



Extraits de
l'intervention de
Lucien Séguy - Cirad
à l'Académie des
sciences de
Madagascar 2002

> Commander cd

Le semis direct sur couverture végétale

Le **semis direct** est un système de semis, dans lequel la semence est placée directement dans le sol qui n'est jamais travaillé. Seul un petit sillon ou un trou est ouvert, de profondeur et largeur suffisantes, avec des outils spécialement conçus à cet effet, pour garantir une bonne couverture et un bon contact de la semence avec le sol. Aucune autre préparation du sol n'est effectuée (Phillips and Young, 1973). L'élimination des mauvaises herbes, avant et après le semis pendant la culture, est faite avec des herbicides, les moins polluants possibles pour le sol.



Le **Cirad** et ses partenaires, en particulier Lucien Ségué au Brésil, ont développé des systèmes basés sur le **semis direct sur couverture végétale permanente du sol**, imitant l'écosystème forestier tout en accroissant la production des plantes. Dans ces systèmes, le sol n'est jamais travaillé et une couverture morte ou vivante est maintenue en permanence. Les pailles proviennent des résidus de cultures, de cultures intercalaires ou de cultures dérobées utilisées comme «pompes biologiques». Ces plantes ont des systèmes racinaires puissants et profonds et peuvent recycler les nutriments des horizons profonds vers la surface, où ils peuvent être utilisés par les cultures principales. Ils produisent aussi rapidement une importante biomasse et peuvent se développer en conditions difficiles comme durant les saisons sèches, sur des sols compactés, et sous une forte pression des adventices.



La **gestion agrobiologique** (à ne pas confondre avec l'agriculture biologique, nous parlons maintenant **d'agroécologie** pour éviter cette confusion courante) concerne l'ensemble des techniques protectrices du sol et améliorantes de sa fertilité, mais en même temps productives et économes en intrants chimiques. Elle optimise l'utilisation des ressources et des processus gratuits de la nature, au bénéfice de l'agriculteur et de la production agricole durable. Ces ressources sont d'origine animale (macro-mésosofaune, microflore), d'origine végétale (photosynthèse, production de biomasse, actions racinaires ...) ou d'origine climatique (lumière, pluies, température, condensations ...).

Une des voies agrobiologiques majeures de gestion des systèmes de culture pour supprimer totalement l'érosion (entre autres) est constituée par le non travail du sol et le semis direct sur couverture permanente, avec leurs conséquences nombreuses et bénéfiques sur l'écologie du système sol-peuplement végétal ainsi que sur le système de production.

Mais l'agrobiologie c'est aussi l'agroforesterie au sens large, la gestion optimale des cultures associées, l'utilisation de la biomasse végétale et animale (fumiers, composts, engrais verts, effluents agricoles transformés ou non...), l'amélioration des jachères, l'écobuage ménagé...

[Atelier International Madagascar 23 - 28 mars 1998](#)

La destruction du patrimoine sol tropical ou l'échec du transfert Nord-Sud de gestion des sols

Sous certaines conditions climatiques, il est impossible de faire une agriculture durable en labourant de façon continue, même en injectant de la paille pour faire de l'humus.

La **destruction des sols** des pays tropicaux fait partie de nos responsabilités. Elle est due à un transfert du Nord vers le Sud de techniques comme le labour avec disques qui a des conséquences néfastes sur leur compaction et l'érosion notamment sur des sols fragilisés par des conditions climatiques extrêmes.



PHOTO 1 PHOTO 2 PHOTO 3 PHOTO 4

[Conférence de Lucien Ségy à l'Académie des Sciences de Madagascar Avril 2002](#)



Deux remèdes adaptés

On peut détruire très vite, mais on peut **reconstruire les sols** des pays tropicaux aussi vite. La reconstitution de ces sols ne prend pas des décennies si sont adaptées les bonnes techniques. (Cf. fig 1 et 2).

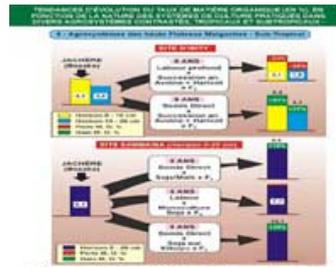


Fig. 1 :

Figure 1 à gauche : exemple des Cerrados, c'est à dire des savanes du Brésil, 1200-1400 mm de pluies, des sols rouges, ferrallitiques, sur basalte, sur roches acides, et **figure 2** ci-dessus : Madagascar, sur les hauts plateaux malgaches, ici sur le site d'Ibity.)

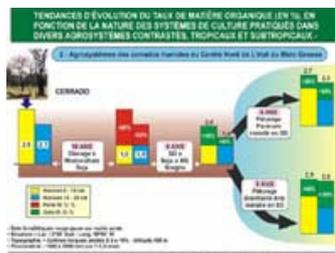


Fig. 2 :

[Conférence de Lucien Ségy à l'Académie des Sciences de Madagascar Avril 2002](#)

La gestion durable du patrimoine sol peut être définie ainsi :



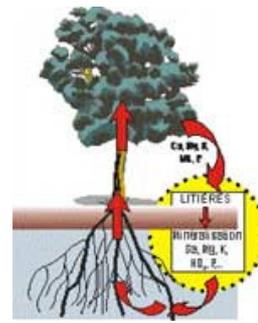
- le sol est l'élément-clé des écosystèmes terrestres et en particulier des agrosystèmes
- ce n'est pas une ressource renouvelable, mais un milieu vivant qui peut être altéré de manière irréversible par les interventions humaines inadaptées ;
- il constitue la première clé de la lutte contre la pauvreté sous les tropiques ;
- les systèmes de production durables du futur, ne peuvent se concevoir sans gestion conservatoire du sol ;
- une gestion «au plus près du biologique» est certainement la meilleure stratégie à long terme pour la gestion durable des sols.

[Conférence de Lucien Ségy à l'Académie des Sciences de Madagascar Avril 2002](#)

L' écosystème forestier de la forêt équatoriale ombrophile :

- Un modèle de fonctionnement à reproduire pour l'agriculture
 - dans le système SOL-PLANTE, une grande fraction des éléments fertilisants est recyclée entre la matière Organique vivante et morte, sans beaucoup d'échanges avec le sol minéral. ;
 - des grandes quantités d'éléments fertilisants sont ainsi RETENUS dans le système ;
 - forte activité biologique ;
- Ecosystème productif et stable même sur sol pauvre

- Une pompe recycleuse fonctionnelle en continu caractérisée par des fortes capacités
 - d'interception,
 - de recyclage
 - et de régénération de la fertilité.



Ce système de stabilité, dès lors que les orages ne viennent pas mettre le feu à la forêt, (les orages, certaines fois, mettent le feu à la forêt), et si l'homme ne se mêle pas de cet écosystème là est extrêmement stable, et c'est cela que nous avons copié et essayé d'adapter aux productions annuelles.

[Conférence de Lucien Séguy à l'Académie des Sciences de Madagascar Avril 2002](#)

Le départ du semis direct

Dans les savannes brésiliennes, les agriculteurs produisaient uniquement un cycle de soja et terminé. Donc avant d'implanter la culture, il y avait des pluies très abondantes et des nutriments étaient lessivés. Après la culture, le sol était nu et il pleuvait encore beaucoup et les éléments, l'azote fixé par le soja, un gros avantage, eh bien finalement il était perdu parce qu'il était lessivé en profondeur (lixivié)...

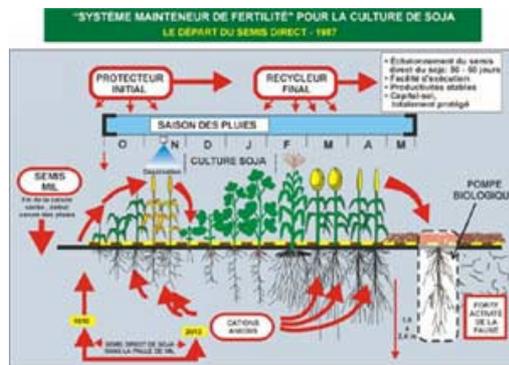


PHOTO 1 PHOTO 2



PHOTO 3



PHOTO 4

1. Nous sommes allé chercher une plante qui vient des zones sèche qui s'appelle le mil, puis nous avons remis cette culture dans ses propres conditions climatiques, c'est à dire qu'aux premières pluies, nous semons du mil qui protège le sol, voila la machine biologique qui remplace les charrues, elle le couvre très vite, si il y a très peu d'eau, elle est seule capable de pousser, elle fait une compétition très élevée aux adventices (voir photo 1), et elle recycle les éléments minéraux dès les premières pluies.

2. Ensuite, derrière la culture de soja, nous avons commencé à implanter ce qui pourrait être appelé des pompes biologiques c'est à dire du maïs (Photo 4), et puis ensuite, plus la saison avance plus nous utilisons des plantes résistantes à la sécheresse : du sorgho et du mil. Ces plantes ont la capacité d'aller à 2m50 de profondeur, se brancher dans l'eau profonde du sol. Nous retrouvons bien l'idée de l'écosystème forestier puisque ces plantes se succèdent et certaines, à la fin de la saison des pluies, sont capables d'aller en dessous de l'eau utilisée par les cultures pour se brancher dans l'eau profonde du sol.

[Voir les figures en fin du document du Dossier du Semis Direct de Lucien Séguy et Serge Bouzinac pour les différents types de systèmes étudiés](#)

[Conférence de Lucien Séguy à l'Académie des Sciences de Madagascar Avril 2002](#)



Dispositif de recherche

La **matrice** est un dispositif expérimental de 50 à 200 ha d'essais comprenant des grandes parcelles, représentatives pour les utilisateurs, où sont testées les alternatives «systèmes de culture» souhaitées, comparées au système de culture traditionnel. Ces systèmes sont le résultat de la combinaison (matrice) croisant par exemple : mode de travail (ou de non-travail) du sol, dates et densité de semis, variétés, fumure.



Les **matrices** sont installées chez les agriculteurs en condition «physique» représentative du milieu. Les agriculteurs cultivent eux-mêmes les grandes parcelles (sous le contrôle strict de la Recherche) et apportent ainsi leur savoir-faire et leurs possibilités d'évaluation propre des systèmes testés. Sur ces systèmes de culture sont alors recueillis en continu tous les paramètres agro-techniques, agronomiques et économiques, indicateurs de leur faisabilité. Ce dispositif a été mis au point par Lucien Séguy et son équipe pour améliorer la mise en évidence des résultats.

La pellétisation des semences

est une technique simple qui procure une excellente protection des cultures contre les insectes et surtout les maladies fongiques de début de cycle (en particulier pour les légumineuses), fréquentes en semis direct sur mulch, ainsi qu'un gain de productivité très intéressant sur le plan économique puisque les apports minéraux en cours de culture peuvent être diminués. Le coût est de l'ordre de 10 000 FCFA/ha. plantations de manioc, une simple ouverture du mulch à la petite daba est suffisante. L'utilisation de la roue semeuse brésilienne, munie de six doigts qui s'ouvrent une fois dans le sol, assure aussi une excellente levée des céréales. La pellétisation consiste en un enrobage de la graine avec de la gomme arabique utilisée comme adhésif et les éléments suivants : - phosphate tricalcique (P, Ca, Mg...) et oligo-éléments ; - insecticide systémique imidaclopride - combinaison de deux fongicides : thiabendazole et thiram. Dosage et technique ont été mis au point pour chaque culture à la station de Bouaké, ainsi que le décrit le mode d'emploi ci-après.

Mode d'emploi de la pellétisation : La quantité de mélange eau + gomme par kilo de semence est donnée au tableau 2. Il faut d'abord chauffer un certain volume d'eau (à calculer en fonction du type de semence) jusqu'à ébullition. Ajouter la gomme arabique finement broyée à raison de 100 g/l d'eau. Remuer jusqu'à ce que le mélange soit homogène et laisser refroidir. Le mélange est ensuite versé lentement sur les semences en remuant continuellement. Ajouter enfin les différents produits à incorporer autour des semences, en commençant par les plus petites quantités : imidaclopride, thiabendazole, thiram ; puis oligo-éléments et, en dernier, phosphate tricalcique. Etaler, laisser sécher, mettre en sac. Les semences se conservent ainsi.

[Agriculture et développement n° 21 page 66 - Mars 1990](#)

Termes botaniques

Annuel Qualifie une plante qui peut boucler son cycle de développement (de la graine à la graine) au cours d'une même année civile.

Bisannuel Est bisannuel un végétal qui ne « boucle » son cycle qu'à la faveur d'un développement empiétant sur deux années civiles.

Vivace Qualifie un végétal qui vit plus d'un an en perdurant par son appareil végétatif. Celui-ci peut se maintenir par : une partie aérienne et une partie souterraine simultanément présentes ; ou par des organes de pérennance souterrains uniquement (il s'agit alors de bulbes, tubercules ou rhizomes).

[\(Boullard, 1988\)](#)

Termes agricoles

Culture pure culture d'une seule plante dans une parcelle pendant une année. (Monoculture = culture de la même plante dans le même champ pendant plusieurs saisons).

Culture multiple deux ou plusieurs plantes sont cultivées dans une même parcelle au cours d'une même année.

Cultures associées culture simultanée de plusieurs plantes dans une parcelle donnée pendant la plus grande partie du cycle végétatif (cela n'exige pas que les plantes soient semées ou plantées et récoltées à la même date).

Cultures intercalaires plantes cultivées en lignes alternées

Cultures en mélange pas d'arrangement spatial particulier

Cultures en bandes plantes cultivées en bandes adjacentes

Cultures en étages association plantes pérennes à hautes tiges et plantes plus courtes

Cultures dérobées cultures associées dont cycles se chevauchent dans le temps pendant seulement une courte période (Ex : 4 semaines sur 1 cycle végétatif de 3-4 mois). Une seconde plante est semée ou plantée après que la 1ère ait atteint son stade reproductif.

Cultures séquentielles culture de deux ou plusieurs plantes en séquence pendant une saison. La culture suivante est plantée une fois que la précédente a été récoltée.

Double culture 2 séquences par an

Triple culture 3 séquences par an

Quadruple culture 4 séquences par an

Repousse La culture repousse d'elle-même après la récolte, quoique pas nécessairement pour donner des graines.

Rotation Répétition sur une même parcelle d'une succession ordonnée de cultures constituée en

Définitions des termes associés aux traitements herbicides

La gestion de l'enherbement des parcelles par des adventices nécessite soit des traitements herbicides soit l'utilisation judicieuse des plantes de couvertures et des cultures commerciales. Après labour, la maîtrise de l'enherbement en zone tropicale, par sarclage manuel représente 30 à 50% des temps de travaux (voir photo).

mauvaise herbe : plante qui croît spontanément, indésirable, dans un milieu modifié par l'homme - une plante qui pousse là où on ne la veut pas.

association : préparation qui contient plusieurs matières actives.

dose : quantité de matière active ou de préparation appliquée par unité de surface traitée (pour éviter toute ambiguïté, on exprime en grammes, les doses de matières actives, et kilogrammes ou en litres, les doses de spécialités).

formulan : toute substance ajoutée à la (ou les) matière(s) active(s) pour obtenir le produit formulé.

formulation : 1. combinaison de divers composés visant à rendre le produit utilisable efficacement pour le but recherché, 2. forme physique sous laquelle le produit phytopharmaceutique est mis sur le marché (WP : poudre mouillable ; SL : concentré soluble ; EC : concentré émulsionnable ; SC : suspension concentrée ; etc...).

graminicide : substance ou préparation herbicide ayant une action spécifique sur les graminées et sélectif des dicotylédones.

herbicide sélectif : herbicide qui, utilisé dans des conditions normales d'emploi, respecte certaines cultures et permet de lutter contre certaines mauvaises herbes de ces cultures.

herbicide total : herbicide qui, utilisé aux doses conseillées pour cet usage, est susceptible de détruire ou d'empêcher le développement de toute la végétation avec des persistances d'action variables.

herbicide de contact : herbicide qui agit après pénétration plus ou moins profonde dans les tissus, sans aucune migration d'un organe à un autre de la plante traitée.

herbicide systémique : substance ou préparation herbicide capable d'agir après pénétration et migration d'un organe à un autre de la plante traitée.

mélange de produits ou mélange extemporané : mélange effectué au moment de l'emploi par l'utilisateur.

phytotoxicité : propriété d'une substance ou d'une préparation qui provoque chez une plante des altérations passagères ou durables.

matière active : constituant d'une préparation auquel est attribué en tout ou en partie son efficacité.

préparation ou produit formulé : mélange prêt à l'emploi d'une matière active et de formulants (cf. association)

programme de traitements : ensemble des applications d'herbicides effectuées sur une parcelle au cours du cycle cultural.

rémanence ou persistance d'action : durée pendant laquelle un produit herbicide manifeste son activité.

spécialité : produit formulé de composition définie, autorisé à la vente sous un nom de marque.

spectre d'efficacité : ensemble des espèces maîtrisées par un produit à une dose donnée.

teneur : quantité de matière active contenue dans une unité de masse ou de volume d'une préparation ; elle s'exprime en pourcentage pondéral pour les formulations solides, et en g/l pour les formulations liquides.

traitement herbicide en plein : traitement effectué sur toute la surface de la parcelle.

traitement herbicide localisé : traitement effectué sur une partie du sol, de la culture ou des mauvaises herbes.

traitement herbicide dirigé : traitement effectué avec un herbicide non sélectif en protégeant la plante cultivée lors de l'application.

traitement herbicide de pré-semis : l'herbicide est appliqué après la préparation du sol et avant le semis de la culture, cela permet notamment l'incorporation des produits volatils ou photodégradables.

traitement herbicide de post-semis : traitement effectué aussitôt après le semis de la culture.

traitement herbicide de pré-levée : traitement effectué avant la levée de la plante considérée (culture ou mauvaise herbe).

traitement herbicide de post-levée : traitement effectué après la levée de la plante considérée (culture ou mauvaise herbe).

traitement herbicide de post-levée précoce : traitement effectué avant la levée de la culture, mais après celle des mauvaises herbes, associant un herbicide de pré-levée et un herbicide de post-levée.

Striga : Plante parasite des céréales.

Termes du Suivi-évaluation

Dufumier (1996) « Nombreux sont les projets de développement agricole de grande envergure dans lesquels ont été introduits des systèmes spécifiques de suivi et d'évaluation des opérations en cours. De tels dispositifs ont été établis le plus souvent à la demande des bailleurs de fonds internationaux ou des administrations de tutelle pour mieux contrôler l'utilisation des ressources et vérifier, sans trop tarder, si ces dernières sont employées à bon escient. De telles préoccupations « extérieures » ont longtemps présidé à l'organisation des systèmes de suivi-évaluation, avec pour conséquences un faible intérêt manifesté par les différents partenaires impliqués dans les opérations et une maigre participation à la collecte des informations et à leur interprétation ultérieure. Le rôle joué par ces dispositifs dans le pilotage des projets est trop longtemps resté minime. De nombreux chefs de projets se sont plaints de telles situations et le souci existe aujourd'hui de rendre les systèmes de suivi évaluation plus opérationnels pour les agents impliqués dans les diverses interventions : directeurs de projets, chefs de services, contremaître, etc... Le suivi évaluation doit en effet surtout avoir pour objectifs de fournir aux responsables les informations les plus à même de les aider à porter un jugement sur la progression et les effets des projets afin qu'ils puissent prendre à temps les décisions qui s'imposent. Les directeurs de projets doivent organiser les dispositifs de suivi-évaluation de façon à ce qu'ils puissent apporter un aide réelle à la prise de décision, mais sans en exagérer les coûts. La première question à laquelle il leur faut répondre est relative à la **nature des informations** qu'il convient de collecter plus ou moins fréquemment en cours de projets. Il faut ensuite définir rigoureusement les **moyens matériels, humains et financiers** à mobiliser pour obtenir les informations recherchées, compte tenu du degré de précision souhaité à chaque fois. » La question se pose de déterminer **qui doit collecter chacune des catégories d'informations** de façon à ce que ces dernières soient toujours d'une fiabilité suffisante. Le personnel désigné à cet effet doit avoir les compétences requises pour ne commettre aucune erreur grave dans les procédures de collecte et méthodes de mesure. Mais il doit aussi pouvoir chercher les informations en toute objectivité, sans avoir intérêt à modifier tout ou partie des résultats pour des convenances personnelles. Il est essentiel de prévoir aussi **comment devront être ultérieurement traitées les informations** brutes rassemblées, de façon à ce que les décideurs puissent rapidement disposer des indications les plus pertinentes pour la conduite des opérations : quels **ratios** doivent être systématiquement calculés ? A quelles comparaisons doit-on procéder ? Quelles typologies souhaite-t-on mettre en évidence ? Quelles **corrélations** peuvent être réellement utiles pour la prise de décisions ? Comment doivent être présentés les résultats pour faciliter leur interprétation (tableaux, courbes, histogrammes, nuages de points, etc.) Les responsables de projets doivent enfin concevoir **comment seront synthétisées, restituées et discutées les principales conclusions** . Il convient notamment d'organiser les circuits par lesquels les résultats du suivi-évaluation doivent parvenir aux personnes et aux instances de décisions concernées : quels rapports doivent être écrits ? avec quelle

périodicité ? A qui doivent ils être transmis ? Quelles informations doivent éventuellement rester confidentielles ? Quelles sont celles qui doivent donner lieu à des débats contradictoires ? Etc ». On a coutume d'appeler **suivi** l'ensemble des pratiques destinées à mesurer le degré d'avancement des projets et comparer les réalisations avec ce qui était initialement programmé. Le suivi fait partie intégrante de la gestion quotidienne des projets. Chaque opérateurs doit être en mesure d'apprécier rapidement son avance ou son retard dans l'utilisation des ressources et l'avancement des travaux qui lui ont été assigné afin de modifier, si nécessaire, ses propres méthodes d'intervention. (Atelier SCV de Madagascar mars 2001, Antsirabé Madagascar [Définitions du Suivi Évaluation - Krishna NAUDIN](#))

L' **évaluation** en cours de projet a pour objectifs, quant à elle, d'inventorier les effets qui résultent de la mise en oeuvre des opérations, effets recherchés ou non, et d'apprécier leur impact global sur la société et son environnement. L'évaluation exige généralement de prendre du recul par rapport à la gestion quotidienne des interventions. (Atelier SCV de Madagascar mars 2001, Antsirabé Madagascar [Définitions du Suivi Évaluation - Krishna NAUDIN](#))

Diagnostic

Au sens général, un diagnostic (de système de production ou de système d'élevage)

Les **différents acteurs** qui opèrent dans les systèmes concernés ainsi que leurs pratiques, leur statut (propriétaire, berger, salarié ...) et leurs relations,

Les principales **caractéristiques du milieu**, dans ses relations avec les productions agricoles (au sens large, productions végétales et animales) ; c'est surtout **le territoire en tant que support des ressources alimentaires** pour les animaux (herbivores surtout) qui nous intéresse : structure (diversité des unités de ressources), évaluation quantitative et qualitative des ressources fourragères, évolution saisonnière, etc.

La **diversité de ces productions** (typologies), leur importance relative,

Les **modes d'organisation des acteurs** par rapport à ces productions (fonctions respectives, niveau de décision, travail), et à leur valorisation (transformation, commercialisation, auto-consommation...) au sein de la communauté et avec l'extérieur,

Phase 1 : **Introduction à la démarche, présentations, formation, organisation des groupes...** Au delà de l'organisation du contenu du séminaire et du rappel des concepts de base (voir ci-dessus), cette première journée permet aussi au groupe de mieux se connaître. Des présentations seront faites pour faciliter les prises de parole de chacun; on essaiera d'apprécier les complémentarités entre les personnes et les spécificités de certaines; à ce titre les femmes peuvent présenter des spécialités et des aptitudes originales pour certaines enquêtes; elles seront particulièrement bien placées pour aborder avec les villageois certains sujet tels que l'autoconsommation familiale, les soins aux animaux de basse-cour, etc.

Phase 2 : **Enquête de groupe sur l'environnement global de l'élevage dans le village**

- L'histoire du village : principaux événements et faits marquants, en liaison avec l'agriculture et l'élevage notamment,
- Le peuplement humain et l'organisation du village sont abordés dès cette première phase, en liaison avec son histoire (ethnies en présence, nombre de quartiers, nombre de familles... Données statistiques si possible)
- L'Espace du village: on essaiera de faire un plan du terroir villageois, s'il n'existe pas, avec les agriculteurs; ce plan sera commenté par les utilisateurs en termes de règles d'utilisation de l'espace, de mise en valeur agricole, d'occupation saisonnière par les différentes cultures, de règles d'usage pour les animaux... Les superficies des différentes portions seront enregistrées si possible. Des transects dans le terroir, seront faits, si possible, avec les villageois.
- la diversité et l'importance des ressources fourragères : une attention particulière sera portée aux ressources alimentaires pour les animaux ; on essaiera de déterminer la nature des différentes unités de ressource (culture fourragère, pâturage à caractériser, jachère, friche, forêt à caractériser...),
- Les principales activités agricoles, non agricoles, d'élevage seront décrites sommairement,
- Les élevages : diversité, importance relative, principales fonctions... Si possible un tableau des effectifs par espèce sera réalisé,
- L'organisation générale du village, les types d'organisation qui existent pour les activités agricoles et d'élevage seront abordés. Les conflits, les principaux problèmes ressentis par les villageois sont étudiés; on s'intéressera d'entrée aux voies d'amélioration possibles : demander l'avis des paysans, suggérer des solutions, enregistrer les réactions... celles-ci peuvent évoluer au cours de la semaine 2.

Phase 3 : **Typologie et description des principaux systèmes d'élevage** (Enquêtes individuelles, surtout). Les différents sous-systèmes d'élevage (bovins, buffles, porcs, volailles, poissons...) seront étudiés individuellement chez plusieurs éleveurs. Les problèmes généraux évoqués lors des entretiens de groupe seront donc revus plus précisément à l'occasion de ces entretiens individuels qui

se feront autant que possible dans l'exploitation et si possible, au contact des animaux. Au cours de cette journée sur les systèmes d'élevage, on privilégiera l'entrée par les pratiques d'éleveurs dans les domaines suivants, pour chaque espèce :

- Conduite des animaux dans l'espace et dans le temps : lieu d'élevage de jour, de nuit, selon les saisons... bien préciser le type de ressources exploitées par les herbivores, les modes de gardiennage, de contrôle des animaux, etc.
- Reproduction et génétique,
- Alimentation et abreuvement,
- Soins sanitaires: vaccinations, déparasitages, soins traditionnels
- Valorisation et utilisation des produits animaux, etc.

L'intérêt relatif des différentes espèces, les évolutions récentes, leur complémentarités seront abordés (exemple : Buffles/bovins au Laos, au VN...). Les projets des éleveurs leur motivation sont questionnés. Utiliser beaucoup la question « Pourquoi? » qui permet souvent à l'éleveur d'exprimer des raisons que nous n'aurions pas connues sinon (sur ses représentations, ses projets, par exemple: stratégie d'accumulation en vue d'achats, etc.)

Phase 4 : **Aspects zootechniques sanitaires et économiques sur les différentes espèces animales élevées** La journée précédente, centrée sur les pratiques, a surtout mis en évidence des observations qualitatives; on essaiera, cette fois, de recueillir des informations quantitatives dans les domaines suivants :

Paramètres zootechniques , fécondité, viabilité/mortalité, poids (des veaux et des adultes, des porcelets, au sevrage, à la vente...). Ces données chiffrées posent souvent problème en milieu villageois, les agriculteurs ayant peu de données objectives en la matière. On essaiera quand cela est possible de faire quelques mesures (pesées de rations, d'animaux?, périmètres thoraciques d'animaux, échantillons pour analyse, prélèvements coprologiques, sanguins, etc.) ou observations directes (race, sexe, âge, état sanitaire des animaux, NEC : note d'état corporel...); il est aussi parfois possible de rétablir un paramètre quantitatif à partir de l'entretien (Nombre d'animaux vendus, autoconsommés, morts, etc.); des recoupements seront nécessaires pour valider des informations parfois incertaines.

Caractéristiques de production et d'exploitation : il s'agit, cette fois non plus des performances zootechniques, mais bien des décisions d'exploitation des éleveurs (nombre d'animaux vendus ou autoconsommés, poids et prix des animaux...);

Données économiques en termes de charges et de produits, pour chaque « atelier ». Il s'agit de tenter de récapituler les différentes charges (coût des intrants : santé, alimentation, main d'oeuvre (temps de travail), amortissement des équipements...) et des différentes sources de revenus liées à ces ateliers (prix des produits, ventes comme reproducteurs ou pour la viande, autoconsommation familiale, dons, fumier, énergie animale, prestations de service, le cas échéant...). Plusieurs difficultés se présentent pour ce type de calculs :

- La prise en compte de l'autoconsommation (il est intéressant de l'évaluer au cours du marché car il s'agit d'une production qui aurait pu être valorisée),
- La prise en compte du travail familial.
- La prise en compte des variations de stock (ne pas confondre bilan et compte

Phase 5 : **Synthèse collectives et discussion des propositions** Les participants au séminaire préparent par groupe des restitutions à faire aux producteurs dans les villages qui les ont reçus. Il s'agit non seulement de leur présenter le « diagnostic » effectué, mais aussi de leur soumettre des propositions d'intervention ou d'innovations techniques ou organisationnelles. Il est intéressant quand cela est possible d'impliquer au maximum d'autres intervenants en milieu rural tels que les agents de développement. Cette dernière phase peut être très enrichissante pour l'équipe élargie qui a fait le diagnostic ; elle permet souvent d'engager réellement un débat avec les agriculteurs et les agents de développement dans l'optique de mieux partager une culture commune. Cette mise en commun peut donc être déterminante en termes de suites au diagnostic et de perspectives. Il peut en effet s'agir de renouveler les pratiques de recherche-développement et les modes d'intervention des agents de développement. Le diagnostic aura donc permis une meilleure compréhension des besoins réels des producteurs (agriculteurs, éleveurs); il contribue également à préparer de nouveaux dispositifs en milieu réel, c'est à dire chez et avec la participation des producteurs. Ces suites peuvent être de nature et finalité diverses : recherche, expérimentation, tests, références technico-économiques, démonstration, etc. l'important est de préparer (ce qui peut se faire dès le diagnostic) une meilleure intégration des démarches des trois groupes cités pour une remise en cause définitive du schéma descendant qui a souvent atteint ses limites : Chercheur - Technicien / vulgarisateur / conseiller - Producteur. Les éleveurs eux-mêmes sont très pro-actifs dans cette phase du travail ; ils prennent leur part de ces propositions qui doivent devenir les leurs.

Phase 6 : Conclusions partagées Les **conclusions finales** ressortent de la restitution et de la

discussion avec les villageois; elles peuvent aussi s'organiser à un niveau supérieur (englobant) : une confrontation entre les différents villages peut, par exemple, suggérer d'autres solutions plus globales (vaccinations collectives, gestion inter-terroirs, etc.). Ces conclusions sont présentées à divers types d'acteurs locaux : chefs ou représentants des villageois et producteurs eux-mêmes qui participent au débat, participants du séminaire, agents des services techniques, agents de développement, responsables du district, de l'université... Cela permet de déboucher sur d'autres types de propositions et sur d'autres modes d'organisation (inter-villageois, ou au niveau local ou régional, voire national) : campagnes de vaccination, formations techniques, etc. Cela permet aussi de faire remonter des informations des niveaux locaux (villageois) aux niveaux régionaux, voire nationaux, d'où l'intérêt d'ouvrir largement ces réunions de conclusions pour faire passer des messages aux autres intervenants et aux tutelles administratives, techniques et politiques. Les perspectives évoquées ci-dessus, à l'occasion de la restitution dans les villages, sont ici confirmées à un niveau plus « politique » : La nouvelle conception proposée, plus participative, pour les démarches de recherche développement peut être proposée, discutée et organisée. (Atelier SCV de Madagascar mars 2001, Antsirabé Madagascar [L'étude et le diagnostic des systèmes d'élevage - Philippe Lhoste](#))

Les systèmes d'élevage (SE)

Il peuvent être définis de façon très générale comme :

- la combinaison des ressources, des espèces animales et des techniques et pratiques mises en oeuvre par une communauté ou par un éleveur, pour valoriser des ressources naturelles par des animaux. Les trois principaux pôles du système d'élevage sont donc :
 - L'acteur et sa famille (parfois une communauté plus large), le **Pôle humain** qui pilote le système,
 - Les ressources qui sont utilisées par les animaux, le **Pôle territoire/Ressources**,
 - Les animaux, le **Pôle animal**

L'approche systémique consistera notamment à :

- s'intéresser aux interactions entre ces trois pôles (gestion de l'espace et problèmes fonciers, système d'alimentation, interactions agriculture-élevage,...),
- aborder leurs caractéristiques à différents niveaux d'échelle (Unité de production, communauté et terroir villageois, espace régional...), et intégrer les éléments entre ces différents niveaux d'observation,
- aborder ces systèmes d'élevage dans leurs relations avec l'environnement naturel, productif, technique, institutionnel,... à ces différents niveaux d'échelle.
- prendre en compte le caractère piloté : l'éleveur, « ingénieur et pilote du système » agit, par des décisions techniques et par ses pratiques, sur les différents éléments du système.

(Atelier SCV de Madagascar mars 2001, Antsirabé Madagascar [L'étude et le diagnostic des systèmes d'élevage - Philippe Lhoste](#))

Les pratiques d'élevage

Les pratiques d'éleveurs sont les façons de faire individuelles des éleveurs qui peuvent s'observer sur le terrain. Ces pratiques peuvent nous renseigner sur les projets et les contraintes des familles concernées; elle sont, en général, l'objet d'échanges intéressants avec les éleveurs, autour des questions :

1. Comment faites-vous, quelles sont vos pratiques (sanitaires, alimentaires, de valorisation, etc.); il s'agit de la diversité et des modalités des pratiques,
2. Pourquoi faites-vous ainsi (tenter notamment d'expliquer les différences observées entre différents éleveurs); il s'agit des déterminants des pratiques ou de leur opportunité,
3. Quel est l'effet de ces pratiques? C'est l'efficacité des pratiques. Cet aspect est plus difficile à traiter par enquête, il justifiera souvent des dispositifs de suivis et/ou d'expérimentation .

Une différence est marquée entre la technique qui fait référence à un « modèle technique » (la traite des femelles, l'alimentation des porcs, par exemple) et la pratique qui évoque le savoir-faire individuel dans l'exécution d'une technique donnée (qui le fait, comment, quand, dans quelles conditions, etc.). Philippe Lhoste (Atelier SCV de Madagascar mars 2001, Antsirabé Madagascar [L'étude et le diagnostic des systèmes d'élevage](#))

Termes anglais :

Conservation tillage Ensemble des techniques de travail minimum du sol qui permettent de conserver au-moins 30% de la surface du sol couverte par des résidus végétaux lors de la mise en place de la culture suivante, pour contrôler l'érosion hydrique et éolienne. Il existe plusieurs techniques :

- **No-tillage** : semis direct.
- **Ridge-tillage** : idem, mais semis sur billon. Les résidus de culture sont accumulés entre les billons.
- **Mulch-tillage** : semis sur mulch. Le sol est légèrement travaillé avant le semis.
- **Strip-tillage** : travail du sol en bande. Les résidus de culture sont repoussés pour former une bande de sol nu où le semis est effectué.
- **Minimum tillage** : réalisation d'un travail du sol réduit.

(Uri, 1999)

Expérimentation agronomique

On appelle **facteur** toute série d'éléments de même nature conditionnant le phénomène étudié, en agriculture le comportement agronomique de la culture (par exemple la variété, la dose d'engrais, etc.).

Les facteurs qui sont l'objet même de l'expérience sont appelés **facteurs étudiés**. Ceux qui sont liés à la variabilité du milieu et introduits de façon à ce que leurs effets puissent être éliminés sont appelés les **facteurs de contrôle** (ou contrôlés, bien que ce dernier qualificatif puisse être à double sens).

Les différents éléments qui constituent un facteur sont appelés **niveaux** ou **modalités**. Le premier terme étant plutôt employé pour un facteur quantitatif et le deuxième pour un facteur qualitatif.

Enfin, on appelle **objet** ou **traitement** toute combinaison de niveaux ou de modalités de tous les facteurs étudiés. Si un seul facteur est étudié, il y a identité entre un traitement et un niveau.

L'unité expérimentale

L'unité expérimentale est l'unité élémentaire qui reçoit un traitement et sur laquelle est faite chaque mesure. Par exemple, dans les essais au champ, cette unité est la parcelle expérimentale. Elle est constituée d'une certaine étendue de terrain et d'un certain nombre de plants.

Un problème important est celui des effets de bordure : dans beaucoup d'essais au champ, il y a un risque d'interférences entre parcelles voisines (par exemple, il peut y avoir ombrage d'une variété haute sur une voisine plus basse, ou bien un engrais peut partiellement profiter aux parcelles voisines). Ceci peut affecter sérieusement la comparaison entre les traitements. La solution est de ne réaliser les mesures que sur la partie centrale de la parcelle expérimentale et pas sur les bordures. On distingue alors la parcelle utile sur laquelle sont effectuées les mesures et la parcelle expérimentale (= parcelle utile + bordures) qui reçoit le traitement.

Il n'existe pas de théorie générale pour décider de la dimension et de la forme de la parcelle expérimentale. On dispose toutefois de quelques principes pouvant guider ce choix.

Plus le matériel végétal est hétérogène, plus la parcelle sera de grande taille. Et, plus le contrôle de l'application des traitements sera difficile, plus la parcelle sera aussi de grande taille. Le problème est de trouver un compromis entre une parcelle pas trop petite pour pouvoir extrapoler les résultats à l'hectare et pas trop grande pour ne pas avoir un champ d'expérience (cf. définition ci dessous) trop grand, c'est à dire prenant trop de place et risquant de rassembler des parcelles très hétérogènes. Il n'y a donc pas de règle absolue pour la dimension. Par exemple, l'usage est de prendre des parcelles de 10 à 100 m² pour les cultures annuelles.

Il n'y a pas non plus de règle absolue pour la forme des parcelles d'après DAGNELIE (1981) : lorsque le terrain est assez homogène, il y a intérêt à prendre des parcelles aussi carrées que possible, ce qui limite les effets de bordure. Mais l'homogénéité est rare et, dans le cas où il y a un gradient de fertilité, il y a plutôt intérêt à prendre des parcelles allongées dans le sens du gradient. De plus, le même auteur conseille de prendre des parcelles allongées en cas d'hétérogénéités "en taches", ce qui permettrait de recouper les zones de fertilités différentes.

La réalisation d'un essai à blanc est le moyen le plus utilisé pour avoir des informations sur la dimension et la forme des parcelles expérimentales à prendre dans un lieu donné. Un tel essai permet en outre de mesurer l'hétérogénéité des parcelles et de prévoir comment les regrouper en blocs homogènes, s'il y a lieu.

Le **champ d'expérience** et le **champ d'application**

On appelle champ d'expérience l'ensemble des unités expérimentales, placées dans les conditions de l'expérience.

Et on appelle champ d'application ou champ de référence, le domaine sur lequel les résultats d'une expérience sont applicables. Il contient au moins le champ d'expérience. Le champ d'application est en général mal connu en expérimentation du fait du caractère très analytique de la démarche. Mais c'est une notion importante dès lors que l'on analyse des regroupements d'essais.

L' **observation**

L'observation se traduit par des mesures (ou variables) de caractères quantitatifs ou qualitatifs associés à chaque unité expérimentale.

On appelle erreur technique ou erreur de mesure, l'erreur que l'on fait lors de l'observation. Cette erreur doit être aussi petite que possible pour avoir des mesures fiables et précises, et par là avoir une expérimentation avec des résultats interprétables.

Un **plan d'expérience** définit : le champ d'expérience, les unités expérimentales et leur nombre, le mode de regroupement de celles-ci (s'il y a lieu) et l'affectation des traitements aux unités. Pour assurer la validité de l'analyse statistique, trois principes doivent impérativement être appliqués :

1. **Randomisation** : l'allocation des traitements aux unités doit être faite par un tirage aléatoire,
2. **Répétitions** : chaque traitement doit être affecté à plusieurs unités, afin de pouvoir estimer une erreur expérimentale,
3. **Contrôle de l'erreur** : il faut réduire la part non contrôlée de l'expérience, donc diminuer l'erreur expérimentale.

On a vu ce qu'est l'erreur technique ; mais il existe une autre source d'erreur. On appelle **erreur unitaire** l'erreur due à l'hétérogénéité des unités expérimentales, appelée aussi erreur d'hétérogénéité. On l'appelle aussi **erreur de randomisation**, car c'est la randomisation qui en fait une variable aléatoire dont on peut étudier la distribution. On appelle **erreur expérimentale** ou **erreur résiduelle** la somme de l'erreur unitaire et de l'erreur technique.

Pourquoi la **randomisation** ? tout d'abord elle permet d'éviter tout biais plus ou moins conscient. En termes mathématiques, elle permet d'assurer que l'erreur unitaire est d'espérance nulle. Il est important de savoir que la randomisation n'annule pas, ni même ne diminue l'erreur. Elle permet d'éviter qu'elle soit systématique et de connaître suffisamment sa distribution pour assurer la validité du test des effets traitement. La randomisation doit être faite indépendamment pour chaque essai. Aucun plan ne doit être réutilisé sans nouvelle randomisation. A chaque plan d'expérience, correspond une procédure de randomisation spécifique. Ces procédures seront décrites pour chaque dispositif étudié ci-dessous.

Pourquoi des **répétitions** ? Leur rôle est de permettre d'évaluer la part de l'erreur expérimentale dans la construction de l'observation. En effet, sans des répétitions de chaque traitement sur plusieurs unités, on ne peut pas distinguer l'effet dû au traitement de l'erreur expérimentale. Enfin, il est nécessaire d'avoir une erreur expérimentale aussi petite que possible, c'est à dire de contrôler l'erreur.

On commence par choisir un champ expérimental aussi homogène que possible. Ceci suppose de ne pas se placer sur des emplacements d'anciennes souches etc. On améliore grandement l'homogénéité par la pratique de l' **assolement expérimental** . Il ne faut pas implanter un essai à l'emplacement d'un précédent essai qui a forcément introduit une hétérogénéité sur le terrain. C'est évident pour les essais de fumure, mais également tous les autres essais provoquent des exportations de minéraux différentes selon les parcelles ; les allées provoquent également une hétérogénéité supplémentaire. C'est pourquoi il est indispensable de faire une ou deux années de "repos" du terrain entre deux essais (jachère travaillée, multiplication d'une même variété,

ou autres). Lorsqu'une hétérogénéité est reconnue sur le terrain, on peut former des groupes homogènes de parcelles, ou blocs. Ceci permet de contrôler un facteur parasite non étudié (d'où le nom de facteur de contrôle) et d'améliorer la précision sur les facteurs étudiés.

Philippe LETOURMY, révision Eric GOZÉ - janvier 1999 [L'expérimentation agronomique planifiée](#)



Centre de
coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le