières à mauvaise maîtrise de l'eau	Compacté. Exondé	Pas de contre-saison	RMME E sans CS
		Compacté. Exondé	Contre-saison possible	RMME E avec CS
	Rizières irriguées	Compacté. Exondé	Pas de contre-saison	RI E sans CS
		Compacté. Exondé	Contre-saison possible	RI E avec CS
Plaine, Vallées et Bas-fonds	Baibohos, bourrelets de berges, sols exondés	Exondé	Pas de contre-saison	SEPBBB sans CS
		Exondé	Contre-saison possible	SEPBBB avec CS
	«Rizières» sans irrigation	Inondable	Pas de contre-saison	PR NI I sans CS
		Inondable	Contre-saison possible	PR NI I avec CS
	Rizières à mauvaise maîtrise de l'eau	Exondé	Pas de contre-saison	RMME E sans CS
		Exondé	Contre-saison possible	RMME E avec CS
		Inondable	Pas de contre-saison	RMME I sans CS
		Inondable	Contre-saison possible	RMME I avec CS
	Rizières irriguées	Exondé	Pas de contre-saison	RI E sans CS
		Exondé	Contre-saison possible	RI E avec CS
		Inondable	Pas de contre-saison	RI I sans CS
		Inondable	Contre-saison possible	RI I avec CS
	Bordures du lac	Inondable	Culture de décrue	RBL

Ces unités agronomiques se retrouvent le long de toposéquences qui peuvent être synthétisées et schématisées ainsi :



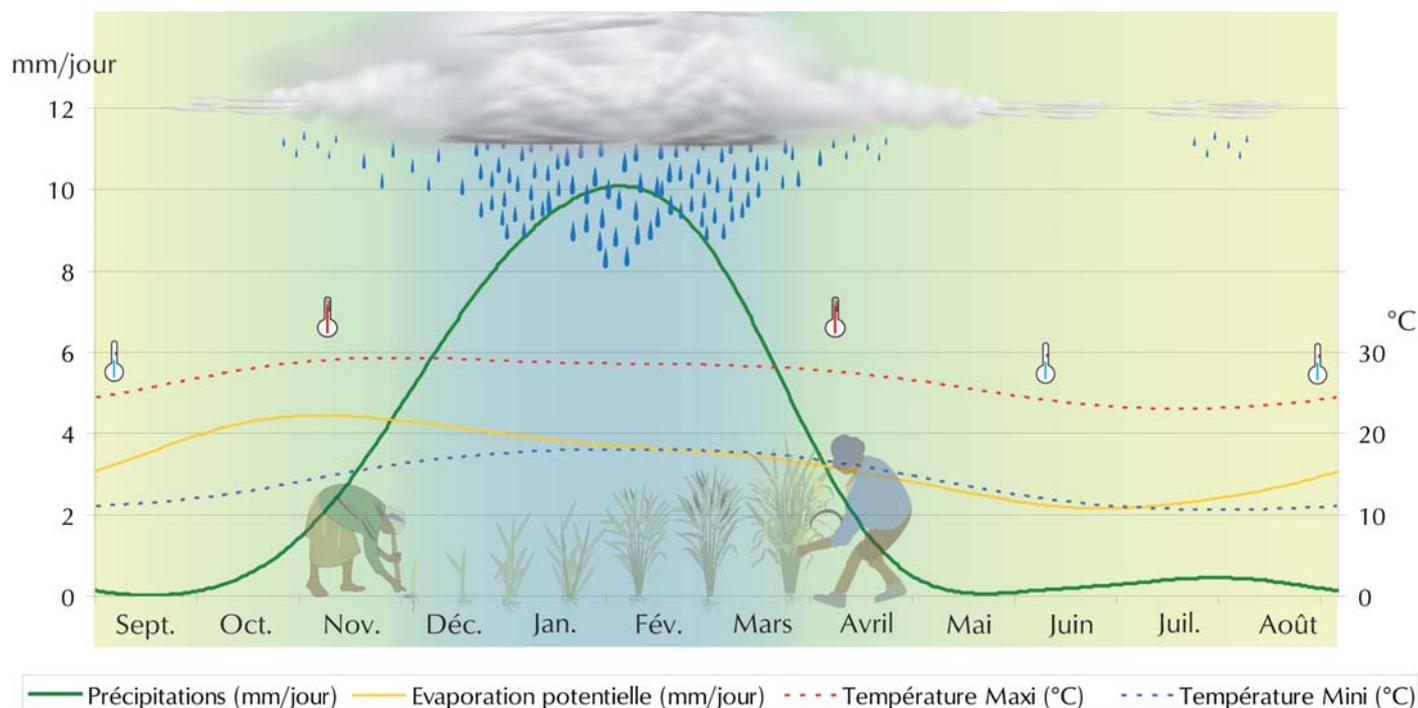
# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## 2. Les facteurs du milieu bio-physique limitant la production agricole

### 2.1. Le climat

#### Facteurs limitant la production

Le principal facteur climatique limitant la production dans ce milieu est la **longue saison sèche** (plus de six mois). La succession de cultures de cycle court est possible dans la plaine avec des plantes capables de puiser l'eau dans la nappe phréatique ou par les remontées capillaires quand elles existent. Sur les *tanety*, les successions de cultures (la même année) ne sont pas possibles et seules des **associations** (culture principale et plante de couverture semées ensemble, ou décalées) permettront d'installer les plantes de couverture à temps pour qu'elles puissent continuer à se développer pendant la saison sèche.



### Pluviométrie journalière, évaporation potentielle, température maximale et température minimale au lac Alaotra. Moyenne sur 10 ans (Source: New Loc Clim, FAO-DWD)

La saison des pluies se terminant dès la fin du mois de mars, il est très important de semer dès les premières pluies utiles (40 à 60 mm groupés en quelques jours) démarrant en général entre le 15 novembre et le 15 décembre.

### 2.2. Les sols

De manière générale, les sols sont **peu à moyennement fertiles** dans ces zones.

Au lac Alaotra, les sols sont le plus souvent pauvres et acides sur la rive Ouest, alors que la rive Est présente une fertilité moyenne. Dans le Moyen-Ouest, seuls les sols sur basaltes ont une fertilité correcte (sauf s'ils ont été fortement dégradés par les pratiques culturales), et l'on trouve très souvent des sols fortement dégradés, à fertilité basse et forte acidité, souvent compactés.

Au lac Alaotra, des carences en bore peuvent être fréquemment observées, notamment sur les cultures très sensibles comme le blé de contre-saison. En cas de fort taux de stérilité (en particulier sur arachide sur *tanety* et sur avoine ou riz dans les *baibohos*), l'application de bore (Boracine, 5-10 kg/ha) sera nécessaire pour obtenir une production de grains.

Sur *tanety*, des carences en zinc sont parfois observées, en particulier sur le riz et le maïs. L'application de sulfate de zinc (20 kg/ha pour 5 ans, ou 5kg/ha chaque année) peut être nécessaire.

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### 2.3. Adventices, insectes et maladies

Dans le Moyen-Ouest, le **striga** (*Striga asiatica*) est un problème majeur pour la culture de céréales avec les techniques traditionnelles (labour) à tel point que ces cultures ne sont pas installées pendant plusieurs années, et que les terres sont parfois abandonnées. Le semis direct sur couverture végétale permanente permet très rapidement de le contrôler.

Dans les deux zones, la **pression des insectes terricoles** (vers blancs, *Heteronychus sp.*, *Heterochonus sp.*, *Hoplochelus sp.*, etc.) est forte. Le traitement insecticide des semences à l'Imidaclopride (2,5 à 5 g de Gaucho 45 WS / kg de semences, soit 0,875 à 1,75 g Imidaclopride et ,25 à 0,5 g thirame / kg de semences) est nécessaire pour le riz, au moins les premières années (le temps qu'un nouvel équilibre écologique s'installe sous SCV). Pour le maïs, il doit être raisonné en fonction de la pression des insectes (qui est réduite pour les semis précoces).

Dans certaines situations de très forte pression des insectes (*Heteronychus sp.* en bordure de plaine au moment de la mise en eau des parcelles basses et vers blancs dont les attaques sont fréquentes en février, plusieurs mois après les semis, etc.) l'utilisation de Carbofuran peut même être nécessaire (malgré ses effets nocifs sur la macrofaune utile du sol, dont les vers de terre).

Des alternatives biologiques, nettement préférables à l'utilisation de ces produits chimiques, sont en cours de mise au point avec des résultats prometteurs, en particulier en ce qui concerne :

- la recherche de plantes de couvertures ou de mélanges de plantes de couvertures aux facultés répulsives ou insecticides (crucifères en particulier, comme le radis fourrager)
- l'utilisation de produits biologiques (extraits de neem, rotenone, éliciteurs pour renforcer les défenses naturelles des plantes, etc.)
- la sélection de variétés plus résistantes aux attaques
- l'inoculation des sols par des champignons entomopathogènes comme *Metarhizium anisopliae*.

Les rats peuvent causer des dégâts dans certaines situations de forte concentration de biomasse, et en particulier aux abords de forêts.

Des problèmes (fongiques) de fonte des semis peuvent apparaître sur légumineuses. Un **traitement anti-fongique systématique des semences** (Thirame, 2 g/kg de semence, très peu coûteux) est recommandé pour toutes les **légumineuses** alimentaires (pois de terre, arachide, haricot, soja, dolique, niébé, *Vigna umbellata*).

### 3. Les cultures possibles et les plantes de couvertures adaptées au climat

Les systèmes à proposer pour l'entrée en SCV doivent s'inspirer des systèmes paysans et de leurs cultures principales: riz (à préférer au maïs sur sols riches en aluminium mais à éviter sur sols compactés), maïs, manioc, arachide, pois de terre, haricot, etc. Il s'agit dès la première année de culture (souvent après labour selon le système traditionnel) d'augmenter fortement la production de biomasse par l'introduction de plantes de couvertures associées, en succession et/ou en rotation.

Pour les systèmes avec production de grains chaque année, les principales plantes de couvertures à recommander dans ces milieux sont :

- des légumineuses alimentaires volubiles (**dolique** : *Dolichos lab lab*, **niébé**: *Vigna unguicu-*

Facteurs limitant la production



*Striga*, plante parasite du riz, Moyen-Ouest



Vers blancs (larves d'*Heteronychus* et d'*Hoplochelus*)

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Cultures et dates de semis

*lata*, et *Vigna umbellata*) dont les grains sont aussi consommés par l'homme, *Cajanus cajan* (de cycle court, également consommable par l'homme), *vesce* (*Vicia villosa*), **crotalaire** (*Crotalaria grahamiana*, *C. Juncea* et *C. spectabilis*), et

- de puissantes légumineuses fourragères telles que le **Stylosanthes guianensis** dans les milieux les plus riches.
- des graminées fourragères et/ou alimentaires comme **Eleusine coracana**, **Brachiaria ruziziensis**.

Dans le cas où l'espace disponible permet d'alterner production vivrière et plantes de couverture/fourrages, on pourra recommander **Stylosanthes guianensis** et **Brachiaria sp.** qui seront laissées en place plus d'une saison.

Toutes ces plantes peuvent être semées en même temps que la culture principale si elle est semée en doubles rangs pour favoriser la pénétration de la lumière entre les doubles lignes, et éviter la compétition de la plante de couverture sur la double ligne de culture.

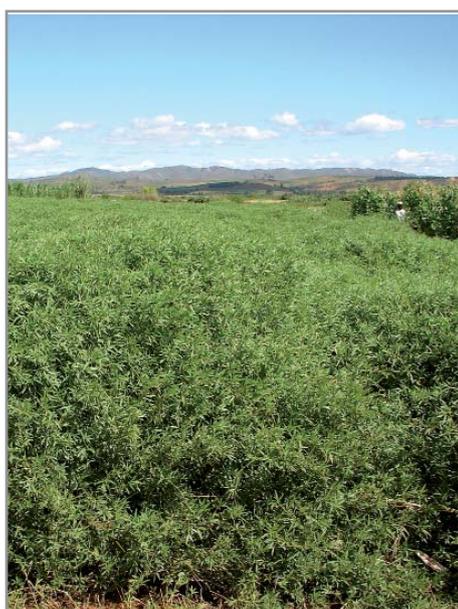


Niébé sur couverture de *Cynodon dactylon*

### 4. Les dates de semis

Pour toutes les **cultures de cycle relativement long** (supérieur à 3-4 mois : riz, maïs, pois de terre, arachide, etc.), **sur les tanety**, les **semis** doivent être faits **le plus tôt possible** (novembre ou début décembre en fonction de l'apparition des premières pluies) afin de permettre une bonne production et la mise en place des plantes de couverture en dérobé suffisamment tôt pour qu'elles puissent s'installer correctement avant la saison sèche, sans faire de compétition à la culture. Au lac Alaotra, la date la plus tardive du **05-10 janvier** doit être considérée comme une **date butoir pour le semis des céréales**, les risques climatiques (sécheresse en fin de cycle) augmentant fortement pour des semis après le 25 décembre et devenant très élevés après le 05-10 janvier. Dans le Moyen-Ouest, ces risques étant encore plus importants, les semis doivent s'effectuer impérativement avant fin décembre.

Après cette date, le **pois de terre et l'arachide (jusqu'au 15 janvier)**, sont à préférer, avec les cultures de cycle encore plus court. En cas de pluies très tardives en particulier, si l'installation des cultures ne peut se faire avant le 15 janvier, des cultures de cycle court comme le **niébé de cycle court** (que l'on peut semer en février) et le **haricot** (possible même jusqu'à la **fin du mois de février**) doivent être recommandées à la place, dans toutes les situations sur *tanety* (sols riches ou pauvres, compactés ou non). Il ne sera cependant pas possible de les associer à une plante de couverture en les semant si tardivement. **L'implantation de fourrages** et plantes de couverture (en culture pure ou en association avec du manioc) du type **Brachiaria sp.** peut se faire un peu **plus tardivement** si nécessaire, mais avant la **fin du mois de février**. Le **Stylosanthes guianensis**, qui s'implante lentement, doit être semé plus tôt, **avant la fin janvier**.



*Stylosanthes guianensis*, plante protectrice et amélioratrice du sol

Dans tous les cas, sur *tanety* et *baiboho*, il est possible et recommandé de **semier en sec sous un paillage**, avant même les premières pluies si celles-ci se font attendre, et/ou si la main d'œuvre disponible ne permet pas de semer rapidement toutes les parcelles après les premières pluies. Grâce au paillage qui va absorber les premières pluies si elles sont faibles (<5-10 mm), les risques de germination sans une réserve en eau minimale dans le sol sont limités. Il faudra en effet une pluie supérieure à 15-20 mm pour déclencher la germination, ce qui, avec la ré-

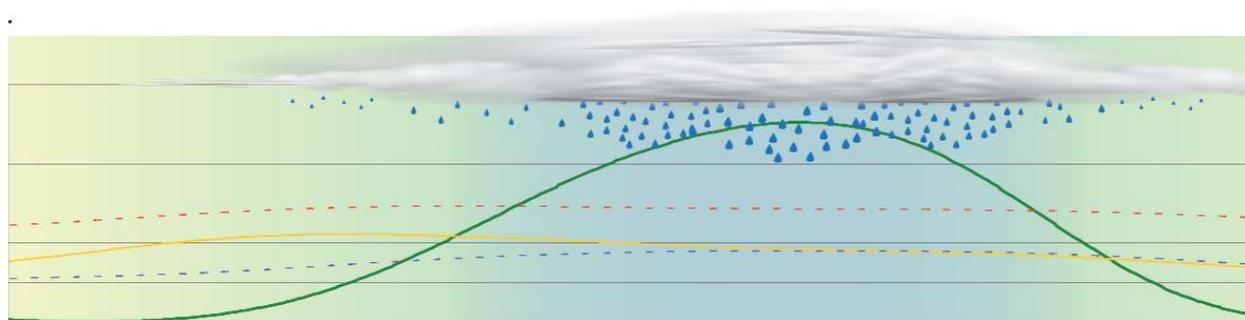
# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

duction de l'évaporation par le paillage, permet d'alimenter en eau les jeunes pousses pendant plus de 10-15 jours même en l'absence de pluies.

Dans les **rizières à mauvaise maîtrise de l'eau, les baibohos, et les sols exondés dans la plaine**, le **semis du riz** peut se faire plus tardivement, jusqu'à la fin janvier (mais **de préférence avant le 15 janvier**), en utilisant des variétés non photopériodiques, et de cycle d'autant plus court que l'on sèmera tardivement. Le **semis tardif rendra l'installation d'une culture de contre-saison difficile** (en dérobé avant la récolte, ce qui augmente considérablement les temps de travaux).

L'implantation de cette culture de contre-saison doit se faire dès que les risques d'engorgement (très préjudiciable à des cultures comme la vesce ou l'avoine) sont faibles. La date optimale de semis varie donc fortement en fonction de la position topographique de la parcelle et sa texture. En cas de retard (récolte tardive du riz par exemple), sur les *baiboho* avec remontées capillaires fortes, il est possible de travailler le sol au niveau du poquet pour mettre les semences au contact de la frange humide du sol.

Cultures et dates de semis



		Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	
Tanety	Riz Maïs	Meilleures dates de semis	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système				
	Pois de terre Arachide Soja Vigna umbellata	Meilleures dates de semis	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système				
	Niébé Dolique	Meilleures dates de semis	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système					
	Haricot	Meilleures dates de semis	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système					
	Stylosanthes	Meilleures dates de semis	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système					
	Cajanus Crotalaire	Meilleures dates de semis	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système					
	Brachiaria	Meilleures dates de semis	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système					
	Manioc	Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis					
	RMM, Baiboho, Sols exondés dans la plaine	Riz	Meilleures dates de semis	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système	Trop tardif: ne plus semer /changer de système			
		Vesce Avoine	Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis	Trop tardif: ne plus semer /changer de système			
Vigna umbellata Niébé		Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis					
Dolique		Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis					
		Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis	Meilleures dates de semis					

Meilleures dates de semis      Semis possibles      Trop tardif: ne plus semer /changer de système

## Calendrier des semis pour les différentes cultures au lac Alaotra

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### 5. Les grands types de systèmes à proposer par unité agronomique

Les principes d'identification des systèmes possibles et ceux du choix des systèmes à proposer aux paysans dans chacune des unités agronomiques sont présentés dans le Volume II de ce manuel.

Ces principes sont appliqués dans chaque grande région agricole pour proposer des systèmes les plus proches possibles des systèmes paysans. Pour cela, il est nécessaire de considérer les caractéristiques principales de chaque région et d'en tirer les éléments déterminants. Au Lac Alaotra et dans le Moyen-ouest, comme très souvent à Madagascar, le premier facteur à prendre en compte est le besoin (ou le souhait) du paysan de cultiver du riz sur la parcelle en question.

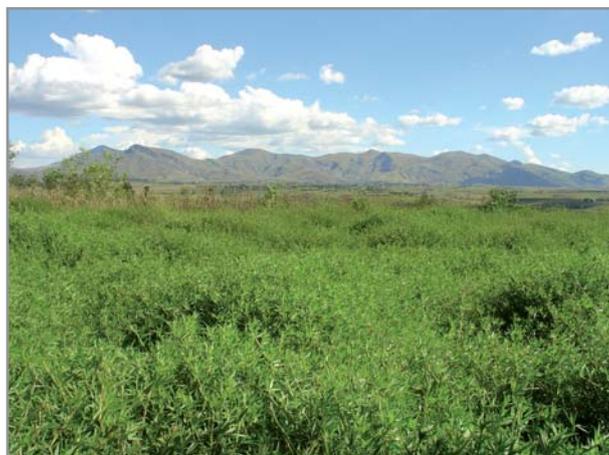
De la même manière, ses capacités d'investissement en intrants et travail déterminent très largement les possibilités de systèmes.

Enfin, ses besoins en fourrages pour le bétail ainsi que les risques de divagation d'animaux sont essentiels aux choix des plantes associées aux cultures principales.

Ces trois facteurs sont ainsi utilisés en priorité et constituent les trois premières clefs d'entrées dans les tableaux de synthèse permettant de raisonner ces choix de systèmes dans ces régions.

D'autres facteurs permettent ensuite d'affiner le choix des systèmes :

- Au lac Alaotra, la taille relativement importante des parcelles, l'habitude de l'emploi de produits pesticides (donc la disponibilité des pulvérisateurs) et la petite mécanisation en cours de développement rapide permettent de proposer des systèmes relativement intensifs, avec utilisation d'intrants. De plus, l'élevage relativement développé (pour la traction animale en particulier au lac Alaotra) fait que la production de fourrages peut être un intérêt supplémentaire des systèmes SCV proposés.



Stylosanthes dans le Moyen-Ouest

- Dans le Moyen-Ouest, les systèmes SCV sont particulièrement appréciés pour leur aptitude à permettre rapidement la culture de céréales sur des zones infestées de striga. Les systèmes à base de stylosanthes s'y diffusent rapidement.

Ces tableaux de synthèses pour les choix de systèmes sont complétés par des tableaux présentant les principales caractéristiques de ces systèmes qui permettent de vérifier que les systèmes identifiés satisfont bien les besoins des agriculteurs et sont compatibles avec leurs contraintes.

Dans tous les cas, les cultures (céréales, légumineuses, tubercules) peuvent être installées sur labour en première

année et doivent être associées autant que possible à des plantes, qui peuvent être :

- des légumineuses alimentaires comme les vignas (*Vigna umbellata* et niébé = *Vigna unguiculata*), qui permettent d'obtenir un revenu supplémentaire (à condition d'effectuer des traitements insecticides indispensables pour la production de grains),
- des plantes fourragères pour nourrir les animaux ou au contraire des plantes qui ne sont pas appréciées par les animaux pour se prévenir du risque de divagation, et/ou
- des plantes dont la fonction première est d'enrichir les sols et d'en améliorer la structure et/ou de contrôler l'enherbement.

S'il existe de la biomasse disponible dans le milieu environnant, toutes les cultures profiteront d'un paillage en première année (protection contre l'érosion, moins de sensibilité au stress hydrique, moins d'enherbement). Si la biomasse est limitée, il faut donner la priorité pour le paillage aux parcelles de *Vigna umbellata* (qui ne doit pas être cultivé sans paillage), au riz (sensible au stress hydrique, exigeant des sarclages longs) et au pois de terre (qui voit son rendement augmenter très fortement).

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

En SCV, un apport d'azote pour les céréales est nécessaire sur un mulch de graminées, excepté si on vient de faire un écobuage.



Riz sur *stylosanthes*

Tous les systèmes proposés en année «zéro» permettent normalement une production de biomasse suffisante pour les années suivantes. Cependant, si la biomasse restant au sol avant le semis est insuffisante (en particulier en cas de forte exportation pour les animaux), il est nécessaire de :

- la compléter par un apport de paille supplémentaire (si disponible);
- concentrer la biomasse totale sur une partie de la parcelle (l'autre partie étant reconduite après labour, en année «zéro» de préparation des SCV); ou
- prévoir d'utiliser de l'herbicide.

Pour les systèmes dans lesquels une plante de couverture vivace est installée mais n'a pas produit suffisamment de biomasse au moment où il faudrait remettre en culture, la solution la plus simple, si la place disponible le permet, est de laisser cette plante de couverture produire une forte biomasse. Notons également que dans le cas où cette plante de couverture vivace installée a produit suffisamment de biomasse, mais que pour une raison ou une autre

l'agriculteur ne peut pas remettre la parcelle en culture (maladie, etc.), il n'y a aucun problème à laisser cette parcelle produire une très forte biomasse qui sera utilisée la saison suivante. Il faut cependant prendre garde dans ce cas à ne pas laisser la plante vivace se développer au delà d'une biomasse trop difficile à gérer pour la conduite de SCV. On peut en particulier utiliser cette parcelle comme parcelle fourragère.

Dans tous les cas, il est important de produire et restituer au sol une forte biomasse aérienne et racinaire au moins une année sur deux, pour alimenter le semis direct sur couverture végétale permanente (apport de matière organique, amélioration de la porosité du sol et maintien d'une couverture en permanence). Plus le nombre et la diversité des espèces produites dans les systèmes sont élevés, plus la production de biomasse et les services écosystémiques rendus sont importants, mais en revanche, plus la gestion en est compliquée. Il s'agit donc de trouver des compromis entre facilité de gestion et performance des systèmes, et entre production de grains/tubercules/fourrages et production de biomasse pour le bon fonctionnement des SCV. Dans un premier temps, pour l'apprentissage des SCV, la priorité est donnée à des systèmes simples à gérer, avec un nombre limité de plantes multifonctionnelles. Les systèmes présentés ici se limitent donc à ces systèmes qui conjuguent simplicité et performances.

Enfin, rappelons que, selon le principe de «qui peut le plus peut le moins», tous les systèmes recommandés sur sol compacté peuvent se conduire sur sol non compacté, en général avec des performances supérieures et un risque moindre. De la même façon, tous les systèmes possibles sur sol pauvre peuvent se conduire sur sol moyennement riche ou riche, avec des rendements supérieurs. Cependant, les paysans préfèrent en général produire leurs cultures de prédilection (riz, maïs, qui sont exigeants) dès que le sol le leur permet et il est rare de voir des cultures de plantes peu exigeantes sur des sols riches.



Maïs + dolique.  
Lac Alaotra

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### 6. Les systèmes à proposer par unité agronomique

#### Les zones de fragilité (ZF)

Les zones de fragilité aux sols très dégradés ne permettent pas d'assurer une production végétale rentable. Elles doivent être protégées dans le cadre d'un aménagement au niveau des terroirs dans leur ensemble. L'installation de plantes pérennes (brachiaria, stylosanthes) y est recommandée, même si ce travail doit être envisagé dans le cadre d'actions collectives de protection, sans bénéfice économique direct. Ces plantes pérennes peuvent toutefois servir à l'alimentation des animaux, de manière raisonnée.

L'installation d'arbres est aussi une option d'aménagement à promouvoir. Elle peut se faire en même temps que l'installation de plantes pérennes, ou après que celles-ci aient restauré en partie la fertilité du sol. Il faut dans ce cas contrôler la plante de couverture pérenne installée pour qu'elle n'entre pas en compétition avec les jeunes arbres.



Zone de fragilité à protéger

#### Sols pauvres de *tanety*, souvent compactés (SPTC)

Ces sols posent le double problème d'une faible fertilité et d'une forte compaction.

Le riz ou le maïs se développent généralement très mal sur ces sols. La culture de riz dès la première année n'est possible qu'après écobuage et avec apport d'engrais recommandé, ce qui implique un investissement important pour des résultats incertains. Elle n'est à proposer que si le paysan souhaite absolument cultiver du riz dès la première année, en lui indiquant les risques pris. Seules des cultures peu exigeantes (manioc, pois de terre, niébé, haricot) doivent être recommandées la première année.



Sols pauvres de *tanety*  
Moyen-Ouest

De manière générale, l'objectif à viser est d'installer des plantes de couverture qui permettront de faire évoluer ces sols vers la situation plus favorable de «sols moyennement riches de *tanety*, non compactés» (SMRT NC). Pour cela, on associe en priorité à ces cultures peu exigeantes des plantes capables de décompacter les sols et d'y injecter du carbone comme les brachiaria et dans une moindre mesure *Stylosanthes guianensis*, *Cajanus cajan* ou *Crotalaria spp.* Ces légumineuses permettent d'améliorer la fertilité plus rapidement que les graminées, mais ont une capacité à restructurer les sols plus faible. Sur ces sols pauvres, l'amélioration des sols est progressive et il est nécessaire de laisser les plantes de couverture «travailler» deux années, voire plus, sur des sols très dégradés. La biomasse produite par ces plantes pérennes laissées au moins deux

ans en place peut être partiellement utilisée pour l'alimentation des animaux ou encore pour réaliser un écobuage sur ces sols pauvres.

On peut ainsi proposer les systèmes suivants :

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

Sols pauvres de *tanety*, souvent compactés (SPTC)



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Systèmes à proposer sur sols pauvres de tanety (souvent compactés)

Production de riz...	Intrants	Animaux	Systèmes/rotations à proposer Année 0 // Année 1 // Année 2	Remarques
...en première année	<b>Ecobuage indispensable</b> <b>Engrais nécessaires</b>	A 0	Riz sur écobuage // (cf situation SMART NC) Intérêt limité (investissement important, résultat incertain)	Evolution rapide vers la situation SMART NC avec accent sur la fertilité chimique du sol
...après restauration des sols par une couverture végétale	<b>Engrais recommandés sur riz</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Traitement de semences recommandé sur riz</b>	A 1	Manioc + stylosanthes // Manioc + stylosanthes // Riz (+ stylo) Pois de terre + stylosanthes // Stylosanthes // Riz (+ stylo) Arachide + stylosanthes // Stylosanthes // Riz (+ stylo)	Evolution vers la situation SMART NC avec accent sur la fertilité chimique du sol et dans une moindre mesure sur la restructuration
	<b>Engrais nécessaire sur riz</b> <b>Herbicide nécessaire sur riz</b> <b>Traitement de semences recommandé sur riz</b>	A 2	Manioc + B. ruziensis // Manioc + B. ruzi // Dolique // Riz Pois de terre + B. ruzi // Manioc + B. ruzi // Dolique // Riz Arachide + B. ruzi // Manioc + B. ruzi // Dolique // Riz	Evolution vers la situation SMART NC, avec accent sur la décompaction <b>Azote nécessaire</b> pour le riz sur couverture de Brachiaria
Implantation de pâturage pérenne	<b>Engrais recommandés sur riz</b> <b>Herbicide</b> <b>Traitement de semences recommandé sur riz</b>	A 3a	Pois de terre + Cajanus // Riz	Evolution vers la situation SMART NC plus ou moins rapide, en fonction du développement du cajanus ou de la crotalaire. Ne faire du riz en année 1 que si le cajanus ou la crotalaire sont bien développés. Apporter de l'engrais. Si le cajanus ou la crotalaire ont un développement faible, ce qui traduit une fertilité très faible ou une forte compaction, installer des systèmes A1 ou A2
		A 3b	Arachide + Cajanus // Riz	
		A 3c	Pois de terre + crotalaire // Riz	
		A 3d	Arachide + Crotalaire // Riz	
	<b>Engrais recommandés</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Sans traitement de semences</b>	A 4	Manioc + Brachiaria humidicola ou brizantha // Manioc + B. humidicola ou brizantha // B. humidicola ou brizantha	Amélioration rapide de la structure du sol. Apporter de l'engrais à chaque exploitation en fourrage pour éviter de miner la fertilité.

■ Système recommandé  
■ Système peu recommandé mais permettant la production de riz en première année  
■ Système possible  
■ Intrants nécessaires  
■ Intrants recommandés  
■ Sans intrants

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Production de tubercules ou graines et installation de plantes de couverture pérennes

#### A 1: **Manioc + Stylosanthes**// **Manioc + Stylosanthes // Riz** **Pois de terre + Stylosanthes**// **Stylosanthes // Riz** **Arachide + Stylosanthes**// **Stylosanthes // Riz**

Les systèmes à base de *Stylosanthes guianensis* associé à une plante peu exigeante sont très intéressants sur ces sols car possibles sans engrais, tout en procurant une bonne amélioration de la structure et de la fertilité du sol à condition de les laisser suffisamment longtemps. Le système le plus intéressant dans de nombreuses situations est l'association **Manioc + Stylosanthes guianensis** (cycle de 18 à 24 mois pour le manioc), facile à conduire et qui permet de restaurer la fertilité des sols relativement rapidement, à moindre coût, tout en produisant du manioc. Ce système très simple à mettre en oeuvre est d'une grande souplesse. Il permet un gain de rendement du manioc par rapport au système traditionnel (gain cependant plus faible qu'avec le brachiaria).



Manioc + stylosanthes.  
Lac Alaotra

Le stylosanthes peut aussi être implanté dans une culture de pois de terre (Pois de terre + stylosanthes) ou d'arachide (Arachide + stylosanthes) qui peuvent être très intéressantes économiquement, en particulier si un paillage peut être apporté. Sur ces sols dégradés, il est préférable de ne pas utiliser le stylosanthes comme fourrage pour permettre une restauration plus rapide du sol. En cas de prélèvement de stylosanthes pour l'alimentation animale (très bonne qualité fourragère), cette exploitation ralentira la restauration de la fertilité et le stylosanthes devra être laissé en place plus longtemps (trois à quatre ans) avant de pouvoir planter

du riz. En l'absence de prélèvement, il est possible d'installer du riz sur la couverture de stylosanthes dès qu'il est bien développé, souvent dès l'année 2. Cette installation ne nécessite pas d'herbicide (fauche au ras du sol ou roulage du stylosanthes en saison sèche). La fixation d'azote importante par le stylosanthes permet de réduire la dose d'engrais nécessaire pour la culture suivante.

#### A 2: **Manioc + Brachiaria ruziziensis**// **Manioc + B. Ruzi. // Dolique //Riz** **Pois de terre + Brachiaria ruziziensis**// **B. Ruziziensis // Dolique //Riz** **Arachide + Brachiaria ruziziensis**// **B. Ruziziensis // Dolique //Riz**

Les systèmes à base de *Brachiaria ruziziensis* sont également très intéressants, en particulier sur les sols très compactés. Comme pour le stylosanthes, on peut associer le brachiaria à du manioc (cycle de 18 à 24 mois) ce qui permet une augmentation considérable du rendement du manioc par rapport à une culture de manioc pur, la production de fourrage de qualité et une très bonne restructuration du sol pour remise en culture après deux ans. Le contrôle du brachiaria pour remise en culture nécessite cependant l'usage d'herbicide ( glyphosate, 1080 g/ha). Une culture de riz sur paillage de brachiaria est possible mais exige un apport d'engrais (azote). Elle n'est pas recommandée et il est préférable de cultiver tout d'abord une légumineuse de cycle long comme la dolique ou le niébé, ou encore du stylosanthes associé à une culture vivrière, ce qui préparera une culture de riz dans de très bonnes conditions l'année suivante. Il faut éviter de laisser grainer le brachiaria l'année précédant la remise en culture (fauche ou pâture avant la floraison, ce qui relance sa croissance).



Manioc + Brachiaria ruziziensis



SPTC



Saison suivante



## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Production de graines et plantes de couverture annuelle

#### **A 3: Légumineuse alimentaire + Cajanus // Riz** **Légumineuse alimentaire + Crotalaire // Riz**



**A 3a. Pois de terre paillé + *Cajanus cajan* de cycle court.** Ce système présente un intérêt économique fort, puisqu'il est possible sans engrais minéral ni herbicide et que les revenus procurés par le pois de terre peuvent être très élevés à condition qu'il soit paillé : le paillage permet d'améliorer fortement les rendements, tout en réduisant considérablement les temps de travaux au moment des sarclages et de la récolte. La restructuration du sol et la fixation d'azote par la légumineuse associée, si elle se développe bien, permettent de relever le niveau de fertilité du sol. Le développement du *Cajanus* sur des sols pauvres peut être insuffisant en année «zéro» pour permettre le semis direct d'une culture la saison suivante. Il faut alors considérer se retrouver dans la même situation qu'en début d'année «zéro» et conduire un système A1 ou A2 pour produire une forte biomasse qui permettra de cultiver riz ou maïs après amélioration du sol (mais l'apport d'engrais, et l'utilisation d'herbicide seront souvent nécessaires).

Les traitements insecticides ne sont pas (en général) nécessaires pour le pois de terre dans ces zones.

**A 3b. Arachide (paillée) + *Cajanus cajan* de cycle court.** Ce système présente des exigences et des performances semblables au précédent avec pois de terre. De même, l'apport d'un paillage est très intéressant (augmentation des rendements, réduction des temps de sarclage et de récolte). Les traitements insecticides ne sont pas (en général) nécessaires pour l'Arachide dans ces zones.



Arachide + *Cajanus cajan*

Ces systèmes ont l'avantage d'être peu exigeants. Ils ne nécessitent pas d'apport d'engrais et peuvent se faire sans herbicide sur des parcelles déjà cultivées.

Le *Cajanus cajan* est très apprécié par les animaux. Pour une restauration rapide du sol, il est donc nécessaire de le protéger pour éviter qu'il ne soit consommé.

Si les risques de divagation d'animaux sont importants et que le cajanus ne peut pas être protégé, il est préférable de remplacer le cajanus par de la crotalaire, aux effets et à la gestion assez comparables, mais qui n'est pas appréciée par les animaux et restera ainsi en place.

Les systèmes **A 3c. Pois de terre paillé + Crotalaire** ou **A 3d. Arachide (paillée) + Crotalaire** ont des caractéristiques très proches de leur équivalent avec le cajanus à la place de la crotalaire. Le cajanus reste cependant vert plus longtemps et perd ses feuilles plus tardivement que la crotalaire, ce qui fait que sa couverture reste plus longtemps.

Dans tous les cas, les semis du pois de terre et de l'arachide doivent se faire en lignes espacées d'au moins 0,4 mètre pour permettre l'association avec la plante de couverture, les semis du cajanus ou de la crotalaire dans le pois de terre ou l'arachide se faisant 20 à 30 jours après les semis, dans les interlignes.

Le contrôle des plantes de couverture pour remise en culture l'année suivante se fait par fauche, sans nécessiter de recours à un herbicide.



Pois de terre + crotalaire sur paillage

SPTC



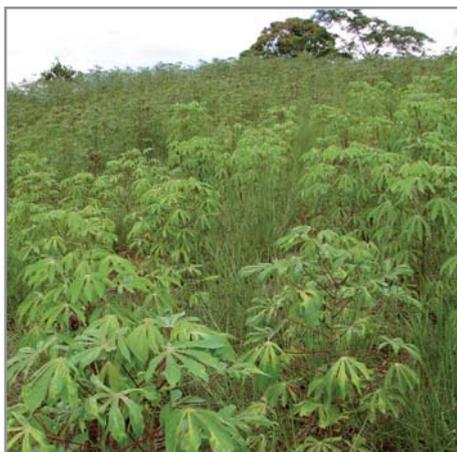
## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Implantation de pâturage pérenne

#### A 4: Manioc + Plante fourragère // Manioc + Plante fourragère // Fourrage

Si l'on veut implanter un pâturage pérenne, il est intéressant de l'installer dans une culture. Le manioc est une culture qui permet bien cela. On peut ainsi proposer les systèmes:

**A 4. Manioc + *Brachiaria brizantha*** ou **Manioc + *Brachiaria humidicola*** pour une implantation de pâturage pérenne (et une augmentation forte du rendement du manioc). La culture de manioc paie les frais de l'installation du pâturage. Le *Brachiaria humidicola* est préférable au *Brachiaria brizantha* sur les pentes fortes pour sa couverture rapide et totale du sol et donc un meilleur contrôle de l'érosion. L'effet positif du brachiaria sur la production du manioc ne se fait sentir que si le manioc et le brachiaria sont associés au moins 6 à 8 mois, pour que le brachiaria soit suffisamment développé. La remise en culture après plusieurs années de pâturage nécessitera l'usage d'herbicide à dose élevée surtout pour *B. humidicola* (glyphosate, 1800-2160 g/ha) et d'engrais, en particulier pour une culture de céréale. De plus, il faut éviter de laisser grainer le brachiaria l'année précédant la remise en culture (fauche ou pâturage avant la floraison, ce qui relance sa croissance).



Manioc + *Brachiaria humidicola*



### Sols pauvres de tanety sur jachère à *Cynodon dactylon* bien développé

Ces sols de tanety pauvres, quand ils ne sont pas cultivés sont souvent couverts de jachère à *Cynodon dactylon*. Quand celui-ci est bien développé, la structure du sol est généralement bonne (restructuré par les racines du *Cynodon*). Ces sols sont rechargés en carbone, et le problème principal en est le niveau de fertilité chimique très faible. L'utilisation d'herbicide pour leur mise en culture sans travail du sol dès la première année est fortement recommandée car elle réduit considérablement le travail tout en augmentant les rendements.

Les systèmes possibles et recommandés sont présentés sur le tableau de la page suivante. Comme les sols sont déjà structurés sous *Cynodon* et que la couverture du sol est assurée, les systèmes à recommander dans ces situations sont ceux avec production de grains ou de tubercules chaque année, sur couverture morte ou vive.



Riz sur *Cynodon* mort

### Production de riz sur plante de couverture pérenne

#### A 5: Riz sur *Cynodon* mort // Maïs + Légumineuse ou autre système SMRT NC

**A 5. Riz (+ *Cajanus cajan* Cycle court ou Crotalaire)** est un système possible mais coûteux qui peut être recommandé si les agriculteurs tiennent absolument à cultiver du riz. Ceci nécessitera obligatoirement l'utilisation d'herbicide ( glyphosate, 1800-2160 g/ha) pour contrôler le *Cynodon* et d'engrais minéral (ou écobuage) pour compenser la faible fertilité de base de ces sols et faire face au risque de blocage d'azote sur un mulch de graminées. Ce riz pourra être suivi en deuxième année de maïs associé à une légumineuse alimentaire volubile (dolique, niébé ou *Vigna umbellata*) comme dans la situation SMRTNC. Le traitement insecticide des semences à l'Imidaclopride (voire même du sol au Carbofuran dans certaines situations de très forte pression des insectes) contre les vers blancs et les *Heteronychus* est nécessaire pour le riz.



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Systèmes à proposer sur sols pauvres de tanety, couverts de *Cynodon dactylon*

Production de riz...	Intrants	Animaux	Systèmes/rotations à proposer Année 0 // Année 1 // Année 2	Remarques
...en première année	<b>Engrais ou écobuage indispensable</b> <b>Herbicide nécessaire</b>	Eviter l'exportation (fourrage, divagation)	A 5 Riz sur Cynodon // (cf situation SMART NC) Intérêt limité (investissement important, risque)	Evolution lente de la fertilité chimique du sol
...après re- tauration des sols par une couverture végétale	<b>Herbicide nécessaire</b> <b>Engrais nécessaire sur riz</b>	Utilisation partielle en fourrage possible	A 1 Manioc + stylosanthes // Manioc + stylosanthes // Riz (+ stylo) Pois de terre + stylosanthes // Stylosanthes // Riz (+ stylo) Arachide + stylosanthes // Stylosanthes // Riz (+ stylo)	Evolution vers la situation SMART NC avec accent sur la fertilité chimique du sol
		Eviter l'exportation (fourrage, divagation)	A 3 Pois de terre + Cajanus cajan // Riz // (cf situation SMART NC) Arachide + Cajanus cajan // Riz // (cf situation SMART NC) Niébé + Cajanus cajan // Riz // (cf situation SMART NC) Haricot + Cajanus cajan // Riz // (cf situation SMART NC)	Evolution vers la situation SMART NC plus ou moins rapide, en fonction du développement de la légumineuse. Ne faire du riz en année 1 que si la légumineuse est bien développée. Attention à tuer totalement le Cynodon pour éviter sa reprise.
		Biomasse non appréciée	A 3 Pois de terre + crotalaire // Riz // (cf situation SMART NC) Arachide + Crotalaire // Riz // (cf situation SMART NC) Niébé + crotalaire // Riz // (cf situation SMART NC) Haricot + Crotalaire // Riz // (cf situation SMART NC)	
Pas de riz	<b>Engrais recommandés</b> <b>Herbicide indispensable</b>	Eviter l'exportation (fourrage, divagation)	A..6 A.6a. Dolique sur Cynodon mort// Riz //(cf situation SMART NC) A.6b. Niébé Cycle long sur Cynodon mort// Riz //(cf situation SMART NC) A.6c. Vigna umbellata sur Cynodon mort// Riz //(cf situation SMART NC) A.6d. Soja sur Cynodon mort// Riz //(cf situation SMART NC)	Contrôle partiel du Cynodon pour permettre sa repousse. Protection du sol. Alternier la légumineuse d'une année sur l'autre.
		Eviter l'exportation (fourrage, divagation)	A 7 Légumineuse à graine sur Cynodon vif// Légumineuse à graine sur Cynodon vif (Pois de terre, Arachide, Niébé, Dolique, <i>Vigna umbellata</i> , Soja)	

Système peu recommandé mais permettant la production de riz en première année

Système recommandé

Système possible

**Intrants nécessaires**

**Intrants recommandés**

**Sans intrants**

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

L'utilisation d'herbicide (à faible dose) en deuxième année est nécessaire, de nombreuses dicotylédones se développant souvent après que le Cynodon se soit décomposé. L'implantation de *Cajanus cajan* ou de crotalaire dans le riz pluvial permet d'augmenter la production de biomasse mais suppose un semis précoce de ce dernier, ce qui implique un contrôle du Cynodon en fin de saison des pluies précédente, recommandé dans tous les cas.

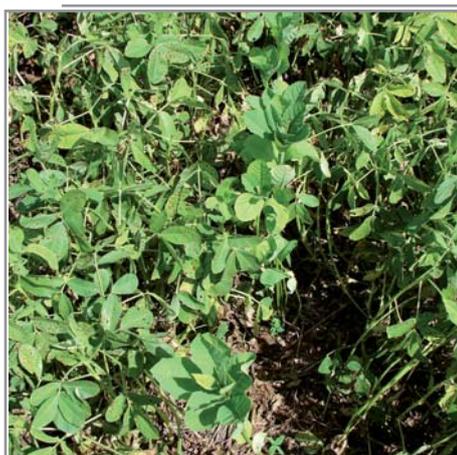
### A 1: Manioc + Stylosanthes // Manioc + Stylosanthes // Riz

Le Cynodon pouvant être utilisé comme fourrage, il y a peu d'intérêt à le remplacer en implantant un autre fourrage. Par contre, il peut être intéressant d'installer du stylosanthes qui permet d'enrichir le sol. Cette implantation peut se faire dans du manioc qui se poursuit l'année suivante en association avec le stylosanthes. Deux saisons de stylosanthes préparent une culture de riz l'année suivante, sur un sol enrichi. Il est aussi possible d'implanter le stylosanthes dans une autre culture peu exigeante comme le pois de terre ou l'arachide.

### Production de graines et plantes de couverture annuelle

### A 3: Légumineuse alimentaire + *Cajanus* //(Lég. alimentaire + *Cajanus* //) Riz

### A 3: Légumineuse alimentaire + Crotalaire //(Lég. alimentaire + Crotalaire //) Riz



Arachide + Crotalaire. Lac Alaotra



Niébé + crotalaire. Lac Alaotra

Les mêmes systèmes à base de pois de terre ou d'arachide que sur sols pauvres de *tanety* en culture peuvent être proposés, avec les mêmes avantages. Ils nécessiteront cependant l'utilisation d'herbicide pour le contrôle du Cynodon (glyphosate, 1800-2160 g/ha) en première année:

**A 3a. Pois de terre + *Cajanus cajan* Cycle court** ou

**A 3b. Arachide + *Cajanus cajan* Cycle court**

**A 3c. Pois de terre + Crotalaire**

**A 3d. Arachide + Crotalaire**

On peut ajouter à ces systèmes les systèmes à base de niébé ou de haricot :

**A 3e. Niébé de cycle court + *Cajanus cajan* Cycle court** (appété par les animaux) ou

**A 3f. Niébé de cycle court + Crotalaire** (non appétée par les animaux).

Ces systèmes ont l'avantage de produire plus de biomasse et de fixer plus d'azote que ceux avec pois de terre. La culture suivante (riz ou maïs possibles) peut souvent se faire sans herbicide (si la biomasse produite est suffisante). Cependant, la fertilisation minérale est recommandée et la production de grains de niébé nécessitera l'utilisation d'insecticides ce qui n'est pas le cas (ou rarement) pour le pois de terre, l'arachide ou le haricot. L'apport d'un paillage est également intéressant quand la biomasse est disponible.

**A 3g. Haricot + *Cajanus cajan* Cycle court** (appété par les animaux) ou **A 3h Haricot + Crotalaire** (non appétée par les animaux) sont des systèmes très proches de ceux avec

niébé associé à ces légumineuses. Cependant la fertilisation minérale est encore plus recommandée pour le haricot que pour le niébé et la production de biomasse est inférieure. En revanche, les traitements insecticides ne sont pas (en général) nécessaires pour le haricot dans ces milieux là alors qu'ils sont indispensables pour le niébé.



SPJC



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Production de graines sur plante de couverture pérenne

### A 6: Légumineuse alimentaire sur Cynodon //(Cf. SMRT NC)



Niébé sur Cynodon mort  
Lac Alaotra

Sur ces sols couverts par le Cynodon et bien structurés, on peut également proposer la culture de **A 6a. Dolique**, de **A 6b. Niébé (Cycle long)** ou de **A 6c. Vigna umbellata** qui prépareront bien une culture de riz

Tous ces systèmes pourront être suivis l'année suivante de cultures de riz ou de maïs (avec apport d'engrais obligatoire sauf en cas d'écobuage en année «zéro») ou de légumineuse (apport d'engrais minéral toutefois recommandé pour niébé, dolique, *Vigna umbellata* ou haricot). La culture de **A 6d. Soja sur Cynodon** est également possible dans les mêmes conditions et pourrait devenir très intéressante si des débouchés se créaient pour cette culture.

Les semis du pois de terre, de l'arachide, du niébé ou du haricot doivent se faire en lignes espacées d'au moins 0,4 mètre pour permettre l'association avec des plantes de couverture, les semis du cajanus ou de la crotalaire dans le pois de terre, l'arachide, le haricot, le niébé, ou le riz se faisant 20 à 30 jours après les semis, dans les interlignes.

Dans tous les cas, l'implantation des cultures se fait en semis direct dès le premier cycle dans le Cynodon tué avec 1800-2160 g/ha de glyphosate (couverture morte). Il est possible de remettre en culture en première année par labour de saison sèche à la place de l'herbicide, mais cette pratique est très exigeante en main d'œuvre et beaucoup moins performante que l'utilisation d'herbicide qui est très fortement recommandée (le labour détruit la restructuration du sol faite par le Cynodon). La reprise du Cynodon en début de saison des pluies suppose que le Cynodon soit reparti en végétation (indispensable pour l'efficacité du glyphosate) et donc un semis plus tardif : Tuer le Cynodon en février/mars (meilleure efficacité du glyphosate car le Cynodon va sécher après la floraison, et la saison sèche rendra plus difficile le redémarrage). Cela permettra aussi de limiter le blocage d'azote sur les céréales pour la saison des pluies suivante.

Un intérêt de ces parcelles de jachère est que le Cynodon constitue un couvert végétal permanent déjà installé, qui peut facilement être utilisé en couverture vive. Ainsi, on peut proposer les systèmes:



### A 7: Légumineuse alimentaire sur couverture vive de Cynodon

Ces systèmes ont l'avantage de maintenir une couverture végétale vive en permanence (protection totale des sols), et peuvent être reconduits d'une année sur l'autre sans avoir à réinstaller une plante de couverture. Ils nécessitent l'usage d'herbicide, indispensable pour simplement contrôler temporairement le cynodon, sans le tuer (720-1080 g/ha en fonction de la vigueur du Cynodon). Les rendements sont au moins aussi bons, et souvent meilleurs que si le Cynodon est totalement tué (synergie?). Ce contrôle demande cependant une bonne maîtrise technique de la pulvérisation afin de contrôler suffisamment (mais sans le tuer) le Cynodon. L'accès à un graminicide sélectif (Fluazifop-P-butyl en post levée par exemple) sécurise ce système. Des traitements insecticides sont nécessaires pour récolter des grains de niébé, mais pas pour le haricot (ou très rarement). Il est recommandé d'alterner les légumineuses dans les rotations. La culture de soja sur Cynodon vif pourrait devenir très intéressante si des débouchés se créaient pour cette culture. Si l'on souhaite planter du riz la saison suivante, il est préférable de tuer le Cynodon et de cultiver la légumineuse sur une couverture morte, ce qui permettra un semis du riz précoce l'année suivante.



Niébé sur couverture vive de Cynodon



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Synthèse des caractéristiques des systèmes proposés sur sols pauvres de tanety, souvent compactés

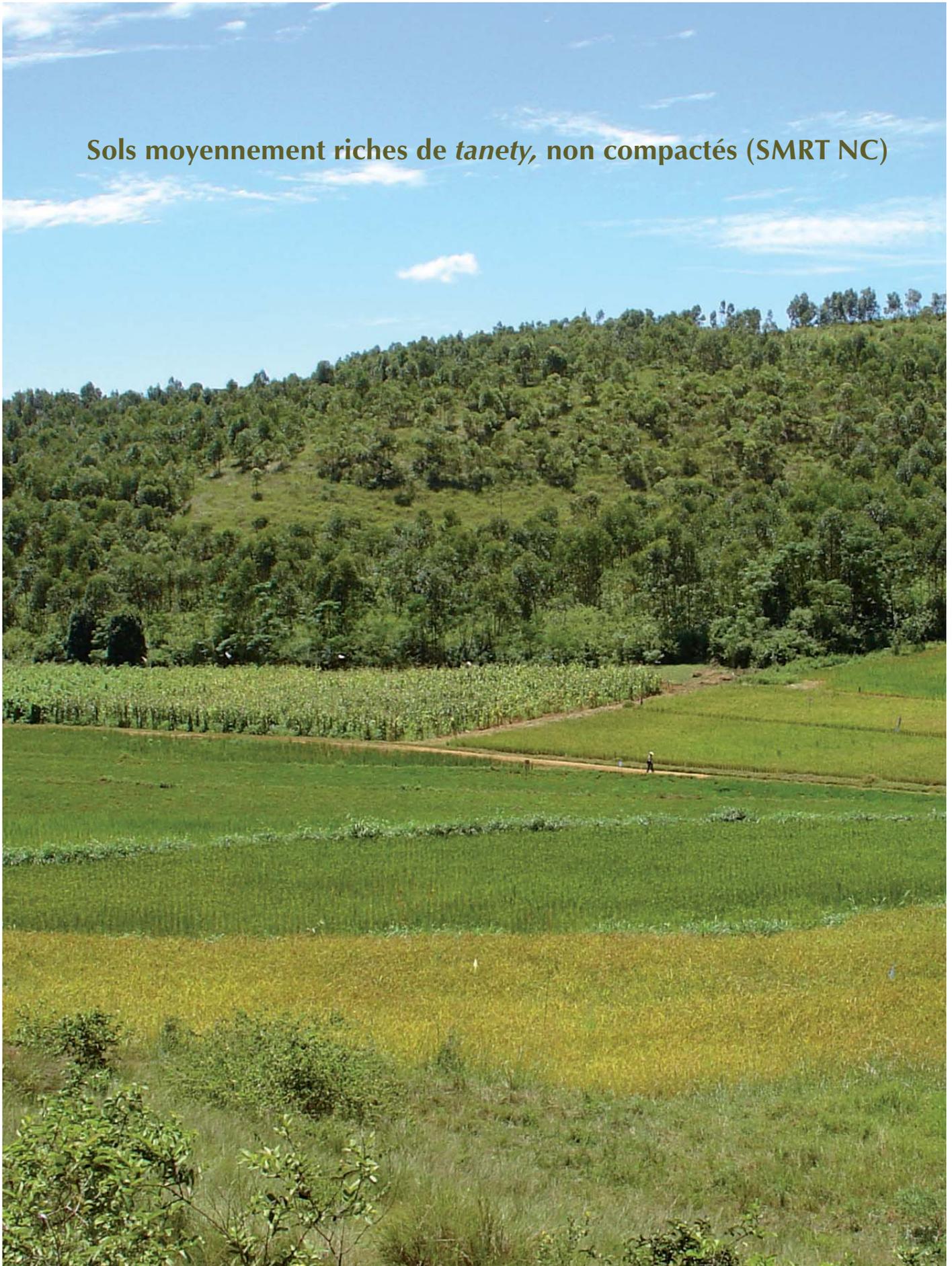
Année 0 // Année 1 // Année 2

	Année 0	Année 1	Année 2	Indispensable	Recommandé	Possible	Fort	Très fort	Vide	Moyen	Faible	
A 0. Riz sur écobuage // Cf situation SMART NC	X	X										
A 1. Manioc+Stylo // Manioc+Stylo // Riz(+Stylo.) Pois de terre + Stylo // Stylo // Riz(+Stylo.) Arachide + Stylo // Stylo // Riz(+Stylo.)												
A 2. Manioc+B. ruzi // Manioc+B. ruzi // Riz(+stylo) Pois de terre+B. ruzi // B. ruzi // RDolique // Riz PArachide +B. ruzi // B. ruzi // RDolique // Riz												
A 3a. Pois de terre + Cajanus // Riz // Cf situation SMART NC												
A 3b. Arachide + Cajanus // Riz // Cf situation SMART NC												
A 3c. Pois de terre + Crotalaire // Riz // Cf situation SMART NC												
A 3d. Arachide + Crotalaire // Riz // Cf situation SMART NC												
A 4. Manioc + Brachiaria humidicola ou brizantha // Manioc + brachiaria // Brachiaria												
A 5. Riz sur Cynodon // Cf situation SMART NC												
A 6. Légumineuse à graine sur Cynodon mort // Cf situation SMART NC												
A 7. Légumineuse à graine sur Cynodon vif // Légumineuse à graine sur Cynodon vif												

■ Indispensable  
■ Recommandé  
■ Possible  
● Fort  
● Très fort  
● Vide  
● Moyen  
— Faible

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

Sols moyennement riches de *tanety*, non compactés (SMRT NC)



## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Sols moyennement riches de *tanety*, non compactés (SMRT NC)

Sur sols moyennement riches de *tanety*, non compactés, des plantes assez exigeantes sont en général cultivées (riz pluvial, maïs), souvent sans engrais et avec des rendements relativement faibles. Le choix des systèmes à proposer pour cette unité de paysage est très large. Cette unité agronomique est celle pour laquelle les pratiques SCV offrent l'intérêt le plus marqué et sur laquelle la transition vers ces pratiques est la plus facile. Les cultures traditionnelles peuvent être proposées aux agriculteurs pour une conduite en SCV. Elles seront si possible fertilisées et dans tous les cas, on les associera à des plantes peu exigeantes pour augmenter la production de biomasse et préparer le lit du semis direct pour la saison suivante. En fonction des priorités et des moyens des agriculteurs, on pourra proposer:

- \* des systèmes permettant la production de riz, soit une année sur deux en alternance avec une plante améliorante, soit après 2 ans d'amélioration des sols

- \* des systèmes permettant la production de grains (autres que le riz) ou de tubercules chaque année

- \* des systèmes permettant l'implantation de fourrages pérennes, pour l'alimentation des animaux.

Sur *tanety*, ce type de climat ne permet pas la production la même année que le riz d'une plante de couverture qui casserait la monoculture. La production de riz chaque année sur une même parcelle n'est pas possible car elle conduit à une dégradation rapide du sol et la chute des rendements.

La fertilisation minérale est fortement recommandée pour les céréales si la parcelle n'a pas été écobuée (rendements potentiels élevés sur ces sols qui rentabilisent bien les intrants). Si les combustibles (paille d'*Aristida*, balles de riz, branches d'arbres et d'arbustes) sont disponibles en quantité suffisante, l'écobuage y est très fortement recommandé (effet très important sur les rendements sans apport d'engrais minéral durant plus de 4 ans) pour les céréales associées aux légumineuses (maïs + niébé par exemple).

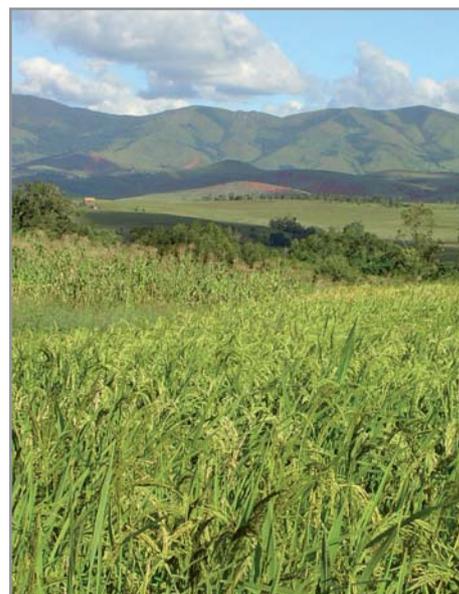
Dans l'attente de méthodes de contrôle biologique, le traitement insecticide des semences à l'Imidaclopride (2,5 à 5 g d'Insector ou de Gaucho 45 WS / kg de semences) contre les vers blancs et les *Heteronychus sp.* est nécessaire pour le riz et doit être raisonné en fonction de la pression des insectes pour le maïs (qui est réduite pour les semis précoces).

Le choix des systèmes se fait sur la base des besoins de l'exploitant de cultiver du riz sur la parcelle en question.

Les systèmes permettant la production de riz (généralement la priorité des paysans) sont présentés dans le premier tableau, en fonction des besoins en intrants et de l'utilisation éventuelle de fourrages.

Le deuxième tableau présente les systèmes possibles sans production de riz.

En plus de ces systèmes, il est possible de proposer les systèmes proposés pour les Sols Pauvres de *Tanety* (SPT C), et en particulier ceux à base de stylosanthes, de cajanus ou de cro-talaire. Ces systèmes seront dans ces conditions plus productifs, mais ils concernent souvent des cultures qui ont moins les faveurs des paysans.



Riz pluvial sur sol moyennement riche de *tanety*. Moyen-Ouest



Sols moyennement riches de *tanety*  
Lac Alaotra

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Systèmes permettant la production de riz

Production de riz...	Intrants	Animaux	Systèmes/rotations à proposer Année 0 // Année 1 // Année 2	Remarques	
... tous les ans	Diviser la parcelle et faire une forte production de riz un an sur deux, sur la moitié de la surface, en alternance avec une plante améliorante				
... un an sur deux	<b>Engrais recommandés</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Traitement de semences nécessaire</b>	Eviter l'exportation (fourrage, divagation)	B 1a. Maïs + Légumineuse alimentaire // Riz (+ Cajanus) en rotation	Ecobuage intéressant si réalisable. Alterner les légumineuses.	
			B 1b. Riz // Maïs + Légumineuse alimentaire en rotation	<b>Azote nécessaire</b> pour le maïs en Année 1 de semis direct sur paillage de riz pur	
			B 1c. Riz + Cajanus // Maïs + Légumineuse alimentaire en rotation	Commencer de préférence par du maïs + Lég. alim.	
	Produire des grains ou des tubercules chaque année	<b>Engrais recommandés</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Traitement de semences nécessaire</b>	Biomasse non appâtée, maintenue même en cas de divagation	B 2a. Maïs + Eleusine (+ Cajanus) // Riz (+ Cajanus) en rotation	Ecobuage intéressant si réalisable
				B 2b. Maïs + Eleusine (+ Crotalaire) // Riz (+ Crotalaire) en rotation	Ecobuage intéressant si réalisable
				B 2c. Maïs + Crotalaire // Riz (+ Crotalaire) en rotation	Commencer de préférence par du maïs + Lég. alim. Crotalaire pas appâtée par les animaux
	... après deux ans d'amélioration du sol	<b>Engrais recommandés</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Traitement de semences nécessaires</b>	Eviter l'exportation	B 1d. Riz + Crotalaire // Maïs + Légumineuse alimentaire en rotation	Demande une gestion fine
				B.3a. Riz + Stylosanthes // Maïs + Stylosanthes // Riz + Stylosanthes	Amélioration rapide du sol
				B 3b. Riz + Stylosanthes // Stylosanthes // Riz + Stylosanthes	Réduction des intrants et du travail en année 2 de semis direct
Alternier culture / plante de couverture fourrage		<b>Sans engrais</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Sans traitement de semences</b>	Possibilité d'utilisation en fourrage	B 3c. Maïs + Stylosanthes // Stylosanthes // Riz + Stylosanthes	Possibilité de cultiver du maïs en année 2
				B 3d. Maïs + Haricot (ou Soja) + Stylosanthes // Stylo. // Riz + Stylos	Possibilité de laisser en production de fourrage
				B 3e. Manioc + Stylosanthes // Stylosanthes // Riz + Stylosanthes	
Produire des grains chaque année	<b>Engrais recommandés</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Traitement de semences nécessaire</b>	Eviter l'exportation (fourrage, divagation)	B 3f. Pois de terre + Stylosanthes // Stylosanthes // Riz + Stylosanthes	Ecobuage intéressant si réalisable	
			B 3g. Arachide + Stylosanthes // Stylosanthes // Riz + Stylosanthes	Fort production de biomasse pour préparer le semis direct du riz en An 2	

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Systèmes sans production de riz

Objectifs	Intrants	Animaux	Systèmes/rotations à proposer Année 0 // Année 1 // Année 2	Remarques
Produire des grains chaque année	<b>Engrais recommandés</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Traitement de semences nécessaire</b>	Eviter l'exportation (fourrage, divagation)	B 1f. Mais + Légumineuse alim. // Mais + Lég. alim. // Mais + Lég. alim.	Alterner la légumineuse Possibilité de faire du riz à partir de l'année 1 si besoin
Implanter des fourrages ...	<b>Sans engrais</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Sans traitement de semences</b>	Production de fourrages	B 3h. Manioc, pois de terre ou arachide + stylosanthes // Stylo // stylo	Possibilité de remise en culture (avec utilisation d'herbicide) à partir de l'année 2, de préférence avec une légumineuse alimentaire <b>Fertilisation recommandée</b> en cas d'exportation importante de fourrages L'ajout de stylosanthes dans le brachiaria permet d'enrichir le fourrage et le sol
			B 4a. Manioc + Brachiaria // Brachiaria (+ Stylo.) // Brachiaria (+ Stylo.)	
			B 4b. Pois de terre + Brachiaria // Brachiaria (+ Stylo.) // Brach. (+ Stylo.)	
			B 4c. Arachide + Brachiaria // Brachiaria (+ Stylo.) // Brach. (+ Stylo.)	
			B 3i. Mais + stylosanthes // Stylosanthes // Stylosanthes	
... en pur	<b>Sans engrais</b> <b>Sans herbicide</b> <b>Sans traitement de semences</b>		B 4d. Mais + Brachiaria // Brachiaria (+ Stylosanthes) // Brach. (+ Stylo.)	
			B 4e. Brachiaria // Brachiaria (+ Stylosanthes) // Brachiaria (+ Stylo.)	
			B 3j. Stylosanthes // Stylosanthes // Stylosanthes	

**Intrants nécessaires**  
**Intrants recommandés**  
**Sans intrants**

 Système recommandé  Système possible

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

*Production de graines chaque année, de riz une année sur deux*

## B 1: Maïs+Légumineuse alimentaire volubile//Riz (+Cajanus ou Crotalaire) en rotation biennale

### Les avantages de ce système de cultures

La rotation **B 1a : Maïs + légumineuse alimentaire volubile (dolique, niébé ou *Vigna umbellata*) // Riz pluvial (si possible associé à du *Cajanus cajan* de cycle court ou de la crotalaire)** permet de produire chaque année des grains comestibles, dont du riz une année sur deux.

La rentabilité économique est en général importante dès l'année "zéro" de préparation du semis direct.

Ce système ne nécessite pas d'herbicide en année "zéro" et produit en général suffisamment de biomasse pour que les cultures suivantes puissent être conduites sans herbicide.

Commencer la première année par du Maïs + légumineuse alimentaire volubile permet d'assurer une biomasse suffisante et une bonne structure du sol pour le riz pluvial de l'année suivante qui bénéficiera également de l'azote fixé par la légumineuse.

### Les exigences et contraintes

Bien que ces systèmes soient possibles sans engrais (avec un simple apport de fumier) sur ces sols, un apport de fertilisation minérale (ou un écobuage) est fortement recommandé (tout spécialement l'azote et le phosphore), en particulier durant les premières années afin de produire une biomasse suffisante pour assurer les multiples fonctions agronomiques bénéfiques du semis direct.

En fonction de la pression des insectes terricoles, qui est souvent importante, il pourra être nécessaire de traiter les semences de maïs. Le traitement de semences du riz l'année suivante est en général nécessaire.

Pour la dolique, le niébé et le *Vigna umbellata*, les traitements insecticides seront nécessaires pour l'obtention de grains (indispensable pour la dolique et le niébé, très fréquemment nécessaire pour le *Vigna umbellata*).



Maïs + Dolique



Saison suivante



*Vigna umbellata* après récolte du maïs

### Les risques d'échecs

Ce système, sur ce type de sol, et conduit comme précocisé (date de semis précoce, etc.) présente des risques d'échecs limités. Le principal risque agronomique (outre le vol sur pied) serait un passage de cyclone à une période très défavorable (floraison). L'investissement en intrants est en général bien rentabilisé.

### Les alternatives en cas de difficultés

En cas de production de biomasse insuffisante durant l'année "zéro" de préparation du semis direct (retard au semis, engrais non apportés ou insuffisants, fertilité du sol plus basse que prévu, accident climatique, attaques d'insectes non contrôlées, divagation d'animaux, etc.), il est préférable de reconduire l'association **Maïs + légumineuse alimentaire volubile** (dolique, niébé ou *Vigna umbellata*)

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

l'année suivante, en semis direct dans les résidus. Cette association présente les avantages de produire une biomasse plus importante que le riz (même associé à du *Cajanus* ou de la Crotalaire), d'être moins sensible à l'état de structure du sol et d'être moins sensible aux adventices et plus facile à désherber.

### Les variantes possibles et leurs intérêts et contraintes

#### Le choix de la légumineuse

Le choix de la légumineuse associée au maïs peut se faire sur des critères économiques (prix de vente respectifs), sachant cependant que la dolique présente la meilleure résistance aux conditions très sèches avec un système racinaire capable de descendre très profondément, alors que le niébé présente la meilleure tolérance aux conditions de forte humidité mais peut souffrir d'attaques de champignons au lac Alaotra et est plus sensible aux ravageurs. Au lac Alaotra, le *Vigna umbellata* permet souvent un fort revenu économique mais nécessite des temps de travaux élevés pour la récolte, ne pousse pas sur sols battants non paillés et a besoin de plus de lumière que les autres (nécessité de cultiver le maïs en doubles rangs). Par contre, il produit très peu de graines dans le Moyen-Ouest.

Si on ne désire pas obtenir de récolte de graines de légumineuses mais uniquement produire de la biomasse, associer de préférence le maïs à la dolique ou la mucuna, moins sensible que les autres aux attaques foliaires d'insectes.

**Une variante de ce système, très intéressante**, a été développée par les paysans du lac Alaotra qui associent le maïs à un **mélange de dolique et de niébé**, ce qui permet de bénéficier des avantages des deux légumineuses.



Maïs + Niébé

#### Commencer en année "zéro" par du riz (B 1b)

Sur sol non compacté, il est possible de débiter la rotation par le Riz pluvial (système **B 1b. Riz pluvial // Maïs + légumineuse alimentaire volubile**).

Outre l'intérêt pour le paysan de produire la culture qui l'intéresse le plus, débiter par du riz peut être intéressant sur des sols riches en aluminium (que le riz supporte mieux que le maïs), surtout en cas de fertilisation faible ou en l'absence de fertilisation.



Riz pluvial sur résidus de maïs+dolique

Cette pratique comporte cependant des inconvénients:

\* En année "zéro", sur labour, les mauvaises herbes doivent être contrôlées par des sarclages qui peuvent être importants pour une culture de riz, en particulier si on a apporté de la fertilisation. Dans ce cas, dans la mesure du possible, il est recommandé d'utiliser un herbicide pour garantir une bonne productivité et rentabiliser ainsi l'engrais apporté.

\* La production de biomasse est en général insuffisante pour obtenir un paillage assez important pour contrôler correctement les adventices l'année suivante. L'utilisation d'herbicide sera alors nécessaire (bien qu'à faible dose, appliquée avant le semis).

\* L'amélioration du sol est lente, du fait du peu de biomasse produite, de la faiblesse du système racinaire du riz et de l'absence de plantes améliorantes.



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche



Saison suivante



## Associer le riz à du *Cajanus cajan* (B 1c)

L'installation de *Cajanus cajan* (**B 1c: Riz + *Cajanus cajan* // Maïs + légumineuse alimentaire volubile**) en dérobé dans le riz pluvial permet de pallier à cet inconvénient, mais dans une moindre mesure que dans une association maïs + légumineuse. De plus, elle suppose un semis précoce du riz afin de laisser le temps à la légumineuse (semée en décalé, quelques semaines après le riz) de s'implanter avant la fin des pluies, sans pour autant courir le risque d'une compétition entre les deux plantes.



Riz en doubles rangs associé au *Cajanus cajan*

## Associer le riz à de la crotalaire (B 1d)

Dans le cas où le risque de pâturage des résidus de récolte est important, le *Cajanus* associé au riz peut être remplacé par de la crotalaire (**B 1d: Riz + crotalaire // Maïs + légumineuse alimentaire volubile**), peu appréciée par les animaux et donc dont la biomasse ne sera pas exportée, mais qui a l'inconvénient de ne pas produire de grains consommables ou commercialisables. Elle a en contrepartie l'avantage de ne pas nécessiter de traitement insecticide. La biomasse produite par la crotalaire est également plus faible et l'utilisation d'herbicides est souvent nécessaire pour la remise en culture après ce système.

L'installation de *Cajanus cajan* (**B 1c: Riz + *Cajanus cajan* // Maïs + légumineuse alimentaire volubile**) ou de crotalaire (**B 1d: Riz + crotalaire // Maïs + légumineuse alimentaire volubile**) en dérobé dans le riz permet d'augmenter la biomasse produite avec le riz, mais dans une moindre mesure que dans une association maïs + légumineuse. De plus, elle suppose un semis précoce du riz afin de laisser le temps à la légumineuse (semée en décalé, quelques semaines après le riz) de s'implanter avant la fin des pluies, sans pour autant courir le risque d'une compétition entre les deux plantes.

Là encore, l'utilisation de crotalaire, qui n'est pas appréciée par les animaux, permet en particulier de se préserver des risques de divagation, avec les mêmes avantages et les mêmes inconvénients.



Production de biomasse par la crotalaire après récolte du riz



## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### B 2: Maïs+Eleusine+Cajanus (ou Crotalaire)//Riz+Cajanus (ou Crotalaire) en rotation biennale



Maïs + Eleusine + Cajanus cajan

**B 2a. Maïs + *Eleusine coracana* + *Cajanus cajan* cycle court // Riz + Cajanus**. Ce système présente l'avantage de restructurer rapidement les sols et de produire une forte biomasse, sans pour autant nécessiter d'herbicide pour la remise en culture l'année suivante. Il faut éviter de laisser grainer l'eleusine (fauche ou pâture avant la floraison si on souhaite qu'elle continue à produire de la biomasse, après la floraison si on souhaite la contrôler pour installer une culture). L'utilisation d'engrais sur le maïs est nécessaire en année «zéro» pour limiter la compétition de l'eleusine avec la culture principale. L'apport d'azote en deuxième année est nécessaire pour une culture de céréale comme le riz, mais à une dose plus faible que sur un paillage de *Bracharia* pur.

Il est à noter que l'eleusine peut se comporter différemment d'un sol à un autre et qu'un test préalable est nécessaire sur les sols à fertilité moyenne.

L'eleusine et le cajanus étant très appréciés des animaux, il faut éviter de les laisser divaguer pour éviter une exportation importante et maintenir une biomasse suffisante au sol, nécessaire au bon fonctionnement des systèmes SCV.

Pour une gestion plus facile du riz en l'année suivante, si le mode de mise en place le permet, il est préférable de mélanger eleusine et cajanus sur les lignes plutôt que d'alterner des lignes des deux plantes de couverture.

**B 2b. Maïs + *Eleusine coracana* + Crotalaire // Riz + Crotalaire** est un système aux caractéristiques très proches du système précédent, mais mieux adapté dans le cas où la divagation d'animaux ne peut pas être empêchée. Il permet de limiter la biomasse exportée, les animaux ne prélevant pas la crotalaire.



Maïs + crotalaire

Si la pression des animaux est très forte et que le risque de divagation non contrôlée est important, il est préférable de ne pas associer le maïs à l'eleusine et de n'installer en association avec le maïs que de la crotalaire (système **B 2c. Maïs + Crotalaire // Riz + Crotalaire**). La restitution de biomasse au sol sera plus importante du fait que la crotalaire, non appréciée, ne sera pas consommée par les animaux. Il ne sera pas nécessaire non plus de prévoir une protection de la parcelle, même dans un environnement avec une forte pression sur la biomasse (demande en fourrage élevée).



Saison suivante



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Alternance culture et plante de couverture pérenne

### B 3: Systèmes à base de *Stylosanthes guianensis*



Maïs + stylosanthes

#### Les avantages de ce système de cultures

Les systèmes **B 3** à base de *Stylosanthes guianensis* présentent de nombreux avantages : facilité d'implantation (en particulier avec le maïs) et pérennisation aisée (plante vivace et ressemis naturel), possibilité de remise en culture sans herbicide par fauche au ras du sol en saison sèche, apport d'azote au sol par fixation symbiotique et recyclage de potasse ce qui réduit les doses d'engrais à apporter sur la culture suivante, possibilité d'exportation partielle en deuxième année pour la nourriture des animaux (excellente qualité fourragère), etc. Ces systèmes sont également très flexibles : passage facile d'un système à un autre en fonction de la situation, possibilité de laisser en jachère une ou plusieurs années si la mise en culture une année n'est pas possible, etc. Leur mise en oeuvre peut être très simple pour les systèmes les moins intensifs, ou plus complexe pour une intensité de culture augmentée, avec des performances améliorées. Enfin, la culture de riz sur un paillage de stylosanthes est en général très saine, avec peu de maladies.

#### Les exigences et contraintes

Le stylosanthes ne produit en général pas suffisamment de biomasse en année «zéro» pour être utilisé dès l'année suivante pour y cultiver du riz. Il est donc recommandé de le laisser en pur une année (dans le cas où l'espace disponible est suffisant pour alterner une année de culture et une année de production de biomasse) ou de l'associer au maïs qui sera semé directement dans les interlignes du stylosanthes encore peu développé (contrôler le stylosanthes en le fauchant à 25-30 cm du sol en cas de compétition avec le maïs). En année 2, on pourra cultiver au choix du riz ou du maïs après contrôle par simple fauche au ras du sol en saison sèche du stylosanthes, avec un minimum d'intrants. Si nécessaire, le stylosanthes peut être maintenu en tant que pâturage pendant plusieurs années avant remise en culture.

#### Les variantes possibles et leurs intérêts et contraintes

##### L'installation du stylosanthes dans du riz en année «zéro»

L'installation du stylosanthes est une étape clef pour le bon fonctionnement de ces systèmes.

L'installation du stylosanthes dans la culture de riz en année «zéro» est possible, mais la production de stylosanthes est alors faible et en général n'est pas suffisante pour une remise en culture dans un paillage suffisant l'année suivante. En conséquence, le système **B 3a. Riz + stylosanthes//Maïs + stylosanthes//Riz + stylosanthes**, qui demande une gestion fine, un certain savoir-faire et une bonne réactivité face aux impondérables, n'est recommandé que pour les paysans expérimentés, et quand l'espace disponible ne permet pas de laisser la plante de couverture s'installer pendant une année sans culture.

Le système **B 3b. Riz + stylosanthes // Stylosanthes // Riz + stylosanthes** lui est préférable car il permet une meilleure installation du stylosanthes, une restauration rapide de la fertilité du sol, un très bon contrôle des adventices tout en étant très simple de gestion.



Riz pluvial sur stylosanthes



Saison suivante



Saison suivante



## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### L'installation du stylosanthes dans une autre culture que le riz en année «zéro»

L'installation du stylosanthes dans une autre culture que le riz est cependant préférable car elle permet une installation plus rapide et une production de stylosanthes plus importante dès l'année «zéro», tout en étant plus facile à gérer.

On peut ainsi recommander en priorité l'installation de stylosanthes dans le maïs, associé ou non à du haricot ou du soja (systèmes **B 3c. Maïs + stylosanthes // Stylosanthes // Riz + stylosanthes** ou **B 3d. Maïs + haricot ou soja + stylosanthes // Stylosanthes // Riz + stylosanthes**). L'apport d'engrais est recommandé pour la culture de maïs dans ces conditions, ce qui favorisera aussi l'implantation du stylosanthes.

Pour une installation du stylosanthes sans utilisation d'engrais en année «zéro», il est préférable de l'associer à une culture peu exigeante comme :

- \* le manioc (système **B 3e. Manioc + stylosanthes // Stylosanthes // Riz + stylosanthes**),
- \* le pois de terre (système **B 3f. Manioc + stylosanthes // Stylosanthes // Riz + stylosanthes**) ou
- \* l'arachide (système **B 3g. Manioc + stylosanthes // Stylosanthes // Riz + stylosanthes**).

### Les risques d'échecs

Ces systèmes, sur ce type de sol, et conduits comme préconisé (date de semis précoce, production de biomasse suffisante par le stylosanthes avant culture de riz, etc.) présentent des risques d'échecs limités. Le principal risque agronomique (outre le vol sur pied) serait un passage de cyclone à une période très défavorable (floraison) ou la grêle à un moment critique dans le moyen-ouest. L'investissement en intrants est, sauf accident, bien rentabilisé.

### Les alternatives

Si l'installation du stylosanthes a permis une production de biomasse suffisante dès l'année «zéro» de préparation des SCV (sols riches, installation précoce, etc.), il est possible de cultiver en SCV, dès la première année, une culture (riz ou maïs), implantée dans un mulch de stylosanthes.

Si la biomasse produite par le stylosanthes en première année est très importante, il est recommandé de la contrôler assez tôt, et de la faire pâturer par les animaux afin de faciliter le semis. En effet, le semis peut être rendu difficile dans un paillage trop épais, ce qui engendre des temps de travaux importants et un risque de levée irrégulière.

A l'inverse, si après un an de stylosanthes la production reste limitée, et que la couverture du sol est insuffisante (sols très dégradés, implantation trop tardive, divagation d'animaux, etc.), il est préférable de laisser une année supplémentaire de restauration par le stylosanthes. Si cela n'est pas possible, il est recommandé de ne pas cultiver de riz dans ces conditions et d'installer du maïs, plante plus facile à gérer dans ces conditions. La culture de riz sur une couverture insuffisante entraîne des problèmes très délicats de gestion des adventices et des risques de compétitions forts avec la plante de couverture.

Enfin, une autre alternative est d'installer du stylosanthes qui sera utilisé comme pâturage pérenne pour l'alimentation des animaux. L'installation peut se faire dans une culture peu exigeante, sans engrais (système **B 3h. Manioc, pois de terre ou arachide + stylosanthes // stylosanthes//stylosanthes**), dans une culture exigeante, avec apport d'engrais (système **B 3i: Maïs + stylosanthes//stylosanthes//stylosanthes**) ou éventuellement en culture pure (système **B 3j: Stylosanthes//stylosanthes//stylosanthes**) avec cependant des coûts d'implantation élevés pour ce dernier système. Après quelques années de pâturage, la parcelle pourra être remise en culture dans d'excellentes conditions : enrichissement en azote et en matière organique, bonne structure du sol, contrôle des adventices, faible pression parasitaire.



Manioc + stylosanthes



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Production de graines chaque année

### B 1e: Maïs + Légumineuse alimentaire volubile // Maïs + Lég. alim. // Riz (ou Maïs) + légumineuse



Saison suivante



Saison suivante

Une autre variante du système B 1 est de reconduire l'association Maïs + légumineuse alimentaire volubile en année 1. Cette variante présente les avantages d'être très facile à mettre en oeuvre, peu risquée, et de permettre une forte production de biomasse deux années de suite avant la reprise en riz, qui se fera ainsi dans de meilleures conditions (fertilité, contrôle des adventices, etc.). En revanche, la production de riz ne se fera qu'en deuxième année, avec une production de riz un an sur trois seulement. L'apport d'engrais est recommandé pour permettre une bonne production, à la fois de maïs et de biomasse pour préparer le semis direct l'année suivante. Il est aussi recommandé d'alterner la légumineuse d'une année sur l'autre pour éviter la transmission de maladies.

Avec une bonne production de biomasse, ce système peut se conduire sans herbicide. Le traitement des semences est cependant recommandé pour la culture de riz, et à gérer en fonction de la pression des insectes pour le maïs.



Maïs + Dolique  
Lac Alaotra

### B 1f: Maïs + Légumineuse alimentaire volubile // Maïs + Légumineuse alim. // Maïs + Lég. alim.



Saison suivante

Une dernière variante du système B 1 à base de Maïs associé à une légumineuse alimentaire volubile (Dolique, Niébé ou *Vigna umbellata*) est de reconduire l'association Maïs + légumineuse alimentaire volubile d'une année sur l'autre. Ce système ne permet pas la production de riz. Il est toutefois possible de revenir sur le système B 1e. si l'on souhaite en produire. L'avantage de ce système très facile à mettre en oeuvre est d'assurer une forte production de biomasse chaque année, permettant ainsi une restauration rapide du sol et un bon contrôle des adventices. L'apport d'engrais reste recommandé pour permettre une bonne production, à la fois de maïs et de biomasse pour préparer le semis direct l'année suivante. Il est aussi recommandé d'alterner la légumineuse d'une année sur l'autre pour éviter la transmission de maladies.



Maïs + Vigna umbellata  
Moyen Ouest

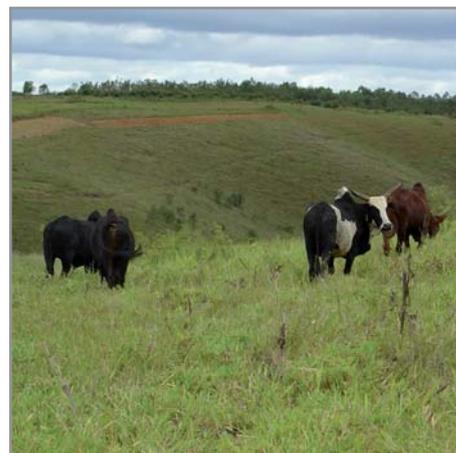
# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Installation de pâturage pérenne

### B 4: Installation de pâturage pérenne de brachiaria (+ stylosanthes)

Pour l'installation d'un pâturage pérenne, les brachiaria (*Brachiaria brizantha* ou *Brachiaria humidicola*) sont des fourrages très intéressants. Préférer *Brachiaria humidicola* à *Brachiaria brizantha* sur pentes fortes pour sa couverture rapide et totale du sol et donc un meilleur contrôle de l'érosion (mais dont la valeur fourragère est un peu inférieure à celle de *B. brizantha*). De plus, installer du stylosanthes dans le brachiaria permet d'enrichir le fourrage et d'apporter des protéines pour une meilleure valeur fourragère.

L'installation la plus simple et la plus rentable de brachiaria comme pâturage pérenne est de l'associer à une culture qui paie ainsi les frais d'installation du pâturage. Si on ne souhaite pas apporter d'engrais, il faut opter pour une culture peu exigeante, qui supportera la compétition du brachiaria. On peut donc préconiser les systèmes :



Pâturage de brachiaria

\* **B 5a. Manioc + Brachiaria // Brachiaria (+ Stylosanthes) // Brachiaria (+ Stylosanthes)**

\* **B 5b. Pois de terre + Brachiaria // Brachiaria (+ Stylosanthes) // Brachiaria (+ Stylosanthes)**

\* **B 5c. Arachide + Brachiaria // Brachiaria (+ Stylosanthes) // Brachiaria (+ Stylosanthes)**

Le système **B 5a. Maïs + Brachiaria // Brachiaria (+ Stylosanthes) // Brachiaria (+ Stylosanthes)** est également très intéressant, mais un apport d'engrais est nécessaire pour limiter la compétition du brachiaria sur le maïs.

Le brachiaria étant très compétitif, surtout sur sol à fertilité moyenne, il est recommandé de décaler le semis du brachiaria au premier sarclage de la culture, soit 15-20 jours après le semis. Le travail de sarclage en année «zéro» peut ainsi être combiné au semis du brachiaria (recouvrement des graines).

Il est aussi possible d'implanter le brachiaria en culture pure (système **B 5a. Maïs + Brachiaria // Brachiaria (+ Stylosanthes) // Brachiaria (+ Stylosanthes)**), pour des systèmes d'élevage laitier, mais avec un coût d'implantation considérable.

Après 4 à 5 années de production fourragère, la parcelle en brachiaria (+ stylosanthes) peut être :

\* soit régénérée par une réinstallation de brachiaria dans une culture (qui paie la régénération)

\* soit remise en culture dans un paillage dense, sur un sol très bien structuré par les racines puissantes du brachiaria.

La remise en culture sur brachiaria nécessite cependant l'utilisation d'herbicide pour le contrôle du brachiaria (glyphosate, 1800 g/ha).

De plus, la reprise du brachiaria en début de saison des pluies suppose qu'il soit reparti en végétation (indispensable pour l'efficacité du glyphosate) et donc un semis plus tardif : Tuer le brachiaria en février/mars (meilleure efficacité du glyphosate car le brachiaria va sécher après la floraison, et la saison sèche rendra plus difficile son redémarrage). Cela permettra aussi de limiter le blocage d'azote sur les céréales pour la saison des pluies suivante. Une autre alternative est de tuer le brachiaria au glyphosate dès que possible après le début des pluies pour remise en culture avec des légumineuses. Il faut éviter de laisser le brachiaria grainer l'année précédant la remise en culture.



Maïs + brachiaria

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Synthèse des caractéristiques des systèmes proposés sur sols moyennement riches de tanety, non compactés

Année 0 // Année 1 // Année 2

	Production de riz une année sur deux	Production de grains ou tubercules chaque année	Alternance cultures / plantes de couverture ou fourrages	Implantation de fourrages pérennes	Besoins en fertilisation en année 0	Besoins en insecticides en année 0	Besoins en herbicides en année 0	Besoins en culture (an 1 ou +)	Rentabilité économique dès l'année 0	Production de biomasse en année 0	Restructuration du sol	Enrichissement du sol (N, P, Bases, ...)	Contrôle des adventices les saisons suivantes	Réduction des intrants les saisons suivantes	Réduction du temps de travail les saisons suivantes	Possibilités d'utilisation en tolérance à la divagation des animaux
B 1a. Maïs + Légumineuse alim. // Riz (+ Cajanus)	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 1b. Riz // Maïs + Légumineuse alimentaire	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 1c. Riz + Cajanus // Maïs + Légumineuse alim.	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 1d. Riz + Crotalaire // Maïs + Légumineuse alim.	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 1e. Maïs + Lég. alim. // Maïs + Lég. alim. // Riz	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 1f. Maïs + Lég. alim. // Maïs + Lég. // Maïs + Lég.	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 2a. Maïs + Eleusine (+ Cajanus) // Riz (+ Caj.)	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 2b. Maïs + Eleusine (+ Crotalaire) // Riz (+ Crot.)	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 2c. Maïs + Crotalaire // Riz (+ Crot.)	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 3a. Riz + Stylosanthes // Maïs + Stylo // Riz + stylo.	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 3b. Riz + Stylosanthes // Stylosanthes // Riz + stylo.	X	X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 3c. Maïs + Stylosanthes // Stylo. // Riz + stylo.		X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 3d. Maïs + Haricot ou Soja + Stylo // Riz + stylo.		X		■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B3efg Manioc, arachide ou Pois det + Stylo // Stylo // Riz		X							●	●	●	●	●	●	●	●
B 3h. Manioc, arachide ou Pois det + Stylo // Stylo // Stylo		X	X						●	●	●	●	●	●	●	●
B 3i. Maïs + Stylosanthes // Stylo. // Stylo.			X	■	■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●
B 3j. Stylosanthes // Stylosanthes // Stylosanthes			X						●	●	●	●	●	●	●	●
B 4a. Manioc + Brachiaria // Brach. (+Stylo) // Brach. (+S.)		X							■	■	■	■	■	■	■	■
B 4bc Arachide ou Pois de terre + Brach. // B. (+Stylo) // B. (+S.)		X	X						■	■	■	■	■	■	■	■
B 4d. Maïs + Brachiaria // Brach. (+Stylo) // Brach. (+S.)		X	X						■	■	■	■	■	■	■	■
B 4e. Brachiaria // Brach. (+Stylo) // Brach. (+Stylo)		X	X						■	■	■	■	■	■	■	■

Recommandé
  Possible
  Indispensable
  Très fort
  Fort
  Vide: Moyen
  Faible

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

Sols Moyennement Riches de *Tanety* Compactés (SMRT C)



## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Sols Moyennement Riches de *Tanety* Compactés (SMRT C)

**SMRT C**  
**Voir SPT C**  
**(page 18)**  
**et SMRT NC**  
**sauf riz en**  
**année**  
**«zéro»**  
**(page 28)**

Les sols moyennement riches de *tanety* compactés sont très fréquents dans le Moyen-Ouest

Leur fertilité permet la culture de plantes exigeantes (riz, maïs), mais la compaction empêche la pénétration des racines en profondeur ce qui rend les cultures très sensibles aux aléas climatiques, et ce d'autant plus que le semis est tardif. Le riz en particulier, qui a un système racinaire relativement peu puissant est une culture risquée dans ces conditions, avant que la structure du sol ait été améliorée. Il est préférable de l'éviter en année «zéro». Si les paysans tiennent à débiter avec du riz, il est fondamental d'effectuer le semis le plus tôt possible.

L'objectif dans ces conditions est de restructurer rapidement les sols pour leur permettre d'exprimer leur potentiel. Pour cela, on peut proposer :

\* **l'ensemble des systèmes recommandés sur les sols pauvres de *tanety*, compactés (SPT C, systèmes A)** avec des performances améliorées du fait d'une meilleure fertilité

\* **les systèmes recommandés sur les sols moyennement riches de *tanety* non compactés (SMRT NC, systèmes B)** en évitant de débiter en année «zéro» par du riz, trop sensible aux aléas climatiques dans ces conditions. Il peut être très intéressant dans ces systèmes de remplacer le maïs par du sorgho si cette plante est consommée. Le sorgho supporte mieux la compaction et a un effet restructurant supérieur au maïs, qui est plus exigeant en eau et éléments nutritifs.

### *Tanety* aménagées en terrasses (TA)

Les paysans malgaches aménagent parfois les *tanety* en terrasses pour y cultiver du riz, comme c'est souvent le cas dans le Moyen-Ouest.

Dans ces parcelles, la fertilité du sol est souvent bonne du fait de l'accumulation de fertilité et d'une dynamique de la matière organique modifiée par le maintien de l'eau autant que possible. Pour maintenir l'eau, les pratiques visent à créer une semelle de labour (zone compactée).

Dans ces conditions, la gestion de ces parcelles et les possibilités de systèmes SCV dépendent avant tout de leur alimentation en eau, en saison comme en contre-saison.

Suivant les situations, ces parcelles pourront être gérées comme des parcelles de *tanety*, ou au contraire, comme des rizières.

On distingue donc :



*Tanety aménagées en rizières, sans irrigation*

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

*Tanety aménagées en terrasses*



## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Les Pseudo-Rizières non irriguées sur *Tanety* Aménagées sans possibilité de Contre-Saison

**PR NI TA**  
**Sans CS**  
**= SMRT**  
**(page 28)**

Dans ces «pseudo-rizières», la gestion de la culture de riz avec des pratiques de riziculture irriguée est très aléatoire et repose sur l'arrivée des pluies. Dans ces conditions, les temps de préparation de la rizière et de repiquage font que le semis est très souvent tardif, soumettant la culture à un risque élevé de stress hydrique en fin de cycle.

De telles pratiques présentent peu d'intérêt, surtout quand il n'est pas possible de pratiquer une culture de contre-saison. Il est préférable de changer le mode de conduite de ces parcelles.

Les pratiques SCV permettent de proposer pour ces pseudo-rizières sans contre-saison une gestion en culture pluviale, en cherchant à décompacter le sol pour infiltrer l'eau. On se retrouve alors dans la situation des sols moyennement riches de *tanety* (**SMRT**) et l'ensemble des systèmes présentés pour cette situation peut être proposé pour ces parcelles **PR NITA sans CS**. On commencera par des systèmes à fort pouvoir de décompaction afin de permettre rapidement une bonne infiltration de l'eau et une pénétration des racines en profondeur.

### Les Pseudo-Rizières non irriguées sur *Tanety* Aménagées avec possibilité de Contre-Saison

**PR NI TA**  
**avec CS**  
**= SEPBBB**  
**avec CS**  
**(page 44)**

Lorsque ces pseudo-rizières permettent de mettre en place une contre saison (**PR NI TA avec CS**), que ce soit une culture ou une plante de couverture (éventuellement installée en dérobé dans la culture), la gestion de ces parcelles en culture pluviale est encore plus intéressante. On se retrouve alors dans des parcelles qui peuvent être gérées comme les sols exondés dans la plaine, *baiboho* et bourrelets de *berge* (**SEPBBB**), avec une large gamme de possibilités.

Comme dans la situation précédente, les pratiques viseront à casser rapidement la semelle de labour afin de permettre l'infiltration de l'eau et la pénétration des racines.



Parcelles de Vesce en contre-saison  
Photo: Ph. Grandjean

### Les Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau sur *tanety* aménagées

**RMME E**  
**(page 56)**

Les **Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau sur *tanety* aménagées** se gèrent comme les **Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau Exondées** dans les plaines et vallées (**RMME E**)

### Les Rizières Irriguées sur *tanety* aménagées

**RI E**  
**(page 59)**

Les **Rizières Irriguées sur *tanety* aménagées** se gèrent comme les **Rizières Irriguées Exondées** dans les plaines et vallées (**RI E**)

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

*Sols exondés dans la plaine, Baiboho et Bourrelets de Berge*



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Sols Exondés dans la Plaine, *baiboho* et Bourrelets de Berge avec Contre-Saison

SEPBBB avec CS

Cette unité agronomique représente des surfaces très importantes au lac Alaotra où ces sols sont en grande majorité en culture.

Tous les systèmes proposés sur *tanety* (SPT C, SMRT C et SMRT NC) sont possibles dans ces milieux. Leur caractère exondé fait qu'il est possible d'y cultiver d'autres cultures que le riz en saison des pluies.

L'accès à la nappe d'eau qui reste en général peu profonde permet d'installer une culture ou une plante de couverture en contre-saison, en particulier des plantes au système racinaire puissant capable de s'"ancrer" dans la nappe phréatique et de suivre sa descente (comme la Dolique et dans une moindre mesure le *Vigna umbellata*). Les possibilités de systèmes SCV sont donc très importantes. Sur *baiboho* en particulier, les problèmes de battance sont marqués et le paillage en SCV joue un rôle très important dans l'amélioration des systèmes.

De manière générale, la bonne fertilité de ces sols fait que les paysans y cultivent de préférence des cultures exigeantes : riz et maïs.

Les systèmes à proposer (cf tableau page ci-contre) sont donc axés sur ces deux cultures, et en premier lieu sur le riz.

Tous ces systèmes sont installés sur labour en première année. Il est possible de démarrer en contre-saison en semis direct après la culture de Riz ou de Maïs de premier cycle faite par les paysans si l'humidité résiduelle du sol est suffisante (éventuellement, implanter la contre-saison dans le Riz ou le Maïs avant sa récolte).

Si la biomasse est disponible, toutes les cultures profiteront d'un paillage en première année. Il permet d'éviter la battance des sols et réduit l'enherbement. Un apport d'azote est alors nécessaire pour les céréales sur un paillage de graminées.



Cultures sur *baiboho* au lac Alaotra

En cas d'installation des cultures sur labour sans paillage, il est fortement recommandé d'utiliser un herbicide de pré levée (fort enherbement de début de cycle dans ces milieux qu'il sera difficile de contrôler par sarclages).

En cas de présence de *Cyperus rotundus*, il est fortement conseillé de l'éliminer avant semis des cultures avec 2160 g/ha de glyphosate (la meilleure époque pour l'appliquer étant en début de saison sèche).

Ces systèmes permettent normalement une production de biomasse suffisante pour les années suivantes. Les adventices peuvent alors être arrachées à la main si nécessaire. Un apport de paille supplémentaire (si disponible) ou l'utilisation d'herbicide est recommandé en cas de biomasse résiduelle insuffisante (en particulier en cas de forte exportation pour les animaux).

L'apport d'azote est très recommandé sur céréales dans ces milieux (forte augmentation de rendement). Il est souvent suffisant sur sols alluvionnaires, mais un complément de phosphore est utile sur la plupart des sols organiques. Sur les sols sablo-limoneux, et/ou sur les sols cultivés depuis longtemps, un apport de NPK est très rentable, d'autant plus que les risques climatiques sont faibles dans ces milieux. L'écobuage en revanche est déconseillé sur les *baiboho*.

Il est recommandé d'inclure régulièrement (au moins une année sur trois) des légumineuses dans les rotations.

Le traitement insecticide des semences à l'Imidaclopride (voire même du sol au Carbofuran dans certaines situations de très forte pression des insectes, fréquente dans ces milieux) contre les vers blancs et les *Heteronychus* est nécessaire pour le Riz et doit être raisonné en fonction de la pression des insectes pour le Maïs (qui est réduite pour les semis précoces).



Saison suivante



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Systèmes à proposer sur Sols Exondés dans la Plaine, Baiboho et Bourrelets de Berge

Production de riz...	Intrants	Animaux	Systèmes/rotations à proposer Année 0 // Année 1 // Année 2	Remarques
... chaque année	<b>Engrais recommandés</b> <b>Herbicide nécessaire en année «zéro»</b> <b>Herbicide recommandé les années suivantes, en fonction de la production de la couverture</b> <b>Traitement de semences nécessaire pour le riz</b>	Eviter l'exportation (fourrage, divagation)	C 1a. Riz pluvial / Dolique // Système C1 à C4	Les systèmes C1 à C4 peuvent être alternés d'une année sur l'autre. Gestion de la fertilité par rotation de culture céréales/légumineuses <i>Vigna umbellata</i> intéressant pour les revenus additionnels, mais exigeant en travail et possible uniquement sur sols à bonne capillarité. Pas de variété de Niébé disponible qui soit performante en saison fraîche. Traitement de semence contre les insectes terricoles (vers blancs, Heteronychus, etc.) nécessaire pour le riz, et à raisonner en fonction de la pression des insectes pour le maïs.
			C 1b. Riz pluvial / <i>Vigna umbellata</i> // Système C1 à C4	
C 2a. Riz pluvial / Vesce // Système C1 à C4				
C 2b. Riz pluvial / Vesce + Avoine // Système C1 à C4				
C 2c. Riz pluvial / Haricot + Vesce // Système C1 à C4				
C 3. Riz pluvial / Maraîchage // Système C1 à C4				
C 4a. Riz pluvial + Stylosanthes // Système C1 à C4				
C 4b. Riz pluvial + Stylosanthes // Maïs + Stylosanthes // Riz + Stylo.				
... une année sur deux	<b>Engrais recommandés</b> <b>Possible sans herbicide</b> <b>Traitement de semences nécessaire pour le riz</b>	Eviter l'exportation (fourrage, divagation)	C 5a. Maïs + Dolique // Riz pluvial (/ Légumineuse à graine)	Traitement de semence contre les insectes terricoles (vers blancs, Heteronychus, etc.) nécessaire pour le riz, et à raisonner en fonction de la pression des insectes pour le maïs. Alternier les légumineuses.
			C 5b. Maïs + Niébé (Cycle long) // Riz pluvial (/ Légumineuse à graine)	
			C 5c. Maïs + <i>Vigna umbellata</i> // Riz pluvial (/ Lég. à graine)	
C 6a. Maïs + Arachis // Riz sur Arachis vif // Maïs sur Arachis vif	Systèmes sur couverture vive, très performants. Le contrôle de l'Arachis demande de l'herbicide et une bonne maîtrise technique.			
C 6b. Maïs + Arachis // Maïs sur Arachis vif // Maïs sur Arachis vif				
Pas de riz	<b>Engrais et traitement de semences recommandés</b> <b>Herbicide indispensable</b>	Possibilité d'utilisation en fourrage		

Recommandé Possible

SEPBBB avec CS

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

SEPBBB avec CS



## Production de riz chaque année

Plusieurs systèmes de successions annuelles avec du riz pluvial, très faciles à conduire, sont possibles dans ces milieux, et peuvent être alternés d'une année à l'autre.

### C 1: Riz pluvial (ou poly-aptitude)/ Légumineuse à graine (Dolique, *Vigna umbellata*)

**C 1a. Riz pluvial (ou poly-aptitude) / Dolique** et **C 1b. Riz pluvial (ou poly-aptitude) / *Vigna umbellata***, sont deux systèmes à base de riz ayant des performances assez semblables. La fertilisation minérale ou organique n'est pas indispensable, mais un apport d'engrais minéral est recommandé car il permet une forte augmentation des rendements et leur maintien à des niveaux élevés (synonyme de forte exportation par les grains, qui doit être compensée). Un arrière effet très net de l'apport d'engrais est visible sur la légumineuse de contre-saison suivante. En ce qui concerne le choix de la légumineuse, il peut se faire sur des critères économiques (prix de vente respectifs), sachant cependant que la dolique présente la meilleure résistance aux conditions très sèches avec un système racinaire capable de descendre très profond. Le *Vigna umbellata* ne doit être cultivé que sur sols à bonne capillarité. Il est très sensible à la battance et ne doit être implanté que sur couverture végétale. Il permet souvent un fort revenu économique mais nécessite des temps de travaux élevés pour la récolte.



Dolique après riz pluvial, Lac Alaotra  
Photo : Ph. Grandjean

Pour ces deux plantes, les traitements insecticides sont nécessaires pour l'obtention de grains (indispensable pour dolique, très fréquemment nécessaire pour le *Vigna umbellata*).

Il est à noter que les variétés de niébé actuellement disponibles à Madagascar ne produisent pas suffisamment dans le système Riz pluvial / Niébé sur ces sols. Seule la variété SPLF2 permet d'envisager un système Riz pluvial / niébé dans ce milieu, mais une association Niébé SPLF2 + dolique est préférable pour une bonne production de biomasse afin de contrôler les adventices la saison suivante.



### C 2.: Riz pluvial (ou poly-aptitude) / Vesce (+ avoine ou haricot)

La vesce velue (*Vicia villosa*) est une autre légumineuse très intéressante en succession du riz dans ces milieux. Elle peut être installée pure, on en association avec du haricot ou de l'avoine.

\* Système **C 2a. Riz pluvial (ou poly-aptitude) / Vesce.**

Ce système permet un bon contrôle des adventices et un enrichissement de la parcelle. Le riz bénéficie de la fixation d'azote de la vesce cultivée l'année précédente.

De plus, une partie de la vesce peut être utilisée pour l'alimentation des animaux en saison



Vesce après riz pluvial, Lac Alaotra  
Photo : Ph. Grandjean



Saison suivante



## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

sèche. Il faut toutefois veiller à conserver un paillage de vesce suffisant pour le contrôle des adventices et pour cela arrêter l'exportation quelques semaines avant la remise en culture. Attention, le paillage de vesce se décompose rapidement dans ces milieux.



Riz après vesce  
Lac Alaotra

\* Système **C 2b. Riz pluvial (ou poly-aptitude) / Avoine + Vesce**, système également intéressant pour sa production de fourrage en saison froide et son très bon contrôle des adventices (en particulier *Cyperus rotundus*), sans herbicide, en plus de la fixation d'azote qui permet de réduire la dose d'engrais à apporter pour cultiver ensuite des céréales. Il faut éviter de laisser grainer l'Avoine et la Vesce (fauche ou pâture avant la floraison si on souhaite qu'elles continuent à produire, après la floraison si on souhaite les contrôler pour installer une culture) pour ne pas qu'elles repartent dans la culture suivante. Utiliser pour cela des variétés d'Avoine et de Vesce qui fleurissent ensemble.

\* Système **C 2c. Riz pluvial (ou poly-aptitude) / Avoine + Vesce**. Ce système développé par les paysans du lac Alaotra présente les mêmes avantages que le système C 2a. Riz pluvial / Vesce et permet d'en accroître les performances économiques par une production de haricot qui se développe rapidement et peut être récolté avant que la vesce ne se soit développée fortement.

Une difficulté liée à la mise en place de ces systèmes C2 est la production de semences de vesce. En effet, dans les conditions du lac Alaotra, la vesce produit des graines en général au mois de décembre, quand la culture de riz de la saison suivante devrait être installée. La production de semences de vesce dans une parcelle de riz risque donc d'en retarder l'installation, ce qui peut avoir des conséquences importantes sur la production de riz. En dehors des parcelles marginales, où la vesce en état de stress produit ses graines suffisamment tôt, il est conseillé d'assurer cette production de semences dans une parcelle (ou une partie de parcelle) réservée à cet usage.



Saison suivante



SEPBBB avec CS

### C 3.: Riz pluvial (ou poly-aptitude) / Maraîchage sur paillage



Haricot sur paille de riz

Les systèmes **C 3. Riz pluvial (ou poly-aptitude) / Maraîchage** sont également très intéressants dans ces milieux. La culture maraîchère profite largement du paillage de riz : réduction forte de l'évaporation et des besoins en irrigation, réduction des maladies, etc.

En retour, le riz pluvial bénéficie des quantités importantes d'engrais minéraux ou organiques traditionnellement apportés sur les cultures maraîchères, qui sont ainsi mieux valorisés.

L'utilisation d'herbicide pour la culture de riz après maraîchage est cependant très souvent nécessaire, la biomasse produite et laissée sur place par la culture maraîchère étant en général insuffisante pour contrôler les adventices très agressives dans ces milieux.

L'utilisation d'insecticide est également nécessaire pour les cultures maraîchères.



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## C 4.: Riz pluvial (ou poly-aptitude) + Stylosanthes

SEPBBB avec CS



Saison suivante



Dans ces milieux riches et où la nappe phréatique est accessible à des racines se développant en profondeur, l'association **C 4 a. Riz pluvial +*Stylosanthes guianensis***// **Riz pluvial +*Stylosanthes guianensis*** est là encore un système très intéressant. Ce système permet une production de riz à laquelle s'ajoute une forte production de biomasse de qualité par le stylosanthes (riche en azote). Le stylosanthes, comme sur les tanety, assure un très bon contrôle des adventices et contribue fortement à l'enrichissement du sol, qui profiteront au riz l'année suivante.

### Production de riz un an sur deux, en alternance avec du maïs

Il est aussi très intéressant d'alterner la production de riz avec celle de maïs. Dans un système **C 4 b. Riz pluvial +*Stylosanthes guianensis***// **Maïs +*Stylosanthes guianensis*** la production de stylosanthes est accrue, ce qui permet une amélioration plus rapide des sols et de la production, ainsi qu'un meilleur contrôle des adventices. Toutefois, il est parfois nécessaire de contrôler le stylosanthes très tôt dans la saison sèche pour éviter une trop forte production de biomasse, qui gêne le semis de la culture suivante, et pour s'assurer d'un bon contrôle de la plante de couverture avant remise en culture.



*Stylosanthes après riz pluvial, Lac Alaotra*

## C 5.: Maïs+Légumineuse alimentaire volubile//Riz (/Légumineuse à graine)



Saison suivante



Comme sur les tanety (SMRT NC), une rotation biennale très intéressante est d'associer le maïs à une légumineuse à graine volubile en année «zéro» qui prépare la culture de riz pluvial en SCV l'année suivante.

On peut ainsi proposer les systèmes :

- \* **C 5a. : Maïs + dolique // Riz pluvial (/ dolique),**
- \* **C 5b. : Maïs + Niébé (cycle long) // Riz pluvial (/ dolique),**
- \* **C 5c. : Maïs + *Vigna umbellata* // Riz pluvial (/ dolique).**

Le choix de la légumineuse à associer au maïs se fait sur les mêmes bases que sur les tanety (cf page 31). L'association **Maïs +dolique + niébé** est là encore très intéressante. Si on ne souhaite pas produire de graines comestibles de légumineuse, le maïs peut aussi être associé à la mucuna qui se développe très bien sur ces sols et produit une forte biomasse. Les intérêts de ces systèmes sont les mêmes que sur les tanety (SMRT NC) avec une production et des performances économiques supérieures du fait d'un milieu plus favorable.

La fertilité et la structure du sol sont améliorées, préparant ainsi une culture de riz pour l'année suivante. La fertilisation est cependant recommandée pour maintenir des niveaux de production (et donc des exportations) élevés

Le traitement de semences est nécessaire pour le riz et recommandé pour le maïs, en fonction de la pression parasitaire. L'application d'insecticide est recommandée, avec des modulations selon la légumineuse, comme pour les tanety.



*Maïs + dolique*

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## C 5.: Cultures sur couverture vive d'arachide pérenne

Un des systèmes les plus performants dans ces milieux, en particulier sur les *baiboho*, est d'installer une couverture d'arachide pérenne (*Arachis pintoï* ou *Arachis repens*) qui sera ensuite utilisée en couverture vive pour la culture de céréales.

L'implantation d'arachide pérenne se fait de préférence dans une culture de maïs qui permet à la fois un développement rapide de l'arachide pérenne et une gestion des adventices en année «zéro».



Maïs sur couverture vive d'Arachis repens

Ces systèmes sur couverture vive d'arachide pérenne permettent d'optimiser la production de biomasse tout au long de l'année ce qui est fondamental pour le bon fonctionnement du semis direct, et de fixer de l'azote en quantité.

La couverture vive d'arachide pérenne, une fois installée, assure un excellent contrôle des adventices, aspect crucial de la production dans ces milieux riches.

La restructuration du sol par les racines d'arachide pérenne est également excellente, et la fixation d'azote considérable. Il est cependant recommandé d'apporter une fertilisation permettant de compenser les exportations liées à une production importante.

Ces systèmes sont peu risqués et relativement simples à mettre en oeuvre. Ils ne nécessitent qu'une utilisation limitée d'herbicide (indispensable pour le contrôle de l'arachide pérenne avant mise en culture). Ils demandent cependant une bonne maîtrise de la pulvérisation de l'herbicide pour assurer un contrôle homogène de la couverture vive.

Ces systèmes s'intègrent bien avec la production animale: les arachides pérennes supportent très bien une pâture intensive, ce qui permet d'alimenter les animaux sur ces parcelles, en particulier en saison sèche.

On peut ainsi recommander en premier lieu le système **C 6a. Maïs + arachide pérenne // Riz pluvial (ou poly-aptitude) sur arachide pérenne vive // Maïs sur arachide pérenne vive** qui permet d'assurer une production de riz un an sur deux, en alternance avec une production de maïs très intéressante.

### Pas de production de riz mais production chaque année de maïs à haut rendement

Du fait de la forte production de maïs dans ces systèmes, il peut être très intéressant de ne pas produire de riz dans ces conditions, mais d'assurer chaque année une production de maïs élevée, en association avec une production animale qui peut tirer de ces parcelles un fourrage de qualité.

Le système continu de production de maïs sur arachide pérenne maintenue vivante (**C 6b. Maïs + arachide pérenne // Maïs sur arachide pérenne**) est dans ces conditions un système très performant, d'autant plus que la gestion du maïs sur couverture vive est plus facile que celle du riz, plus sensible à la compétition avec cette plante de couverture vive.



Maïs sur couverture vive d'Arachis pintoï



SEPBBS avec CS

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## SEPBBB avec CS

Synthèse des caractéristiques des systèmes proposés sur Sols Exondés dans la Plaine, Baiboho et Bourrelets de Berge

Année 0 // Année 1 // Année 2

	Production de riz chaque année	Production de riz et d'une deuxième culture	Installation de riz en alternance avec maïs	Production de riz en alternance avec maïs	Installation d'une couverture vive	Besoins en fertilisation en année 0	Besoins en insecticides en année 0	Besoins en herbicides en année 0	Besoins en herbicides pour la remise en culture (an 1 ou +)	Production de biomasse en année 0	Restructuration du sol	Enrichissement du sol (N, P, Bases, ...)	Contrôle des adventices les saisons suivantes	Réduction des intrants les saisons suivantes	Réduction du temps de travail les saisons suivantes	Possibilités d'utilisation en fourrages	Tolérance à la divagation des animaux
C 1a. Riz pluvial / Dolique // C1 à C4	X	X			■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 1b. Riz pluvial / Vigna umbellata // C1 à C4	X	X			■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 2a. Riz pluvial / Vesce // C1 à C4	X				■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 2b. Riz pluvial / Vesce + Avoine // C1 à C4	X				■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 2c. Riz pluvial / Haricot + Vesce // C1 à C4	X	X			■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 3. Riz pluvial / Marâchage // C1 à C4	X	X			■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 4a. Riz pluvial + Stylosanthes // C1 à C4	X				■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 4b. Riz pluvial + Stylosanthes // Maïs + Stylo.		X			■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 5a. Maïs + Dolique // Riz pluvial ( / Lég. à graine)		X			■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 5b. Maïs + Niébé (Cycle long) // Riz pluvial (Lég.)		X			■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 5c. Maïs + Vigna umbellata // Riz pluvial (Lég.)		X			■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 6a. Maïs+Arachis//Riz sur Arachis vif//Maïs sur Ara.		X	X		■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●
C 6b. Maïs+Arachis//Maïs sur Arachis vif//Maïs sur A.		X	X		■	■	■	■	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Recommandé
  Possible
  Indispensable
  Recommandé
  Indispensable
  Recommandé

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Sols Exondés dans la Plaine, *baiboho* et Bourrelets de Berge sans Contre-Saison

Certains sols exondés dans la plaine, *baiboho* ou bourrelets de berge (SEPBBB) peuvent être recouverts de dépôts très sableux en surface, ou présenter en profondeur des lentilles de sable. Ces couches sableuses ne permettent pas les phénomènes de capillarité et de ce fait, ne permettent pas de conduire une contre-saison. La présence de couches de sable épaisses peut même rendre difficile la culture de riz en saison. Il est important de repérer ces éventuelles couches de sable et en particulier les lentilles en profondeur car elles modifient fortement la performance des systèmes et en conséquence le choix des systèmes.

Sur ces Sols Exondés dans la Plaine, *Baiboho* ou Bourrelets de Berge sans possibilité de contre-saison (**SEPBBB sans CS**), seuls les systèmes permettant une forte production de biomasse pendant la saison de culture peuvent être proposés.

La dolique supporte en général mieux ces conditions que le niébé ou le *Vigna umbellata* et se développe plus longtemps dans la saison sèche, avec cependant des performances bien moindres que sur les sols à bonne capillarité.

On peut donc proposer un système **C 5d. Maïs + dolique // Maïs + dolique** qui permet d'assurer une bonne production de biomasse. Remplacer le maïs par du sorgho, beaucoup moins exigeant en eau que le maïs permet une production de biomasse supérieure, à moindre risque (mais sans production de riz ni de maïs).

L'installation de plantes de couverture pérennes présente l'avantage d'une production plus sûre, sans risque d'échec à l'installation. Cependant, dans les milieux très sableux, l'Arachide pérenne peut souffrir fortement en saison sèche. Il est préférable d'installer du Stylosanthes dont le système racinaire plus profond permet de mieux tolérer ces conditions difficiles.

Le stylosanthes peut être installé en association avec du maïs (ou de préférence du sorgho sur sols très sableux). Après quelques années de recharge en carbone du sol et d'amélioration de sa fertilité par le stylosanthes, il est possible d'insérer de nouveau du riz dans les systèmes: **C 4c. Maïs + stylosanthes // Maïs + stylosanthes // ....// Maïs + stylosanthes // Riz + stylosanthes.**

Le Stylosanthes peut aussi être installé dans du manioc (**C 7b. Manioc + *Stylosanthes guianensis* // Manioc + stylo**), ce qui permet d'assurer une production (tubercule) sur ces sols sableux sur lesquels il est difficile de faire une contre-saison et sur lesquels les paysans ne cultivent pas systématiquement du riz..



Manioc + Brachiaria

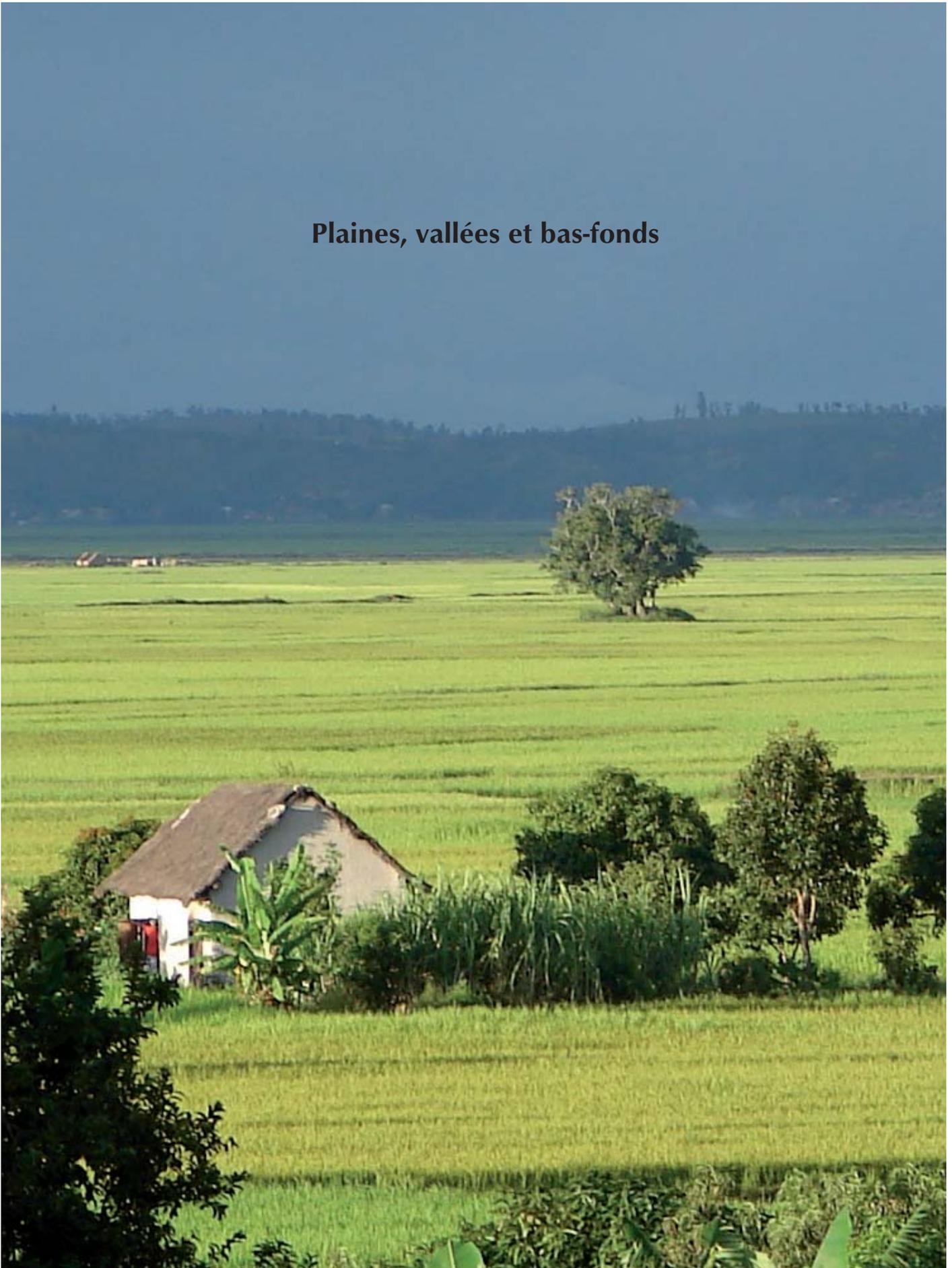
Enfin, le système **C 7b. Manioc + *Brachiaria ruziziensis* // Manioc + brachiaria** est un système intéressant. Le Brachiaria permet une recharge rapide du sol en carbone. Ce système peut être suivi d'un système avec stylosanthes pour enrichir le sol en azote après deux ans sans légumineuse. Le brachiaria peut aussi être repris avec de la dolique, du niébé de cycle long ou du *Vigna umbellata*, en saison ou en début de contre-saison (en fonction de la date de récolte du manioc). Le contrôle du brachiaria pour la remise en culture nécessite l'emploi d'herbicide (1080 g/ha de glyphosate). Il faut éviter de laisser grainer le brachiaria l'année précédant la remise en culture (fauche ou pâture avant la floraison, ce qui relance sa croissance).



Saison suivante

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

**Plaines, vallées et bas-fonds**



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Pseudo-Rizières Non Irriguées, Inondables

Dans les plaines, vallées et bas-fonds, il existe parfois des parcelles inondables qui ne permettent pas d'autre culture que le riz en saison. Ces parcelles sont conduites comme des rizières (diguettes pour maintenir l'eau, création d'une semelle de labour, etc.) alors qu'elles ne disposent d'aucun apport d'eau et sont donc entièrement dépendantes des pluies. Le semis ou plus souvent le repiquage y sont en général faits très tardivement, avec une perte de potentiel de rendement importante dès la mise en place. Cette situation peut être gérée comme celle des rizières à mauvaise maîtrise de l'eau inondables (RMME I).

**PTR NI I**  
Cf.  
**RMME I**

## Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau, Inondables

Les rizières inondées chaque année et difficilement drainables permettent souvent d'installer une plante de couverture en contre-saison. Toutefois, certaines parcelles ne permettent pas cette contre-saison.

**RMME I**  
sans CS

### Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau, Inondables, sans possibilité de Contre Saison

Dans ces Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau, Inondables mais ne permettant pas une contre-saison (RMME I sans CS), il n'existe pas de pratique SCV proprement dite. Le riz est la seule culture possible en saison et il n'y a pas de possibilité de contre-saison, ce qui ne permet pas de faire les associations ou rotations de culture sur lesquelles reposent les SCV.

Par contre, il existe des alternatives aux pratiques paysannes. Le principe de gestion qui peut être proposé est de ne pas chercher à préparer les parcelles pour un repiquage, mais d'installer un riz poly-aptitude en conditions pluviales. En effet, la préparation de la parcelle pour un repiquage nécessite des travaux importants (labour, hersage, mise en boue) qui délaient fortement l'installation du riz, ce qui nuit au rendement, surtout si des variétés photosensibles comme Makalioka 34 sont utilisées.

En effectuant un labour et un émottage des parcelles en début de saison sèche juste après la campagne précédente, dès que le sol est ressuyé, il devient possible de semer du riz dès les premières pluies. Avec cette technique et en utilisant des variétés de riz poly-aptitude qui sont capables de s'installer en pluvial puis de se développer dans une lame d'eau (comme les riz SEBOTA), le riz est cultivé à la période la plus favorable, avec des rendements très intéressants. La récolte qui se fait ainsi plus tôt que dans le système traditionnel permet également une vente du riz à un prix très intéressant.

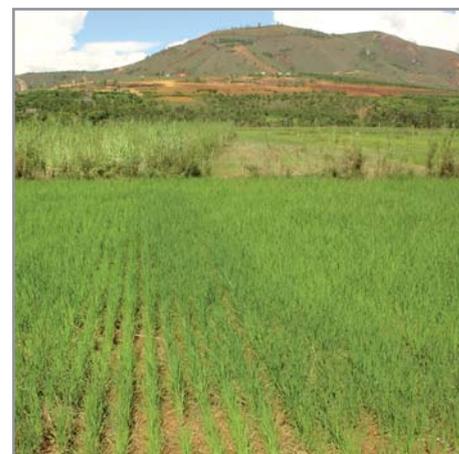
Dans ces conditions, en l'absence de lame d'eau en début de cycle, la pression des adventices est la principale contrainte. Il est fortement recommandé d'utiliser un herbicide de pré-levée pour éviter les sarclages. Le coût du sarclage est supérieur à celui de l'herbicide et il est souvent difficile de l'effectuer à temps.

Un apport d'azote est fortement recommandé pour le riz. Il est suffisant sur sols alluvionnaires, mais un complément de phosphore est nécessaire sur la plupart des sols organiques.

La monoculture de riz inondé ne pose pas de problème, ce qui permet de reconduire ce système chaque année, en prenant soin de bien préparer la parcelle en début de saison sèche, dès que le sol est ressuyé.



RMME au lac Alaotra



RMME installée en conditions pluviales

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau, Inondables, avec possibilité de Contre Saison

### RMME I avec CS

Dans de nombreux cas, les rizières inondables permettent d'implanter une culture en contre-saison, éventuellement en dérobé dans le riz.

En appliquant en année «zéro», les mêmes pratiques que dans les RMME I sans CS, avec préparation de la parcelle juste après la saison précédente, et en semant aux premières pluies un riz poly-aptitude SEBOTA non photopériodique de cycle de 115 à 130 jours, il est possible d'installer une plante de couverture qui se développe en saison sèche et permet un semis direct en SCV la saison suivante.

L'année suivante, le riz pourra être installé en semis direct sur un sol bien restructuré et enrichi en azote par les légumineuses.

On peut ainsi proposer des systèmes choisis parmi ceux de la situation des Sols exondés dans la Plaines, *Baiboho* et Bourrelets de Berge avec contre-saison (**SEPBBB avec CS**), et en particulier:

\* **C 1a. Riz poly-aptitude / Dolique**, un très bon système avec une forte production de biomasse, fixation d'azote par la dolique et possibilité de remise en culture sans herbicide en deuxième année. La dolique, plante la plus résistante à la sécheresse en contre-saison est à utiliser de préférence sur les sols alluvionnaires argileux.

\* **C 1b. Riz poly-aptitude / Vigna umbellata**, système également intéressant pour ses possibilités de remise en culture sans herbicide en deuxième année et les forts revenus qu'il procure (au prix cependant de temps de récolte important). Il ne doit cependant être installé que sur des sols à très bonne capillarité, en particulier les rizières très organiques, le *Vigna umbellata* n'ayant pas les aptitudes de la Dolique à suivre rapidement la descente de la nappe phréatique.

\* **C 2a. Riz poly-aptitude / Vesce**, système également intéressant pour ses possibilités de remise en culture sans herbicide en deuxième année et pour la production de biomasse en contre-saison, mais dans une moindre mesure que la Dolique car la vesce demande des sols à bonne capillarité pour être cultivée en contre-saison. Cependant, la Vesce a l'avantage d'être un fourrage d'excellente qualité qui peut être utilisé en partie pour les animaux. Elle va aussi se ressemer naturellement si on la laisse grainer, ce qui permet une pérennisation du système sans avoir à ressemer chaque année la plante de couverture.

\* **C 2b. Riz poly-aptitude / Avoine + Vesce**, système intéressant pour sa production de fourrage en saison froide et



RMME installée en conditions pluviales



Rizières MME



Vesce installée après riz poly-aptitude



Saison suivante



Saison suivante



## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche



Tomates sur paille de riz

son très bon contrôle des adventices (en particulier *Cyperus rotundus*), sans herbicide, avec en plus la fixation d'azote par la Vesce qui permet de réduire la dose à apporter pour cultiver ensuite des céréales. Il faut éviter de laisser grainer l'Avoine et la Vesce (fauche ou pâture avant la floraison si on souhaite qu'elles continuent à produire, après la floraison si on souhaite les contrôler pour installer une culture) pour ne pas qu'elles repartent dans la culture suivante.

\* **C 2c. Riz poly-aptitude / Haricot + Vesce**, comme développé par les paysans du Lac Alaotra et qui permet de valoriser la contre-saison par une production maraîchère tout en produisant une forte biomasse et en enrichissant le sol en azote.

\* **C 3. Les systèmes Riz poly-aptitude / Maraîchage** sont également très intéressants dans ces milieux. La culture maraîchère profite largement du paillage de riz (réduction forte de l'évaporation et des besoins en irrigation, réduction des maladies, etc.) et le riz bénéficie des quantités importantes d'engrais minéraux ou organiques traditionnellement apportés sur les cultures maraîchères, qui seront mieux valorisées. Il est conseillé de n'installer des cultures maraîchères sur les sols alluvionnaires argileux qu'après une campagne de riz en semis direct. L'utilisation d'herbicide pour la culture de riz après maraîchage sera cependant très souvent nécessaire.

Pour tous ces systèmes, il est recommandé d'effectuer un réseau de drainage ou une protection de la parcelle par des diguettes en cas de risque d'inondation du riz en début de cycle.

Tous ces systèmes sont installés sur labour en année «zéro» (effectué en fin de saison précédente). Toutefois, sur sols organiques peu battants et bien structurés, le semis direct du riz est possible dès la première année avec utilisation d'herbicides totaux.

En année «zéro» pour le riz sur labour, il est fortement recommandé d'apporter de l'azote (ce qui est suffisant sur sols alluvionnaires) et un complément de phosphore (sur la plupart des sols organiques), ce qui permet d'augmenter fortement les rendements. Sur les sols organiques, un écobuage peut remplacer la fertilisation minérale en première année.



Choux sur paille de riz

Un apport d'engrais minéral est recommandé les années suivantes, d'autant plus que leurs rendements et donc les exportations de nutriments par les grains sont élevés.

La présence d'une légumineuse en succession du riz permet de "casser" la monoculture et de cultiver chaque année du riz poly-aptitude en conditions pluviales dans ces rizières mal irriguées.

Dans tous les cas, l'utilisation d'un herbicide est vivement recommandée pour la culture du riz en situation pluviale en année «zéro» (sans paillage), faute de quoi un très important travail de désherbage sera nécessaire. Si la biomasse est disponible, un paillage est possible en première année pour limiter l'enherbement. Attention ! En cas de paillage avec du riz, s'assurer que le riz utilisé pour le paillage est indemne de Pyriculariose (risque de transmission).

Les années suivantes, le riz est installé en semis direct, en fauchant, ou mieux en roulant (petit rouleau en culture attelée) la biomasse en place si nécessaire.

Ces pratiques ont l'intérêt d'être peu risquées. Si par accident l'installation des cultures de 2<sup>ème</sup> cycle est impossible (semis trop tardif par rapport au niveau de la nappe phréatique, sol trop battant, etc.), il est possible de reprendre la culture suivante sur labour comme en année «zéro».



Saison suivante



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau, Exondées

Tous les systèmes proposés sur les Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau Inondables (RMME I) sont également très intéressants pour les **Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau Exondées (RMME E)**, et y sont même plus sûrs (pas de risque d'inondation préjudiciable en début de cycle). On peut donc y proposer le même principe, à savoir préférer une installation de ces parcelles en conditions pluviales, en cherchant à infiltrer l'eau en profondeur et semer dès les premières pluies, plutôt que de chercher à faire une culture de riz selon des pratiques irriguées, très aléatoires et dépendantes de l'arrivée de l'eau, souvent très tardive.

Le traitement insecticide des semences à l'Imidaclopride (voire même du sol au Carbofuran dans certaines situations de très forte pression des insectes, fréquente dans ces milieux) contre les vers blancs et les *Heteronychus* est nécessaire pour le riz et doit être raisonné en fonction de la pression des insectes pour le Maïs (qui est réduite pour les semis précoces).



### Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau, Exondées, sans possibilité de Contre Saison

Dans ces rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau non inondées, sans contre-saison possible, l'installation d'un riz poly-aptitude ou pluvial en conditions pluviales est intéressante. Toutefois, la monoculture de riz en conditions pluviales n'est pas recommandée car elle conduit à une baisse progressive des rendements, comme sur les *tanety*. En revanche, l'absence de risque d'inondation prolongée dans ces milieux permet d'y faire en saison une culture autre que le riz, ce qui permet alors de faire des rotations de cultures conduites en conditions pluviales. On se retrouve donc dans une situation proche des **Sols Moyennement Riches de Tanety (SMRT)**. On peut donc y conduire l'ensemble des **systèmes B** présentés page 28, avec les mêmes contraintes et les mêmes avantages.



Riz traditionnel et riz poly-aptitude en RMME

**RMME E**  
sans CS

Cf. SMRT  
Page 28

On bénéficie cependant d'un milieu relativement riche, où les cultures prioritaires des paysans sont des céréales exigeantes et en premier lieu le riz.

On peut donc proposer en priorité dans ces **RMME E sans CS** les systèmes (cf. page 28):

**B 1a. Maïs + légumineuse alimentaire volubile // Riz pluvial ou poly-aptitude en rotation**

**B 1 b. Riz pluvial ou poly-aptitude // Maïs + légumineuse alimentaire volubile en rotation**

**B 2c. Maïs + Crotalaire // Riz (+ Crotalaire) en rotation** en cas de forte pression sur la biomasse

**B 3a. Riz + Stylosanthes // Maïs + Stylosanthes en rotation**

Ce système B 3a. est un des systèmes particulièrement intéressants car très simple de mise en oeuvre, assurant une forte production de biomasse riche en azote, un très bon contrôle des adventices sans herbicide, et permettant une exportation partielle du stylosanthes comme fourrage.



# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

## Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau, Exondées, avec possibilité de Contre Saison



Récolte précoce du riz poly-aptitude conduit en pluvial par rapport au riz RMME traditionnel

L'absence de risque d'inondation et les possibilités de contre-saison sur les Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau, Exondées (**RMME E avec CS**) permettent de proposer une large gamme de systèmes SCV, qui se basent tous sur une installation en pluvial des cultures, et une gestion de l'eau cherchant à éviter la stagnation et augmenter l'infiltration (décompactation de la semelle de labour). Dans ces conditions, la monoculture de riz pluvial ou poly-aptitude n'est pas possible et les systèmes doivent permettre de « rompre » cette monoculture par des rotations ou des successions.

De plus, la bonne fertilité de ces sols amène à proposer en priorité des systèmes permettant une production de céréales, avec en premier lieu le riz. On peut ainsi proposer pour cette unité agronomique tous les systèmes proposés pour les Sols Exondés dans la Plaine, *Baiboho* et Bourrelets de Berge avec possibilité de contre saison (SEPBBB avec CS, cf. systèmes C page 45), avec les mêmes avantages.

La présence d'une légumineuse en succession du riz permet de "casser" la monoculture et de cultiver chaque année du

riz poly-aptitude en conditions pluviales dans ces rizières mal irriguées.

Les contraintes et besoins sont aussi les mêmes que sur SEPBBB avec CS :

Le traitement insecticide des semences à l'Imidaclopride (voire même du sol au Carbofuran dans certaines situations de très forte pression des insectes, fréquente dans ces milieux) contre les vers blancs et les *Heteronychus* est nécessaire pour le riz et doit être raisonné en fonction de la pression des insectes pour le Maïs (qui est réduite pour les semis précoces).

Un apport d'engrais minéral est recommandé, d'autant plus que leurs rendements et donc les exportations de nutriments par les grains sont élevés. En année « zéro » pour le riz sur labour, il est fortement recommandé d'apporter de l'azote dans tous les cas. Sur sols organiques, il est conseillé d'apporter en plus un complément de phosphore, ce qui permet d'augmenter fortement les rendements.



Maïs + Dolique en rotation avec riz poly-aptitude

Dans tous les cas, l'utilisation d'un herbicide est vivement recommandée pour la culture du riz en situation pluviale en année « zéro » (sans paillage), faute de quoi un très important travail de désherbage sera nécessaire. Si la biomasse est disponible, un paillage est possible en première année pour limiter l'enherbement. Attention ! En cas de paillage avec du riz, s'assurer que le riz utilisé pour le paillage est indemne de Pyriculariose (risque de transmission).

Les années suivantes, le riz est installé en semis direct, en fauchant, ou mieux en roulant (petit rouleau en culture attelée) la biomasse en place si nécessaire.

**RMME E  
avec CS  
Cf.  
SEPBBB  
avec CS  
Page 45**



## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Le cas particulier des Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau, Exondées, envahies de *Cynodon dactylon* ou de riz à rhizome (*Oryza longistaminata*)

Au lac Alaotra, il existe de nombreuses rizières à mauvaise maîtrise de l'eau qui sont envahies de *Cynodon dactylon* et ne sont plus cultivées. Sur ces rizières à mauvaise maîtrise d'eau non cultivées, les mêmes systèmes que sur les rizières déjà en culture peuvent être proposés en SCV, avec les mêmes avantages.



Dolique sur *Cynodon*

La pratique traditionnelle pour remise en culture de ces parcelles consiste en de nombreux labours, en début de saison sèche pour exposer les rhizomes au soleil.

L'alternative à proposer est de contrôler le *Cynodon* à l'aide d'un herbicide total (glyphosate, 1 800- 2 160 g/ha) et de l'utiliser pour une culture en SCV

Cependant, le contrôle du *Cynodon* en début de saison des pluies entraîne un risque de retard à la mise en place car il est indispensable d'attendre la reprise du *Cynodon* pour le contrôler à l'herbicide. Il est donc conseillé de tuer le *Cynodon* à l'herbicide durant la saison des pluies, afin d'installer de la **Dolique** (ou du *Vigna umbellata* sur sols à bonne capillarité) qui permettra une mise en culture du riz en SCV dès les premières pluies de la saison suivante (tout en réduisant les risques de blocage d'azote et en conséquence les besoins en engrais minéral).

En cas de traitement du *Cynodon* au glyphosate juste avant le semis du riz, il est indispensable d'apporter de l'azote pour le riz (blocage d'azote dans le cas contraire).

La même approche peut être proposée pour les parcelles envahies de riz à rhizome qui peut être contrôlé par un traitement au glyphosate (2 160 g/ha) à un stade sensible, juste avant sa floraison.



### L'implantation de pâturages pérennes dans les Rizières à Mauvaise Maîtrise de l'Eau abandonnées

Dans le cadre d'une approche de gestion des ressources à l'échelle de terroirs villageois, l'utilisation des rizières sans maîtrise d'eau, souvent non cultivées, pour la production de ressources fourragères peut être proposée.

Différentes espèces de *Brachiaria* peuvent être implantées, en fonction du régime hydrique :

\* *Brachiaria ruziziensis* ou *Brachiaria brizantha* sur les rizières les plus hautes, non inondables

\* *Brachiaria humidicola* sur les rizières intermédiaires, inondables temporairement

\* *Brachiaria mutica* sur les rizières fréquemment inondées, avec stagnation d'eau pendant de longues périodes



Brachiaria mutica

La fertilisation de ces fourrages n'est rentable que dans le cadre d'un élevage intensif.

## Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

### Les Rizières Irriguées

Les rizières bien irriguées sont systématiquement cultivées en riz, souvent conduites avec repiquage. Dans ces conditions, les pratiques SCV ne sont pas forcément d'un grand intérêt. On peut cependant proposer un semis de riz poly-aptitude en condition pluviale, avec utilisation d'herbicide pour le contrôle des adventices. Cette pratique permet d'éviter les travaux pénibles de mise en boue et repiquage (au prix d'un herbicide). Après installation de la culture, l'eau est amenée dans la parcelle et le riz est conduit en irrigué pour la fin du cycle. Dans les rizières irriguées exondées, (RI E) il est aussi possible de proposer tous les systèmes SEPBBB (page 45), pour les paysans qui aimeraient diversifier leurs cultures (cas très rare dans ces milieux très productifs).

Que le riz soit conduit en irrigué pendant tout son cycle ou après une implantation pluviale, il peut être intéressant d'installer une culture de contre-saison (systèmes C1 à C3) qui permet d'améliorer la fertilité des sols. Cette culture de contre-saison peut être utilisée comme paillage pour le semis direct du cycle suivant, ou incorporée pendant la préparation du sol avant repiquage.

Enfin, les pratiques de SRI (Système de riziculture intensif) ou de SRA (Système de riziculture Aménagé), qui ne font pas partie des systèmes SCV, peuvent également être proposés pour ces rizières.



Rizières irriguées. PC 15. Lac Alaotra

### Les Rizières en Bordure du Lac



Rizières en bordure du lac

En bordure du lac Alaotra, des rizières sont soumises à une longue période d'inondation. Sur ces rizières à mauvaise maîtrise d'eau bordant le lac Alaotra, on peut recommander de conduire une culture de **riz de décrue**, en fin de saison des pluies, récoltée avant la crue de l'année suivante.

L'utilisation de **riz poly-aptitudes SEBOTA** à cycle court est recommandée. Ce système présente les avantages de pouvoir se conduire sans utilisation d'herbicide ni d'insecticide, et même sans engrais si l'on se satisfait de rendements modestes.



## 7. Synthèse des systèmes les plus intéressants par unité agronomique

Ce document présente une gamme de systèmes SCV proposables en fonction des différentes unités agronomiques. Cette gamme n'est pas exhaustive et peut/doit évoluer en fonction des conditions du milieu et de l'amélioration des systèmes SCV. Cette gamme permet de ne pas proposer un paquet technique, mais au contraire d'ajuster les propositions de systèmes en fonction de la situation de chaque exploitation. Certains systèmes apparaissent cependant assez robustes, et peuvent être adaptés à un grand nombre de situations. La figure de la page suivante synthétise les systèmes qui sont apparus les plus intéressants, et ont été largement diffusés et adaptés par les paysans dans le Moyen-Ouest et au lac Alaotra.

# Climat de moyenne altitude avec longue saison sèche

Les systèmes les plus intéressants par unité agronomique  
en zone de moyenne altitude (600-1100 m)  
avec longue saison sèche (> 6 mois)

SMRT : Sols moyennement riches de tanety :  
B 1a. Maïs + Légumineuse volubile à graine  
B 3. Systèmes à base de stylosanthes

SPT C : Sols pauvres de tanety compactés

A 1a. Manioc + Stylosanthes // Manioc + Stylo // Riz (+ stylo)  
A 7. Légumineuse à graine sur Cynodon vif

Bourrelets de berge et baibocho :  
C 4. Systèmes à base de Stylosanthes  
C 5. Maïs + légumineuse // Riz pluvial

