



Volume II. Chapitre 3

Comment proposer des systèmes de culture en semis direct sur couverture végétale permanente adaptés aux besoins et contraintes des agriculteurs

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

Novembre 2009



Ministère de l'Agriculture,
de l'Élevage et de la Pêche

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

1. Objectifs

Les principes de création de systèmes SCV permettent d'identifier une large gamme de systèmes techniquement possibles pour une unité agronomique donnée (cf. Volume II. Chapitre 1.). Lors de la conception des systèmes pour une zone donnée, les principales contraintes socio-économiques sont également prises en compte pour développer une gamme de propositions techniques adaptées localement. Cette gamme de systèmes doit cependant permettre de faire face à la grande diversité des exploitations au sein d'une même zone, et donc proposer des systèmes avec diverses cultures principales, des niveaux d'intensification variés, des exigences en moyens et des connaissances techniques adaptables, un niveau d'intégration de l'élevage modulable, etc. L'intervention au niveau d'une exploitation consiste alors à sélectionner parmi les systèmes techniquement réalisables ceux qui lui sont les plus adaptés et les plus intéressants. Dans le cadre d'un véritable conseil à l'exploitation, l'objectif est de proposer individuellement au paysan, pour une situation donnée (parcelle x exploitation x terroir), un choix de 2 (si possible) à 5 systèmes au maximum (au-delà, le "choix" par l'agriculteur devient difficile à raisonner). Pour ces quelques systèmes identifiés, il faut expliquer leurs avantages, ce qu'ils impliquent en termes de coûts, d'intrants, de matériel, de risques, de quantité et d'organisation du travail, etc., mais aussi de résultats et de bénéfices espérés (présentés dans les fiches techniques par système, volume V.). Ce travail peut se faire à l'échelle d'une parcelle sur laquelle l'agriculteur souhaite travailler, auquel cas on cherche à identifier les systèmes pour cette parcelle qui s'intègrent le mieux dans l'exploitation. Il est toutefois préférable de chercher à organiser la production dans l'ensemble de l'exploitation pour en optimiser les moyens, et donc en faisant des propositions pour les différentes parcelles, sur des unités agronomiques multiples. Le choix des systèmes pour l'ensemble des parcelles de l'exploitation se fait alors de manière itérative (par des "allers-retours" d'une parcelle à l'autre) afin de répartir au mieux les productions pour optimiser les ressources et satisfaire les besoins de l'exploitation.



Riz après écobuage, lac Alaotra

Dans tous les cas, le choix final revient aux agriculteurs, et le travail consiste avant tout à les informer sur les possibilités offertes par les SCV (et leurs limites), au niveau d'une parcelle qui les intéresse mais aussi sur les différentes unités agronomiques utilisables (en particulier quand le semis direct peut permettre de remettre en culture des parcelles inutilisables avec les systèmes conventionnels).

Dans tous les cas, le choix final revient aux agriculteurs, et le travail consiste avant tout à les informer sur les possibilités offertes par les SCV (et leurs limites), au niveau d'une parcelle qui les intéresse mais aussi sur les différentes unités agronomiques utilisables (en particulier quand le semis direct peut permettre de remettre en culture des parcelles inutilisables avec les systèmes conventionnels).

2. Les différents types de systèmes SCV

Pour faciliter le choix, les systèmes peuvent être organisés suivant quatre grands types qui permettent de s'adapter au mieux aux besoins, envies et contraintes des paysans. Ils permettent d'atteindre les objectifs et d'assurer au niveau d'une exploitation l'autosuffisance alimentaire (en particulier la satisfaction des besoins en riz) et la production de fourrage si nécessaire, tout en permettant une amélioration des sols et des productions, et en minimisant les risques (et donc les investissements) autant que possible.

Ainsi, ces systèmes peuvent permettre :

1. la production de riz. Ces systèmes visent à répondre à une préoccupation majeure et souvent prioritaire des paysans malgaches : assurer leur auto-suffisance en riz. La production de riz peut se faire au niveau d'une parcelle :

- chaque année dans les milieux où cela est possible (rizières, *baiboho*), de tels systèmes étant souvent exigeants en intrants et travail ;
- un an sur deux, en alternance avec une année de forte production de biomasse pour

Baiboho : sol alluvial ou colluvial, riche en limons (terme malgache)



Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

le bon fonctionnement du semis direct, ce qui peut permettre de réduire les besoins en intrants et travail, mais nécessite d'aménager l'assolement annuel ; ou

- après deux années ou plus pour l'amélioration des sols, sur les parcelles les plus pauvres, tout en cherchant à minimiser les apports d'intrants.

2. la production de grains ou de tubercules chaque année (avec éventuellement production de riz un an sur deux). Ces systèmes permettent d'obtenir un revenu régulier au niveau d'une parcelle, tout en améliorant progressivement les sols pour pouvoir réduire les besoins en intrants.

Dans ces deux types de systèmes, l'exportation de biomasse pour l'alimentation fourragère se fait souvent au détriment des performances agronomiques. Mis à part le cas des systèmes intensifs à très forte production de biomasse, il est préférable de maintenir cette dernière autant que possible sur la parcelle, au moins les premières années pour amorcer la "pompe" du semis direct qui assure ses principales fonctions bénéfiques.



Manioc + stylosanthes

3. la production de grains ou de tubercules en alternance une année sur deux avec une plante améliorante / fourragère. Ce troisième type de système présente les avantages de permettre une amélioration plus rapide des sols et du contrôle des adventices tout en minimisant les intrants. Il a par contre l'inconvénient de ne pas permettre d'obtenir une production chaque année au niveau d'une parcelle. Dans les zones de forte densité de population où les terres disponibles sont rares, les paysans peuvent être réticents à laisser leur terre sans production une année sur deux. Ces systèmes peuvent cependant être intéressants même dans ces situations là, en particulier pour leur capacité d'amélioration des sols. Il faut alors diviser la parcelle en deux pour assurer chaque année une production forte (et sécurisée par l'amélioration rapide des sols) sur la moitié de la surface, plutôt que d'obtenir des rendements faibles chaque année sur l'ensemble de la parcelle.

Ces systèmes, par leur forte production de biomasse, permettent une utilisation partielle de la biomasse produite pour l'alimentation animale, ce qui peut être très intéressant pour les éleveurs, en particulier à certaines périodes de faible disponibilité en fourrages.

4. l'implantation de pâturages et/ou d'arbres. Ce dernier type de système s'adresse de préférence aux éleveurs ou pour les zones de sols dégradés et fragilisés, à protéger au niveau de terroirs villageois. Ils permettent l'implantation de fourrages de qualité qui jouent un rôle important dans la protection et l'amélioration des sols. L'implantation des fourrages dans une culture permet de payer les coûts de mise en place de la plante fourragère. Cependant, en cas d'exploitation intensive des fourrages il est indispensable d'apporter une fertilisation pour compenser les exportations, sous peine d'appauvrir encore plus les sols.

Dans le cadre des relations entre systèmes en SCV et élevage, on peut distinguer :

- les systèmes permettant la production et l'exportation partielle de fourrages en saison ou en contre-saison ;
- les systèmes permettant l'implantation de fourrages pérennes, ou au contraire ;
- les systèmes qui demandent à ce que la biomasse produite soit laissée sur place et protégée de la divagation des animaux (au moins les premières années) ; et



Pâturage de Brachiaria humidicola

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs



Riz sur couverture morte de maïs + dolique

- les systèmes permettant de produire une **biomasse non appâtée**, qui ne sera pas prélevée même en cas de divagation d'animaux.

Enfin, dans la pratique, on distingue deux grands types de techniques de semis direct :

- les **systèmes sur couverture morte**, dans lesquels les résidus de récolte et/ou les plantes de couverture ont terminé leur cycle ou sont totalement desséchés à l'herbicide, ou contrôlés mécaniquement (rouleau à cornières, décapage, etc.) et constituent la couverture du sol. Ces techniques relativement simples ont pour la plupart l'inconvénient de nécessiter un ressemis chaque année de la plante de couverture (sauf en cas de ressemis naturel); et
- les **systèmes sur couverture vive** pour lesquels on se contente de maîtriser une plante de couverture pérenne pour la durée de la culture mais sans la tuer, afin qu'elle se ré-installe d'elle-même après la période de culture. Ces techniques permettent de réduire les doses d'herbicides éventuellement utilisées et de se reconduire chaque année, sans ressemis de plante de couverture qui reste en place. Ils demandent cependant une bonne maîtrise technique.

3. La caractérisation des systèmes de culture possibles

Ce manuel est conçu pour permettre d'identifier rapidement les systèmes à proposer aux agriculteurs et d'en présenter facilement les caractéristiques (performances, conditions d'application, moyens nécessaires, risques encourus, etc.).

Le volume II de ce "Manuel pratique du semis direct à Madagascar" est un outil d'aide au choix des systèmes à proposer aux agriculteurs. Le Volume IV fait la synthèse de ce travail d'identification et présente par milieu (zone agro-écologique et type de sol) les systèmes SCV les plus intéressants pour installer rapidement des cultures en semis direct, avec leurs intérêts et leurs contraintes. Les six chapitres de ce volume IV couvrent les six grandes zones agro-écologiques de Madagascar :

- les climats de moyenne altitude (600 à 1100 m) avec longue saison sèche (plus de 6 mois), correspondant au lac Alaotra et au Moyen-Ouest (Chapitre 1 au liseré vert);
- les climats sub-tropicaux d'altitude correspondant aux hautes terres centrales, avec deux cas de figure :
 - les zones non gélives de 1200 à 1500 m environ (Chapitre 2 au liseré brun clair);
 - les zones où le gel est un risque fréquent (au dessus de 1500 m environ, la limite pouvant varier de 1400 à 1600 m en fonction de l'exposition et du relief. Chapitre 3 au liseré brun foncé).



En dessous de 500 m d'altitude on retrouve :

- les climats tropicaux humides, correspondant à la côte Est de Madagascar (Chapitre 4 au liseré bleu);
- les climats semi-arides du Sud-Ouest malgache, avec saison sèche de 7 à 8 mois (Chapitre 5 au liseré jaune clair);
- les climats semi-arides du grand Sud, avec saison sèche très longue (9 mois et plus) et pluies très aléatoires. (Chapitre 6 au liseré jaune foncé);

Pour chaque zone agro-écologique, les principales unités agronomiques sont décrites, sur la base de leurs niveaux de fertilité et de compaction qui conditionnent leurs aptitudes pour la production agricole, de leur position topographique, de leur régime hydrique et de leur mode d'utilisation.

Pour chaque unité agronomique, les différents systèmes proposés sont présentés dans

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

des tableaux permettant d'établir un choix progressif sur la base des besoins en riz, en grains et/ou en tubercules des paysans, de leurs moyens (possibilités d'investissement en engrais, herbicides, insecticides), et des besoins en fourrage ou des contraintes de divagation. Ces tableaux reprennent les différentes successions/associations de cultures et/ou plantes de couverture/fourrages annuels ou vivaces possibles les 2 ou 3 premières années, afin d'entrer dans des systèmes en semis direct. Les colonnes "remarques" donnent aussi des indications sur les possibilités de culture au-delà de la deuxième année. Le choix doit en effet se raisonner sur plusieurs années afin :

- d'assurer la gestion de la fertilité et la couverture permanente des sols par associations / successions (intra-annuelles et inter-annuelles) de cultures ;
- de ne pas engager les agriculteurs dans des systèmes qui ne leur conviendraient pas à moyen terme (par exemple, leur faire implanter une plante vivace qui nécessitera un herbicide pour la remise en culture quand les agriculteurs n'ont pas accès à ce type de produit) ;
- de proposer des systèmes qui visent à améliorer progressivement le sol pour, à terme, permettre de cultiver des plantes exigeantes (riz, maïs par exemple), sur des unités agronomiques dégradées, qui ne permettent pas la mise en culture immédiate, ou exigeraient un apport d'intrants incompatible avec les moyens des agriculteurs ;
- d'éventuellement proposer pour démarrer des systèmes peu intéressants sur le plan agronomique mais ayant une forte rentabilité économique, afin de permettre d'intensifier l'année suivante pour obtenir plus rapidement une forte biomasse, "moteur" des SCV.



Chaque système est ensuite décrit dans une fiche présentant ses avantages, ses contraintes, et les alternatives possibles.

Pour chaque unité agronomique, une synthèse est présentée, avec les systèmes, leurs exigences et leurs intérêts agronomiques (restructuration du sol, fixation d'azote, contrôle de l'enherbement, etc.) et économiques (rentabilité, temps de travaux).

En début d'intervention, l'année de préparation du semis direct, qui se fait souvent de manière conventionnelle avec labour, est considérée comme une année "zéro". L'année 1 correspond à la première année de semis direct sur couverture végétale. Dans les cas où la biomasse disponible est suffisante pour semer directement la culture en semis direct (sur végétation naturelle de *Cynodon dactylon* par exemple), on considérera entrer directement en année 1 de SCV.

3.1. La codification des systèmes

Un code de couleurs dans les tableaux et des pictogrammes dans les fiches descriptives des systèmes permettent d'identifier rapidement les contraintes et les avantages de chaque système. Un code de texte permet de définir précisément les différents systèmes :

- les **associations de cultures** sont indiquées par un "+", que le semis se fasse en même temps ou qu'il soit décalé (culture en "dérobé" : semis de la plante de couverture ou de la culture associée quelques semaines après le semis de la culture principale) ;
- les différentes années de cultures (**successions inter-annuelles**) sont séparées par "//" ;
- les **successions de cultures intra-annuelles** sont indiquées par un "/", la deuxième culture étant semée quelques jours ou quelques semaines après la récolte de la première (ou quelques semaines avant, en "relais"), mais durant la même année.

Par exemple, "Maïs + niébé // riz / dolique" indique des successions de cultures avec du maïs associé à du niébé suivi, l'année d'après, par du riz suivi de dolique dans la même année.



Maïs + niébé

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs



Maïs sur couverture vive de trèfle

- dans le cas de systèmes très intensifs (cas des sols volcaniques des hautes terres) dans lesquels une succession de culture a lieu en association avec une culture de cycle plus long, la succession est indiquée entre crochets : “Maïs + [haricot/pomme de terre + avoine]” par exemple indique un système dans lequel le maïs est planté avec le haricot. A la récolte du haricot, de la pomme de terre est associée à de l’avoine, dans le maïs toujours en place;

- les **systèmes sur couvertures vives** sont indiqués en tant que tels (“Haricot sur kikuyu” par exemple), sauf en cas d’implantation de la couverture vive en année “zéro”, que l’on considérera comme une association de plantes (“Maïs + desmodium” par exemple, qui sera suivi en année 1 de “Maïs sur desmodium”);

- quand il est possible de ne cultiver que la culture principale et que la plante associée est intéressante mais n’est pas indispensable dans le système de culture, elle est alors mise entre parenthèses : “Riz (+ crotalaire)” par exemple indique que le système avec riz seul est possible, mais est plus intéressant avec la crotalaire.

3.2. La codification des couleurs dans les tableaux

Afin de permettre l’identification immédiate des besoins et contraintes d’un système, les besoins en intrants sont indiqués en toutes lettres dans une des premières colonnes des tableaux, et mis en évidence par des couleurs :



- la couleur verte indique des systèmes **sans engrais, sans herbicide et/ou sans traitement de semence** ;

- la couleur bleue indique des systèmes pour lesquels les **engrais, les herbicides et/ou le traitement de semences sont recommandés**, mais pas indispensables ;

- la couleur orange indique des systèmes dans lesquels l’utilisation d’**engrais, d’herbicide et/ou le traitement de semences sont nécessaires**.

Les mêmes couleurs sont utilisées pour mettre en évidence les besoins dans la colonne des remarques (années ultérieures, alternatives aux systèmes, etc.).

Un fond vert foncé indique les systèmes les plus intéressants, recommandés en priorité.

Un fond vert clair indique les systèmes possibles dans certaines situations mais globalement moins intéressants.

3.3. Les pictogrammes dans les descriptions des systèmes

Les fiches descriptives des systèmes présentent les atouts et contraintes des différents systèmes et de leurs variantes possibles.

Elles précisent en particulier les besoins en intrants et les intérêts agronomiques et économiques. Des pictogrammes placés en marge du texte permettent de visualiser rapidement les principales contraintes de ces systèmes et leurs atouts.

Les pictogrammes se regroupent en trois types, identifiables par trois formes :

- les ronds, qui indiquent des intérêts agronomiques : restructuration du sol, fixation d’azote, contrôle de l’enherbement, possibilité d’utilisation en fourrage, précédent favorable au riz pluvial, réduction des besoins l’année suivante, etc.

- les hexagones, qui indiquent des caractéristiques favorables de ces systèmes, l’année même de leur mise en place, en termes de facilité de mise en œuvre, de faiblesse des besoins (intrants, travail), d’intérêt économique ;

- les triangles qui indiquent les besoins de ces systèmes (engrais, pesticides).



Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

Quand les effets bénéfiques ou les besoins se font ressentir l'année même de la mise en place du système considéré, les pictogrammes sont laissés tels quels. Quand au contraire, les effets bénéfiques ou les besoins se font ressentir l'année suivante, les pictogrammes sont soulignés par "Saison suivante".

Le même code de couleurs que dans les tableaux de sélection des systèmes est conservé : le vert indique des **conditions favorables**, le bleu indique des situations où les **intrants sont recommandés**, et l'orange signale des **besoins incontournables** pour le bon fonctionnement du système. Ainsi, les pictogrammes suivants sont utilisés :

Pour les intérêts agronomiques du système (améliorations pour les années suivantes)

- les systèmes très intéressants pour leur capacité à **restructurer les sols** (systèmes racinaires très puissants et réactivation de l'activité biologique) et à augmenter le taux de matière organique ("injection" de carbone dans le sol). L'effet se fait généralement ressentir l'année suivante, mais peut être perçu l'année même de mise en place ;

- les systèmes très intéressants pour leur capacité à **fixer de fortes quantités d'azote et/ou à recycler bases et oligo-éléments** et donc à améliorer la fertilité des sols ;

- certains de ces systèmes peuvent permettre de réduire les besoins en engrais la saison suivante, voire même de rendre possible la culture suivante sans engrais ;

- les systèmes qui sont de **très bons précédents** pour le **riz** qui pourra être cultivé dans de bonnes conditions la saison suivante ;

- les systèmes qui permettent de contrôler les adventices, utilisant des plantes capables de les dominer et de produire une **très forte biomasse** qui sera maintenue sur la parcelle (exportation très faible, en particulier pas de divagation des animaux). Certaines plantes ont également la capacité à sécréter des substances à effets allélopathiques qui empêchent le développement de nombreuses adventices.

Le contrôle des adventices peut se faire dès l'année de mise en place, ou bien porter son effet l'année suivante.

Certaines de ces plantes de couverture permettent une remise en culture sans herbicide l'année suivante.

- les systèmes capables de **contrôler ou de repousser les insectes nuisibles** grâce à des plantes (souvent de la famille des crucifères) qui libèrent des substances répulsives ou insecticides ;

- les systèmes qui permettent une **forte réduction du temps de travail la saison suivante**, grâce à une préparation rapide des parcelles (sans labour) et un bon contrôle des adventices ;

Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs



Saison suivante



- les systèmes ayant un intérêt particulier pour l'**élevage** grâce à la possibilité d'exportation d'une partie des plantes de couverture comme **fourrage**, souvent à des périodes de faible disponibilité fourrager, que ce soit l'année même de leur implantation ou l'année suivante ;

- les systèmes qui au contraire utilisent des **plantes de couverture non appétées** par les animaux, ce qui permet de **préserver totalement la couverture en cas de divagation**.

Pour des caractéristiques favorables du système (l'année de mise en place)



- **les systèmes possibles sans intrants** l'année même de leur mise en place. Certains de ces systèmes, particulièrement intéressants, peuvent être suivis de systèmes sans intrants les années suivantes. Un apport minimal de fertilisation pour compenser les exportations de nutriments par les grains, les tubercules ou les fourrages est cependant recommandé ;

- **les systèmes possibles avec très peu d'intrants** (insecticide éventuellement, en particulier pour le riz, ou herbicide pour contrôler une couverture) et qui peuvent être suivis de systèmes sans intrants ou avec très peu d'intrants. Un apport minimal de fertilisation pour compenser les exportations de nutriments par les grains, les tubercules ou les fourrages est cependant recommandé.

On trouve dans ces systèmes en particulier :



- les systèmes possibles sans engrais, ce qui réduit l'investissement en intrants et réduit donc le risque économique pris. Un apport minimal de fertilisation pour compenser les exportations de nutriments par les grains, les tubercules ou les fourrages est cependant recommandé ;

- les systèmes possibles sans herbicide, ce qui réduit le niveau de connaissances techniques à avoir pour maîtriser ces systèmes, et ne nécessite pas l'investissement dans un pulvérisateur et des produits chimiques parfois difficiles à se procurer. On peut distinguer :

- les systèmes bien conduits à forte production de biomasse, avec des plantes au démarrage rapide qui peuvent étouffer les adventices sans faire de concurrence à la culture. (Maïs + dolique sur *baiboho* au lac Alaotra par exemple). Ces systèmes sont cependant souvent délicats à gérer et nécessitent une croissance rapide de la culture principale et une gestion fine de son association avec une plante de couverture. Certaines plantes, comme l'avoine, ont en plus l'avantage de contrôler les mauvaises herbes pendant la culture et de produire un paillage qui contrôle la plupart des adventices grâce à des effets allélopathiques. Dans ces conditions, un simple arrachage à la main des quelques adventices qui peuvent se développer est suffisant (et n'est parfois même pas nécessaire) ;

- les systèmes **possibles sans herbicide** mais qui peuvent nécessiter **un ou deux arrachages** des adventices (ou éventuellement un sarclage léger en année "zéro"). Il s'agit en particulier des systèmes sur labour en première année (avec des cultures relativement aisées à désherber et dans des milieux où la pression des adventices n'est pas trop forte) et des systèmes en semis direct sur un paillage relativement important mais pas toujours suffisant pour contrôler toutes les adventices. Ces systèmes sont **plus sécurisés** par la possibilité d'**utilisation éventuelle d'herbicide** (en particulier en cas de biomasse insuffisante après une année à faible production, ou après divagation des animaux qui ont exporté la couverture).

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

On indique également :

- les systèmes peu exigeants en travail, l'année même de leur mise en place, en particulier aux périodes où la main d'œuvre est peu disponible ;
- les systèmes à **forte rentabilité économique** dès la première année (parfois au détriment de l'intérêt agronomique) et qui permettent ainsi d'obtenir des bénéfices qui pourront être réinvestis dans les cultures suivantes ;
- les systèmes faciles à mettre en œuvre, ne nécessitant pas de connaissances particulières, étant très souples au niveau du calendrier cultural et/ou très robustes, c'est à dire n'étant pas trop altérés par des "dérives" par rapport à l'itinéraire technique préconisé.



Pour les besoins et contraintes des systèmes

Les besoins en fertilisation sont fonction des plantes cultivées, du niveau de fertilité des sols (et donc du type de sol et du précédent cultural), du type de paillage éventuel (risques de faim d'azote pour les céréales sur un paillage de graminées) et du mode d'association (type de plante associée, date d'implantation, etc.). Les pictogrammes permettent de distinguer la nécessité ou non d'utiliser de l'engrais mais n'en indiquent pas les doses qui sont précisées dans les fiches techniques par système (cf. Volume V.), avec un niveau indicatif des rendements que l'on peut espérer par milieu.



En plus des systèmes sans engrais, on distingue :

- les systèmes pour lesquels la **fertilisation** n'est pas indispensable mais est **recommandée** car elle permet d'augmenter sensiblement la production de grains (de manière rentable) et de biomasse (facilitant l'entrée en semis direct pour la saison suivante) ;
- les systèmes qui ne sont **pas possibles sans une amélioration de la fertilité**, par apport d'engrais et/ou écobuage ;
- les systèmes qui ne sont **pas possibles sans un écobuage préalable** ;



Enfin, on indique :

- les systèmes et milieux pour lesquels l'**écobuage est très recommandé** pour sa capacité à améliorer rapidement, et à coût réduit (mais travail important), la fertilité des sols ;
- les systèmes qui produisent une biomasse de graminées, et qui risquent d'entraîner **une faim d'azote** pour la culture de céréales (riz, maïs, sorgho, etc.) en semis direct. Un **apport d'azote** pour la culture de céréale ou de cotonnier (en particulier au semis) sera donc **nécessaire la saison suivante**.



Les besoins en herbicide pour une année donnée dépendent des cultures qui vont être installées (certaines étant plus compétitives que d'autres face aux mauvaises herbes) et, en premier lieu, du précédent cultural (ou de la situation de départ), en particulier de la quantité et de la qualité de la biomasse en place au moment du semis (et donc produite sur les cycles précédents), de la flore adventice du milieu et du mode de préparation du sol (labour en année "zéro" ou semis direct).



Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

Les besoins en herbicide indiqués ici sont les besoins généralement observés après les différents systèmes ou précédents culturaux, dans les divers milieux, et avec une bonne gestion de ces systèmes (en particulier apport d'engrais quand ils sont recommandés). Ceci sous-entend donc que :

i) la production de biomasse a été bonne le cycle précédent. Dans le cas contraire, il faut considérer qu'on se retrouve dans la situation de première année, avant que le lit du semis direct n'ait été préparé par la production de biomasses importantes ;

ii) la biomasse produite a été gérée convenablement : pas d'exportation non contrôlée par les animaux ni de feu en particulier, afin de maintenir une couverture suffisante du sol.

Il est également à noter que ces niveaux de **besoins en herbicides** sont indiqués **pour les premières années d'entrée dans les SCV**. Après plusieurs années de semis direct bien conduit, la production de biomasse pour un système donné augmente suite à l'amélioration de la fertilité des sols, et les **besoins en herbicide diminuent** grâce à l'accumulation des couvertures et à la réduction du stock semencier des adventices dans le sol. Enfin, il s'agit des niveaux d'herbicide nécessaires en l'état actuel de maîtrise de ces systèmes. Le travail de mise au point des systèmes se poursuit pour apporter des améliorations visant à réduire ces niveaux.

On distingue donc :



• les systèmes pour lesquels l'**usage d'herbicide est recommandé**, avec deux cas de figure :

- les systèmes beaucoup plus faciles à gérer avec de l'herbicide, mais dont une gestion sans herbicide, souvent consommatrice en travail, peut avoir un intérêt. Il s'agit en particulier des systèmes en rizières mal irriguées (où la pression des adventices est relativement forte ce qui nécessite plusieurs sarclages, exécutés à temps), des systèmes installés sur végétation naturelle de graminées à touffes sur *tanety* (contrôlables par décapage à l'*angady*), ou de la gestion de couvertures vives du type kikuyu avec exploitation pour le bétail (nombreuses fauches dans la culture) ;

- les systèmes où l'utilisation d'herbicide est recommandée car beaucoup plus rentable que l'utilisation de main d'œuvre pour le contrôle manuel des mauvaises herbes. Il s'agit en particulier des systèmes installés sur résidus de culture après des systèmes produisant une biomasse relativement limitée (comme le pois de terre), et/ou qui se décompose rapidement ;

• les systèmes pour lesquels l'**usage d'herbicide est nécessaire**, aussi avec deux possibilités :

- les systèmes techniquement réalisables sans herbicide mais au prix d'un important travail et d'une baisse des performances techniques, et pour lesquels l'utilisation d'herbicide est très fortement recommandée. Il s'agit par exemple de la culture sur couverture morte de *Brachiaria ruziziensis* ou de *Cynodon dactylon* ;

- les systèmes très difficiles ou impossibles à conduire sans herbicide, et pour lesquels l'utilisation d'herbicide est quasiment obligatoire, comme la culture sur couverture maintenue vivante de *Cynodon dactylon*.

On indique également les systèmes qui peuvent se conduire sans herbicide la ou les premières années (correspondant souvent à l'installation de plantes de couverture pérennes) mais nécessiteront l'**emploi d'herbicide pour la remise en culture** (après *brachiaria* par exemple).

Les informations ainsi présentées permettent de renseigner immédiatement les agriculteurs sur les exigences des systèmes proposés, ce qui permet d'éliminer rapidement les systèmes ou cultures non adaptés à leurs moyens, et de proposer des alternatives. Ainsi, pour chaque situation, il est possible d'indiquer quel niveau d'intensification est exigé pour une culture particulière (celle souhaitée initialement par le paysan), et si ce niveau n'est pas compatible avec les moyens de l'agriculteur, de proposer des systèmes/cultures compatibles avec ses moyens. Ces systèmes doivent permettre, après amélioration de la fertilité par les pratiques SCV, de cultiver les plantes/cultures souhaitées par le paysan avec des niveaux d'intensification réduits.

Tanety : colline
Angady : sorte de bêche
(termes malgaches)



Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

Les besoins en insecticides dépendent avant tout des cultures concernées, mais aussi des milieux et de la volonté de produire des grains ou non. On distingue ainsi :

- les systèmes pour lesquels le traitement insecticide des semences (souvent coûteux) est recommandé ;
- les systèmes pour lesquels un traitement insecticide en végétation (en général peu coûteux) est recommandé ;
- les systèmes pour lesquels un traitement insecticide en végétation (en général peu coûteux) est nécessaire.



3.4. Les onglets permettant le repérage des unités agronomiques et des cultures

Des onglets de couleur situés dans la marge en haut de page permettent de repérer rapidement les différentes unités agronomiques.

D'autres onglets permettent de repérer (par leur couleur et leur position) les différentes cultures présentées dans les fiches descriptives des systèmes, ainsi que les plantes associées.

On dispose ainsi rapidement des informations qui permettent de raisonner le choix des systèmes à proposer aux agriculteurs en fonction des situations : plantes utilisables, systèmes possibles, itinéraires techniques à appliquer, caractéristiques de ces systèmes (intérêts, exigences, etc.). Ces informations peuvent être facilement présentées aux agriculteurs qui peuvent ainsi effectuer leur choix en connaissance de cause.

Tanety riches

Mais

4. L'identification de systèmes à proposer aux agriculteurs en fonction de leurs objectifs, moyens et contraintes

4.1. Le diagnostic rapide au niveau de l'exploitation

Le conseil à l'exploitation nécessite donc d'affiner le diagnostic rapide réalisé au niveau des terroirs et d'identifier les moyens, besoins et contraintes au niveau de l'exploitation concernée.

En plus des caractéristiques du terroir (climat, pression des bioagresseurs, pression sur la biomasse, "dina" et "fady" locaux, risques de feu, de divagation des animaux ou de vols, conditions d'accès au crédit et aux intrants, possibilités de commercialisation des produits, etc.), le diagnostic individuel doit permettre de prendre en compte pour le choix des systèmes :

Dina : loi locale
Fady : taboo, interdits

- les caractéristiques de la (ou des) parcelle(s) concernée(s), cultivée(s) ou non : les unités agronomiques, l'utilisation qui en est faite par l'agriculteur (cycles de cultures, rendements, intrants, utilisation des résidus de culture, etc.), les contraintes agronomiques majeures (compaction, battance, fertilité, enherbement, bioagresseurs, etc.) et les risques d'accidents (climatiques, vols, etc.), le mode de faire valoir, etc.
- la capacité de l'agriculteur à mobiliser des moyens de production (matériel et main d'œuvre disponibles en particulier durant les périodes clés de travail agricole, capacité d'investissement, accès aux intrants, activités extra-agricoles, etc.) et le risque supportable (capacité à supporter un échec et niveau de risque accepté) ;
- les besoins de l'exploitation (production de riz ou d'une culture particulière, besoins en fourrages, etc.), comment ces besoins sont couverts (répartition des productions entre les différentes parcelles, ressources extra-agricoles, etc.) et les priorités (cultures prioritaires, prise de risque acceptée, opportunités de commercialisation, etc.).



Observation de la compaction du sol

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs



Etablir des relations de confiance

Ce diagnostic doit cependant rester rapide (1 à 2 heures/exploitant), se faisant de manière informelle par discussions et observations des parcelles en question. En ayant en tête les systèmes techniquement possibles sur les unités agronomiques concernées, il s'agit de voir rapidement avec le paysan :

- quelles sont ses cultures principales pour s'inspirer des systèmes qu'il connaît et maîtrise, et simplement les "habiller" pour les conduire en SCV ;
- s'il a absolument besoin de produire une culture bien définie sur une parcelle donnée (auquel cas il devra apporter les moyens nécessaires), ou si au contraire il n'a pas d'idée prédéfinie sur la culture principale à conduire dans la parcelle en question, cherchant avant tout à optimiser la production et les bénéfices, avec les moyens dont il dispose ;
- s'il est possible de proposer des systèmes intensifiés, avec apports d'intrants (ou de travail) dont le coût doit pouvoir être supporté, ou si au contraire le risque doit être minimisé avec des systèmes très peu intensifs ;
- si l'espace disponible permet de prendre le temps de restaurer les sols par des "pompes biologiques" ou si la fertilité doit être remontée plus rapidement (engrais chimiques, écobuage) ;
- quelle est la pression sur la biomasse au niveau de la parcelle (en particulier les besoins en fourrage et les risques de divagation) ;
- s'il faut se limiter à proposer, au moins dans un premier temps, des systèmes très simples ou si l'agriculteur est prêt à s'orienter vers des systèmes plus performants mais plus complexes (qu'il doit être capable de gérer), et demandant une bonne technicité.

4.2. L'identification des systèmes les plus adaptés à l'exploitation

C'est sur la base de ces informations que l'on peut identifier parmi les systèmes techniquement possibles (cf. Volume II. Chapitre 1. pour la sélection de ces systèmes et Volume IV. pour l'identification des systèmes les plus intéressants dans chaque zone agro-écologique) ceux qui sont les plus adaptés et les plus intéressants dans les conditions d'intervention (parcelle x exploitation x terroir), soit pour des parcelles déjà en culture, soit pour la mise en valeur de terrains jusque là inexploités.

La démarche pour choisir les systèmes les plus appropriés au niveau d'une parcelle donnée se fait au cours d'échanges avec les agriculteurs, et comprend 6 étapes (résumées page 15) :

Etape 1. Identification des unités agronomiques rencontrées sur l'exploitation, en particulier celles que l'agriculteur souhaite utiliser pour essayer des systèmes SCV. Il faut en connaître les caractéristiques, les atouts et les contraintes. L'unité agronomique qui prend en compte différentes caractéristiques de la parcelle (fertilité du sol, compaction, régime hydrique) détermine très largement les systèmes possibles durant les premières années de transition vers les systèmes SCV, ainsi que les itinéraires techniques à mettre en place (qui dépendent également de la végétation et de la pression des insectes). Les tableaux d'aide à la sélection (Volume IV.) présentent en conséquence les systèmes à proposer en priorité en fonction des zones agro-écologiques et des unités agronomiques. La reconnaissance de l'unité agronomique et l'utilisation de ces tableaux pour l'unité en question permettent donc de disposer de la gamme des systèmes techniquement possibles.

Etape 2. Définition des objectifs et des cultures prioritaires des paysans (pour l'exploitation en général, et pour la parcelle en question)

Etape 3. Identification des moyens disponibles au niveau de l'exploitation et qui peuvent être employés sur la parcelle en question : possibilités d'accès aux intrants (et capacité à supporter

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

le risque d'un tel investissement), main d'oeuvre disponible et mobilisable sur la parcelle en particulier aux moments critiques (semis, désherbage, récolte), maîtrise technique de certaines pratiques, activités extra-agricoles, etc.

Etape 4. Identification des systèmes agronomiquement possibles, et correspondant aux priorités de l'agriculteur en se basant sur les tableaux d'aide au choix des systèmes pour l'unité agronomique en question. Pour cela, ces tableaux présentent pour une unité donnée les systèmes possibles en fonction des objectifs et des moyens des agriculteurs (cultures préférées, niveau d'intensification/investissement, intégration avec l'élevage, etc.).

On élimine dès cette étape les systèmes dont on sait qu'ils réclament des moyens incompatibles avec les possibilités de l'agriculteur et ceux proscrits au niveau du terroir (*fady*). A l'inverse, on met en avant ceux qui permettent des productions particulièrement intéressantes sur le plan économique, en fonction des possibilités de commercialisation. L'intérêt économique des différentes productions étant extrêmement fluctuant, que ce soit dans le temps ou dans l'espace, il ne peut être présenté dans ce manuel et devra être identifié au cas par cas (lors du diagnostic initial).

Etape 5. Présentation de ces systèmes à l'agriculteur, en indiquant rapidement les principaux avantages, et en précisant pour la parcelle en question quels sont les niveaux d'intensification possibles/nécessaires et les revenus espérés. Il faut présenter dans le détail les moyens nécessaires (engrais, herbicides, pesticides et travail) qui dépendent des conditions de la parcelle (enherbement, fertilité initiale, etc.), avec les itinéraires techniques possibles pour réduire certains besoins (paillage pour réduire les besoins en force de travail et/ou en herbicides au moment du désherbage par exemple). Cela demande donc une étude des itinéraires techniques possibles pour une situation donnée, qui fait l'objet du Volume II. Chapitre 2. de ce manuel (les itinéraires techniques détaillés par systèmes étant présentés dans le Volume V.). Pour faciliter la compréhension, il est préférable d'utiliser les unités couramment employées par les paysans (*kapoaka, garaba*, etc.).



Présentation des systèmes aux paysans
Photo : Ph. Grandjean

- si les moyens nécessaires sont disponibles et que l'agriculteur est prêt à les mobiliser, on lui présente alors en détail les avantages, les contraintes, les risques (climatiques, feux, vols, etc.) et la capacité des différents systèmes proposés à récupérer après un accident (résilience). On montre en particulier les avantages et les risques des systèmes intensifs par rapport aux systèmes à faibles besoins en intrants ;
- on présente de la même manière les systèmes pour lesquels les moyens nécessaires ne sont pas disponibles mais peuvent être obtenus (possibilité d'accès au crédit et aux produits nécessaires et risques encourus supportables au niveau de l'exploitation) ;
- si les moyens nécessaires ne sont pas disponibles et ne peuvent pas être obtenus, si les niveaux d'intrants minima nécessaires pour la culture considérée (sur la parcelle en question) sont trop élevés, ou s'il n'y a pas de système possible sur la parcelle avec la culture prioritaire de l'agriculteur (production très faible, non rentable et ne permettant pas "d'amorcer la pompe" du semis direct), il est nécessaire de modifier les objectifs prioritaires pour les adapter aux moyens mobilisables. On revient alors à l'étape 4 d'identification de systèmes à proposer en s'aidant des tableaux d'aide au choix des systèmes, par unités agronomiques. Deux options principales se présentent alors :
 - l'objectif prioritaire reste la production de la culture préférée (souvent le riz), mais la production peut être différée et l'objectif devient l'amélioration de la parcelle pour une production à terme (2 à 3 ans) de la culture privilégiée ;
 - l'objectif est de minimiser les risques (et donc les intrants) et on cherche alors à produire une culture moins exigeante, plus adaptée aux moyens disponibles et au niveau de fertilité de la parcelle. L'idéal est de trouver des systèmes capables de répondre à ces deux objectifs à la fois.

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs



Riz sur écobuage
Sud- Est

Une fois les solutions identifiées, on présente les avantages, risques et contraintes respectifs des systèmes proposés (en particulier en termes de restructuration du sol et d'augmentation de la fertilité).

Une troisième option peut également se présenter si le paysan tient absolument à optimiser la production d'une culture, avec les moyens disponibles. On peut dans ce cas là lui proposer d'identifier des parcelles plus adaptées à la culture souhaitée (en utilisant les tableaux de synthèse des systèmes pour les différentes unités agronomiques).

Etape 6. Le choix des systèmes de culture. Ce choix s'affine progressivement avec la définition d'un itinéraire technique précis pour chaque système retenu, qui permet de le conduire sur la parcelle donnée, avec les moyens de l'exploitant, sur son terroir. En éliminant les systèmes trop contraignants et en ne gardant que les plus intéressants, on ne retient que quelques (maximum 4 ou 5) propositions bien ciblées et argumentées. Le choix final du système pour une situation donnée

revient au paysan qui prend en compte les objectifs, contraintes et atouts qui lui sont propres. Afin qu'il puisse effectuer son choix en connaissance de cause, les informations nécessaires à cette prise de décision lui sont fournies (coût et besoins en travail des systèmes, intérêt d'investir dans des intrants, bénéfice espéré, risques encourus, facilité de gestion, etc.), sur la base du tableau de synthèse des systèmes proposables, présenté à la fin de chaque unité agronomique, et des fiches descriptives des systèmes par milieux.

En fonction des situations et des demandes, des démarches complémentaires peuvent/doivent aussi être adoptées, comme par exemple :

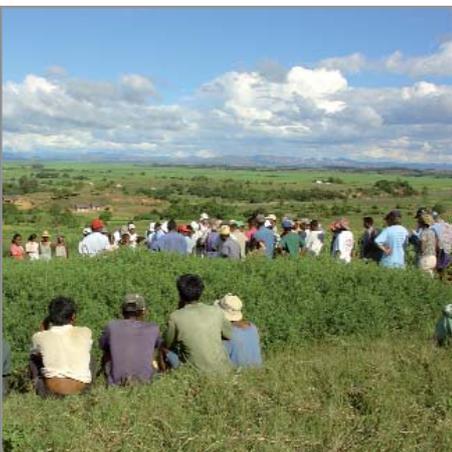
- pour une unité agronomique donnée, présenter les systèmes/cultures rendus possibles par les SCV alors que les pratiques traditionnelles ne les permettent pas ;
- pour une contrainte particulière (peste végétale comme le striga, risque de divagation des animaux, sols compactés, etc.), présenter des systèmes spécifiques pouvant la lever.

Ces approches et leur combinaison permettent aux agriculteurs de raisonner leur choix non pas à l'échelle de la parcelle, mais à celles des exploitations et du terroir villageois.

Il faut cependant reconnaître les limites des SCV, les faire connaître, et ne pas hésiter à refuser d'appuyer un paysan qui souhaiterait, contre les recommandations, cultiver des plantes dans des conditions qui ne permettraient pas d'obtenir de bons résultats. Dans ces cas là, il est par contre très intéressant de conduire une démonstration réussie, en se plaçant dans de meilleures conditions (apport d'intrants ou culture d'autres plantes moins exigeantes par exemple).

Mais il est également possible d'adapter les systèmes proposés afin de satisfaire précisément les besoins des paysans dans des situations spécifiques. En effet, même si l'approche proposée essaie de coller du plus près aux réalités de terrain, le nombre de systèmes présentés dans ce manuel a été réduit pour ne présenter que les principaux, qui peuvent intéresser un grand nombre de paysans. En conséquence, des systèmes qui peuvent avoir un fort intérêt dans certaines situations spécifiques ne sont pas présentés ici.

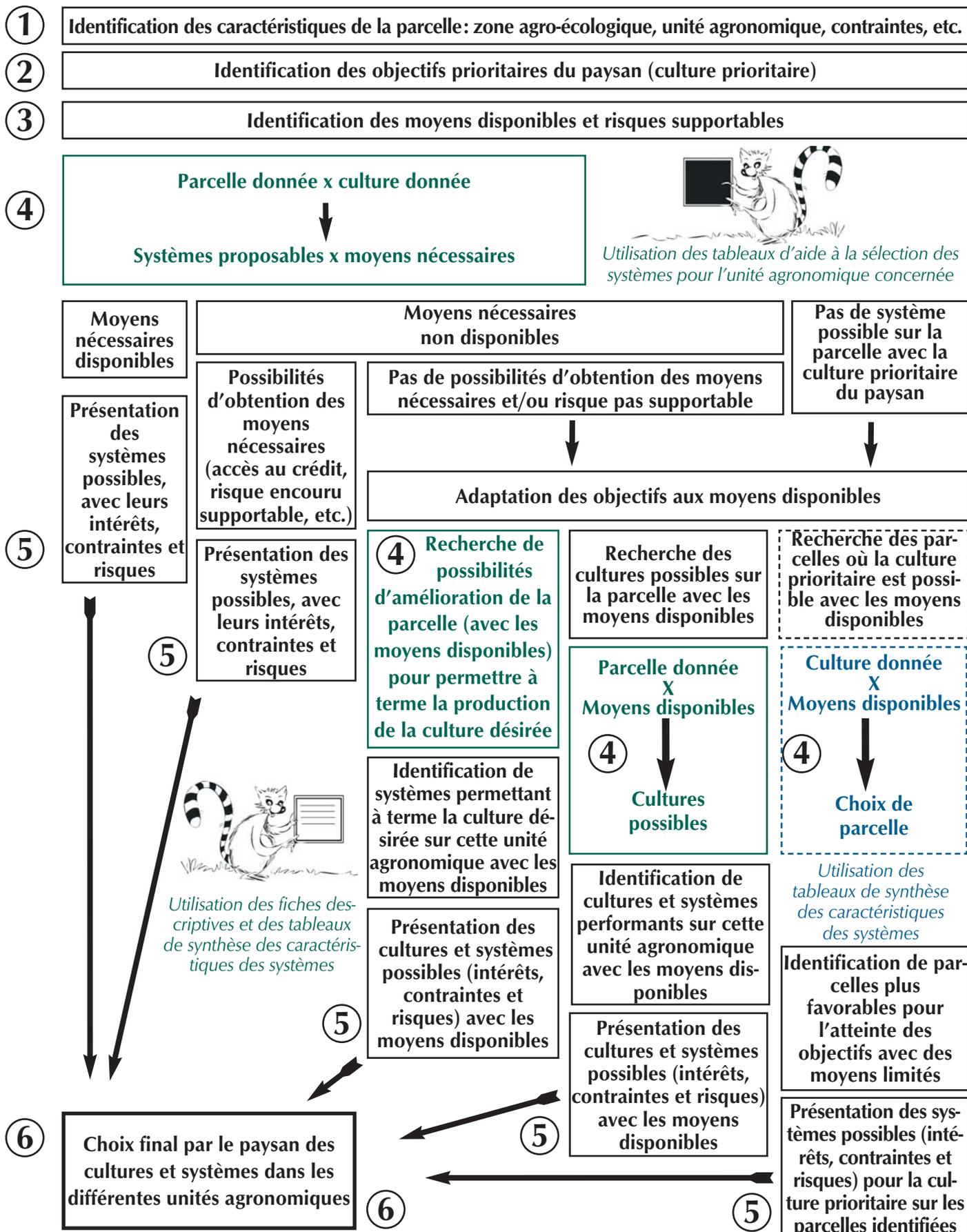
Ainsi, les tableaux de synthèse et les systèmes proposés ne veulent en aucun cas être des "recettes" toutes faites à appliquer obligatoirement en tant que telles. Ces tableaux de synthèse doivent être considérés comme des guides, présentant le cadre général mais pouvant/devant être adaptés aux situations réelles (en respectant bien évidemment les grands principes des SCV présentés dans les volumes I et II), dans une vision globale des milieux et des systèmes. Une telle adaptation nécessite cependant de l'expérience, une très bonne connaissance du matériel végétal utilisable et une bonne maîtrise de l'ensemble des systèmes. Il est recommandé, dans un premier temps, de se limiter aux systèmes présentés dans les volumes IV et V de ce manuel.



Evaluation des systèmes SCV
par les paysans au lac Alaotra

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

La démarche pour l'identification de systèmes adaptés aux besoins et contraintes des paysans, dans un aménagement d'ensemble au niveau des terroirs



Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

5. L'intervention au niveau d'un terroir

L'intervention au niveau d'un terroir ne se limite pas au niveau de la parcelle ou de l'exploitation. Elle doit se faire plus globalement, sur l'ensemble des milieux observés et sur les divers types d'exploitations rencontrés.

5.1. Les démonstrations techniques

Les premières actions sur un terroir touchent en général les agriculteurs les plus novateurs et les plus motivés, qui ont souvent l'écoute de la communauté villageoise (formateurs d'opinion), et ce sur une faible partie de leur exploitation. L'objectif que doit se fixer le vulgarisateur est donc d'effectuer avec ces agriculteurs d'excellentes démonstrations, dans des milieux diversifiés, avec les systèmes de culture les mieux adaptés à ces milieux. Ces premières parcelles doivent permettre de montrer à l'ensemble de la communauté villageoise comment entrer rapidement dans les systèmes de semis direct sur couverture végétale permanente.



Riz pluvial sur tanety hydromorphe et drainage de bas-fond dans le Sud-Est
Photo : H. Charpentier

5.2. L'aménagement du territoire

Si la démarche d'intervention proposée pour la diffusion des SCV peut s'appliquer individuellement aux contraintes et souhaits des agriculteurs, elle vise également à promouvoir des actions d'aménagement d'ensemble des unités agronomiques. On pourra ainsi proposer des actions communautaires pour fixer en priorité les zones de fragilité, l'aménagement de zones de parcours de pâturage pour limiter la divagation des animaux, la gestion communautaire des terroirs ou de certaines ressources sensibles (comme la répartition de la biomasse entre rizières et tanety) lorsque nécessaire, la restriction des feux et/ou l'aménagement de pare-feux, etc.

5.3. Associations et groupements

Enfin, l'approche au niveau d'un terroir (cf. Volume VI.) doit également viser à favoriser, promouvoir, susciter la création d'associations d'agriculteurs adeptes du semis direct, afin de :

- faciliter les échanges entre paysans (savoir-faire, semences, etc.);
- leur permettre de se doter des moyens nécessaires aux pratiques SCV (accès au crédit, utilisation de matériel en commun ou création de services de prestations "à la tâche" pour des opérations particulières comme le traitement de semences, etc.);
- optimiser les commandes et réduire les coûts, en groupant les achats d'intrants;
- obtenir de meilleurs revenus lors de la commercialisation des productions (acheminement et ventes groupés, information sur les prix, stockage ou transformation des produits éventuels), etc.

6. Quelques erreurs à éviter dans le choix des systèmes

Une étape majeure dans la mise en place de systèmes en SCV est le choix des systèmes de culture les plus adaptés à une condition donnée. En pratique, lors des échanges avec les paysans pour ce choix des cultures et plantes de couverture, il est important d'éviter de commettre un certain nombre d'erreurs :

6.1. Ne pas débiter par des plantes trop exigeantes

Très souvent, les parcelles proposées par un paysan pour mettre en place de nouvelles techniques sont parmi les moins productives de son exploitation. En revanche, les cultures de prédilection sont des cultures exigeantes (comme le riz). L'apport de fertilisation sur ces parcelles/cultures est en général risqué et est peu souvent rentable. Il faut donc absolument éviter de mettre en place les premières années des systèmes à base de plantes exigeantes sur des sols dont la fertilité ne peut pas être remontée à un niveau permettant d'assurer une production (de grains et de biomasse) rentable, et qui permette par la suite un semis direct dans

Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

de bonnes conditions. Il faut donc préférer débiter avec des plantes peu exigeantes pour “mettre en route” le semis direct de manière efficace, ce qui permettra par la suite la culture de plantes plus exigeantes.

6.2. Ne pas maintenir un système quand un retard de mise en place le rend inefficace

Le choix des systèmes se fait de manière à optimiser la production de biomasse dans un climat donné. Cela suppose en particulier que le semis se fasse le plus tôt possible. Lorsque les conditions de réalisation font que le semis prend du retard, il peut être nécessaire de changer de système. Une culture de cycle long installée trop tardivement dans des climats à période de production limitée risque de ne pas terminer son cycle, et produit peu de biomasse. Quand le retard pris fait que ce risque devient trop important, il faut opter pour un système différent, associant des plantes de cycle plus court, qui assureront production de grains et de biomasse. Ceci demande des capacités d’anticipation et une forte réactivité.

6.3. Ne pas proposer des systèmes qui demandent un investissement non sécurisé

Certains systèmes demandent un investissement qui peut être considérable pour une petite exploitation familiale. Ces investissements doivent impérativement être sécurisés. En l’absence de sécurité (risque de vol, etc.), il faut préférer des systèmes moins intensifs, avec des plantes moins exigeantes. Dans le cas où c’est la sécurité foncière qui n’est pas assurée, il faut prévoir des systèmes qui permettent un retour sur investissement très rapide (l’année même), comme du niébé sur couverture vive de *Cynodon dactylon* ou l’association manioc + brachiaria sur des sols dégradés, qui pour un investissement minime permet de doubler le rendement du manioc par rapport aux pratiques conventionnelles.

6.4. Ne pas proposer des systèmes qui demandent à terme des moyens non disponibles

Certains systèmes de culture peuvent être faciles à mettre en place, avec très peu de moyens, mais demanderont des moyens spécifiques pour la remise en culture par la suite. C’est le cas en particulier de systèmes à base de brachiaria, difficiles à reprendre sans herbicide. Avant de proposer de tels systèmes, il faut s’assurer que l’agriculteur aura à sa disposition les moyens nécessaires au moment de remettre la parcelle en culture.

6.5. Ne pas proposer des systèmes qui ne permettent pas de maintenir une biomasse suffisante

Lorsque la pression sur la biomasse est forte, il ne faut proposer des systèmes avec des plantes de couverture appréciées des animaux que si les règles locales et/ou des mesures de protection (clôtures, etc.) permettent de conserver une biomasse suffisante pour “alimenter” les systèmes SCV. Dans le cas contraire (divagation, vaine pâture, etc.), il faut utiliser des plantes non appréciées, comme les crotalaires.

6.6. Ne pas débiter avec des systèmes risqués et/ou complexes

La pratique des SCV demande un apprentissage permettant d’obtenir la maîtrise de ces systèmes. Il est donc préférable de débiter avec des systèmes très simples, faciles à mettre en œuvre et à maîtriser. Il faut en particulier éviter les premières années des associations difficiles à gérer, demandant une très bonne connaissance du matériel végétal et une maîtrise fine de l’itinéraire technique (herbicides, etc.), et les systèmes très complexes comme des associations d’un grand nombre d’espèces.

7. Quelques exemples de systèmes SCV “passe-partout”

Parmi la large gamme de systèmes SCV, des systèmes simples ont émergé face à la variabilité des milieux. Ils permettent de répondre aux principales contraintes physiques et socio-économiques des petites agricultures déshéritées du Sud, notamment par l’utilisation d’un minimum d’intrants (voire sans intrants chimiques), même dans les sols les plus



Manioc + brachiaria, lac Alaotra



Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

dégradés, et intègrent agriculture et élevage. Certains de ces systèmes sont d'une applicabilité générale, universelle sous les tropiques, et sont de mise en œuvre et de reproductibilité simples. Ils peuvent être recommandés sans risque dans de nombreuses situations.

7.1. Association maïs + légumineuse alimentaire volubile

L'association du maïs avec une légumineuse alimentaire volubile (dolique, niébé, *Vigna umbellata*, etc.) est un système particulièrement prisé des paysans pour ses nombreux intérêts :

Applicabilité

Ces systèmes peuvent être mis en place dans toutes les zones agro-écologiques de Madagascar, et en premier lieu dans les zones de moyenne altitude. Ils sont réalisables sans engrais sur les sols "riches" ou "moyennement riches" des *tanety*, sur les *baiboho*, les sols exondés dans les plaines, etc.

Facilité de mise en œuvre

La gestion des associations est facile, en jouant essentiellement sur l'espacement entre les plantes, la date de semis des différentes espèces, et éventuellement la fertilisation.

La gestion des adventices y est aisée, ce type d'association permettant une couverture rapide du sol. De plus, la possibilité de choisir la plante associée permet de s'adapter au mieux aux conditions du milieu :

- le niébé supporte le mieux des conditions de forte humidité;
- la dolique, à l'inverse, supporte le mieux la sécheresse grâce à la puissance de son système racinaire, et assure la plus forte production de biomasse durant la saison sèche. Elle assure également la meilleure couverture du sol grâce à ses tiges ligneuses qui se décomposent moins rapidement que celles du niébé ou du *Vigna umbellata*;
- le *Vigna umbellata* supporte mal une forte sécheresse en fin de saison des pluies (sur *tanety*) mais est le plus résistant aux attaques d'insectes.

Enfin, la remise en culture est très facile, ces différentes espèces étant des plantes annuelles, qui finissent naturellement leur cycle et n'ont pas besoin d'être contrôlées pour le semis de la culture suivante.

Rentabilité économique

Cette association permet la production de deux cultures la même année, sans affecter le rendement du maïs. Ces systèmes sont donc très intéressants économiquement parlant, en particulier sur les sols riches où l'engrais n'est pas indispensable. De plus, les risques sont limités en cas de conditions climatiques difficiles ou d'attaques d'insectes (sensibilité différente des deux plantes à ces stress). Même dans les zones où des attaques de criquets peuvent arriver, la légumineuse assure une production. Enfin, cette association permet de réduire considérablement les coûts de main d'œuvre (préparation de la parcelle et contrôle des adventices en particulier) grâce à la forte biomasse produite.

Intérêts agronomiques de l'association

Ces systèmes permettent une forte production de biomasse aérienne et racinaire (y compris pendant la saison sèche) et sont en conséquence très performants pour amorcer la "pompe" du semis direct. L'association d'une céréale (au système racinaire assez puissant et au ratio C/N élevé) et d'une légumineuse (fixatrice d'azote, à décomposition rapide), fait que ces systèmes permettent à la fois un enrichissement (en azote et en matière organique, grâce à la diversité des apports) et la restructuration du sol. La légumineuse à cycle long permet également la remobilisation des éléments minéraux en saison sèche. La décomposition rapide de ses feuilles limite le risque de blocage d'azote en début de cycle de la culture suivante. Cette culture profitera d'une alimentation continue en éléments minéraux, du fait de la qualité diverse de la biomasse apportée par cette association la précédant.

Ces systèmes sont en particulier de très bons précédents pour les cultures de riz pluvial et de cotonnier.

Toutes zones



Maïs + dolique, lac Itasy



Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

Ces associations peuvent également se répéter d'année en année (rotation de culture rendue possible par l'association qui rompt la monoculture). Il est cependant recommandé d'alterner la légumineuse associée pour éviter le développement de maladies, et en particulier pour le niébé qui peut être fortement attaqué.

De plus, la couverture rapide du sol permet un contrôle rapide des adventices (dont le *Striga asiatica* dans le Moyen-Ouest et le Sud-Ouest) et de l'érosion. La forte biomasse produite assure une bonne couverture végétale, qui permet très souvent une mise en culture l'année suivante sans utilisation d'herbicide dans la plupart des régions.

7.2. Succession intra-annuelle riz/vesce dans les rizières

Applicabilité

A moyenne et haute altitude, dans toutes les rizières où la nappe phréatique est accessible en saison sèche/fraîche, il est possible d'installer en contre-saison de la vesce, juste après (ou éventuellement quelques semaines avant) la récolte du riz. La vesce produit une forte biomasse en saison sèche/fraîche, utilisée pour semer directement le riz pluvial la saison suivante, dans de très bonnes conditions.

Facilité de mise en œuvre

Ce système est extrêmement simple de mise en œuvre et ne demande aucune connaissance ou matériel particulier. La seule contrainte est la disponibilité en semences de vesce.

Rentabilité économique

L'intérêt économique de ce système réside dans son très faible coût, très largement compensé par le net gain de rendement du riz qui lui succède et bénéficie du fort apport d'éléments nutritifs (azote en particulier) et du contrôle des adventices par la vesce.



Forte production de biomasse par la vesce en contre-saison, lac Alaotra



Riz après vesce, lac Alaotra

Intérêts agronomiques de la succession

La capacité de la vesce à restructurer le sol (principalement en surface, sous l'effet des racines et de la forte activité biologique), son très fort pouvoir de fixation de l'azote et son aptitude à extraire potasse et phosphore présents en très faible quantité dans le sol, font de la vesce un excellent précédent pour le riz.

La vesce est capable de dominer la plupart des adventices, y compris les adventices vivaces comme le chiendent qui aurait mal été contrôlé lors de l'installation en année "zéro". Avec son épais paillage, elle laisse une parcelle très propre, permettant une culture sans herbicide pour le cycle suivant.

De plus, elle abrite de nombreux arthropodes et insectes prédateurs de nuisibles. A Madagascar, elle permet de réduire fortement la pression des *Heteronychus sp.* et autres vers blancs, contrainte majeure à la culture du riz sur les hautes terres et à moyenne altitude.

Enfin, la vesce fournit un excellent fourrage, qu'il est possible d'exporter en partie, et est mellifère.



Saison suivante

Moyenne et haute altitude



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Comment proposer un choix de systèmes aux agriculteurs

7.3. Systèmes à base de *Stylosanthes guianensis*

Applicabilité

En dessous de 1 500 m d'altitude (avec cependant une croissance plus lente entre 1 200 m et 1 500 m), le stylosanthes permet de développer des systèmes particulièrement intéressants, sur *tanety* comme sur *baiboho* et dans certaines rizières. Installé dans du manioc, il permet la restauration de sols dégradés. Installé dans du riz ou du maïs, il permet d'accroître rapidement et durablement la production sur des sols moyennement riches.

Facilité de mise en œuvre

Le stylosanthes s'installant lentement, il fait très peu de compétition aux cultures et s'associe donc très facilement à du riz, du maïs, du manioc, etc.

En fonction de la fertilité des sols, du climat, des cultures prioritaires et de l'espace disponible, il est possible de gérer le stylosanthes dans une large gamme de cycles, d'intensité variable :

- alternance culture / stylosanthes (maïs + stylosanthes // stylosanthes // riz + stylosanthes // stylosanthes, etc.);
- alternance de deux années de culture et d'une année de stylosanthes (rotation maïs + stylosanthes // riz + stylosanthes // stylosanthes);
- culture chaque année avec stylosanthes associé et prolongeant sa croissance après la récolte (riz + stylosanthes chaque année ou rotation riz + stylosanthes // maïs + stylosanthes en climat humide ou sur *baiboho*), etc.

La fixation d'azote en quantité par le stylosanthes permet de réduire considérablement les besoins en fertilisation sur les cultures suivantes.

Son contrôle peut se faire manuellement (par simple décapage à l'*angady*), mécaniquement et/ou chimiquement, ce qui offre une grande souplesse de gestion, pour tous les types d'exploitation. La production de semences est aisée. Il se sème à faible dose (2 à 6 kg/ha selon le mode de semis) et peut même se gérer avec un ressemis naturel.

Rentabilité économique

Les systèmes à base de stylosanthes sont très peu coûteux à mettre en œuvre et procurent des bénéfices importants grâce à l'amélioration considérable de la production. Ils permettent aussi la mise en valeur de terres dégradées, abandonnées par les paysans (pression du striga, etc.).

Intérêts agronomiques des systèmes à base de *Stylosanthes guianensis*

Le stylosanthes (et en conséquence tous les systèmes à base de stylosanthes) présente de très nombreux intérêts, dont :

- la fixation d'azote (70 à 200 kg N/ha), l'extraction du phosphore peu soluble, le recyclage des bases et des oligo-éléments qui profitent aux cultures suivantes ;
- la production d'une forte biomasse, de qualité variée : feuilles et petites racines au ratio C/N bas, qui se décomposent rapidement, et grosses racines et tiges ligneuses au ratio C/N élevé, qui se minéralisent lentement et enrichissent le sol en matière organique ;
- la restructuration du sol par son système racinaire puissant et sa capacité à relancer l'activité biologique ;
- le contrôle total de la plupart des adventices, et en particulier du striga, du roettboelia, des borrieria, etc.



Maïs + stylosanthes // riz + stylosanthes
Moyen - Ouest

En conséquence, le stylosanthes est un excellent précédent pour de nombreuses cultures, et en particulier pour le riz pluvial.

Enfin, le stylosanthes est un excellent fourrage et est, de plus, une plante mellifère.

C'est donc une plante idéale pour la conduite de systèmes en semis direct sur couverture végétale permanente avec un minimum d'intrants, intégrés avec l'élevage et adaptés à tous les types d'agriculture sous les tropiques.

Toutes zones
< 1500 m



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante



Saison suivante

