

## Les conditions pour une diffusion efficace des SCV

Les SCV proposent une large gamme de solutions techniques élaborées pour et avec les agriculteurs, permettant de s'adapter localement aux contraintes spécifiques de l'agriculture et des exploitations. Il s'agit de pratiques peu habituelles, et même souvent contraires aux habitudes, qui réclament un véritable savoir-faire. En conséquence, leur diffusion ne peut se faire que par un conseil rapproché et individualisé, et ce sur une période suffisamment longue pour accompagner les paysans motivés dans cette véritable transformation de leur agriculture.

Outre l'amélioration de l'environnement agricole, la diffusion des techniques agro-écologiques exige en conséquence:

- . un personnel compétent et solidement formé, maîtrisant une large gamme de techniques SCV, des "outils" pour leur adaptation, ainsi que les principes pour leur diffusion au niveau de terroirs villageois en adéquation avec les stratégies paysannes.

- . la concentration des moyens de diffusion sur quelques sites, pour un appui rapproché et soutenu, un accompagnement du changement. Une diffusion en "tâches d'huile", de paysans formés à paysans intéressés permettant progressivement la diffusion à large échelle.

- . la garantie de pouvoir accompagner les paysans pendant les 3 premières années de ce changement de technique mais aussi de philosophie de l'agriculture.

- . l'absence de remise en question de ces pratiques originales et méconnues ou de "messages" contradictoires pouvant provenir d'opérations de développement rural parallèles (exemple: le don de charrues quand les SCV proposent d'abandonner le labour).



Formation sur le terrain, Hauts plateaux.

### L'amélioration de l'environnement agricole

Procurer aux agriculteurs un meilleur environnement augmente les chances de succès de toute opération de développement. Cet environnement inclut (entre autres):

- . les conditions d'approvisionnement en intrants et matériels agricoles (prix, disponibilité, etc.). La subvention des intrants et du matériel peut largement favoriser la diffusion de nouvelles techniques. Dans le cas des techniques agro-écologiques, une telle subvention pour la mise en valeur et la protection des sols les plus dégradés pourrait être considérée comme un investissement permettant à Madagascar de préserver son capital sol et les aménagements hydro-agricoles.

- . la disponibilité en matériel végétal de qualité qui permet d'exprimer le potentiel des systèmes de culture
- . les conditions de commercialisation des produits
- . la sécurité foncière
- . les conditions d'accès au crédit
- . l'accès à l'information (médias, etc.)



Formation par la pratique à la technique de l'écobuage, Hauts plateaux.

### Des besoins en formation importants

La formation des agents cadres et techniciens qui devront diffuser le semis direct est un point clef du succès. Une telle formation, à un savoir mais avant tout à un savoir-faire ne peut se faire que par la pratique, confronté au milieu réel et aux opérations de diffusion.

Elle se déroule donc sur de véritables terroirs de diffusion, et doit couvrir au moins un an afin de pratiquer l'ensemble des opérations culturales et pour prendre en compte les rotations de cultures.

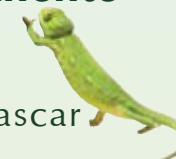
Au delà des techniques agro-écologiques, cette formation doit également apporter une véritable "boîte à outils" pour la diffusion de ces techniques, permettant d'intégrer les différentes contraintes des agriculteurs pour l'adaptation des systèmes, et de gagner leur confiance.



Formation sur le terrain, Lac Alaotra

# Le Semis Direct sur Couverture Végétale Permanente

Enjeux et potentiel pour une agriculture durable à Madagascar



Haricot sur pailles d'avoine, Hauts plateaux.

**A Madagascar, la saturation et la stagnation des rendements des zones irriguées conduisent à une mise en culture de plus en plus fréquente et de plus en plus importante des Tanety. Erosion et ruissellement engendrent la dégradation de ces sols fragiles et causent des dégâts sur les infrastructures en aval. Le développement, pour et avec les agriculteurs, de solutions adaptées localement aux conditions agro-climatiques et socio-économiques, qui soient durables, économiquement rentables et facilement applicables, tout en préservant l'environnement, est un enjeu capital pour la Grande Île. C'est en cela que les techniques agro-écologiques de Semis Direct sur Couverture Végétale Permanente (SCV) ouvrent de nouvelles perspectives pour lutter contre la pauvreté rurale en protégeant le capital productif: la terre et les eaux.**

## La mise au point des techniques agro-écologiques à Madagascar



Haricot, soja et maïs à Betafo, Hauts plateaux.

Les premiers tests de systèmes de cultures avec Semis Direct sur Couverture Végétale Permanente (SCV), inspirés des résultats obtenus au Brésil, ne datent à Madagascar que du début des années 1990, sur les hauts plateaux.

Avec la création de TAFE (Terre et développement) en 1994, et un appui technique du CIRAD (en particulier des missions régulières de Lucien Séguy du Brésil), les zones d'essais allaient progressivement s'élargir:

- \* Au climats semi-arides du Sud-Ouest: Tuléar à partir de 1995, puis Morondava.
- \* Aux écologies de moyenne altitude avec longue saison sèche (Lac Alaotra et Moyen-Ouest) et au climat tropical humide du Sud-Est à partir de 1998.

En quelques années, et avec des moyens limités, une très large gamme de systèmes basés sur les techniques SCV était mise au point, pour les diverses écologies de Madagascar.



Riz pluvial sur écobuage, Lac Alaotra

Maïs, manioc et arachide, Sud-Ouest



Groupement Semis Direct Madagascar  
Route d'Ambohipo  
Lot VA 26 Y  
Ambatoroka  
Antananarivo  
Tél: 22 276 27

Contacts / informations:  
gsdm@wanadoo.mg



Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

Unité Propre de Recherche 1 SCV

## Les principes du Semis Direct sur Couverture Végétale Permanente

Levée d'avoine semée dans des résidus de récolte, Hauts plateaux.



L'agriculture basée sur le labour est remise en question alors qu'elle apparaît incapable de répondre aux principaux challenges en matière de conservation de l'eau et des sols, de protection de l'environnement, de sécurité alimentaire, de réduction des coûts, etc.

Les systèmes de cultures basés sur les principes du Semis Direct sur Couverture Végétale Permanente proposent une agriculture attractive, rentable, protectrice de

l'environnement et durable. Ces systèmes s'inspirent du mode de fonctionnement d'un écosystème forestier, tout en augmentant la production des plantes.



Soja sur couverture morte d'avoine, Hauts plateaux

Dans ces systèmes, le sol n'est jamais travaillé et une couverture morte ou vivante est maintenue en permanence. La biomasse utilisée pour le paillage provient des résidus de cultures, de cultures intercalaires ou de cultures dérobées, utilisées comme "pompes biologiques" et qui valorisent les ressources hydriques disponibles.



Riz sur paillage de Bozaka (Aristida sp.) Lac Alaotra



Maïs sur couverture vive de trèfle Hauts plateaux

Ces plantes ont des systèmes racinaires puissants et profonds et peuvent recycler les éléments nutritifs des horizons profonds vers la surface, où ils peuvent être utilisés par les cultures principales. Elles produisent également une importante biomasse et peuvent se développer en conditions difficiles ou marginales, comme durant les saisons sèches ou froides, sur des sols compactés, et sous une forte pression des adventices.



Roulage de Vigna umbellata Lac Alaotra

La couverture peut être desséchée (coupée, roulée ou par pulvérisation d'herbicide en fonction des espèces et des moyens disponibles), ou gardée vivante mais contrôlée par une application à faible dose d'herbicides spécifiques. La biomasse n'est pas enfouie dans le sol mais est conservée en surface. Cela évite sa dilution, protège le sol et lui permet d'agir comme un réacteur biologique.



Système racinaire de Brachiaria ruziziensis Hauts plateaux

Système racinaire d'Eleusine coracana Sud-Ouest



Semoir à traction animale



Roue semeuse

Les semis sont réalisés directement dans la paille, après ouverture d'un simple trou ou d'un sillon. Toute une gamme de semoirs (développée au Brésil) est testée à Madagascar, allant des semoirs motorisés pour les grandes exploitations, aux semoirs à traction animale, aux roues semeuses et aux cannes planteuses.

Les agriculteurs les plus modestes peuvent également utiliser un simple bâton ou une angady.



Canne planteuse (Tico-Tico)



Semis au bâton dans la paille

## Un travail pour et avec les agriculteurs

La mise au point de systèmes SCV est un travail évolutif et participatif, s'articulant sur un dispositif expérimental ancré sur le terrain à deux niveaux:

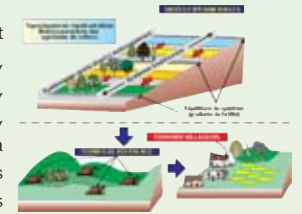
. Des unités expérimentales gérées par les chercheurs, pour la conception et le développement initial de divers systèmes: tests de plantes de couvertures, de possibilités d'associations, sélection variétale adaptée à des systèmes SCV,



Unité expérimentale sur une toposéquence, Hauts plateaux.

essais thématiques d'adaptation, etc. Les systèmes de culture testés à des niveaux différenciés d'intrants sont organisés en matrices sur des toposéquences représentatives des différents milieux.

. Des terroirs villageois, où des producteurs volontaires appliquent plusieurs systèmes de cultures en l'état ou en les adaptant. De la pratique de ces systèmes et des échanges entre chercheurs, techniciens et paysans, émergent une évaluation des systèmes, de nouvelles possibilités d'amélioration et des thèmes de recherche complémentaires.



## Une approche pratique pour la diffusion au niveau de terroirs villageois

Une approche spécifique pour la diffusion de ces techniques particulières a été développée par TAFA (Terre et Développement), le CIRAD et divers partenaires. Elle s'appuie sur une bonne maîtrise technique d'une large gamme de systèmes et la compréhension simple du mode de fonctionnement des exploitations, indispensable pour conduire un véritable conseil individualisé à l'exploitation.

Une progression dans le temps des actions engagées permet de gagner peu à peu la confiance des agriculteurs et de les former à la maîtrise de ces techniques (pour les cultures de leur choix). Cette formation doit permettre aux agriculteurs de comprendre et de s'approprier les mécanismes de fonctionnement agronomique des SCV (durée minimum: 2 à 3 ans, les rotations de cultures étant primordiales en SCV), et de leur apprendre à multiplier convenablement le matériel végétal nécessaire à ces systèmes.

Le travail d'encadrement au niveau des terroirs vise aussi à contribuer à l'organisation des communautés villageoises: crédit, commercialisation des produits, approvisionnement en intrants et matériel agricole, règles communautaires, etc.



Le terroir d'Ampanefy, Lac Alaotra

Au delà de son rôle pour la diffusion, cette approche "terroir" permet:

- . de confronter les systèmes SCV (bien maîtrisés) à l'épreuve du milieu réel, et en particulier d'intégrer gestion individuelle et gestion communautaire des ressources: terre, eau, biomasse, animaux, etc.
- . de faire évaluer par les paysans ces systèmes et d'alimenter la recherche en thèmes prioritaires
- . de former les divers acteurs de la recherche-développement (ces terroirs sont des sites particulièrement favorables aux échanges)
- . d'identifier et de promouvoir les agriculteurs motivés ayant assimilé les pratiques SCV, au rôle d'"agriculteurs consultants" pour la diffusion directe de ces techniques auprès d'autres communautés villageoises
- . de construire un référentiel à l'échelle des grandes régions agricoles, pour une gestion intégrée des terroirs villageois



Discussions autour de démonstrations de variétés de riz polyaptitudes, Sud-Est



## Une gamme de systèmes unique au monde



Riz, Maïs, Sorgho et Arachide.  
Morondava, Sud-Ouest

Sur la base des grands principes des SCV, une très large gamme de systèmes à été rapidement mise au point, permettant de faire face aux diverses contraintes des petites agricultures familiales et d'apporter des solutions pratiques pour une agriculture durable à Madagascar. Ainsi, pour chacune des zones agro-écologiques, des systèmes sont adaptés aux différents types de sols (du plus riche au plus pauvre), à la végétation (ou aux cultures)

en place et proposent aux paysans des alternatives aux systèmes traditionnels avec:

- des possibilités importantes de diversification, autour d'une culture "pivot" principale
- des niveaux d'intensification différents: utilisation ou non d'engrais, d'herbicides, etc.
- des niveaux de risques raisonnés
- une intensité et une pénibilité du travail adaptables
- différents niveaux de technicité (ou de simplicité)
- des possibilités diversifiées d'intégration agriculture/élevage (production fourragère intégrée) et d'association avec les arbres
- des vitesses d'"entrée" dans les SCV plus ou moins rapides.



Tests d'une large gamme de systèmes, Hauts plateaux

### La gestion intégrée des bassins versants et des périmètres irrigués

Cette large gamme de systèmes permet de proposer des alternatives productives et respectueuses de l'environnement pour toutes les unités de paysage, permettant d'associer agriculture, élevage et plantations. Elle donne ainsi la possibilité d'une gestion intégrée des bassins versants, la protection des périmètres irrigués en aval commençant par l'utilisation raisonnée des tanety.

Mise en valeur des tanety (riz pluvial sur Cynodon dactylon) en amont des rizières, Lac Alaotra



Ananas associé au Brachiaria humidicola, Sud-Est

Sélection variétale de Sorgho Tuléar, Sud-Ouest



### Des références dans 4 grandes zones agro-écologiques contrastées

Une constante: l'influence cyclonique et la forte intensité des pluies



Le lac Alaotra et le Moyen-Ouest  
Climat tropical de moyenne altitude, longue saison sèche



Les Hauts Plateaux  
Climat tropical d'altitude



Le Sud-Est  
Climat tropical humide



Le Sud-Ouest  
Climat semi-aride

## Les avantages du Semis Direct sur Couverture Végétale Permanente

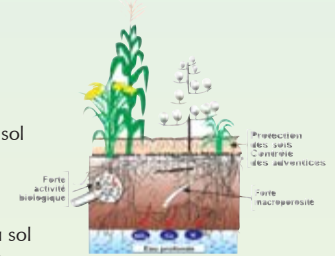


Conservation de l'humidité et forte activité biologique sous couverture, Sud-Ouest.

### 1/ Performances techniques

#### La couverture végétale permanente :

- protège le sol contre l'érosion
- augmente l'infiltration
- réduit l'évaporation
- réduit les variations de température du sol
- crée un environnement favorable au développement de l'activité biologique
- contrôle les adventives
- accroît le taux de matière organique du sol et fournit des éléments nutritifs aux plantes.



### Des plantes avec un système racinaire puissant, et une activité biologique intense participent à :

- l'amélioration de la structure du sol, en surface et en profondeur
- l'accroissement du taux de matière organique
- l'alimentation des cultures, au recyclage des nutriments lixiviés, particulièrement les nitrates et les bases, et à la mobilisation d'éléments peu assimilables comme le phosphore sur sols acides.
- l'utilisation de l'eau profonde du sol pour la production de biomasse durant la saison sèche.



Forte production de biomasse en saison sèche par la Dolique, Lac Alaotra

En conséquence, l'efficacité de l'utilisation de l'eau et des nutriments est accrue. Les récoltes augmentent, et sont plus régulières.

### 2/ Considérations environnementales

Cette agriculture agro-écologique propose des solutions pour les principaux défis que le monde doit affronter à court terme, et en particulier pour Madagascar grâce:

- au contrôle de l'érosion, la protection des sols et la régénération de leur fertilité au moindre coût
- à la réduction de l'agriculture itinérante et de la déforestation
- à la réduction de la consommation d'eau pour la production agricole, et aux productions pluviales dans les zones marginales
- à l'efficacité accrue de l'utilisation des engrais et pesticides, diminuant leur impact polluant et améliorant la qualité et la sécurité alimentaire
- à l'effet tampon pour les flux d'eau et la réduction des risques d'inondation
- à la récupération des sols marginaux laissés à l'abandon du fait de leur très faible fertilité naturelle
- à la séquestration du carbone et la réduction de l'effet de serre.

### 3/ Aspects sociaux et économiques

Un intérêt majeur de ces systèmes est qu'ils sont particulièrement attractifs sur le plan économique du fait de la réduction des temps de travaux et de leur pénibilité, de l'optimisation de l'organisation du travail (souplesse des calendriers et accès facilité aux champs), de l'augmentation de l'efficacité des intrants (engrais, pesticides) et de la possibilité de conduite avec un matériel très réduit (pas de charrue). En conséquence, ces systèmes procurent une meilleure rentabilité de la terre, du capital et du travail que les systèmes conventionnels tout en préservant l'environnement. Sur le plan social, la protection du sol est fondamentale : perdre sa terre condamne le paysan.



Maraîchage sur pailles de riz, Lac Alaotra

La large capacité d'adaptation de ces systèmes aux diverses conditions agro-écologiques, moyens de production, et niveaux d'intensification, les rend aussi accessibles aux différentes catégories d'agriculteurs, y compris les plus pauvres. De plus, le semis direct sur couverture végétale permanente est le premier moyen crédible et vulgarisable d'aboutir à une agriculture biologique qui permettrait aux moins favorisés d'augmenter la valeur ajoutée de leurs produits en se plaçant sur cette niche économique mondiale.



## Enjeux et potentiel des SCV à Madagascar



Semis de *Mucuna* en année 1 après défriche sans brûlis, puis semis direct de riz pluvial dans la *Mucuna* en année 2, Sud-Est

La pratique du *Tavy*, ne permet pas de maintenir les parcelles défrichées en culture plus de 2 à 3 ans et est une cause importante de déforestation. La technique agro-écologique de défriche sans brûlis permet de maintenir en place les sols et de conserver, voire d'augmenter leur fertilité. Après abattis, la biomasse est laissée en place et une plante de couverture est installée directement (*Mucuna* par exemple), couvrant le sol et y apportant de l'azote, tout en laissant opérer les processus de décomposition de la matière organique et en contrôlant les mauvaises herbes. En deuxième année, du riz pluvial peut être semé directement dans la couverture de *Mucuna*, sans que les sols ne soient exposés à l'érosion. Un apport de phosphore (ou l'écobuage contrôlé du sol) est recommandé sur les sols carencés afin d'obtenir dès la première année des rendements attractifs, qui se maintiendront au fil des ans avec un apport d'intrants minimum, évitant ainsi d'avoir recours à l'ouverture de nouvelles parcelles.



Riz pluvial après écobuage sur jachère à *Aristida* Lac Alaotra (en bas à gauche) et Sud-Est (en haut et en bas à droite)

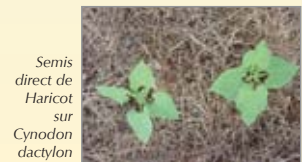


Ainsi, ces techniques permettent la remise en culture des vastes zones inutilisées du fait de la faible fertilité initiale, ne permettant pas de cultiver rentablement ces sols avec des techniques classiques.

### Le contrôle des pestes végétales

Les techniques SCV, permettent le contrôle des principales adventices, y compris de "pestes végétales" telles

*Imperata cylindrica* (contrôlé par *Mucuna* ou *Brachiaria humidicola*), *Cyperus rotundus* (contrôlé par la paille de Sorgho) ou *Striga asiatica* (effets combinés de couverture du sol, ombrage, régulation de la température, gain de matière organique, etc.). Des "pestes végétales" peuvent même être utilisées pour le semis direct. Ainsi, les cultures de Haricot, Soja et même de riz (avec apport d'azote) produisent d'excellents résultats en semis direct sur chiendent (*Cynodon dactylon*), après simple contrôle à l'herbicide.



Semis direct de Haricot sur *Cynodon dactylon*

### Les alternatives au Tavy

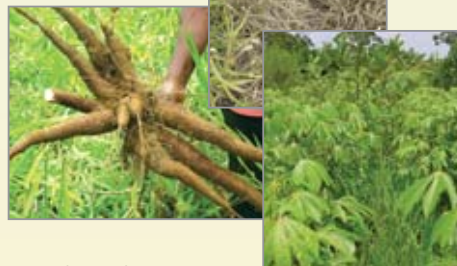
La pratique du *Tavy*, ne permet pas de maintenir les parcelles défrichées en culture plus de 2 à 3 ans et est une cause importante de déforestation. La technique agro-écologique de défriche sans brûlis permet de maintenir en place les sols et de conserver, voire d'augmenter leur fertilité. Après abattis, la biomasse est laissée en place et une plante de couverture est installée directement (*Mucuna* par exemple), couvrant le sol et y apportant de l'azote, tout en laissant opérer les processus de décomposition de la matière organique et en contrôlant les mauvaises herbes. En deuxième année, du riz pluvial peut être semé directement dans la couverture de *Mucuna*, sans que les sols ne soient exposés à l'érosion. Un apport de phosphore (ou l'écobuage contrôlé du sol) est recommandé sur les sols carencés afin d'obtenir dès la première année des rendements attractifs, qui se maintiendront au fil des ans avec un apport d'intrants minimum, évitant ainsi d'avoir recours à l'ouverture de nouvelles parcelles.

### La mise en valeur des espaces vides et la protection des bassins versants

Les techniques SCV offrent diverses solutions pour restaurer la fertilité des sols les plus dégradés. La technique de l'écobuage contrôlé du sol dans des tranchées, par exemple, permet de cultiver, même sans engrais, du riz sur des sols de tanety considérés comme incultes. L'utilisation de plantes de couvertures (*Brachiaria sp.*, *Stylosanthes guianensis*, etc., en culture pure ou en association avec des cultures alimentaires) permet la restructuration du sol, sa "recharge" en matière organique et le recyclage d'éléments nutritifs tout en fournissant un fourrage de qualité.



Forte augmentation des rendements, amélioration du sol et production de fourrages par l'association Manioc + *Brachiaria* Lac Alaotra et Sud-Est



Remise en culture par les SCV de sols abandonnés à cause de la très forte pression de *Striga asiatica* Moyen-Ouest

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

Dans toutes les rizières à mauvaises maîtrise de l'eau, qui représentent des surfaces considérables (plus de 70 000 ha pour le lac Alaotra uniquement), les rendements sont très irréguliers et faibles (0 à 3 t/ha, 1 t/ha environ en moyenne). De nouvelles variétés de riz, les SEBOTA créées au Brésil par L. Séguy et al., grâce à leur poly-aptitude (cultivables en pluvial et/ou en irrigué) permettent de changer les pratiques de culture.

Ainsi, dans les nombreuses rizières qui ne peuvent être mise en boue que quelques mois après le début de la saison des pluies à cause de l'arrivée tardive de l'eau (retardant le repiquage et conduisant à une chute des rendements), un semis précoce est possible, en pluvial, le riz terminant son cycle en conditions irriguées quand l'eau arrive.

Un tel changement de système de cultures permet d'obtenir des rendements stables, autour de 3 t/ha sans engrais, et jusqu'à 7 t/ha quand une fertilisation est apportée. La culture d'une légumineuse en saison sèche permettra, en plus d'un éventuel apport financier ou alimentaire, d'apporter de l'azote au sol et de préparer un paillage pour un semis direct du riz l'année suivante.



Riz SEBOTA, Lac Alaotra



Riz SEBOTA en rizière à mauvaise maîtrise de l'eau

Sans engrais

Avec engrais

Lac Alaotra

### La diversification des cultures et l'intégration agriculture / élevage / arbres

La plupart des plantes de couvertures utilisées en semis direct sont également d'excellents fourrages. Ainsi, qu'elles soient associées, en succession (produisant ainsi en période marginale: saison sèche ou froide) ou en rotation avec la culture principale, elles permettent d'augmenter fortement la production de biomasse et l'offre fourragère. L'intégration entre agriculture et élevage est souvent un moteur important du développement de ces techniques. L'association Manioc + *Brachiaria* est un exemple d'association particulièrement efficace, multipliant par 3 à 5 la production du manioc, tout en fournissant une importante quantité de fourrages de qualité et améliorant la structure des sols pour des cultures ultérieures. Les arbres bénéficient pareillement de la restructuration et de la protection des sols par ces plantes de couvertures/fourrages.



Trèfle en couverture sous verger Hauts plateaux

### La sécurité alimentaire dans les zones semi-arides

Grâce à la réduction du ruissellement et de l'évaporation

par la couverture du sol, à l'augmentation de l'infiltration, à une meilleure porosité du sol et à un enracinement profond des cultures, les techniques agro-écologiques présentent un bilan hydrique extrêmement favorable. Il est ainsi possible d'obtenir une production élevée, de manière stable, en zones semi-arides (Sud-Ouest), même en année sèche (moins de 300 mm comme en 2003-2004) et sur des sols sableux, les plantes puisant dans l'eau profonde du sol accumulée les années plus pluvieuses.



Forte production maintenue en année sèche Tuléar, 2004: moins de 300 mm de pluies