

# GUIDE L'AGRO-ÉCOLOGIE EN PRATIQUES

Édition 2020

Plus de 25 ans d'apprentissage dans 26 pays



**L'édition 2020 du guide « L'agro-écologie en pratiques » vient actualiser la première édition parue en 2010.**

Cette nouvelle version présente en introduction - de manière plus détaillée - les relations entre les exploitations agricoles et leur milieu naturel, économique, social.

Elle précise également la démarche nécessaire d'identification et de validation de pratiques dans les différents contextes avant leur diffusion.

Des fiches supplémentaires viennent étoffer les différentes parties du guide, notamment sur la protection phytosanitaire en arboriculture, la gestion de la fertilité du sol et les légumineuses dans les systèmes de cultures.

C'est d'ailleurs cet accent mis sur les légumineuses qui a motivé le soutien de la Fondation Avril compte tenu de l'intérêt qu'elle leur porte, tant au plan agronomique que nutritionnel.

## Organismes associés à la démarche d'Agrisud pour la promotion de l'agro-écologie :

**Angola** : AADC

**Brésil** : ABIO, CDRS, coopérative Comisflu, coopérative Ecoverde

**Cambodge** : Agricam, READA, SRER Khmer,

**Congo** : Agricongo

**France** : CARI, Cirad, France Volontaires, Fondation Avril, Hom&Ter Développement, IFAID, IRD, Lycée agricole de Blanquefort, Nitidæ, Terre et Humanisme France

**Gabon** : IGAD

**Guinée Bissau** : SWISSAID

**Haïti** : GRADIMIRH, OPPEsh, OXFAM, Veterimed

**Inde** : HARC, HRDI

**Indonésie** : IDEP

**Côte d'Ivoire** : UC

**Laos** : GCDA, LWU, PAFO, SAEDA

**Madagascar** : AIM, AMADESE, APDRA, CARE Madagascar, Centre Ilofosana - CRFPA, CITE, CTHA, CTHT, SD Mad, WHH

**Mauritanie** : CRM

**Maroc** : AMAID, Caritas Maroc, Cœur de Palmier, coopérative Al Mohammedia, coopérative Tifawine, Fondation Mohammed VI pour la protection de l'environnement, Fondation Norsys, Fondation OCP, ORMVAO, Terre et Humanisme Maroc

**Niger** : AGRIDEL, EAN, RAIL

**RD Congo** : AGRIDEV, Café Africa International, CAVTK, CRAFOD, SYDIP, UGMK, VVV

**São Tomé e Príncipe** : CEPIBA

**Sénégal** : CPAS, FEGPAB, JAPPOO Développement, Jardins d'Afrique, Réseau des agro-écologistes de Fatick, TaFAé

**Sri Lanka** : Département de l'Agriculture de Trincomalee

**Vietnam** : Parc national de Hoàng Liên

Cet ouvrage est issu d'un travail de capitalisation des expériences de terrain d'Agrisud International et de ses partenaires.





Voilà 28 ans qu'Agrisud est engagée dans la lutte contre la pauvreté et pour la sécurité alimentaire de populations démunies dans de nombreux pays d'Afrique, d'Asie et d'Amérique du Sud.

Notre réponse est d'accompagner ces populations dans la création de très petites exploitations agricoles familiales durables, ancrées sur le marché local. Ces TPE génèrent des revenus, des emplois et de la valeur ajoutée locale tout en répondant aux besoins des marchés : des produits locaux pour des marchés locaux.

« Entreprendre contre la pauvreté », voilà résumée notre démarche qui a permis de créer à ce jour 70 000 TPE, soit 245 000 emplois, dans une vingtaine de pays.

Cette démarche repose en particulier sur la bonne connaissance des marchés et sur un parcours de professionnalisation et d'accompagnement de l'entrepreneur dans son activité. Si la finalité poursuivie par Agrisud est avant tout sociale, la démarche est délibérément économique en s'appuyant sur les ressorts de l'économie de marché. Jacques Baratier, notre fondateur, a ainsi posé les fondements d'Agrisud.

Cette démarche est aussi écologique, en privilégiant des pratiques qui relèvent avant tout du bon sens, et qui permettent de concilier le développement avec la faible pression sur l'environnement et la gestion durable des ressources naturelles. Cette voie, nous en faisons l'apprentissage depuis la création d'Agrisud, mais c'est sous l'impulsion de Robert Lion, notre président, que nous sommes devenus encore plus attentifs à la

dimension écologique de nos actions et à la nécessité de limiter les effets négatifs des interactions entre l'Homme et son milieu. D'où notre accent sur l'agro-écologie.

C'est cette agro-écologie que nous avons voulu poser comme une alternative aux schémas agricoles classiques en privilégiant des modèles familiaux durables, attentifs au respect de l'environnement, économiquement performants, porteurs d'un développement humain, soucieux de la sécurité alimentaire et la santé des populations. Au fil du temps, nous sommes ainsi devenus des praticiens de l'agro-écologie. C'est elle qui rend nos actions attentives aux dimensions économique, sociale et environnementale. Cette approche systémique permet de préserver les équilibres souvent fragiles entre l'Homme et son environnement, tout en assurant une pérennité économique et sociale de ces activités. Ce faisant, elle peut contribuer efficacement aux enjeux alimentaires de la planète, tant en quantité qu'en qualité.

Car nous sommes convaincus, comme Pierre Rabhi l'exprime dans sa préface, que l'agro-écologie a sa place entre la production traditionnelle, insuffisamment efficace, et les pratiques modernes dispendieuses et insoutenables pour les pays en développement.

De même, comme le dit ici Olivier de Schutter, nous sommes convaincus que l'agro-écologie et le droit à l'alimentation sont destinés à

converger et, à terme, à nouer une alliance naturelle pour mieux garantir la sécurité alimentaire dans le long terme. Comme lui nous n'acceptons pas que, face au défi alimentaire, l'agro-écologie ne soit pas plus largement diffusée et

qu'elle ne figure pas en tête des programmes agricoles des pays qui, aujourd'hui, tentent de relancer leur agriculture.

Voilà pourquoi, forts de notre expérience au contact des agriculteurs, nous avons décidé qu'il était temps de recueillir les fruits de notre long apprentissage de l'agro-écologie afin de le partager, en premier lieu avec toutes nos équipes sur le terrain et avec les agriculteurs qu'elles encadrent, mais aussi avec nos partenaires et avec tous ceux qui souhaitent profiter de cette expérience pour servir les mêmes objectifs.

Près de deux ans de travail ont été nécessaires pour identifier et mettre en forme ces bonnes pratiques. Les équipes de chaque pays ont été mobilisées pour faire remonter leurs propres expériences de terrain. Mais dans cet exercice, le mérite revient en particulier à un « noyau dur » composé de Sylvain Berton, Elphège Ghestem et Ivonig Caillaud ainsi que Leïla Berton. On aussi contribué : Nicolas Bonnand, Jullien Dallies, Sébastien Ripoll et Karine Vial. Bravo à cette équipe !

Nous remercions la Caisse des Dépôts, le Club Méditerranée et Veolia Environnement pour nous avoir soutenus dans cette initiative, ainsi que la Fondation Avril et la Fondation Lemarchand pour sa version actualisée.

Ainsi nous sommes heureux de vous proposer ce guide « l'agro-écologie en pratiques » dans sa nouvelle édition 2020, qui fait suite à une première édition parue en 2010.

Il se présente sous la forme d'un recueil de fiches. Ces fiches abordent les « fondamentaux » de l'agro-écologie, puis décrivent les principaux systèmes de productions et les pratiques agro-écologiques qui y sont associées. Le regard porté sur ces pratiques est à la fois économique, social et environnemental. Ce recueil n'a rien d'exhaustif. Il est par nature évolutif et pourra être enrichi par les apports du terrain et par les échanges qu'il suscitera.

Le guide est librement accessible au format PDF sur le site d'Agrisud [www.agrisud.org](http://www.agrisud.org).

Pour faciliter le transfert de ces savoir-faire sur le terrain, des outils pédagogiques ont été élaborés à partir du contenu de ce guide. Ils permettent de mener en situation des sessions de formation pratique pour les techniciens de terrain, les agriculteurs, les ONG partenaires.

Par cet exercice, Agrisud ne prétend pas apposer un label agro-écologique sur toutes ses actions de terrain : il nous reste bien des progrès à réaliser au prix de patience et de pédagogie. De même, il n'y a pas de prétention scientifique : la seule validation vient des agriculteurs avec lesquels nous avons éprouvé ces pratiques au fil du temps.

Alors bonne lecture !

**Yvonnick Huet**  
Directeur général  
Agrisud International



# PRÉFACE

## d'Olivier de Schutter

L'agro-écologie consiste pour le paysan à chercher à imiter la nature dans son champ. Elle mise sur les complémentarités entre différentes plantes et différents animaux. Elle parie sur la capacité d'intégration des écosystèmes. Elle reconnaît la complexité inhérente aux systèmes naturels. Elle récompense l'intelligence et l'inventivité, là où l'agriculture industrielle prétend décomposer la nature en ses éléments et simplifier, quitte à la rendre monotone, la tâche de l'agriculteur. Elle conçoit l'agriculture non pas comme un processus qui transforme des intrants (engrais et pesticides) en productions agricoles, mais plutôt comme un cycle, où le déchet qui est produit sert d'intrant, où les animaux et les légumineuses servent à fertiliser les sols, où même les mauvaises herbes remplissent des fonctions utiles.

Et surtout, l'agro-écologie est une manière de répondre aux défis de ce siècle. Rappelons quelques faits. L'agriculture est responsable de 33 % des émissions de gaz à effet de serre d'origine humaine, dont près de la moitié – 14 % – résultent de pratiques agricoles non durables, et notamment du recours à des engrais de synthèse, source d'oxyde d'azote, un des gaz à effet de serre les plus puissants. En soixante ans, l'efficacité énergétique de l'agriculture industrielle a été divisée par vingt : selon le département de l'agriculture des Etats-Unis, il fallait en 1940 une calorie d'énergie fossile pour produire 2,3 calories alimentaires, il faut en 2000 10 calories d'énergie fossile pour produire une calorie de nourriture. L'agriculture pétrolière d'aujourd'hui détruit ainsi rapidement les écosystèmes dont elle dépend, et elle a développé

une assuétude à des énergies condamnées à se raréfier, et dont les prix seront à l'avenir à la fois plus volatils et plus élevés.

Par contraste, l'agro-écologie est une source de résilience, aussi bien à l'échelle d'une région ou d'un pays qu'à l'échelle du ménage individuel. L'Afrique, où l'on tente aujourd'hui de relancer une nouvelle 'Révolution verte', importe 90 % de ses engrais chimiques, et une plus forte proportion encore des minéraux qui sont destinés à fertiliser les sols : c'est une base fragile sur laquelle bâtir une prétendue sécurité alimentaire. Comme les pays, les paysans qui dépendent d'intrants coûteux pour leur production ne sont pas à l'abri des chocs économiques qui peuvent résulter des brutales hausses de prix. Au contraire, lorsque les biopesticides ou les engrais organiques sont produits localement – comme à travers le compost ou le fumier, ou par l'utilisation de plantes qui peuvent capter l'azote et fertiliser les sols –, le coût de la production chute, et les revenus nets augmentent de manière parfois spectaculaire.

Alors, comment expliquer que l'agro-écologie ne soit pas plus largement diffusée ? Comment comprendre qu'elle ne figure pas en tête des programmes agricoles des pays qui, aujourd'hui, tentent de relancer leur agriculture ? Plusieurs motifs expliquent sans doute la lenteur des gouvernements à en faire un axe prioritaire de leur action.

Certains blocages mentaux, sans doute : la



conviction, fortement ancrée dans une certaine conception de ce que représente la 'modernisation' agricole, que le progrès passe nécessairement par plus d'intrants, et par l'irrigation et la mécanisation poussées, sur

le modèle de la Révolution verte des années 1960. La résistance aussi de certains milieux, ceux des producteurs d'intrants notamment, qui verraient dans le déploiement à grande échelle des pratiques agro-écologiques un marché prometteur s'étioler. Enfin, certaines pratiques agro-écologiques sont intensives en main-d'œuvre : elles sont plus aisées à pratiquer sur des plus petites parcelles, où le travailleur agricole est lié à la terre, sur laquelle il investit pour le long terme. L'agro-écologie s'oppose ainsi à l'idée que le progrès signifie nécessairement l'augmentation de la productivité de la main-d'œuvre, c'est-à-dire produire plus avec moins de travail et plus de capital. Comment ne pas voir cependant que nous avons besoin aujourd'hui, d'urgence, de développer l'emploi rural, et de miser sur une meilleure productivité non pas des hommes et des femmes, mais surtout des ressources naturelles qui s'épuisent rapidement ?

Mais il y a autre chose encore. Intensive en main-d'œuvre, l'agro-écologie l'est aussi en connaissances : elle suppose des transferts de savoirs, elle repose sur les échanges entre paysans, elle les érige en experts – au lieu que la bonne pratique vienne des laboratoires, elle a sa source dans ces lieux d'expérimentation que sont les champs que l'on cultive. En cela,

l'agro-écologie est source d'émancipation pour les paysans : de receveurs de conseils, elle les érige en co-acteurs, et elle équilibre les rapports entre les détenteurs du savoir et ses utilisateurs – et les paysans se trouvent des deux côtés à la fois. Dans les pays où l'exclusion des paysans de la décision politique a constitué, pendant des années, une des causes majeures du sous-investissement dans l'agriculture et, plus encore, de choix dans les politiques agricoles qui ont sacrifié aussi bien l'équité sociale que la durabilité environnementale, l'agro-écologie a donc des effets subversifs puissants.

C'est pour toutes ces raisons que l'agro-écologie et le droit à l'alimentation sont destinés à converger et, à terme, à nouer une alliance naturelle : parce qu'elle peut renforcer la capacité des paysans les plus marginaux à se nourrir ; parce qu'elle peut mieux garantir la sécurité alimentaire dans le long terme ; et parce qu'elle renforce la place des paysans dans le système de la production agricole dont ils sont trop souvent devenus de simples agents d'exécution – pour tout cela, l'agro-écologie est un instrument au service du droit de l'homme à une alimentation adéquate, c'est-à-dire du droit de chacun à se nourrir dignement. Je salue la parution de ce guide comme une contribution majeure à un combat en faveur de systèmes agricoles et alimentaires plus justes et plus durables.

**Olivier de Schutter**  
Rapporteur spécial des Nations Unies  
sur le droit à l'alimentation

*Préface issue de l'édition 2010*

# PRÉFACE

de Pierre Rabhi



Imaginer aujourd'hui une crise alimentaire mondiale paraît impossible pour le citoyen des pays riches. La surabondance de nourriture dont il use et abuse l'a installé dans une sécurité quasi indestructible. Rien de plus banal que la « bouffe » qui mobilise à peine 13 % des budgets des ménages des pays dits développés...

Cette sécurité est cependant illusoire car l'alimentation fait l'objet de transports et de transferts incessants. La cessation de ces transits mettrait en évidence l'incapacité des populations à subvenir d'une façon autonome, avec les ressources de leurs divers territoires de vie, à leurs besoins vitaux. En outre, cette alimentation est issue d'un mode de production fondé essentiellement sur la chimie de synthèse, avec l'usage de pesticides nuisibles aux environnements naturels et à la santé humaine et animale. Ce fait a été mis en évidence par des scientifiques dont la déontologie transcende les compromis et les nombreuses falsifications engendrés par une société qui a fait de la finance le bien suprême.

Quant aux pays dits en développement, le volume de nourriture nécessaire à l'entretien de leurs existences ne cesse de s'amenuiser suite, en particulier, à une logique qui les a mobilisés à produire pour exporter, sur la base d'intrants coûteux, des productions soumises à l'arbitraire de l'implacable loi du marché international.

Pour cette raison et pour bien d'autres encore, l'agriculture moderne subventionnée des pays riches sensée éradiquer les pénuries alimentaires sur la planète, les a tragiquement aggravées. Dans le contexte d'un monde

en crise politique, économique, géopolitique, écologique, énergétique et humain, la problématique de l'alimentation ne peut, sans risque d'un désastre social considérable, continuer à être traitée comme une question subsidiaire. Par la prépondérance absolue qu'elle représente pour chacune et chacun de nous sans la moindre exception, l'alimentation constitue l'enjeu le plus décisif pour la suite de notre histoire. Comparé à la crise alimentaire déjà présente et qui ne cesse de prendre de l'ampleur, la crise financière sera perçue comme une anecdote.

On peut affirmer aujourd'hui que tous les paramètres concernant la problématique de l'alimentation sont négatifs : les sols détruits par l'érosion, le déboisement inconsidéré, des pratiques agronomiques préjudiciables à leur vitalité biologique, l'eau polluée, insalubre, 60 % du patrimoine semencier constitué par l'humanité depuis 10 000 ans est déjà perdu au profit des hybrides et de l'imposture des OGMB, la disparition et l'abandon des terres nourricières par les paysans au profit de concentration urbaine improductive génératrice de misère, l'affectation des sols après déforestation à la production de carburants, la disparition des abeilles et autres insectes indispensables à la pollinisation, etc. Ce scénario objectivement vérifiable, s'inscrit en outre dans des aléas climatiques et météorologiques de plus en plus imprévisibles, comme on peut en faire le

constat sur toute la sphère terrestre. À cela il faut ajouter les violences intestines qui ne cessent de se multiplier, et dont on constate les effets désastreux sur la production alimentaire.

Tandis que les pays riches s'obstinent dans une agriculture qui ne peut produire sans détruire, les pays en développement sont dans un dilemme entre production traditionnelle, insuffisamment efficace, et pratiques modernes dispendieuses et insoutenables pour eux, car, pour ne prendre qu'un exemple, la fabrication d'une tonne d'engrais nécessite deux tonnes de pétrole, lui-même indexé sur le dollar dont la valeur est déterminée par les humeurs de la bourse. Or aujourd'hui, les réserves de pétrole s'épuisent inexorablement. Fonder l'avenir alimentaire sur cette matière expose à des déconvenues et des impasses sans précédent.

L'agro-écologie que nous avons expérimentée dès les années 1962 sur notre propre ferme sur des sols rocailleux du sud de la France et à partir de 1981 en zone semi aride du Burkina Faso a démontré, après des applications rigoureuses, sa performance et sa pertinence comme alternative universelle validée en particulier par les paysans les plus démunis<sup>1</sup>.

Jusqu'à preuve du contraire, l'agro-écologie dont le présent guide rend compte des aspects opérationnels est la seule voie possible pour l'avenir alimentaire en général - et celui des pays dits en développement en particulier. Je

ne peux qu'être reconnaissant à l'association Agrisud d'avoir bien voulu intégrer dans son programme de solidarité déjà bien consistant, l'alternative agro-écologique dont elle a constaté la pertinence et qu'elle s'emploie, avec nous, à propager dans ses nombreux sites opérationnels.

Mais cette alliance n'aurait jamais pu être sellée sans la rencontre des consciences œuvrant avec la même détermination et conviction pour l'amélioration de la condition des populations reléguées par la modernité. Ainsi, la rencontre de janvier 2008 avec Robert Lion, Yvonnick Huet, Dominique Eraud et moi-même fût déterminante. Elle a été un coup d'envoi décisif pour une collaboration déjà fructueuse et qui, sans aucun doute, le sera de plus en plus.

**Pierre Rabhi**

Fondateur du mouvement Colibris  
et de Terre et Humanisme

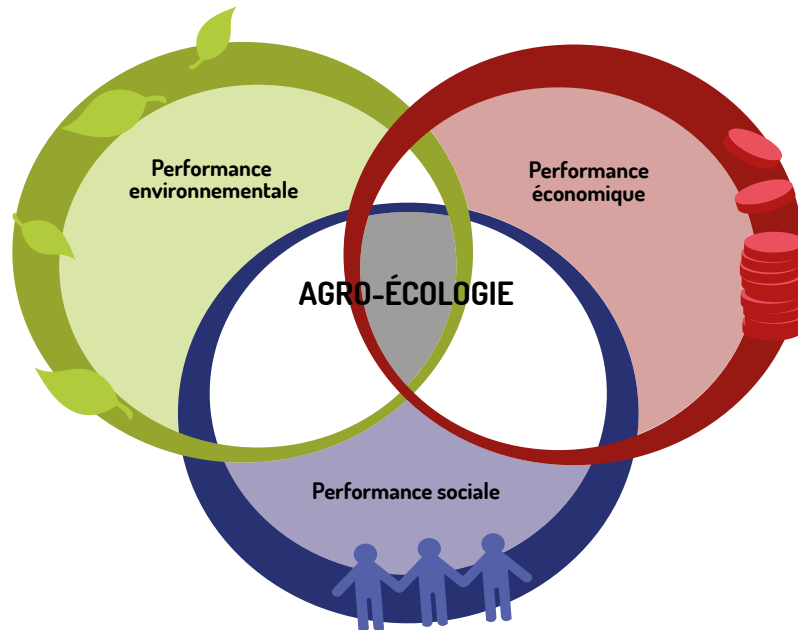
*Préface issue de l'édition 2010  
Crédit photo : © Corine Brisbois*

<sup>1</sup> Lire à ce propos « L'Offrande au crépuscule » chez l'Harmattan qui décrit et justifie cette expérience positive – prix en 1989 du Ministère de l'Agriculture Français

# ALTERNATIVE POUR UNE AGRICULTURE DURABLE

L'agro-écologie vise à concilier, dans la durée, productivité des systèmes agricoles et préservation des ressources naturelles (sol, eau et biodiversité). Elle tient compte de composantes économiques, sociales et environnementales (approche systémique) pour combiner des pratiques permettant un équilibre entre les personnes, les activités agricoles et le milieu.

C'est cette agro-écologie qui oriente les actions d'Agrisud auprès des exploitations agricoles familiales dans les différents pays d'intervention.



Royaume du Maroc



Sri Lanka



Cambodge

## Agrisud et les pratiques agro-écologiques

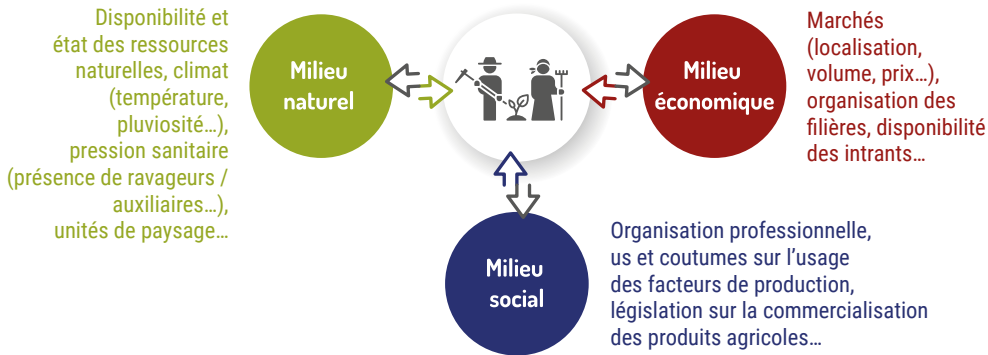
Depuis son origine au Congo Brazzaville, Agrisud est engagée dans la promotion de pratiques agro-écologiques qui répondent aux contraintes des exploitations agricoles familiales, en lien avec le milieu dans lequel elles mènent leurs activités.

Au fur et à mesure de ces nombreuses années d'expériences, Agrisud a diversifié et renforcé les systèmes et techniques proposés : biofertilisants, associations et successions de cultures, embocagement des parcelles, couverture permanente des sols, systèmes de riziculture améliorés (SRA), amélioration des bâtiments de petit élevage (aménagement / équipement)...



# LES RELATIONS ENTRE UNE EXPLOITATION AGRICOLE ET SON MILIEU

Le développement durable des activités d'une exploitation est fonction des conditions du milieu.



**Les activités agricoles :**

- se développent, si elles profitent des conditions du milieu (ex. : pluviosité favorable à la mise en place des cultures) ;
- sont perturbées, lorsqu'elles subissent des conditions défavorables (ex. : effondrement des prix sur les marchés).

**Les activités agricoles :**

- ont des effets positifs, lorsque les pratiques mises en œuvre préservent ou améliorent le milieu, ce qui assure leur durabilité ou leur développement (ex. : maintien de la fertilité du sol) ;
- ont des effets négatifs, lorsque les pratiques perturbent le milieu mettant ainsi en péril leur durabilité (ex. : surutilisation de la ressource en eau).

**L'agro-écologie vise un équilibre du milieu** pour le développement des activités agricoles. Elle combine des pratiques qui minimisent les effets négatifs et maximisent les effets positifs (du milieu sur l'exploitation et d'une exploitation sur son milieu).

Exemples d'effets positifs :

Au plan environnemental	Au plan économique	Au plan social
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Amélioration et maintien de la fertilité du sol, préservation de l'eau et de l'agro-biodiversité</li> <li>▶ Protection contre les pollutions agricoles</li> <li>▶ Réduction des pressions sur les agrosystèmes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Amélioration des marges des activités</li> <li>▶ Possibilité de meilleure valorisation des produits sur les marchés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sécurité alimentaire et nutritionnelle</li> <li>▶ Valorisation des ressources locales</li> </ul>

## Une réponse efficace pour concilier productivité, développement socio-économique et préservation des agrosystèmes

**L'agro-écologie s'applique à tous types d'exploitations**, des plus petites exploitations familiales aux plus grandes exploitations agro-industrielles. Elle s'applique également aux diverses activités : maraîchage, riziculture, arboriculture fruitière, élevage, cultures vivrières et de rente...

**L'agro-écologie doit être mise en œuvre à l'échelle de l'ensemble d'un espace productif** : terroir, bassin-versant, bas-fond, périmètre de production... Une exploitation pratiquant l'agro-écologie aura un impact plus important sur la préservation de son agrosystème si ses voisins adoptent les mêmes pratiques.

# MODE D'EMPLOI

## Structure du guide

### Partie 1 : Les fondamentaux

Présentation des interactions entre les différents éléments d'un agrosystème (le sol, l'eau, la plante et l'animal), identification des principes agro-écologiques de gestion et échelle d'intervention.

### Partie 2 : Les systèmes de cultures

Présentation des caractéristiques des zones climatiques et description rapide des systèmes de cultures et de la valorisation des productions à travers l'exemple de quelques pays.

### Partie 3 : Les pratiques

Description du principe, des méthodes de mise en œuvre et des avantages et inconvénients aux plans technique, économique et environnemental des différentes pratiques.

Repérez-vous plus facilement grâce au sommaire détaillé en entrée de chaque partie : page 16 (partie 1), page 48 (partie 2) et page 72 (partie 3).

Présenté sous forme de fiches, le guide permet à l'utilisateur d'adapter sa lecture selon son intérêt, sans suivre nécessairement un cheminement linéaire.

## 1 LES FONDAMENTAUX

- 1 fiche avec un schéma explicatif des interactions entre le sol, l'eau, la plante et l'animal au sein d'un agrosystème
- 4 fiches présentant un des éléments de l'agrosystème (sol, eau, plante, animal), les principes de gestion et les pratiques agricoles associées, les conséquences du respect ou non des principes de gestion et le témoignage d'un exploitant
- 1 fiche présentant l'échelle d'intervention

Proverbe exprimant une idée clé liée à la gestion de l'élément

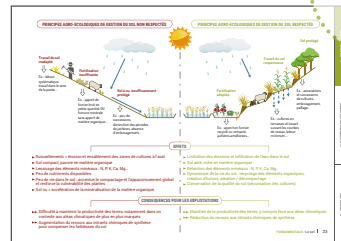


DÉTAIL D'UNE FICHE



Énoncé des principes de gestion illustrés par des pratiques

Schématisation des conséquences du respect ou non des principes



Témoignage sur une pratique en lien avec l'un des principes de gestion



## 2 LES SYSTÈMES DE CULTURES

- 6 fiches :

- systèmes maraîchers en zone humide (Cambodge, Madagascar)
- systèmes maraîchers en zone sèche (Maroc, Niger)
- systèmes fruitiers en zone humide (Cambodge, Sri Lanka)
- systèmes fruitiers en zone sèche (Maroc, Niger)
- systèmes vivriers pluviaux (Gabon, Haïti)
- systèmes rizicoles irrigués (Madagascar)

Encadré présentant les conditions du milieu naturel  
Description des activités agricoles  
Identification des enjeux pour le développement des activités



DÉTAIL D'UNE FICHE



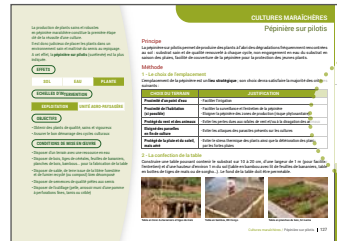
Tableau des pratiques agro-écologiques à promouvoir  
Effets sur les éléments de l'agrosystème  
Illustrations

## 3 LES PRATIQUES

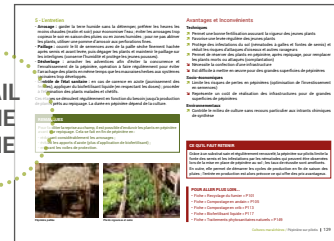
- 36 fiches classées en 6 thèmes

- gestion de l'eau (3 fiches)
- gestion de la fertilité et production de fertilisants (7 fiches)
- cultures maraîchères (9 fiches)
- arboriculture fruitière (4 fiches)
- cultures vivrières (12 fiches)
- plantes fourragères (1 fiche)

Encart avec éléments clés :  
description sommaire de la pratique,  
identification des effets,  
objectifs et conditions de mise en œuvre  
Déroulé du principe, de la méthode (étapes illustrées)



DÉTAIL D'UNE FICHE



Avantages et inconvénients dans la mise en œuvre des pratiques aux plans technique, environnemental et socio-économique  
Synthèse  
Liens avec les autres fiches pour des compléments



# LE MÉCANO DES PRATIQUES

Avant de promouvoir des pratiques auprès des exploitations agricoles, il est nécessaire de réaliser un travail d'analyse en deux temps :

- **l'identification de pratiques** en réponse aux contraintes, à travers la caractérisation des systèmes de production et du milieu\* ;
- **la validation des pratiques** identifiées afin de s'assurer qu'elles sont agro-écologiques, via un questionnement en 4 points clés.

## 1 IDENTIFICATION DES PRATIQUES

	EXEMPLE 1	EXEMPLE 2
1. Formuler la contrainte	<i>Sol pauvre, peu fertile</i>	<i>Difficulté d'écoulement des produits liée à des surproductions</i>
2. Définir l'objectif pour réduire la contrainte	<i>Améliorer et maintenir la fertilité du sol</i>	<i>Limiter les pics de surproduction</i>
3. Enoncer les principes de gestion agro-écologique du sol, de l'eau, de la plante ou de l'animal pour réaliser l'objectif	<i>Fertilisation basée sur des apports organiques</i>	<i>Adaptation à l'agrosystème et à la demande</i>
4. Identifier les pratiques en lien avec les principes	<i>Incorporation de compost ou de fumier recyclé, successions culturales avec engrais vert...</i>	<i>Choix des cultures et variétés (précoces/tardives), pépinière (pour une production précoce de plants), associations culturales (diversification des productions)...</i>

## 2 VALIDATION DES PRATIQUES

Pour chacune des pratiques identifiées, répondre aux 4 questions suivantes :

- la pratique est-elle pertinente au plan technique ? ► elle permet de limiter une contrainte ou d'améliorer la production
- la pratique est-elle accessible au plan économique ? ► les matériaux sont disponibles à un coût accessible
- la pratique est-elle adaptée (au plan socio-culturel) ? ► le geste professionnel est facilité, il n'y a pas de tabous
- la pratique est-elle respectueuse de l'environnement naturel ? ► la mise en œuvre n'engendre pas de pression sur l'une des ressources

Si oui, il s'agit d'une pratique agro-écologique à promouvoir.

Si à l'une des questions il a été répondu par la négative, regarder s'il est possible de l'adapter ou de l'ajuster avant de l'abandonner.

\* Voir « Guide Conseil de gestion aux TPE agricoles familiales », Agrisud - Edition 2015



## LES FONDAMENTAUX

1

Les éléments et leur interaction dans un agrosystème	19
Le sol	21
L'eau	27
La plante	33
L'animal	39
Le paysage	45

2

## LES SYSTÈMES DE CULTURES

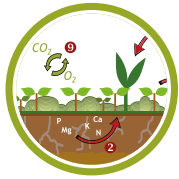
Systèmes maraîchers	51
Systèmes fruitiers	59
Systèmes vivriers pluviaux	65
Systèmes rizicoles irrigués	69

## LES PRATIQUES

3

Gestion de l'eau	75
Gestion de la fertilité et production de fertilisants	89
Cultures maraîchères	119
Arboriculture fruitière	155
Cultures vivrières	175
Plantes fourragères	235





Les éléments et leur interaction dans un agrosystème 19



L'eau 27



L'animal 39



Le sol 21



La plante 33

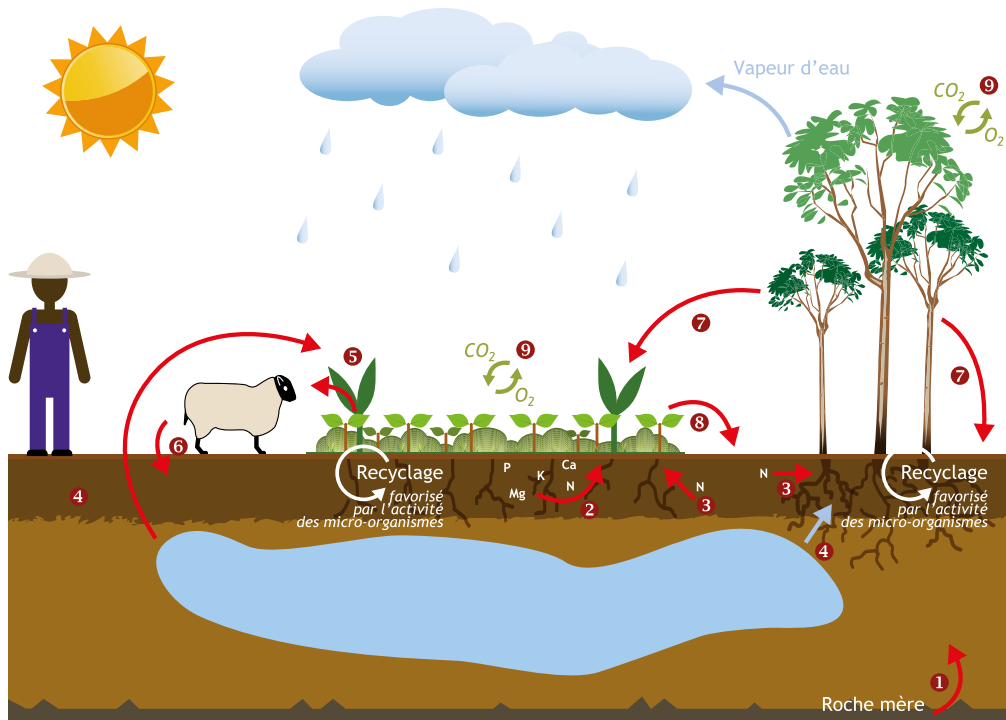


Le paysage 45

# LES FONDAMENTAUX

1

# Les éléments et leur interaction dans un agrosystème



Le Sol, l'Eau, la Plante et l'Animal sont en interaction :

- 1 Le sol est issu de l'altération de la roche mère ; il est structuré / enrichi par l'action des organismes vivants et est façonné par l'Homme ;
- 2 Le sol contient les éléments nutritifs nécessaires au développement de la plante qui les assimile grâce à l'eau (rôle du système racinaire) ;
- 3 Les plantes de la famille des légumineuses (principalement les Fabacées) fixent l'azote atmosphérique contenu dans la macro porosité du sol ;
- 4 L'eau présente dans le sous-sol permet l'irrigation des plantes et l'approvisionnement des plantes à enracinement profond ;
- 5 La plante nourrit l'animal ;
- 6 L'animal apporte de la matière organique (fumier) : il nourrit le sol qui nourrit la plante (> recyclage) ;
- 7 La plante protège la plante (brise-vent) et nourrit le sol (apport de biomasse) qui nourrit les plantes (> recyclage) ;
- 8 La plante protège le sol des effets du rayonnement solaire, des vents et des fortes pluies ;
- 9 Les végétaux, par la photosynthèse, absorbent le gaz carbonique, séquestrent le carbone et dégagent de l'oxygène dans l'atmosphère.

Un sol protégé et enrichi en matière organique a une meilleure capacité de rétention en eau et une meilleure capacité de fixation des éléments nutritifs (2)...

Un écosystème est un milieu défini à l'intérieur duquel des êtres vivants (animaux et végétaux) interagissent avec la matière inerte dans une relation d'interdépendance pour former une unité écologique. Lorsque l'ensemble des équilibres de l'écosystème est préservé, la faune et la flore (micro, méso et macro faune et flore) se développent en complémentarité ce qui permet l'équilibre du système (boucle vertueuse).

Un agrosystème est un écosystème spécifique dans lequel l'Homme intervient par la mise en œuvre d'activités agricoles (production animale et végétale) : préparation des sols pour les cultures (travail du sol, apports de matière organique), mise en place et entretien des cultures, alimentation et soins aux animaux...



L'intervention de l'Homme doit être raisonnée et prendre en compte les mécanismes naturels afin de préserver les équilibres indispensables au développement durable de son activité agricole.

L'agro-écologie combine des réponses d'ordre technique qui permettent à l'Homme de concilier productivité avec faible pression sur l'environnement et gestion durable des ressources naturelles. Elle prend en compte les interactions entre le sol, l'eau, la plante et l'animal dans un objectif d'intégration de l'activité dans le milieu et repose sur des principes clés de gestion de ces éléments (cf. fiches Sol, Eau, Plante et Animal).



## Le sol

“ Restitue à la terre ses pertes,  
elle te régale de ses biens ”

- Proverbe marocain -

1.1





## Le sol, support et produit du vivant.

Le sol représente la couche terrestre supérieure issue de la transformation de la roche mère. Il évolue sous l'action des facteurs du milieu (climat et végétation) et de l'Homme qui le façonne au fil du temps.

Le sol assure différentes fonctions : fonction alimentaire (il contient les éléments nécessaires au développement des cultures) ; fonction de support (fondement sur lequel l'Homme développe ses activités) et fonction environnementale (stockage de l'eau, habitat de la faune...).

→ Il est donc essentiel de gérer cette ressource de façon responsable afin de la préserver et de la mettre en valeur.

## Principes de gestion agro-écologique du sol

**1. Un travail du sol respectueux**, qui améliore sa structure et permet le développement naturel de la microfaune et de la microflore dans les différentes strates.

**Exemples de pratiques agricoles associées :**

- sarclo-binage ;
- labour minimum ;
- travail suivant les courbes de niveau.

**2. Une gestion de la fertilité du sol basée** en priorité **sur des apports organiques**, essentiels pour conserver et améliorer la structure, l'aération, la rétention de l'eau et l'adsorption des éléments nutritifs. Ces apports peuvent être complétés d'amendements minéraux naturels.

**Exemples de pratiques agricoles associées :**

- apport en compost ou fumier recyclé ;

- amendements (calcaire broyé, sablage, marnage...) pour entretenir le sol et/ou restaurer un sol dégradé ;
- apport en fumure de fond phosphocalcique pour, entre autres, améliorer la texture ;
- jachères améliorées.

**3. Une protection du sol** contre les agressions climatiques, notamment l'érosion hydrique, par la couverture et la mise en place d'aménagements antiérosifs.

**Exemples de pratiques agricoles associées :**

- associations et successions culturales ;
- bandes enherbées ;
- paillage ;
- terrasses agricoles et cultures suivant les courbes de niveaux ;
- embocagement.

### À NOTER

La **fertilisation chimique**, si nécessaire, est utilisée en complément de la fertilisation organique.

### À NOTER

La **lutte contre l'érosion**, pour qu'elle soit efficace, nécessite une mise en œuvre coordonnée à l'échelle d'espaces productifs cohérents (ex. : unité agro-paysagère, bassin versant...).



Apport de compost, Madagascar



Apport de phosphate naturel, Niger



Bananiers sur *Brachiaria*, Gabon

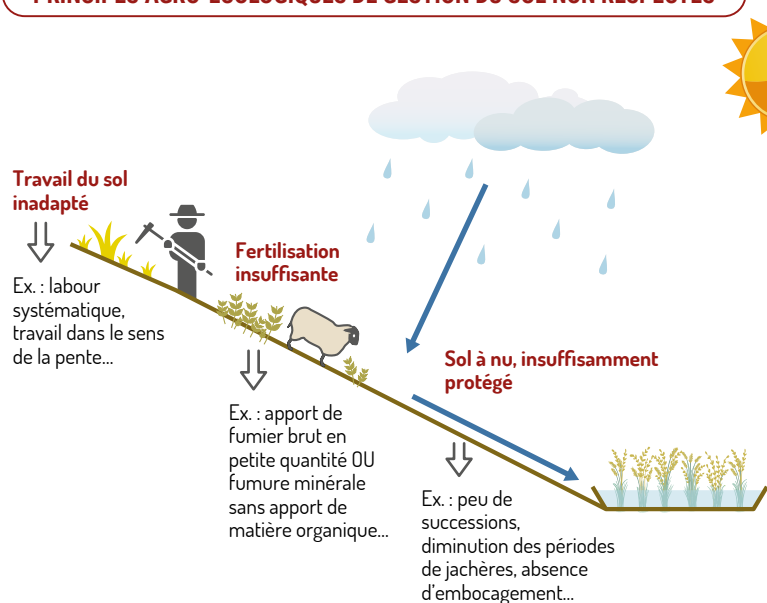


Paillage, Cambodge

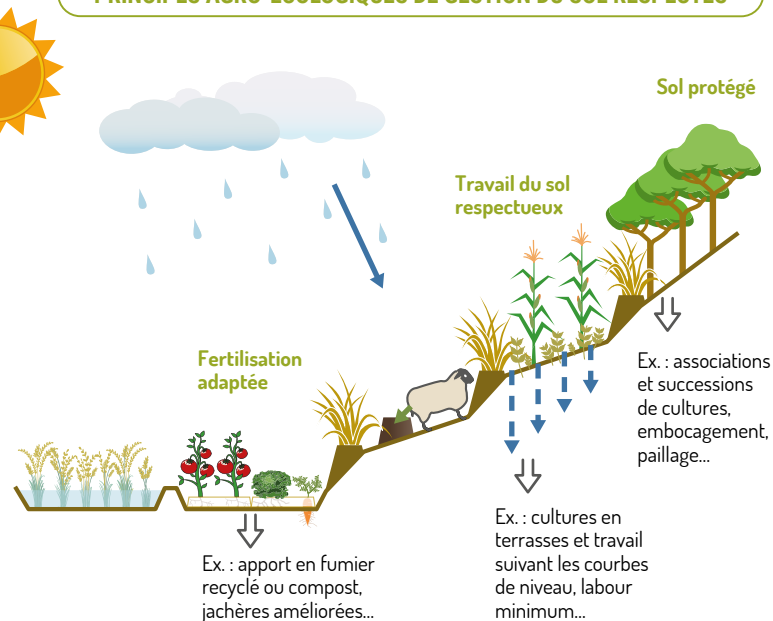


Dispositif antiérosif, RD Congo

## PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES DE GESTION DU SOL NON RESPECTÉS



## PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES DE GESTION DU SOL RESPECTÉS



### EFFETS

- ▶ Ruissellements > érosion et ensablement des zones de cultures à l'aval
- ▶ Sol compact, pauvre en matière organique
- ▶ Lessivage des éléments minéraux : N, P, K, Ca, Mg...
- ▶ Peu de nutriments disponibles
- ▶ Peu de vie dans le sol : accentue le compactage et l'appauvrissement global et renforce la vulnérabilité des plantes
- ▶ Sol nu > accélération de la minéralisation de la matière organique

- ▶ Limitation des érosions et infiltration de l'eau dans le sol
- ▶ Sol aéré, riche en matière organique
- ▶ Rétention des éléments minéraux : N, P, K, Ca, Mg...
- ▶ Dynamisme de la vie du sol : recyclage des éléments organiques, création d'humus, aération / décompactage
- ▶ Conservation de la qualité du sol (sécurisation des cultures)

### CONSEQUENCES POUR LES EXPLOITATIONS

- ▶▶ Difficulté à maintenir la productivité des terres, notamment dans un contexte aux aléas climatiques de plus en plus marqués
- ▶▶ Augmentation du recours aux intrants chimiques de synthèse pour compenser les faiblesses du sol

- ▶▶ Maintien de la productivité des terres, y compris face aux aléas climatiques
- ▶▶ Réduction du recours aux intrants chimiques de synthèse



### CONTEXTE DU PROJET

Pasteur Léon est accompagné dans le cadre d'un **projet de professionnalisation de l'agriculture en Région d'Itasy** à Madagascar. Il est aujourd'hui l'un des producteurs référents dans son fokontany (village).

Après des actions pilotes en 2008, le projet mène aujourd'hui des actions dans 15 communes auprès de 2 000 exploitations agricoles dans les domaines suivants :

- riziculture irriguée ;
- cultures vivrières pluviales ;
- cultures maraîchères et fruitières.



## Parole d'exploitant à Madagascar

Pasteur Léon nous parle du compost...



La production de compost représente beaucoup de travail. C'est pour cela qu'au début je ne voulais pas vraiment suivre les conseils des techniciens d'Agrisud.

J'ai essayé, avec un tout petit tas de compost, que j'ai utilisé pour fertiliser une quinzaine de pieds de tomates dans mon champ.

J'ai vu une très grande différence : les tomates plantées avec du fumier et des engrais chimiques poussent beaucoup plus vite au début, mais elles perdent leurs feuilles après la troisième récolte, et on fait 6 récoltes au total.

Par contre, pour les tomates que j'ai plantées avec du compost, les feuilles restent jusqu'à la douzième récolte et les gourmands ne cessent pas de reprendre donnant des nouvelles fleurs et donc des fruits.



**Pasteur Léon**  
Producteur à Andranomavo, Madagascar





## L'eau

“ Ne jette pas la provision d'eau de ta jarre  
parce que la pluie s'annonce ”

- Proverbe africain -

1.2





### L'eau, sans elle, ni cultures ni élevage.

Le cycle de l'eau est aussi le cycle de la vie. Qu'elle soit liquide ou vapeur, dans le sol ou dans l'atmosphère, elle permet la vie du sol, elle transporte les éléments nutritifs pour la plante, abreuve les Hommes et les animaux, façonne les paysages.

L'eau sait aussi être destructrice : elle érode les terres par ses ruissellements ; en fortes pluies, elle détruit les cultures ; parfois, elle inonde.

→ Il est donc nécessaire d'adopter des pratiques efficaces pour gérer les excès et/ou les insuffisances de la ressource.

## Principes de gestion agro-écologique de l'eau

1. Une **conservation de l'eau du sol** au bénéfice des plantes cultivées.

**Exemples de pratiques agricoles associées :**

- apport de compost ou de fumier recyclé ;
- sarco-binage ;
- buttage au pied des plantes ;
- paillage ;
- associations culturales ;
- embocagement.

### À NOTER

La préservation de l'eau nécessite d'agir à l'échelle des exploitations et à l'échelle d'espaces productifs cohérents (ex. : bassin versant), en tenant compte également des autres utilisations de la ressource (eau potable, arrosage d'espaces verts...).

2. Une **gestion de l'eau (mobilisation, distribution et usage) raisonnée**, adaptée à la capacité de la ressource et en lien avec les besoins à la parcelle (gestion des insuffisances / excès).

**Exemples de pratiques agricoles associées :**

- ouvrages, réseaux d'irrigation et matériels d'exhaure adaptés ;
- façonnage des terres (planage, rigoles, profils des plates-bandes, cuvettes...)
- cultures suivant les courbes de niveau ;
- drainage.

3. Une **protection de l'eau** contre les pollutions agricoles pour préserver la qualité de la ressource.

**Exemples de pratiques agricoles associées :**

- recours aux intrants (engrais, traitement) facilement dégradables et réduction de l'utilisation des intrants chimiques de synthèse ;
- collecte et utilisation appropriée des purins d'élevage et des fientes.



Puits, Niger



Pompe à pédale, Niger



Cultures en cuvettes, Madagascar



Rizière SRI, Madagascar

## PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES DE GESTION DE L'EAU NON RESPECTÉS

Faible conservation de l'eau du sol

Ex. : absence de paillage, pas d'apport en matière organique suffisant, absence de bocage...

Absence de protection contre les pollutions

Ex. : recours aux intrants chimiques de synthèse sans apport suffisant en matière organique

Gestion non raisonnée de la ressource

Ex. : pompage excessif, réseaux de distribution vétuste, dosage inapproprié des apports en eau, non façonnage des planches...

Eau souterraine

## PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES DE GESTION DE L'EAU RESPECTÉS

Conservation de l'eau du sol

Protection contre les pollutions

Gestion raisonnée

Ex. : système d'exhaure respectueux de la capacité de la ressource, distribution localisée, façonnage des planches...

Ex. : associations et successions culturales, embocagement, cultures suivant les courbes de niveau...

Eau souterraine

### EFFETS

- ▶ Peu d'infiltration de l'eau, remontées capillaires et évaporation
- ▶ Faible capacité de rétention en eau du sol
- ▶ Peu d'eau disponible pour les cultures, dessèchement sous l'effet du vent et du soleil
- ▶ Risque de pollution par des intrants non facilement dégradables
- ▶ Epuisement de l'eau souterraine

- ▶ Infiltration de l'eau dans le sol et bonne conservation
- ▶ Maintien de l'humidité des parcelles
- ▶ Eau suffisamment disponible pour les cultures
- ▶ Préservation de la qualité de l'eau (utilisation d'intrants dégradables et limitation des risques de pollution)
- ▶ Renouvellement de la ressource

### CONSEQUENCES POUR LES EXPLOITATIONS

- ▶▶ Importance des travaux et charges d'irrigation, forte consommation d'eau
- ▶▶ Réduction des périodes de cultures
- ▶▶ Inondation ou sécheresse marquées impactant les cycles de cultures

- ▶▶ Réduction des travaux et des charges d'irrigation, gestion économe de la ressource
- ▶▶ Allongement des périodes de cultures
- ▶▶ Amélioration de la résilience face aux irrégularités des pluies



## CONTEXTE DU PROJET

Norbert est l'un des premiers exploitants à avoir rejoint le **projet pilote de professionnalisation en Région d'Itasy** à Madagascar. Démarré en 2008, ce projet de 18 mois visait le renforcement des systèmes agricoles et la diversification des productions en regard des besoins d'approvisionnement des marchés.

Un premier groupe de 86 exploitants agricoles dans 16 fokontany (villages) a été concerné pour l'amélioration de la riziculture, des cultures vivrières pluviales et des cultures légumières de plein champ. Un diagnostic de la zone et des exploitations a été réalisé ; 7 grandes filières ont été caractérisées : tomate, pomme de terre, oignon, riz, papaye, ananas, maïs.

Les premières actions ont porté sur l'appropriation par les producteurs des bonnes pratiques agro-écologiques pour, entre autres, l'amélioration et le maintien de la fertilité des sols (fabrication de compost) et la gestion de l'eau (paillage).

Le projet mène aujourd'hui des actions dans 15 communes auprès de 2 000 exploitations agricoles.



## Parole d'exploitant à Madagascar

Norbert nous parle du paillage...



Avec la culture sur paillage, la fréquence d'arrosage est réduite de 4 fois.

En contre-saison, les pailles sont disponibles en grande quantité, les activités agricoles sont peu nombreuses et le temps est vraiment sec, le paillage nous aide bien.

Par contre, en saison des pluies, on a moins besoin d'économiser l'eau et surtout, on a trop de travail avec les cultures vivrières pluviales. Mais j'essaierai quand même l'année prochaine parce que pendant la saison des pluies, les mauvaises herbes poussent trop vite et le paillage peut nous aider à les limiter.



**Norbert**  
Producteur à Avaradalana, Madagascar





## La plante

“ *Sarcle tous tes plants de sorgho,  
tu ne sais pas lequel te donnera ses grains* ”

- Proverbe nigérien -

1.3





### La plante, sauvage ou cultivée, riche de sa diversité, est la base des agrosystèmes.

La plante nourrit l'Homme et les animaux. Par la photosynthèse, elle produit de l'oxygène et séquestre le carbone. Ses racines colonisent le sol et favorisent la vie souterraine, sa partie aérienne protège le sol et entretient un environnement propice aux êtres vivants.

Elle sait être mauvaise, herbe folle, épineuse, parfois poison mais sa présence n'est jamais un hasard.

→ Il est donc nécessaire de préserver la diversité des plantes.

## Principes de gestion agro-écologique de la plante

1. Une **adaptation des plantes** à l'agrosystème, répondant à une demande des producteurs et des consommateurs.

#### Exemples de pratiques agricoles associées :

- choix des espèces et variétés adaptées aux ressources disponibles (sol, eau), au climat, aux conditions phytosanitaires et à la demande des marchés ;
- production locale de semences.

2. Une **maîtrise des itinéraires techniques** répondant aux besoins des plantes et respectueux de l'environnement.

#### Exemples de pratiques agricoles associées :

- apport en matière organique en fumure de fond et de couverture ;
- sarclo-binage ;
- lutte intégrée.

3. Des **systèmes de cultures privilégiant les complémentarités** dans l'espace et dans le temps.

#### Exemples de pratiques agricoles associées :

- associations et successions culturales ;
- embocagement ;
- reboisement.

### À NOTER

La préservation de la biodiversité, pour qu'elle soit efficace, nécessite une mise en œuvre coordonnée à l'échelle d'espaces productifs cohérents (ex. : unité agropaysagère, bassin versant...).



Bandes alternées ananas/bananiers, Sri Lanka



Culture de gombos, Gabon



Commerçante, Laos



Culture de Lemon grass, Inde

## PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES DE GESTION DE LA PLANTE NON RESPECTÉS

## PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES DE GESTION DE LA PLANTE RESPECTÉS

Cultures non adaptées à l'agrosystème et/ou à la demande

Non maîtrise d'itinéraires techniques répondant aux besoins des plantes et respectueux de l'environnement

Ex. : maintien d'espèces ou de variétés sensibles à la pression phytosanitaire avec recours aux traitements chimiques de synthèse, non adaptation des variétés aux évolutions de la disponibilité des ressources (eau, sol...)

Ex. : fertilisation avec peu ou pas d'apport en matière organique, traitements chimiques en premiers recours, non dosage des apports en eau...

Systèmes de cultures ne privilégiant pas les complémentarités

Ex. : monocultures ou très faible diversification des systèmes...

Maîtrise d'itinéraires techniques répondant aux besoins des plantes et respectueux de l'environnement

Cultures adaptées à l'agrosystème et à la demande

Ex. : fertilisation organique, entretiens réguliers, lutte intégrée...

Ex. : introduction de nouvelles cultures ou variétés adaptées...

Systèmes de cultures privilégiant les complémentarités

Ex. : diversification des systèmes avec associations et successions de cultures, embocagement, optimisation des calendriers (cultures de contre-saison...)

### EFFETS

- ▶ Vulnérabilité des cultures face aux aléas climatiques, disparition des habitats de la faune auxiliaire, propagation rapide des ravageurs et maladies
- ▶ Manque de robustesse des cultures, sensibilité, résistance des ravageurs, élimination des auxiliaires
- ▶ Epuisement du sol sous monoculture (utilisation déséquilibrée des nutriments)

- ▶ Complémentarité des cultures, utilisation équilibrée des nutriments du sol, rupture des cycles de ravageurs et maladies
- ▶ Microclimat favorable aux cultures, préservation d'habitats pour la faune auxiliaire
- ▶ Barrières physiques contre la propagation des ravageurs et maladies
- ▶ Cultures robustes, résistantes

### CONSEQUENCES POUR LES EXPLOITATIONS

- ▶▶ Difficulté à maintenir la production et à valoriser les produits
- ▶▶ Augmentation du recours aux intrants chimiques de synthèse (en compensation)
- ▶▶ Périodes d'abondance et de pénurie des produits non maîtrisées
- ▶▶ Risque économique de la monoculture en cas d'accident agro-climatique

- ▶▶ Maintien d'une production diversifiée et mieux valorisée
- ▶▶ Réduction du recours aux intrants chimiques de synthèse
- ▶▶ Résilience face aux évolutions du milieu (aléas climatiques, baisse des prix...)
- ▶▶ Réduction des risques économiques en cas d'accident agro climatique



### CONTEXTE DU PROJET

Brahim Meskaoui est accompagné dans le cadre d'un **projet d'amélioration des pratiques agricoles en milieu oasien**, dans le Sud du Maroc. C'est un exploitant référent dans son douar (village).

Plus de 400 autres exploitations agricoles familiales sont accompagnées dans la Province de Ouarzazate dans le cadre des projets d'Agrisud et de ses partenaires dans les domaines suivants :

- arboriculture fruitière ;
- maraîchage ;
- petit élevage.

L'accompagnement technique et économique et l'appui à l'organisation professionnelle permet de sécuriser, de renforcer et de diversifier les activités agricoles dont les productions sont valorisées sur les souks (marchés locaux).



## Parole d'exploitant au Maroc

Brahim nous parle de la diversification de ses cultures...



Mes parents étaient déjà agriculteurs. J'ai appris beaucoup de choses avec eux, mais j'ai aussi beaucoup observé ce que faisaient les voisins et les agriculteurs des villages où j'ai loué et acheté des parcelles. Avec mes fils, nous avons aussi essayé de nouvelles techniques qui s'avèrent efficaces.

Nous échelonnons au maximum les cultures tout au long de l'année. Ainsi ma femme peut cuisiner des légumes variés, pour nourrir les 17 personnes du foyer, et nous pouvons commercialiser nos légumes et les plantes aromatiques à bon prix, lorsque l'offre locale sur les souks est moins importante. Mon fils aîné, Mohamed, prend en charge le transport et la vente chaque semaine des productions sur 2 souks en hiver et 3 souks en été.

J'apprends de nouvelles pratiques avec les techniciens qui viennent dans le cadre du projet Agrisud. Nous avons appris à réaliser du compost et à traiter les plantes avec des produits naturels simples et pas chers : l'ail, le gingembre, le savon noir, etc.



**Brahim Meskaoui**  
Agriculteur à Afra, Maroc





## L'animal

“ Donne moi de l'herbe,  
je te donnerai du lait ”

- Proverbe marocain -

14





### L'animal, précieux allié pour l'équilibre de l'exploitation.

L'élevage assure différentes fonctions qui répondent aux besoins de l'Homme : fonction alimentaire (viande, lait), fonction utilitaire (laine pour le tissage, énergie animale pour la traction...), fonction économique (capital, sources de revenus...).

L'activité d'élevage est un élément d'équilibre des systèmes agricoles : échanges entre les cultures et les animaux (alimentation, restitution de matière organique).

→ *Il est donc nécessaire de créer des synergies entre les activités de production végétale et l'élevage.*

## Principes de gestion agro-écologique de l'animal

**1. Une adaptation des animaux à l'agrosystème, répondant à une demande des producteurs et des consommateurs.**

**Exemples de pratiques agricoles associées :**

- choix des espèces et races adaptées aux ressources disponibles (plante, eau), aux conditions phytosanitaires et à la demande des marchés locaux ;
- production locale de cheptel.

**2. Une maîtrise des itinéraires techniques répondant aux besoins des animaux et respectueux de l'environnement.**

**Exemples de pratiques agricoles associées :**

- aménagement et équipement des bâtiments ;
- respect des règles d'hygiène ;
- veille sanitaire ;
- alimentation à base des ressources locales.

**3. Des systèmes d'élevage privilégiant les complémentarités dans l'espace et dans le temps.**

**Exemples de pratiques agricoles associées :**

- utilisation des purins et fientes pour la fertilisation des cultures ;
- traction animale ;
- parcelles fourragères pour l'alimentation du cheptel ;
- rizi-pisciculture.



Eleveur de volailles, RD Congo



Elevage porcin, Cambodge



Elevage ovin, Maroc



Elevage porcin, Laos

## PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES DE GESTION DE L'ANIMAL NON RESPECTÉS

## PRINCIPES AGRO-ÉCOLOGIQUES DE GESTION DE L'ANIMAL RESPECTÉS

**Elevages non adaptés à l'agrosystème et/ou à la demande**

Ex. : maintien d'espèces peu productives ou de races sensibles à la pression sanitaire, non adaptation des races à la demande des consommateurs...

**Non maîtrise d'itinéraires techniques répondant aux besoins des animaux et respectueux de l'environnement**

Ex. : divagation, alimentation ne répondant pas aux besoins des animaux, absence de soins vétérinaires...

**Systèmes d'élevages ne privilégiant pas les complémentarités**

Ex. : pas de réutilisation des fumiers, purins ou fientes dans les systèmes de cultures...

**Maîtrise d'itinéraires techniques répondant aux besoins des animaux et respectueux de l'environnement**

Ex. : parcours organisé, alimentation suffisante à base de fourrages locaux, soins vétérinaires en cas de besoin...

**Elevages adaptés à l'agrosystème et à la demande**

Ex. : cycles de production adaptés à la demande (embouche en vue de fête religieuse...), choix des races résistantes...

**Systèmes d'élevages privilégiant les complémentarités**

Ex. : production de fertilisants à base des déjections animales, production de fourrage pour l'alimentation...

### EFFETS

- ▶ Pression sur la végétation (naturelle et cultivée)
- ▶ Animaux chétifs, sensibles aux maladies ou parasites
- ▶ Conflits cultures / élevages

- ▶ Utilisation équilibrée des ressources, diminution de la pression sur le milieu naturel
- ▶ Animaux robustes, résistants aux maladies ou parasites
- ▶ Complémentarités cultures / élevages

### CONSEQUENCES POUR LES EXPLOITATIONS

- ▶▶ Faible productivité des animaux
- ▶▶ Mauvaise valorisation sur le marché

- ▶▶ Productivité des animaux
- ▶▶ Valorisation sur le marché et facilité d'écoulement
- ▶▶ Réduction des charges en produits vétérinaires



## CONTEXTE DU PROJET

Dim Touch est l'un des exploitants accompagnés dans le cadre du **projet d'intensification agro-écologique et de diversification de l'agriculture familiale périurbaine à Siem Reap** au Cambodge.

Entre 2014 et 2016, 820 exploitants ont renforcé et diversifié leur système de production en visant entre autres le marché de l'hôtellerie-restauration. Entre 2016 et 2019, 750 nouveaux exploitants ont rejoint la démarche et contribuent à l'approvisionnement des marchés locaux et des hôtels de Siem Reap :

- produits maraîchers (chou cabus et chou feuille, ciboule, haricot baguette, laitue, concombre...);
- produits fruitiers (agrume, melon, mangue...);
- viande (porc et volaille).

L'ensemble des 1 570 bénéficiaires appuyés de 2009 à 2019 ont produit en 2018 plus de 2 780 tonnes de produits agricoles qui alimentent les marchés locaux à Siem Reap et dans ses environs.



## Parole d'exploitant au Cambodge

Dim Touch nous parle de son élevage de volaille...



En apportant un soin particulier à l'entretien du poulailler, à l'alimentation et au bien-être des animaux, et en anticipant l'élevage des poulets pour des ventes aux moments des fêtes khmères ou chinoises, j'ai pu me rendre compte que cet élevage pouvait être une activité économique intéressante.

Aujourd'hui, je souhaite agrandir ma production. J'ai un terrain un peu à l'écart du village avec un environnement ombragé favorable, où je souhaite construire un plus grand poulailler.



**Dim Touch**  
Éleveur de volaille à Anlong Tasek Leu, Cambodge



Paysage malgache



## Le paysage

“ Qui plante des arbres dans sa jeunesse,  
aura des abris pour sa vieillesse ”

- Proverbe malgache -

1.5



Pour avoir un impact significatif, les principes agro-écologiques de gestion du sol, de l'eau, de la plante et de l'animal sont à mettre en œuvre au sein des exploitations et à coordonner à l'échelle d'ensembles de production cohérents, les unités agro-paysagères.

Les unités agro-paysagères peuvent être un support au développement des activités agricoles ou présenter des menaces.

→ Il est donc essentiel d'inscrire les activités agricoles dans une vision globale d'aménagement du paysage.

### Illustration de la prise en compte des principes de gestion agro-écologique des éléments à l'échelle du paysage

#### Enjeux pour sécuriser et développer les activités agricoles

- ▶ Restauration et maintien de la fertilité du sol
- ▶ Gestion des excédents d'eau et réduction des érosions
- ▶ Restauration et maintien de la biodiversité naturelle et de l'agro-biodiversité
- ▶ Valorisation des complémentarités cultures / élevages (introduction de ruches)



1 Végétalisation avec ananas (dispositifs antiérosifs)



2 Haie de *Cajanus cajan* sur les courbes de niveau



3 Associations manioc + arachide



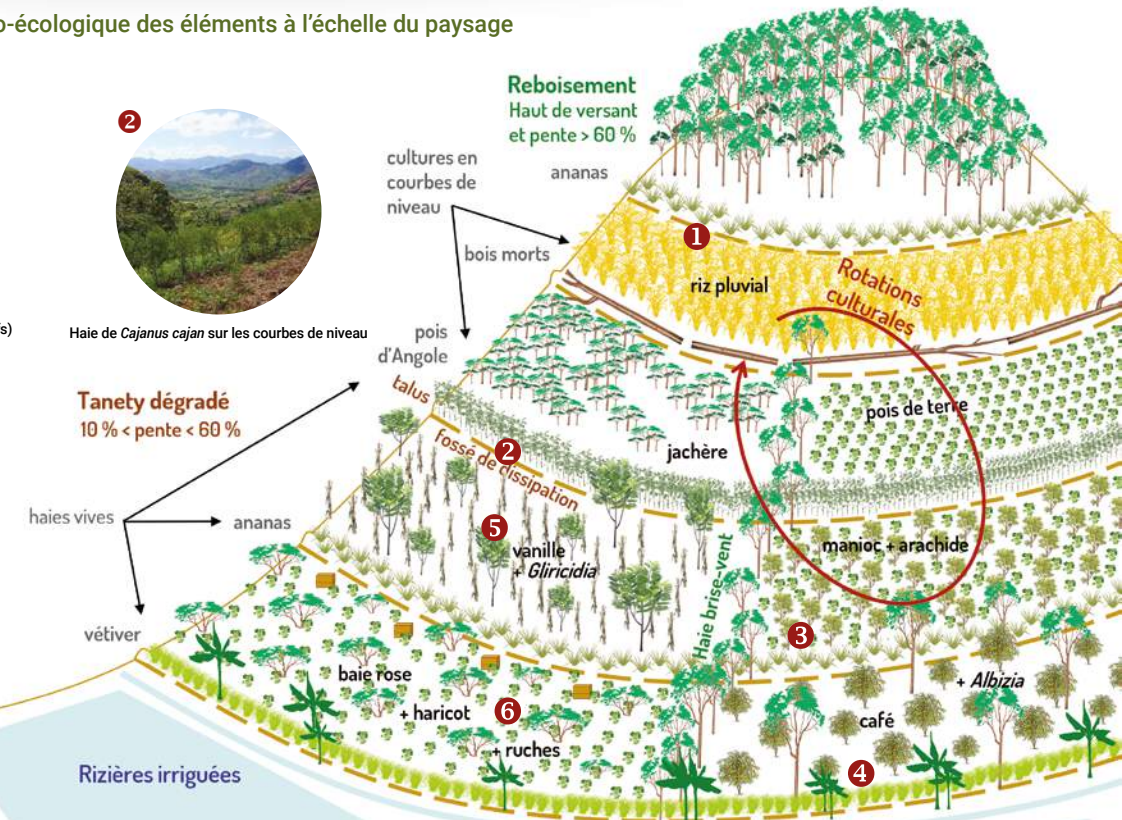
4 Association café + *Cajanus cajan* + *Albizia*



5 Tuteurs de *Gliricidia* pour la culture de vanille



6 Plantation de baies roses après la récolte des haricots



Madagascar Région Anosy - Aménagement et mise en valeur de zones sensibles dans le massif de Beampingaratsy





## **SYSTÈMES MARAÎCHERS 51**

Culture maraîchère en zone humide 51  
Culture maraîchère en zone sèche 55



## **SYSTÈMES VIVRIERS PLUVIAUX 65**

Culture vivrière pluviale 65



## **SYSTÈMES FRUITIERS 59**

Culture fruitière en zone humide 59  
Culture fruitière en zone sèche 63



## **SYSTÈMES RIZICOLES IRRIGUÉS 69**

Riziculture irriguée 69



# LES SYSTÈMES DE CULTURES

A large, stylized green leaf graphic is positioned in the upper right quadrant of the slide. It consists of several overlapping leaf shapes in various shades of green, with a central dark green circle containing the number 2.

2

## Caractéristiques de la zone

### CLIMAT

Tropical chaud et humide à saisons alternées :

- **saison sèche** : novembre à avril, 30 à 40°C
- **saison des pluies** : mai à octobre, 25 à 30°C, fortes précipitations (1 500 à 2 000 mm/an)

### SOL

Bon potentiel agronomique à proximité des berges.  
Les sols alluviaux sont le lieu de la riziculture.  
Les sols à plus faible potentiel sont recouverts de forêts.

### EAU

Deux particularités hydrographiques :

- **le Mékong** traverse le pays sur environ 300 km
- **le lac du Tonlé Sap** se gonfle des eaux du Mékong en saison des pluies puis alimente à son tour le fleuve en saison sèche

La majorité de la population se concentre autour du lac, des rives du Mékong et de ses affluents et défluent. Ces zones constituent le cœur du Cambodge agricole.

### VÉGÉTATION

Les 2/3 du pays sont recouverts par une forêt tropicale, plus dense sur les plateaux.  
Des palmiers à sucre s'alignent sur les diguettes autour des rizières.

### ACTIVITÉS AGRICOLES

Le riz est la culture vivrière de base.  
Le maraîchage, les autres cultures annuelles et l'arboriculture sont moins pratiqués.  
L'élevage est avant tout familial.

### CONTRAINTES MAJEURES

- **Aléas climatiques** : manque d'eau en saison sèche / inondations en saison pluvieuse
- **Accès inégal au foncier** : environ de 0,3 ha à 1 ha par famille
- **Concurrence** des produits importés

## Culture maraîchère en zone humide

### L'activité de production maraîchère

**Au Cambodge**, l'activité maraîchère encouragée par Agrisud à l'échelle familiale répond à un souci de diversification des productions agricoles, d'amélioration de la sécurité alimentaire et de création d'activités rémunératrices.

La plupart des exploitants appuyés possède un jardin ou *chamkar* d'environ 0,5 ha, à proximité de l'habitat domestique, où toutes cultures autres que le riz peuvent être pratiquées. Les cultures maraîchères sont les plus fréquentes en saison sèche fraîche, après récolte du riz et décrite (de décembre à mars).

La pratique du maraîchage nécessite la mobilisation de moyens financiers importants pour les semences, les fertilisants, l'arrosage et l'emploi de journaliers en complément de la main-d'œuvre familiale. En retour, elle permet d'obtenir une valeur ajoutée par unité de surface bien plus importante comparée aux autres cultures installées sur les mêmes parcelles.



Marché de Ta Khmao, Province de Kandal

### Principales cultures :

- **légumes feuilles** : salade, moutarde, liseron d'eau, chou feuille, chinoise kale... avec des cycles courts diminuant les risques ;
- **autres productions** : cucurbitacées (concombre, courge, margose), tubercules (patate douce, manioc, igname, taro), légumineuses (haricot baguette, haricot mungo), liliacées (oignon, ciboule) et autres cultures comme le chou cabus, le chou fleur, le poivron vert, la tomate, l'aubergine ou le piment.

### Les enjeux

Le maraîchage peut être une activité agricole économique et/ou d'autoconsommation viable et durable si les contraintes sont maîtrisées et si les ressources sont bien utilisées.

#### LES PRINCIPAUX ENJEUX SONT :

- ▶ **la maîtrise de la ressource en eau** (systèmes d'irrigation et/ou de drainage) ;
- ▶ **le maintien de la fertilité des sols** ;
- ▶ **la régularité des productions** dans le temps et dans l'espace (valorisation des périodes non productives, cultures de contre-saison, pépinière sur pilotis) ;
- ▶ **la prévention des maladies et des parasites** (diversification des cultures, introduction de nouvelles variétés).

## EXEMPLE | MADAGASCAR

### Caractéristiques de la zone (Hauts-Plateaux)

#### CLIMAT

Subtropical : températures annuelles entre 7 et 28°C ; précipitations de 800 à 1 100 mm/an.

- **saison sèche et froide** : avril à octobre
- **saison pluvieuse et chaude** : novembre à mars

#### SOL

Deux types :

- **sols alluviaux** de bas-fonds et de plaines, relativement fertiles, où se concentre la production de riz
- **sols ferralitiques** de pentes et bas de pentes, généralement lessivés et fortement érodés

#### EAU

De nombreux lacs, rivières, plaines inondées temporairement et zones de marécages.

#### RELIEF

Zone montagneuse (altitude de 600 à 1 700 m), avec une alternance de collines déboisées et de vallées.

#### VÉGÉTATION

Savane herbacée, peu de surfaces boisées hormis les zones reboisées ou de production de bois d'eucalyptus ou de pins.

#### ACTIVITÉS AGRICOLES

La riziculture est pratiquée en saison des pluies et, selon les possibilités d'irrigation, en contre-saison. Les cultures vivrières pluviales dominantes sont le maïs, le manioc, le haricot et le pois de terre. Le maraîchage est conduit sur rizières asséchées ou bas de pentes. L'arboriculture et les élevages (porc, poulet) sont pratiqués à petite échelle.

#### CONTRAINTES MAJEURES

- **Fortes pluies et manque de couvert boisé** : importante érosion des collines et ensablement des bas-fonds
- **Pression foncière** en périphérie d'Antananarivo : diminution des surfaces agricoles

## L'activité de production maraîchère

A Madagascar, le maraîchage encouragé par Agrisud se situe à une échelle familiale, dans un souci de diversification des productions agricoles et de sécurité alimentaire des familles.



Jardin maraîcher, Région d'Itasy

Deux systèmes maraîchers dominants sont appuyés et pratiqués :

- **la culture de légumes feuilles** (*brède mafana*, chou feuille, chou chinois, morelle noire, laitue...) est très courante et assure aux familles les plus vulnérables un apport régulier de trésorerie grâce à la brièveté du cycle de culture autorisant des récoltes régulières et répétées ; ce système est pratiqué toute l'année sur sols fertiles de bas de pentes ;
- **les cultures à plus haute valeur ajoutée** (pomme de terre, tomate, oignon, ciboule, poireau, courgette, chou cabus...) sont pratiquées sur rizières, en contre-saison de la production de riz, de manière très saisonnière (d'avril à septembre).

### La pratique du maraîchage de contre-saison sur rizière répond à deux impératifs :

- **dégager de la trésorerie** pour financer la mise en place du cycle de riz suivant ;
- **entretenir et fertiliser la parcelle** pour la culture qui lui succède.

Dans les systèmes maraîchers, le recours aux engrais et pesticides chimiques de synthèse - bien que dépendant des moyens de l'exploitant - est fréquent et souvent disproportionné, faisant baisser très nettement la rentabilité des cultures.

## Les enjeux

Le maraîchage peut être une activité agricole économique et/ou d'autoconsommation viable et durable si les ressources locales sont bien utilisées et valorisées, et si les contraintes sont maîtrisées.

### LES PRINCIPAUX ENJEUX SONT :

- ▶ **la maîtrise des itinéraires techniques** calés sur les opportunités du marché (qui induit souvent une culture en saison pluvieuse, ou au moins la phase de pépinière) ;
- ▶ **la maîtrise de pratiques** réduisant le recours aux engrais chimiques de synthèse (compost, pesticides naturels, etc.) ;
- ▶ **la maîtrise de l'eau** pour pallier les inondations et/ou le manque d'eau ;
- ▶ **la mise en place** de successions de type riziculture de grande saison / maraîchage de contre-saison.



## Les pratiques agro-écologiques proposées en réponse aux enjeux de la production maraîchère en zone humide

PRATIQUES	EFFETS		
	Sol	Eau	Plante
Mobilisation de la ressource en eau et systèmes d'irrigation			
Gestion de l'eau sur les parcelles cultivées			
Introduction des légumineuses dans les systèmes de cultures			
Recyclage du fumier			
Compostage en andain ou en crib			
Fertilisant à base de biochar de balle de riz			
Biofertilisant liquide			
Embocagement des sites de production			
Pépinière au sol ou sur pilotis			
Fumure organique de fond			
Cultures en cuvette			
Successions culturales			
Associations culturales			
Paillage			
Lutte intégrée			
Traitements phytosanitaires naturels			



Maraîchage en cuvettes, Madagascar

### À NOTER

L'agro-écologie fait intervenir des mécanismes biologiques : une pratique a des effets directs et indirects sur les différents éléments que sont le sol, l'eau et la plante.

La combinaison de ces effets contribue à la réussite des pratiques.

L'objectif final est d'être capable de produire régulièrement, en quantité suffisante, des produits de qualité avec des systèmes pertinents, accessibles et adaptés et ce, de manière durable.

Effet direct



Effet indirect



Paillage, Cambodge



Culture de tomates paillées, Madagascar



Jarre de compost liquide, Cambodge

**Caractéristiques des zones**

(Oasis du Sud marocain et zone Est du Niger)

**CLIMAT**

Tropical sec et semi-aride avec peu de précipitations et des températures extrêmes :

- **Sud Maroc** : 110 mm/an en moyenne ; de 0°C avec des gelées exceptionnelles l'hiver à 45°C l'été
- **Niger** : 150 à 500 mm/an concentrés sur une courte période (mi-juin à mi-septembre) ; jusque 50°C et grande amplitude thermique entre saison chaude et hiver

**SOL**

Pauvre avec un déficit en matière organique.

**EAU**

La ressource dépend de la présence d'un cours d'eau permanent ou temporaire (lâchers de barrage, crues), de marres (permanentes ou temporaires) ou d'une nappe phréatique peu profonde.

**VÉGÉTATION**

Majoritairement constituée de steppes herbacées et arbustives. Peu de couvert forestier en dehors des oasis.

**ACTIVITÉS AGRICOLES**

Production de céréales pluviales ou irriguées, dattier, élevage sédentaire ou transhumant, maraîchage d'oasis.

**CONTRAINTES MAJEURES**

- **Conditions climatiques extrêmes** : rareté des pluies et violence des précipitations (Sud Maroc) ; fortes chaleurs
- **Importante désertification**
- **Foncier limité** et parfois très morcelé

## Culture maraîchère en zone sèche

**L'activité de production maraîchère**

**Au Maroc et au Niger**, l'activité maraîchère encouragée par Agrisud correspond à des petites exploitations familiales ou à des périmètres irrigués gérés collectivement mais où chaque exploitant dispose de sa parcelle.

**Au Niger**, le maraîchage est pratiqué à contre-saison (hors saison des pluies), lorsque les conditions thermiques le permettent (hors saison de fortes chaleurs) et que la main-d'œuvre familiale n'est plus occupée aux cultures pluviales. Cependant, certains pratiquent cette activité en continu (cas des cuvettes oasiennes). **Au Sud Maroc**, le maraîchage est pratiqué toute l'année dans les oasis.

**Principales cultures :**

- **au Niger** : oignon, tomate, chou, pomme de terre, laitue, courge, poivron, gombo, oseille ;
- **au Sud Maroc** : carotte, navet, oignon, fève, chou et petit pois en hiver ; tomate, aubergine, poivron et courge en été.

**Une particularité : oasis et cuvettes oasiennes**

**Au Sud Maroc**, les oasis se situent le long des oueds (cours d'eau temporaires). Le système de cultures y est étagé :

- palmiers dattiers ;
- arbres fruitiers (amandiers, oliviers, grenadiers...) ;
- cultures fourragères, céréalières et/ou maraîchères.

**Au Niger**, la présence de la nappe peu profonde favorise la végétation. Sous la forme d'une cuvette, le pourtour est boisé d'arbres et de palmiers, c'est aussi le lieu des jardins maraîchers.

*Les oasis du Sud marocain, au potentiel agricole important, et les cuvettes oasiennes du Niger sont des lieux de prédilection pour le maraîchage.*

*Ces zones de cultures sont aujourd'hui menacées par la désertification et l'ensablement.*



Poivron, Niger

**LES PRINCIPAUX ENJEUX SONT :**

- ▶ **la maîtrise de l'eau** (techniques d'irrigation économes en eau) **et de la fertilité du sol** ;
- ▶ **l'étalement de la production** sur l'année (hors cuvettes oasiennes et oasis) ;
- ▶ **la protection des sites de production** contre le soleil, le vent et les animaux.

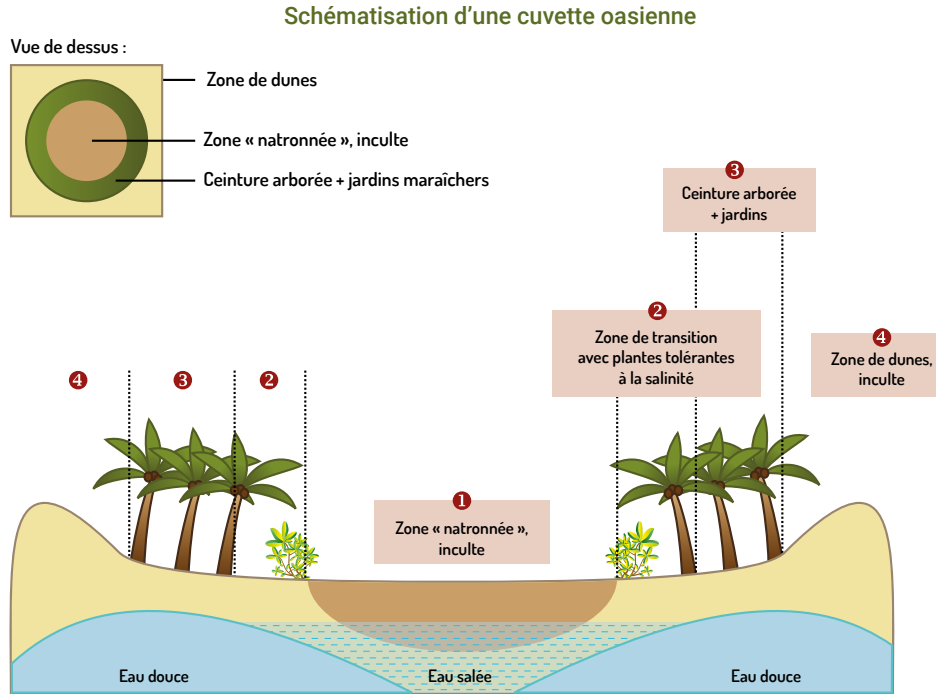
**Et plus particulièrement, dans les oasis et les cuvettes oasiennes :**

- ▶ **la gestion durable de l'eau et la maîtrise des remontées salines** ;
- ▶ **la lutte** contre l'ensablement.

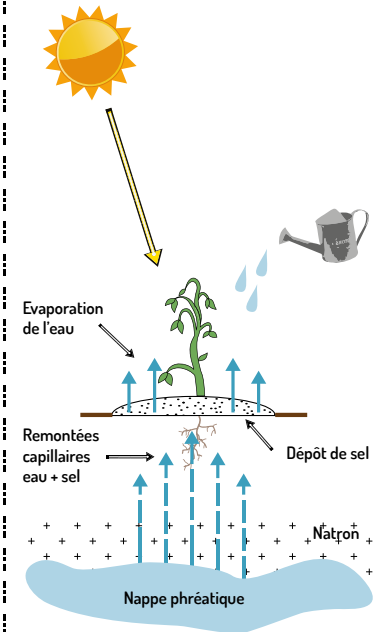
## Cas spécifiques des cuvettes oasiennes

Les **cuvettes oasiennes** sont souvent le seul terrain propice aux cultures maraîchères en zone sèche de l'Est du Niger. En effet, la présence d'une nappe phréatique peu profonde permet le développement d'une ceinture arborée où le microclimat créé peut-être favorable au développement des cultures.

**Principales contraintes :** les remontées salines (natron) au centre de la cuvette.



## Schématisation d'un processus de salinisation du sol



Vue d'une cuvette oasienne, Niger



Cultures dans une cuvette, Niger



Culture de chou - cuvette oasienne, Niger



## Les pratiques agro-écologiques proposées en réponse aux enjeux de la production maraîchère en zone sèche

PRATIQUES	EFFETS		
	Sol	Eau	Plante
Mobilisation de la ressource en eau et systèmes d'irrigation			
Gestion de l'eau sur les parcelles cultivées			
Recyclage du fumier			
Compostage en andain			
Biofertilisant liquide			
Embocagement des sites de production			
Pépinière sur pilotis			
Pépinière au sol			
Fumure organique de fond			
Cultures en cuvette			
Successions culturales			
Associations culturales			
Paillage			
Lutte intégrée			
Traitements phytosanitaires naturels			

Effet direct



Effet indirect



### À NOTER

L'agro-écologie fait intervenir des mécanismes biologiques : une pratique a des effets directs et indirects sur les différents éléments que sont le sol, l'eau et la plante.

La combinaison de ces effets contribue à la réussite des pratiques.

L'objectif final est d'être capable de produire régulièrement, en quantité suffisante, des produits de qualité avec des systèmes pertinents, accessibles et adaptés et ce, de manière durable.



Compostière, Niger



Cultures étagées, Sud Maroc



Associations de cultures, Sud Maroc



Cuvettes de cultures, Niger

EXEMPLE | CAMBODGE

Caractéristiques de la zone

CLIMAT

Tropical chaud et humide à saisons alternées :

- **saison sèche** : novembre à avril, 30 à 40°C
- **saison des pluies** : mai à octobre, 25 à 30°C, fortes précipitations (1 500 à 2 000 mm/an)

SOL

Bon potentiel agronomique à proximité des berges. Les sols alluviaux sont le lieu de la riziculture. Les sols à plus faible potentiel sont recouverts de forêts.

EAU

Deux particularités hydrographiques :

- **le Mékong** traverse le pays sur environ 300 km
- **le lac du Tonlé Sap** se gonfle des eaux du Mékong en saison des pluies puis alimente à son tour le fleuve en saison sèche

La majorité de la population se concentre autour du lac, des rives du Mékong et de ses affluents et défluent. Ces zones constituent le cœur du Cambodge agricole.

VÉGÉTATION

Les 2/3 du pays sont recouverts par une forêt tropicale, plus dense sur les plateaux. Des palmiers à sucre s'alignent sur les diguettes autour des rizières.

ACTIVITÉS AGRICOLES

Le riz est la culture vivrière de base. Le maraîchage, les autres cultures annuelles et l'arboriculture sont moins pratiqués. L'élevage est avant tout familial.

CONTRAINTES MAJEURES

- **Aléas climatiques** : manque d'eau en saison sèche / inondations en saison pluvieuse
- **Accès inégal au foncier** : environ de 1 ha à 5 ha par famille
- **Concurrence** des produits importés

L'activité de production fruitière

**Au Cambodge**, l'arboriculture fruitière encouragée par Agrisud se situe à une échelle familiale, dans un souci de diversification des productions agricoles et de sécurité alimentaire des familles.



Culture de papayers

Les Provinces où l'arboriculture fruitière est la plus développée sont Battambang et Kampong Cham. En zone de berges, la majorité des familles appuyées possède un petit verger autour de la maison (1 ou 2 plants d'espèces différentes : bananier, papayer, goyavier, manguiers, agrume) et les fruits obtenus sont destinés à la consommation familiale (seule une petite partie est vendue sur le marché local).

Les fruits produits dans les vergers spécialisés sont destinés aux marchés locaux. Plusieurs espèces ont des périodes de production très courtes (mangue, ramboutan, jacquier, sapotille...) et d'autres produisent toute l'année (banane, papaye, goyave...).

En général, les producteurs qui se lancent dans la production fruitière sont ceux qui disposent d'une grande surface et de ressources financières car l'installation d'un verger demande un fonds d'investissement important. Ce sont également des producteurs qui maîtrisent les techniques de greffage, de plantation et d'entretien.

Agrisud a principalement travaillé sur la culture d'agrumes et de manguiers dans les Provinces de Pursat, de Battambang, de Siem Reap et de Banteay Meanchey.

Les enjeux

La production fruitière peut être une activité agricole économique et/ou d'autoconsommation viable et durable si les contraintes sont maîtrisées et les ressources bien utilisées.

LES PRINCIPAUX ENJEUX SONT :

- ▶ **la maîtrise des itinéraires techniques** depuis l'installation jusqu'à l'entretien des cultures ;
- ▶ **l'accès ou la production** de jeunes plants et rejets de qualité ;
- ▶ **la maîtrise de la taille des plants productifs** ;
- ▶ **la prévention des maladies et des parasites** ;
- ▶ **la maîtrise de la ressource en eau.**

## EXEMPLE | SRI LANKA

### Caractéristiques de la zone (Nord-est)

#### CLIMAT

Tropical humide à 2 saisons alternées :

- **saison sèche** : mars à août, de 28 à 32°C
- **saison des pluies** : septembre à février, de 26 à 28°C, fortes précipitations (1 500 à 1 800 mm/an)

#### SOL

Bon potentiel agronomique dans les zones de plaines et les bas-fonds (riziculture).

Les sols exondés parfois à plus faible potentiel (sols colluviaux de bas de pente, sols collinaires, périphéries de rizières, franges côtières) sont dédiés aux cultures pluviales, maraîchères et fruitières.

#### EAU

- **cours d'eau permanents** issus des massifs montagneux du centre du pays
- **réservoirs artificiels** de grande capacité dédiés à la riziculture irriguée intensive et petits réservoirs dédiés à la riziculture « aval » et aux cultures maraîchères et fruitières
- **nappes phréatiques** dédiées aux cultures maraîchères et fruitières

#### VÉGÉTATION

Bosquets forestiers aux abords des zones habitées, forêt dégradée sur les zones de sols pauvres exondés et plus dense sur les contreforts montagneux ; cocotiers présents en zones habitées et cultivées (hors rizières), et sur la frange côtière.

#### ACTIVITÉS AGRICOLES

La riziculture est la principale activité ; le maraîchage, les autres cultures annuelles et l'arboriculture sont aussi pratiqués. L'élevage est avant tout familial.

#### CONTRAINTES MAJEURES

- Aléas climatiques
- Accès inégal au foncier (0,5 à 1 ha par famille)

## L'activité de production maraîchère

**A l'Est de Sri Lanka**, les productions fruitières encouragées par Agrisud sont très diversifiées : arboriculture (agrumes, goyavier, cocotier, manguiers...) et cultures semi-pérennes (papayer, bananier, ananas).

Les familles appuyées sont des familles pauvres, souvent déplacées ou réinstallées après les épisodes successifs de guerre. Leur foncier est limité et l'objectif est de produire de manière diversifiée sur de petites surfaces exondées.



Verger dans le District de Trincomalee

Les productions obtenues sont majoritairement destinées à la commercialisation (marchés locaux) même si l'autoconsommation est régulière.

#### Deux systèmes fruitiers se complètent :

- **les petits vergers** à faible densité de plantation permettant l'activité maraîchère sous-jacente (tomate, haricot, chou) ;
- **les parcelles de cultures** en bandes alternées de différentes cultures fruitières ou en bandes alternées de cultures fruitières et de cultures spéciales (gingembre, piment...).

Dans tous les cas les surfaces sont faibles : 1 000 à 3 000 m<sup>2</sup> et l'activité apporte un complément de revenus pour permettre, entre autres, de limiter l'activité salariée des membres de la famille dans les rizières (« coolies »).

## Les enjeux

La production fruitière peut être une activité agricole économique et/ou d'autoconsommation viable et durable si les ressources locales sont bien utilisées et valorisées et si les contraintes sont maîtrisées.

#### LES PRINCIPAUX ENJEUX SONT :


- ▶ **la maîtrise des itinéraires techniques ;**
- ▶ **l'accès ou la production** de jeunes plants et rejets de qualité ;
- ▶ **la maîtrise de la taille des plants productifs ;**
- ▶ **la prévention des maladies et des parasites ;**
- ▶ **la maîtrise de la ressource en eau ;**
- ▶ **le choix des variétés** adaptées au milieu environnemental et aux besoins des marchés.



## Les pratiques agro-écologiques proposées en réponse aux enjeux de la production fruitière en zone humide

PRATIQUES	EFFETS		
	Sol	Eau	Plante
Mobilisation de la ressource en eau et systèmes d'irrigation			
Gestion de l'eau sur les parcelles cultivées			
Recyclage du fumier			
Compostage en andain			
Compostage en crib			
Pépinière en pots			
Plantation sur butte d'arbres fruitiers			
Entretien d'un verger			
Traitements phytosanitaires d'un verger			
Plantes de couverture			

Effet direct 

Effet indirect 

### À NOTER

L'agro-écologie fait intervenir des mécanismes biologiques : une pratique a des effets directs et indirects sur les différents éléments que sont le sol, l'eau et la plante.

La combinaison de ces effets contribue à la réussite des pratiques.

L'objectif final est d'être capable de produire régulièrement, en quantité suffisante, des produits de qualité avec des systèmes pertinents, accessibles et adaptés et ce, de manière durable.



Plants de cocotiers, Sri Lanka



Plants de bananiers



Gingembre sous papayers, Cambodge



Ananas et bananiers, Sri Lanka

EXEMPLES | MAROC & NIGER

**Caractéristiques des zones**

(Oasis du Sud marocain et zone Est du Niger)

**CLIMAT**

Tropical sec et semi-aride avec peu de précipitations et des températures extrêmes :

- **Sud Maroc** : 110 mm/an en moyenne ; de 0°C avec des gelées exceptionnelles l'hiver à 45°C l'été
- **Niger** : 150 à 500 mm/an concentrés sur une courte période (mi-juin à mi-septembre) ; jusque 50°C et grande amplitude thermique entre saison chaude et hiver

**SOL**

Pauvre avec un déficit en matière organique.

**EAU**

La ressource dépend de la présence d'un cours d'eau permanent ou temporaire (lâchers de barrage, crues), de mares (permanentes ou temporaires) ou d'une nappe phréatique peu profonde.

**VÉGÉTATION**

Majoritairement constituée de steppes herbacées et arbustives. Peu de couvert forestier en dehors des oasis.

**ACTIVITÉS AGRICOLES**

Production de céréales pluviales (hormis dans les oasis), dattier, élevage sédentaire ou transhumant, maraîchage d'oasis.

**CONTRAINTES MAJEURES**

- **Conditions climatiques extrêmes** : rareté des pluies et violence des précipitations (Sud Maroc) ; fortes chaleurs
- **Importante désertification** (perte de la fertilité du sol)
- **Pression phytosanitaire** (Bayoud sur les palmiers)
- **Foncier limité** et parfois très morcelé

**L'activité de production fruitière**

L'activité de production fruitière encouragée par Agrisud dans les contextes marocain et nigérien correspond à un effort de réhabilitation des vergers existants et/ou à une diversification des cultures. Sur les périmètres irrigués gérés collectivement, la plantation d'arbres présente également un avantage agronomique : la protection des cultures.

**Au Sud Maroc**, 3 types de situations sont distingués :

- les systèmes oasiens étagés, notamment dans la vallée du Drâa où la culture du palmier dattier est le pilier du système agricole ; sous les palmiers, les amandiers et les grenadiers abritent à leur tour les cultures fourragères et, dans une moindre mesure, maraîchères ;
- les vergers dans la vallée du Dadès, essentiellement constitués d'oliviers, d'amandiers, de figuiers, d'abricotiers et de pêchers ;
- l'association maraîchage / production fruitière sur les périmètres irrigués.

**Au Niger**, la production fruitière est peu développée : sa mise en place dépend principalement de la capacité de l'agriculteur à libérer des terres pour planter des arbres et à bénéficier d'une ressource en eau jusqu'au début de la production. Les activités appuyées constituent donc le plus souvent une complémentarité au maraîchage. Les principales espèces sont les manguiers, les papayers, les grenadiers, les agrumes et les palmiers dattiers dans les cuvettes oasiennes.

**Dans les 2 contextes**, sans les appuis adaptés, les pratiques culturelles demeurent sommaires : les agriculteurs s'occupent peu des arbres, ces derniers profitant plus des apports indirects du maraîchage à proximité (eau, matière organique). Par ailleurs, les techniques d'entretien sont souvent méconnues (cuvette, buttage, taille...).

**Les enjeux**

La production fruitière peut être une activité économique et/ou d'autoconsommation viable et durable si la conduite est bien maîtrisée et si les ressources sont bien utilisées.

**LES PRINCIPAUX ENJEUX SONT :**

- ▶ **l'accès à des plants de qualité** pour planter ou renouveler les plantations ;
- ▶ **la maîtrise des itinéraires techniques** (fertilisation, taille, irrigation, prévention et traitement contre les attaques, tâches spécifiques comme la pollinisation...) ;
- ▶ **la maîtrise de l'eau.**



Palmiers dattiers, Maroc

## Les pratiques agro-écologiques proposées en réponse aux enjeux de la production fruitière en zone sèche

PRATIQUES	EFFETS		
	Sol	Eau	Plante
Mobilisation de la ressource en eau et systèmes d'irrigation			
Recyclage du fumier			
Compostage en andain			
Pépinière en pots			
Plantation sur butte d'arbres fruitiers			
Entretien d'un verger			
Lutte intégrée			
Traitements phytosanitaires d'un verger			
Plantes de couverture			

Effet direct 

Effet indirect 

### À NOTER

L'agro-écologie fait intervenir des mécanismes biologiques : une pratique a des effets directs et indirects sur les différents éléments que sont le sol, l'eau et la plante.

La combinaison de ces effets contribue à la réussite des pratiques.

L'objectif final est d'être capable de produire régulièrement, en quantité suffisante, des produits de qualité avec des systèmes pertinents, accessibles et adaptés et ce, de manière durable.



Plant fruitier, Maroc



Pollinisation, Maroc



Plant fruitier, Niger



Maraîchage / production fruitière, Niger



## EXEMPLE | GABON

### Caractéristiques des zones

(Province de l'Estuaire)

#### CLIMAT

Tropical humide de basse altitude :

- **températures élevées** toute l'année : 25°C en moyenne
- **précipitations importantes** : 2 700 mm/an sur 8 à 9 mois (440 mm en novembre) ; fort taux d'humidité toute l'année (> 80 %)
- **saison sèche** de juin à septembre

#### SOL

Sols ferrallitiques plus ou moins appauvris.

#### EAU

Disponibilité restreinte le long de la côte : présence d'eau saumâtre.

#### VÉGÉTATION

Importance des zones forestières dégradées.

#### ACTIVITÉS AGRICOLES

Cultures vivrières pratiquées en itinérance (systèmes défriche/brûlis), maraîchage périurbain, fruitier extensif.

#### CONTRAINTES MAJEURES

- **Minéralisation rapide** de la matière organique et lessivage des éléments nutritifs
- **Erosion** des zones en pente
- **Enherbement important** des parcelles
- **Systèmes agricoles traditionnels déséquilibrés** (temps de jachère non respecté) du fait d'une demande alimentaire urbaine en accroissement continu

## SYSTÈMES VIVRIERS PLUVIAUX

### Culture vivrière pluviale

#### L'activité de production vivrière pluviale

Le **Gabon** a connu et connaît encore une importante migration des populations rurales vers les centres urbains. Ces flux de population ont généré une importante demande en produits agricoles sur les marchés, principalement satisfaite par les importations de denrées alimentaires et les productions légumières périurbaines.

La pratique traditionnelle de défriche/brûlis, autrefois en équilibre, ne l'est plus aujourd'hui en raison de l'augmentation de la pression foncière et de la demande alimentaire croissante. Afin de conserver leur revenu, les producteurs doivent réduire le temps de régénération de la forêt et/ou accroître leur surface travaillée.

Les **systèmes de cultures vivrières pluviales**, appuyés par l'IGAD, Institut Gabonais d'Appui au Développement (membre du réseau Agrisud), sont basés sur une sédentarisation des systèmes de cultures et sur une couverture permanente des sols. Par exemple :

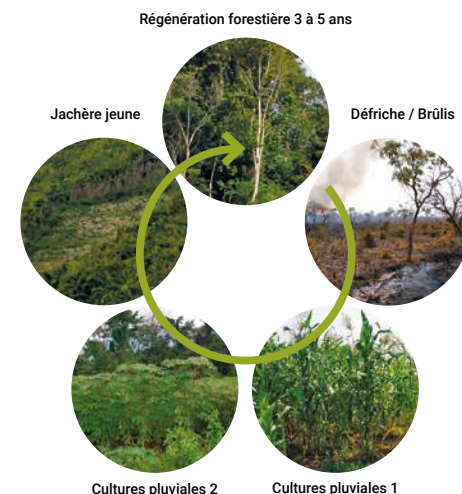
- **cultures légumières de plein champ à cycle moyen** (piment, aubergine, gombo...) sur couverture morte ou en bandes alternées avec des plantes de couverture (*Pueraria*, *Mucuna*, *Brachiaria*, *Stylosanthes*...);
- **cultures à cycle long** (manioc) en bandes alternées avec *Brachiaria* ou *Stylosanthes* ;
- **cultures semi-pérennes** (bananier) en bandes alternées avec *Brachiaria*.

#### Les enjeux

Les cultures vivrières pluviales peuvent couvrir les besoins alimentaires de la population si les contraintes et les ressources sont bien maîtrisées.

LES PRINCIPAUX ENJEUX SONT :

- ▶ la **protection du sol** et la **gestion de sa fertilité** ;
- ▶ la **maîtrise de l'enherbement des parcelles** ;
- ▶ la **sédentarisation** de l'activité agricole ;
- ▶ la **diversification des productions** pour répondre aux besoins de la population urbaine.



Cycle de l'agriculture itinérante sur brûlis

## EXEMPLE | HAÏTI

### Caractéristiques de la zone (Région Nord, commune de Limbé)

#### CLIMAT

##### Tropical humide de montagne :

- températures : de 15 à 30°C
- pluviométrie : 2 000 mm/an

**2 saisons** : une saison sèche de mars à août et une saison pluvieuse de septembre à février.

#### SOL

Sols alluvionnaires dans les plaines, colluviaux sur les piémonts, ferrallitiques et basaltiques sur les reliefs (mornes).

#### RELIEF

85 % de zone de montagne, le reste est constitué de piémonts et plaines inondables.

#### EAU

Grande rivière de Limbé, nappe souterraine à faible profondeur en zone de plaine et de piémont, sources dans les mornes.

#### VÉGÉTATION

Importance des boisements sur le piémont (systèmes agroforestiers multi-étagés), les zones boisées de montagne sont réduites aux zones peu accessibles.

#### ACTIVITÉS AGRICOLES

Systèmes agroforestiers de piémont, culture vivrières en zone de forte pente (manioc, taro, igname, maïs, haricot), riziculture inondée, canne à sucre et banane en zone de plaines, quelques jardins maraîchers.

#### CONTRAINTES MAJEURES

- **Erosion** dans les zones en pente
- **Forte pression agricole** sur les terres
- **Aléas climatiques** (épisodes fréquents de sécheresse)

## L'activité de production vivrière pluviale

Haïti présente une population importante sur un territoire restreint. La pression sur les terres agricoles a amené les producteurs à défricher et cultiver les parcelles de montagne sur des pentes de plus en plus fortes.



Zone de culture vivrière très dégradée, Haïti

Pour subvenir à leurs besoins, les producteurs haïtiens ont mis en place des systèmes vivriers très diversifiés (jardins créoles) où les cultures associées permettent une utilisation maximale de l'espace disponible et un échelonnement des récoltes.

Cependant, l'importance des cultures de racines et tubercules (en particulier le manioc) en zones de pentes, dans un contexte de forte pluviosité, est souvent la cause de l'érosion des terres. Ceci entraîne une insécurité des jeunes cultures, des faibles rendements et la diminution progressive du potentiel agricole des terres.

Les systèmes de cultures vivrières pluviales, appuyés par Agrisud sont basés sur l'intensification écologique et la sécurisation des systèmes de cultures en zone de pentes. Par exemple :

- systèmes agroforestiers de cultures de bananier, d'igname et de taro ;
- cultures de manioc en association avec haricot, *Cajanus cajan*, maïs, patate douce ;
- cultures de bananiers associées à de l'arachide ou du haricot.

## Les enjeux


Les cultures vivrières pluviales peuvent être plus productives et ce, dans la durée, si les contraintes sont maîtrisées et les ressources bien maîtrisées.


#### LES PRINCIPAUX ENJEUX SONT :

- ▶ **la mise en place de stratégies de sécurisation des cultures et la lutte contre l'érosion** des sols en zone de pente ;
- ▶ **la maîtrise des itinéraires techniques** plus productifs pour faire face à la forte pression sur les terres agricoles dans les mornes.

## Les pratiques agro-écologiques proposées en réponse aux enjeux de la production vivrière

PRATIQUES	EFFETS		
	Sol	Eau	Plante
Mobilisation de la ressource en eau et systèmes d'irrigation			
Gestion de l'eau sur les parcelles cultivées			
Introduction des légumineuses dans les systèmes de cultures			
Embocagement des sites de cultures vivrières			
Légumineuses arbustives			
Associations culturales			
Successions culturales			
Plantes de couverture			
SCV* avec couverture permanente en bandes alternées			
SCV* avec couverture morte			
Cultures suivant les courbes de niveau			
Cultures en terrasse			
Plantes fourragères			

Effet direct 

Effet indirect 

\* Systèmes de cultures sur Couverture Végétale.

### À NOTER

L'agro-écologie fait intervenir des mécanismes biologiques : une pratique a des effets directs et indirects sur les différents éléments que sont le sol, l'eau et la plante. La combinaison de ces effets contribue à la réussite des pratiques.

L'objectif final est d'être capable de produire régulièrement, en quantité suffisante, des produits de qualité avec des systèmes pertinents, accessibles et adaptés et ce, de manière durable.



Cultures associées suivant les courbes de niveau



Cultures en couloirs



Ananas sous bananiers



Manioc sur *Brachiaria*



EXEMPLE | MADAGASCAR

**Caractéristiques des zones**  
(Hauts-Plateaux)

**CLIMAT**

Subtropical : températures annuelles entre 7 et 28°C ; précipitations de 800 à 1 100 mm/an.

- **saison sèche et froide** : avril à octobre
- **saison pluvieuse et chaude** : novembre à mars

**SOL**

Deux types :

- **sols alluviaux** de bas-fonds et de plaines, relativement fertiles, où se concentre la production de riz
- **sols ferrallitiques** de pentes et bas de pentes, généralement lessivés et fortement érodés

**EAU**

De nombreux lacs, rivières, plaines inondées temporairement et zones de marécages.

**RELIEF**

Zone montagneuse (altitude de 600 à 1 700 m), avec une alternance de collines déboisées et de vallées.

**VÉGÉTATION**

Savane herbacée, peu de surfaces boisées hormis les zones reboisées ou de production de bois d'eucalyptus ou de pins.

**ACTIVITÉS AGRICOLES**

La riziculture est pratiquée en saison des pluies et, selon les possibilités d'irrigation, en contre-saison. Les cultures vivrières pluviales dominantes sont le maïs, le manioc, le haricot et le pois de terre. Le maraîchage est conduit sur rizières asséchées ou bas de pentes. L'arboriculture et les élevages (porc, poulet) sont pratiqués à petite échelle.

**CONTRAINTES MAJEURES**

- **Fortes pluies et manque de couvert boisé** : importante érosion des collines et ensablement des bas-fonds
- **Pression foncière** en périphérie d'Antananarivo : diminution des surfaces agricoles

**L'activité rizicole**

Principale culture à Madagascar, le riz est la céréale alimentaire de base : la priorité lui est donc donnée tant pour l'affectation des ressources foncières que pour la mobilisation de la main-d'œuvre.

La riziculture est pratiquée par la plupart des agriculteurs, mais d'importantes différences sont à souligner : surfaces, statuts fonciers des rizières et niveaux de maîtrise de l'eau (capacité à irriguer et à drainer une rizière). Le calendrier rizicole dépend de ces facteurs qui permettent la réalisation d'1 ou 2 cycles.

**Trois calendriers rizicoles sont possibles :**

- **Vary Aloha** : repiquage en août / récolte en novembre-décembre ; ce cycle de contre-saison est pratiqué sur des rizières permettant une irrigation suffisante en saison sèche, avec l'avantage de se terminer suffisamment tôt pour permettre de préparer un cycle de grande saison, mais avec de très faibles rendements (épiaison en saison froide) ;
- **Vary Salasala** : repiquage en novembre / récolte en février ; cet autre cycle de contre-saison est pratiqué sur les parcelles inondées pendant la saison des pluies ;
- **Varibe** : repiquage en décembre-janvier / récolte en mai ; ce cycle est le principal cycle de riz à Madagascar, et celui qui offre les meilleurs résultats.

La majorité des producteurs pratique des itinéraires traditionnels peu productifs (1 à 2 t/ha) au regard du potentiel (2 à 4 t/ha en SRA - Système de Riziculture Améliorée).

**Les enjeux**

La production de riz irrigué est primordiale dans la couverture des besoins alimentaires des familles et peut représenter une activité économique importante. Ces cultures sont viables et durables si les ressources locales sont bien utilisées et si les contraintes sont maîtrisées.

**LES PRINCIPAUX ENJEUX SONT :**

- ▶ **la maîtrise d'itinéraires techniques** plus productifs, notamment du SRA ;
- ▶ **le respect des règles de successions** pour privilégier une alternance riziculture irriguée-maraîchage ou cultures de légumineuses pour profiter de l'amélioration du sol et du maintien de la fertilité ;
- ▶ **la maîtrise de l'eau** pour pallier les inondations en saison pluvieuse et les manques d'eau en saison sèche.



Rizières, Région d'Itasy

## Les pratiques agro-écologiques proposées en réponse aux enjeux de la riziculture irriguée

PRATIQUES	EFFETS		
	Sol	Eau	Plante
Recyclage du fumier			
Compostage en andain			
Pépinières rizicoles			
Système de Riziculture Intensive, SRI et ses adaptations			

Effet direct



Effet indirect



Battage du riz

### À NOTER

L'agro-écologie fait intervenir des mécanismes biologiques : une pratique a des effets directs et indirects sur les différents éléments que sont le sol, l'eau et la plante.

La combinaison de ces effets contribue à la réussite des pratiques.

L'objectif final est d'être capable de produire régulièrement, en quantité suffisante, des produits de qualité avec des systèmes pertinents, accessibles et adaptés et ce, de manière durable.



Compostage



Labour à la charrue



Rayonnage



Repiquage en ligne



Sarclage mécanique



## **GESTION DE L'EAU** 75

Mobilisation de la ressource en eau et systèmes d'irrigation	75
Gestion de l'eau sur les parcelles cultivées	81
Protection de l'eau contre les pollutions agricoles	85



## **GESTION DE LA FERTILITÉ ET PRODUCTION DE FERTILISANTS** 89

Nutrition des plantes : introduction des légumineuses	89
Fumure organique de fond	97
Recyclage du fumier	101
Compostage en andain	105
Compostage en crib	113
Fertilisant à base de biochar de balle de riz	115
Biofertilisant liquide	117



## **CULTURES MARAÎCHÈRES** 119

Emboçagement des sites de cultures maraîchères	119
Pépinière au sol	123
Pépinière sur pilotis	127
Cultures en cuvette	131
Successions culturales	133
Associations culturales	139
Paillage	143
Lutte intégrée	145
Traitements phytosanitaires naturels	149



## **ARBORICULTURE FRUITIÈRE** 155

Pépinière en pots	155
Plantation sur butte d'arbres fruitiers	161
Entretien d'un verger	165
Protection phytosanitaire d'un verger	169





## CULTURES VIVRIÈRES

175

Embocagement des sites de cultures vivrières	175
Légumineuses arbustives	179
Associations culturales	185
Successions culturales	191
Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV)	197
Plantes de couverture	199
SCV avec couverture permanente en bandes alternées	209
SCV avec couverture morte	213
Cultures suivant les courbes de niveau	217
Cultures en terrasses	221
Pépinière rizicole	225
Système de Riziculture Intensive - SRI et ses adaptations	229



## PLANTES FOURRAGÈRES

235

Production de fourrage	235
------------------------	-----

# LES PRATIQUES

3

Dans certains contextes, la faiblesse et/ou l'irrégularité des précipitations rendent les cultures difficiles, voire impossibles, sans irrigation. La question de la **mobilisation de la ressource en eau** se pose alors.

Différents types d'ouvrages peuvent être réalisés : puits, forages, bassins de stockage, mares de rétention... Mais dans tous les cas, **les systèmes d'irrigation** doivent répondre aux besoins des cultures et au potentiel de la ressource en eau dans une logique de préservation.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Mobiliser l'eau de manière efficiente
- Mettre en place des infrastructures pérennes
- Limiter les charges d'irrigation (temps de travail et quantité d'eau mobilisée)

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Connaître le potentiel de la ressource en eau dans la zone d'intervention
- Disposer des référentiels technico-économiques des infrastructures existantes (si disponibles)
- Connaître les besoins en eau des cultures dans le contexte local (climat, qualité du sol...)
- Disposer des moyens (matériels et humains) pour réaliser les aménagements

## Mobilisation de la ressource en eau et systèmes d'irrigation

### Principe

Les systèmes d'irrigation permettent de capter l'eau souterraine ou les eaux de surface (lacs, fleuves, rivières...) pour un usage agricole. Les aménagements doivent être efficaces, pour répondre aux besoins des productions avec des coûts acceptables, sans mettre en péril la ressource à long terme.

Pour ce faire, il est nécessaire :

- de choisir un **emplacement adapté** ;
- d'identifier un **dispositif adéquat pour la mobilisation de la ressource en eau** (type de captage et moyen d'exhaure, prise d'eau si eaux de surface) ;
- d'identifier un **dispositif d'amenée d'eau** qui limite les pertes ;
- de définir un **réseau de distribution efficace**.

### Méthode

#### 1 - Le choix de l'emplacement

L'emplacement des aménagements n'est pas aléatoire. Plusieurs critères sont à prendre en compte, parmi lesquels :

- **le statut foncier** > risque de conflits si les usagers de l'eau ne sont pas les propriétaires des terrains où les aménagements seront réalisés ;
- **la nature du sol et des eaux en surface et en profondeur** :
  - pour adapter les ouvrages aux caractéristiques du sol (ex. : sans équipement spécifique, il est difficile de creuser des puits dans des zones très rocheuses ; autre ex. dans un contexte où les cours d'eau sont soumis à de fortes crues, il est difficile de réaliser des prises d'eau) ;
  - pour éviter les risques de salinité (ex. : dans les cuvettes oasiennes, ne pas creuser un puits proche de la zone « natronnée ») ;



Cours d'eau, Maroc



Cultures sur berge Luang Prabang, Laos

- **l'éloignement par rapport à la zone à irriguer** > éviter les surcoûts liés à l'amenée d'eau « bord périmètre » ;
- **l'éloignement des sources de pollution éventuelle** > par exemple, ne pas construire des puits à proximité des zones de parcage des animaux (existantes ou anciennes) ; ne pas réaliser de captages sur les cours d'eau à l'aval immédiat des lavoirs... ;
- **la présence éventuelle d'autres usagers** partageant la ressource.

### À NOTER

Pour tout aménagement, il est nécessaire de tenir compte des réalisations existantes à proximité et/ou des études : sondages, tests de qualité des eaux...

## 2 - Le dispositif de mobilisation de la ressource en eau

Le dispositif de mobilisation comprend le type de captage (forage, puits, prise d'eau) et les moyens d'exhaure (puisettes, pompes à pédales, motopompes...).



Puits, Sri Lanka



Construction d'un puits, Maroc



Construction d'un puits, Sri Lanka



Point de captage aménagé, RD Congo

### À NOTER

Sauf cas spécifique, la construction de puits ne nécessite pas obligatoirement des moyens importants. Ils peuvent être faits à moindre coût par des artisans locaux.



## Quelques exemples de moyens d'exhaure :



Pompe à axe vertical, Maroc



Equipement d'exhaure, puits Niger



Pompe à pédale, Niger



Potence et poulie, puits Sri Lanka

### À NOTER

Il existe une diversité de moyens d'exhaure : des équipements les plus simples (puisette) au plus sophistiqués (pompage solaire). **L'important est d'adapter l'équipement au besoin en eau.** Par exemple, une pompe à pédale ne peut pas irriguer plus de 3000 m<sup>2</sup>, une puisette permet d'irriguer au maximum 500 m<sup>2</sup>.

## 3 - Le dispositif d'amenée d'eau

Le dispositif d'amenée d'eau transporte l'eau du point de captage à l'entrée de la zone à irriguer.

Dans certains cas, cette « tête morte » peut être assez longue, ce qui implique des coûts de construction importants. Les solutions pour éviter les pertes d'eau dans le dispositif d'amenée sont systématiquement à promouvoir.



Canal d'amenée d'eau en cours d'aménagement, Cambodge



Séguia bétonnée, Maroc



#### 4 - Le réseau de distribution

Le réseau de distribution répartit l'eau sur chaque parcelle (casiers, planches de cultures, plates bandes)..



Canalisation PVC enterrée, Maroc



Canal bétonné, Maroc



Bassin de stockage, Maroc



Bassin de stockage, Maroc



Bassin de reprise, Niger



Arrosage à l'arrosoir, Cambodge



Construction d'une citerne, RD Congo

#### À NOTER

Dans le cas où l'eau est portée (irrigation à l'arrosoir), s'assurer que les producteurs ne feront pas plus de 50 m de parcours entre la source d'eau d'irrigation (stockage ou captage) et leur parcelle.

## 5 - Les aménagements annexes

Souvent, les aménagements hydro-agricoles nécessitent des aménagements annexes qu'il est important de réaliser pour assurer la qualité, l'entretien ou la sécurité des ouvrages.



Protection d'un puits, Maroc



Puisard en aménagement, Sri Lanka



Test de qualité de l'eau (mécénat de compétences VEOLIA Env.), Niger

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Assure une disponibilité en eau suffisante
- Réduit les temps de travaux liés au puisage et au transport manuel de l'eau : disponibilité pour un meilleur entretien des cultures
- Peut limiter l'irrigation de grandes superficies en cas d'utilisation de certaines techniques simples et économes

### Socio-économiques

- Limite les charges d'arrosage (main-d'œuvre)
- Peut être coûteux à mettre en place pour certaines infrastructures d'irrigation (réseaux bétonnés, goutte à goutte, pompage solaire)
- Entraîne des charges d'exploitation importantes dans le cas de pompage motorisé

### Environnementaux

- Sédentarise les activités agricoles : la culture irriguée sur périmètre aménagé est une alternative à l'itinérance et au brûlis
- Peut engendrer un prélèvement trop important de la ressource

### CE QU'IL FAUT RETENIR

**Chaque système d'irrigation doit être adapté à la situation** : avant de choisir les ouvrages, il est nécessaire de bien réfléchir aux besoins en eau et aux techniques de construction qui peuvent être mises en œuvre localement.

**Deux types de coûts sont également à prendre en compte** : les coûts de réalisation des ouvrages et de leurs équipements (motopompe, aménagement de surface...) et les coûts de fonctionnement et de maintenance des systèmes d'irrigation (entretien des motopompes, réfection des canaux, curage des puits...)

**L'eau d'un puits agricole n'est jamais potable** : les usagers et les structures d'appui doivent en tenir compte.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Gestion de l'eau sur les parcelles cultivées » P81
- Fiche « Protection de l'eau contre les pollutions agricoles » P85



## Gestion de l'eau sur les parcelles cultivées

Le développement durable des activités agricoles dépend entre autres de la **gestion de la ressource en eau**.

Une gestion raisonnée, adaptée aux besoins des cultures et aux conditions du milieu, permet en effet de bien valoriser la ressource tout en la préservant.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Optimiser l'utilisation de la ressource en eau
- Préserver la ressource
- Limiter les charges d'irrigation (temps de travail et quantité d'eau mobilisée)
- Limiter les effets d'engorgement du sol, de lessivage et d'érosion liés aux ruissellements

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'une source d'eau (puits, mare, forage, cours d'eau temporaire ou permanent...)
- Disposer de moyens de captage ou d'exhaure adaptés (canal, pompe, puisette...)
- Connaître la capacité de la ressource (quantité disponible, temps de recharge des nappes)
- Connaître les besoins en eau des cultures dans le contexte local (climat, qualité du sol...)

## Principe

La gestion de la ressource en eau, garante du maintien dans la durée des activités agricoles et de leur développement, nécessite :

- de choisir un **dispositif adapté pour la distribution de l'eau** ;
- d'adopter les **pratiques culturales qui assurent le maintien de l'eau dans le sol** au profit des plantes cultivées et qui limitent les pertes par évapotranspiration ;
- de doser et réaliser les apports **selon les besoins de la plante et les conditions physiques du milieu** ;
- d'adopter des **pratiques visant à atténuer les effets négatifs des eaux** lors des fortes pluies.

## Méthode

### 1 - Le choix d'un dispositif de distribution

Le dispositif de distribution doit permettre d'apporter les quantités d'eau suffisantes pour couvrir les besoins des cultures tout en limitant les pertes.

- **Choisir un système de distribution économe en eau** :
  - irrigation à la raie plutôt que par submersion (excepté pour la riziculture irriguée) ;
  - irrigation localisée (goutte à goutte, micro-aspersion, arrosage en cuvettes...) ;
  - en riziculture, préférer les systèmes SRI ou SRA sur rizières correctement planées et aménagées (faible lame d'eau).
- **Adapter les ouvrages et les techniques de transport de l'eau** aux conditions physiques du milieu et aux matériaux disponibles pour limiter les pertes :
  - canaux revêtus (béton, argile compactée, briques) ;
  - réseaux de tuyauterie (PVC, Polyéthylène) ;
  - transport par arrosoirs...



Micro-aspersion, Sri Lanka



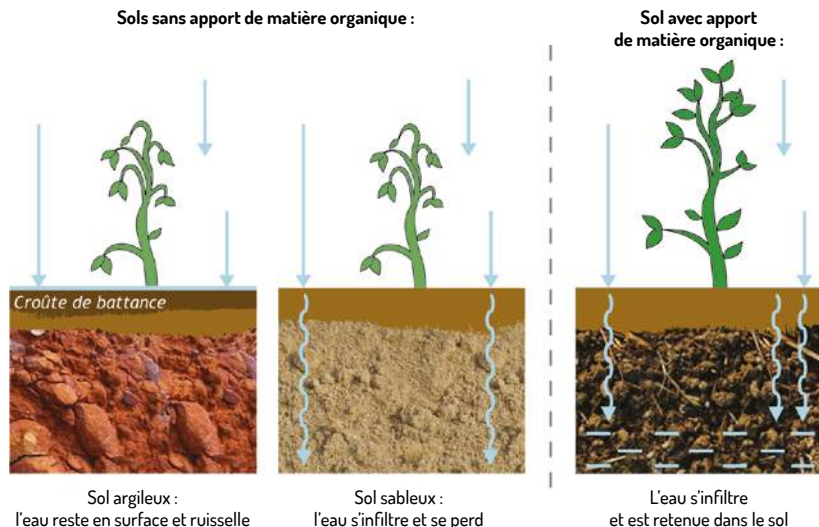
Irrigation, Cambodge

## 2 - Les pratiques culturales pour les cultures irriguées

Certaines pratiques vont permettre d'améliorer la capacité de rétention en eau du sol, de limiter les pertes par évaporation, de favoriser l'infiltration et de limiter les érosions (pour les terrains en pente).

### - Apporter une fumure organique de fond (fumier recyclé, compost)

Grâce à l'apport de matière organique, le sol - bien structuré et riche en humus - va agir comme une éponge et mieux retenir l'eau. Une meilleure rétention de l'eau dans le sol limite les apports en quantité et/ou en fréquence.



Arrosage sur paillage, Cambodge



Sarclage, Inde



Cultures maraîchères en terrasses, Madagascar

### - Pailler les cultures

La couverture du sol limite son dessèchement par le vent et le soleil ; elle permet une meilleure conservation de l'eau du sol et, par conséquent, réduit les apports. Par ailleurs, le paillage devient, après décomposition, une source de matière organique aux effets positifs sur l'amélioration de la capacité de rétention en eau du sol (cf. paragraphe précédent).

### - Associer les cultures

Les cultures associées assurent un rôle à deux niveaux. Les systèmes racinaires préservent une bonne structure de sol et donc maintiennent sa capacité de rétention en eau. Les parties aériennes couvrent le sol ; elles limitent l'évaporation et protègent le sol des effets de tassement liés aux arrosages.

### - Assurer de bonnes successions culturales

Les successions culturales permettent d'une part une couverture permanente du sol (pas d'effets de tassement et moins d'évaporation), et d'autre part de conserver une bonne texture de sol (maintien d'un taux de matière organique suffisant).

### - Pratiquer le binage : « Un binage vaut deux arrosages »

Le binage permet de casser la couche superficielle du sol et favorise l'infiltration de l'eau. Celle-ci permet d'éviter les remontées capillaires qui entraînent une importante évaporation voire, des remontées salines.

### - Aménager les parcelles de cultures sur pente

Dans les systèmes de cultures irriguées sur pente, l'aménagement des terrains est souvent nécessaire pour limiter les ruissellements : confection de terrasses, réalisation de plates bandes de cultures perpendiculairement à la pente... Ces techniques limitent les érosions et favorisent l'infiltration de l'eau.

### - Disposer les cultures sur pente

En zone de pente, les cultures mises en place suivant les courbes de niveau évitent de canaliser les eaux dans le sens de la pente et favorisent leur dispersion.

### - Embocager les sites de production

Le développement du bocage par l'installation de haies vives, de brise-vents ou d'arbres fruitiers limite l'évaporation de l'eau et le dessèchement des cultures (maintien de l'humidité du milieu). L'embocagement permet aussi un apport régulier de matière organique, une limitation des pertes en humus (ralentissement de la minéralisation) et donc une meilleure capacité de rétention en eau du sol.

### 3 - Doser et réaliser les apports en eau de manière appropriée

Les apports nécessaires au développement des cultures dépendent des conditions du milieu et des espèces cultivées.

Un manque d'eau entraîne un flétrissement des plants et leur dessèchement. Un excès d'eau conduit à une asphyxie, à la pourriture des racines et du collet et constitue un risque majeur d'apparition de bactérioses ou de maladies cryptogamiques.

Quand l'irrigation est pratiquée, il est donc indispensable d'apporter aux cultures la quantité d'eau utile et sans excès, en fonction de la demande climatique (précipitations moins évapotranspiration) et de la qualité du sol (texture et structure = capacité de rétention en eau).

En saison des pluies l'irrigation est constituée d'apports de complément ; en saison sèche, l'irrigation couvre les pertes par évapotranspiration (entre 5 et 10 litres d'eau/m<sup>2</sup>/jour en zone à faible hygrométrie).

- **Adapter l'irrigation** (dose et fréquence) aux besoins des plantes en fonction de leur stade de développement et des caractéristiques du sol.

Ex. : pour des jeunes plants, préférer des apports à faibles doses et à fréquence rapprochée. A contrario, pour une aubergine bien développée avec un enracinement profond sur un sol retenant l'eau, préférer des apports plus importants mais à fréquence éloignée.



Jardins maraîchers, Madagascar

Autre ex. : si la capacité de rétention en eau du sol est faible, préférer des apports à faibles doses et à fréquence rapprochée.

- **Adapter les pratiques culturales** à la disponibilité de la ressource en eau pour les cultures exigeantes ou en cas de ressource limitée.

Ex. : Pratique de culture en SRI ou SRA pour la riziculture.

- **Localiser les apports**

En zone sèche (forte demande climatique) ou en cas de rareté de la ressource, les apports devront être localisés : cultures en cuvettes, cultures sur billons.

- **Façonner les planches ou les casiers de cultures maraîchères** en fonction de la saison culturale.

En saison sèche, aménager des planches creuses qui vont concentrer l'eau au niveau de la culture. En saison humide, aménager des planches butées qui permettent un bon drainage et évitent les risques d'excès d'eau.

- **Assurer de bonnes associations culturales**

Associer des cultures ayant les mêmes besoins en eau (mais qui peuvent exploiter des couches de sol différentes) pour adapter la quantité d'eau apportée et mieux la valoriser.



Arrosage, RD Congo

- **Préférer une irrigation « douce »** en cas d'aspersion ou d'arrosage. Utiliser une pomme d'arrosoir à perforations fines ou préférer des arroseurs (sprinkler) projetant de fines gouttes sur des rayons d'aspersion assez faibles pour éviter un effet « splash » trop important (éclaboussures de boues et déstructuration du sol par l'impact de l'eau) et répartir l'eau d'irrigation de manière homogène.

### REMARQUES

- **Les périodes d'arrosage** sont choisies en dehors des fortes périodes d'ensoleillement. Sinon, les risques de brûlure des plantes et de pertes par évaporation sont plus importants. De plus, la plante est incapable d'absorber l'eau car ses stomates sont fermés (réflexe de protection pour éviter une trop forte transpiration).

- Excepté pour les jeunes plants repiqués qui sont à arroser deux fois par jour dans les 10 jours qui suivent le repiquage, **préférer les arrosages du matin à ceux du soir** pour éviter d'entretenir un fort taux d'humidité nocturne favorable au développement des maladies (comme le mildiou).



#### 4 - Les pratiques pour atténuer les effets négatifs lors des fortes pluies

En zone sèche ou en zone humide, le producteur doit souvent faire face à l'intensité des pluies qui sont des facteurs importants de la dégradation du sol et des cultures.

De bonnes pratiques doivent donc être mises en œuvre afin de profiter des apports en eau et de limiter les dégâts des pluies (ruissellements et érosions).

- **Travailler suivant les courbes de niveau** sur les sols en pente (travail du sol et semis) pour limiter le ruissellement.

Pour les cultures pluviales en zones de pente, le mode d'implantation des cultures joue un rôle prépondérant :

- dans la valorisation de l'eau (favoriser les infiltrations de l'eau) ;

- et dans la protection des champs contre les érosions qui provoquent un décapage des couches superficielles, une disparition des éléments fins, la création de ravines et la destruction des cultures (favoriser la dispersion des ruissellements).

- **Réaliser des aménagements antiérosifs** pour ralentir les écoulements.

Les aménagements des versants cultivés (terrasses, demi-lunes, banquettes, cordons pierreux...) permettent de disperser les ruissellements, de réduire la vitesse de l'eau et de limiter sa force érosive. Ils favorisent également l'infiltration de l'eau et une recharge optimale de la réserve utile du sol.

- **Embocager les zones de cultures** pour atténuer les effets négatifs des fortes pluies.

La présence des arbres joue un double rôle de contrôle des ruissellements et d'amélioration de l'infiltration des eaux de surface. En outre, l'embocagement protège le sol des effets directs de tassement sous l'effet des fortes pluies.

- **Assurer une couverture permanente du sol**

Un sol couvert en permanence (associations et successions culturales, paillage, plantes de couverture) est protégé des effets directs de la pluie et des érosions dues aux ruissellements. Toute période au cours de laquelle le sol est nu en saison pluvieuse est une période à risque.

#### À NOTER

Favoriser l'infiltration de l'eau plutôt que la canaliser pour l'évacuer protège le sol de l'érosion. Les eaux d'écoulement en aval des zones de cultures sont alors moins chargées de matières en suspension et ne menacent plus d'ensablement les zones basses (bas-fonds, vallées rizicoles...). De plus, la qualité des eaux est préservée au bénéfice des écosystèmes aquatiques des rivières, des fleuves et des embouchures.

#### Avantages et Inconvénients

##### Techniques

- Assure une disponibilité en eau suffisante
- Limite les risques de lessivage et d'engorgement des sols
- Evite les érosions dues aux ruissellements et le tassement des sols
- Peut limiter l'irrigation de grandes superficies en cas d'utilisation de certaines techniques simples et économes

##### Socio-économiques

- Limite les charges liées aux travaux d'irrigation et « libère » par conséquent du temps pour d'autres activités
- Limite la quantité et le coût énergétique en cas de moto-pompage (motorisation thermique ou électrique non solaire)
- Peut être coûteux à mettre en place pour certaines infrastructures d'irrigation (réseaux bétonnés, goutte à goutte)
- Peut engendrer d'autres coûts de main-d'œuvre (paillage, binage)

##### Environnementaux

- Assure la durabilité de la ressource en eau
- Assure le maintien d'une humidité favorable à la faune et à la flore
- Limite l'utilisation importante des énergies polluantes (pompage de l'eau)

#### CE QU'IL FAUT RETENIR

La ressource en eau, qu'elle soit limitée ou non, ne doit pas être gaspillée.

Il est nécessaire d'adapter ses pratiques à la capacité du milieu, aux besoins des cultures et au souci de préservation de la ressource.

Afin d'assurer la bonne disponibilité en eau, il est nécessaire de mettre en place un ensemble de pratiques qui permettent de limiter les pertes et d'optimiser les quantités apportées.

#### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiches « Gestion de la fertilité et production de fertilisants » P89 à P118
- Fiches « Embocagement des sites de cultures » P119 et P175
- Fiche « Cultures en cuvette » P131
- Fiches « Associations culturales » P139 et P185 / « Successions culturales » P133 et P191
- Fiche « Paillage » P143
- Fiches « Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV) » P197 à P216

## Protection de l'eau contre les pollutions agricoles

La mise en place de pratiques agro-écologiques permet de protéger les eaux souterraines et de surface en limitant les effets polluants de l'activité agricole.

L'enjeu est de conserver la qualité de la ressource.

Une eau de qualité permet en effet de préserver les écosystèmes et garantit aux usagers la disponibilité de la ressource sans risque sanitaire.

## EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

## ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

## OBJECTIFS

- Limiter la dispersion des effluents d'élevage et des produits chimiques et organiques polluants
- Protéger la ressource en eau d'une contamination souvent irréversible

## CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer des infrastructures nécessaires pour la collecte des déjections animales : parcs, rigoles, vases de récupération des lisiers...
- Disposer de pailles pour la litière des animaux parqués
- Disposer de l'outillage ou des infrastructures pour valoriser les déjections animales collectées
- Savoir préparer la matière organique
- Connaître les plantes ou les minéraux naturels d'intérêt et leur mode de préparation et d'utilisation pour limiter le recours aux produits chimiques de synthèse

## Principe

Préserver l'eau des pollutions agricoles représente un enjeu majeur. L'eau assure l'équilibre des écosystèmes, l'irrigation des cultures, l'abreuvement du bétail et l'approvisionnement en eau des populations.

Pour en assurer la protection vis-à-vis des pollutions d'origine agricole, plusieurs axes d'intervention sont à mettre en œuvre en complémentarité :

- **la promotion des intrants** (engrais, produits phytosanitaires) **facilement dégradables** et **sans danger pour l'environnement** comme alternative aux produits chimiques de synthèse et **la non utilisation d'herbicides** ;
- **la récupération des effluents d'élevage** ;
- **la mise en place de pratiques** pour limiter le lessivage du sol qui peut être source de pollution des nappes phréatiques et des cours d'eau.

## Méthode

## 1 - Le recours aux intrants naturels et la non utilisation des herbicides chimiques

Pour la fertilisation et pour la protection phytosanitaire des cultures, il est possible de recourir aux intrants naturels :

- **compost à base de biomasse locale, de résidus de cultures et de fumier, ou fumier recyclé**, qui sont d'excellents fertilisants ; ils peuvent être complétés de produits naturels tels que les cendres, le calcaire broyé, le phosphate naturel afin d'améliorer leurs effets ;
- **solutions à base de plantes** (neem, tabac, papaye...) **ou de minéraux** (cuivre, soufre...), qui sont des alternatives aux traitements à base de produits chimiques de synthèse, contre les ravageurs et les maladies.



Traitement à base de piment et d'ail, Maroc



Compostière, Madagascar

## À NOTER

**Ce n'est pas parce que les produits utilisés sont naturels qu'ils ne sont pas nocifs.** Par exemple, en forte concentration, la fiente de volaille peut produire des effluents azotés qui, entraînés par les eaux d'arrosage ou par les fortes pluies, polluent les nappes et les cours d'eau.

Si de la fiente de volaille est utilisée pure, en engrais de couverture, il est nécessaire de fractionner les apports : au maximum 40 g de fiente sèche par apport et par m<sup>2</sup>, à intervalles de 3 semaines minimum.

Pour l'entretien des cultures, le recours aux herbicides peut être abandonné au profit :

- de la lutte physique (sarclage mécanique, désherbage manuel) ;
- du paillage et des plantes de couverture qui limitent l'enherbement ;
- des associations et successions culturales qui évitent l'envahissement par les adventices.

## REMARQUES

**Les engrais chimiques de synthèse** ont un effet « destructurant » sur le sol (destruction du complexe argilo-humique) diminuant ainsi sa capacité de rétention en eau.

Dans le cas où leur utilisation est tout de même envisagée, il est conseillé d'apporter préalablement de la matière organique et, le cas échéant, du calcaire pour les retenir (adsorption sur le complexe argilo-humique). Sinon, le risque de polluer les nappes par lessivage est plus important et les rendements des cultures ne sont pas améliorés (les éléments lessivés ne sont pas absorbés par les plantes).



Parc, Laos



Sol dégradé, Niger



Plantes de couverture, Gabon

## 2 - La récupération des effluents d'élevage

Les effluents d'élevage (lisiers et purins) produisent rapidement des nitrates solubles dans l'eau. En forte concentration, ils peuvent entraîner la pollution des réservoirs d'eau souterraine et des cours d'eau.

Pour éviter les risques de pollution, il est nécessaire de :

- **parquer les animaux** et collecter régulièrement les déjections solides ; le nettoyage régulier des parcs est indispensable pour préserver la qualité du produit collecté mais aussi pour éviter l'entraînement des polluants lors des pluies (infiltration dans la nappe, ruissellement vers les cours d'eau) ;
- **couvrir le sol** des bâtiments d'élevage de litière (paille, glumes et glumelles) pour absorber et limiter les écoulements des lisiers ;
- prévoir si possible la **mise en place d'une dalle** légèrement inclinée dans les bâtiments d'élevage porcin, de rigoles et de bacs de récupération des lisiers et purins.

Les matières collectées (litière, poudrettes, fumiers et lisiers) peuvent ensuite être valorisées dans la production de fumier recyclé ou de compost.

## 3 - Les pratiques pour limiter le lessivage du sol

Les éléments minéraux présents dans le sol sont facilement lessivés par les pluies ou les eaux d'irrigation et ce, d'autant plus si le sol a une faible capacité de fixation. Les éléments lessivés se retrouvent alors dans la nappe.

Certaines pratiques sont à mettre en œuvre pour améliorer la capacité de fixation des sols (capacité d'adsorption des minéraux) et ainsi éviter le lessivage.

- **limiter le travail du sol et assurer une couverture permanente**

Un travail limité du sol et une couverture permanente permettent d'assurer une structure stable, favorable à la formation du complexe argilo-humique et donc au maintien d'une bonne capacité d'adsorption des éléments minéraux.



### - Doser et fractionner les apports en engrais chimiques et organiques

Un surdosage d'engrais est un élément favorisant les pertes mais aussi les pollutions par lessivage. Les engrais devront donc être apportés en couverture si nécessaire mais de manière fractionnée. Plus la structure du sol est fragile (texture à faible taux d'argile et/ou d'humus, teneur faible en calcium), moins la capacité d'adsorption sera bonne. Dans ce cas, il est impératif de fractionner les apports d'engrais.

### - Apporter une fumure organique de fond (fumier recyclé, compost)

Lors de la décomposition de la matière organique par les organismes vivants du sol, il y a formation d'humus qui, lié aux particules d'argile, constitue le complexe argilo-humique. Ce complexe adsorbe les éléments minéraux et les protège du lessivage. Après adsorption, ils sont libérés progressivement et assimilés régulièrement par les plantes cultivées.



Epinard baselle sur paillage, Sri Lanka

### À NOTER

La pratique du brûlis est vivement déconseillée lorsqu'elle peut être évitée car elle minéralise directement la matière organique. Le feu accélère la perte de matière organique du sol conduisant à sa déstructuration et à l'altération de ses propriétés biologiques et physico-chimiques : réduction du travail des organismes vivants, de la capacité de rétention de l'eau et de la capacité d'adsorption des éléments minéraux.

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Propose des pratiques simples à mettre en œuvre
- Améliore la structure du sol (apport de matière organique) et donc favorise la fixation des éléments minéraux
- Nécessite une disponibilité importante en matière organique
- Nécessite une manutention importante pour le parage des animaux et la collecte des matières organiques

### Socio-économiques

- Réduit les coûts liés au recours aux traitements phytosanitaires, aux engrais chimiques de synthèse et aux herbicides
- Réduit les pertes par lessivage et donc évite l'achat de fertilisants perdus
- Représente un coût si le producteur ne dispose pas de fumure organique

### Environnementaux

- Limite le recours aux produits chimiques de synthèse et aux herbicides qui ont des effets nocifs sur l'environnement
- Favorise une bonne gestion des effluents d'élevage souvent très polluants

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Les pratiques agricoles sont parfois polluantes et peuvent mettre en danger la qualité des eaux : effluents d'élevage mal gérés, apports d'engrais non maîtrisés, utilisation abusive de pesticides et d'herbicides.

Il est nécessaire de mettre en œuvre des pratiques visant à limiter ces pollutions : recours aux produits naturels et dosage des apports ; non utilisation d'herbicides ; récupération et/ou valorisation des effluents d'élevage ; etc.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiches « Gestion de la fertilité et production de fertilisants » P89 à P118
- Fiche « Traitements phytosanitaires naturels » P149
- Fiches « Associations culturales » P139 et P185
- Fiches « Successions culturales » P133 et P191
- Fiche « Paillage » P143
- Fiches « Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV) » P197 à P216

## Nutrition des plantes : introduction des légumineuses

Les cultures s'alimentent entre autres à partir d'azote (N), particulièrement utile pour leur croissance, la production de feuilles et de tiges.

L'azote est le plus souvent fourni aux cultures par des pratiques de fertilisation (organique et minérale) et de restitution en compensation des exportations.

Il est également possible d'augmenter la disponibilité en azote pour les cultures en introduisant des **légumineuses**. Ce groupe de plantes se caractérise en effet par sa capacité à fixer l'azote atmosphérique du sol au profit des cultures, jouant ainsi un rôle important dans leur nutrition.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Améliorer la quantité d'azote disponible pour les cultures
- Améliorer le développement de la vie du sol
- Selon les cas, réduire les charges en fertilisants azotés

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

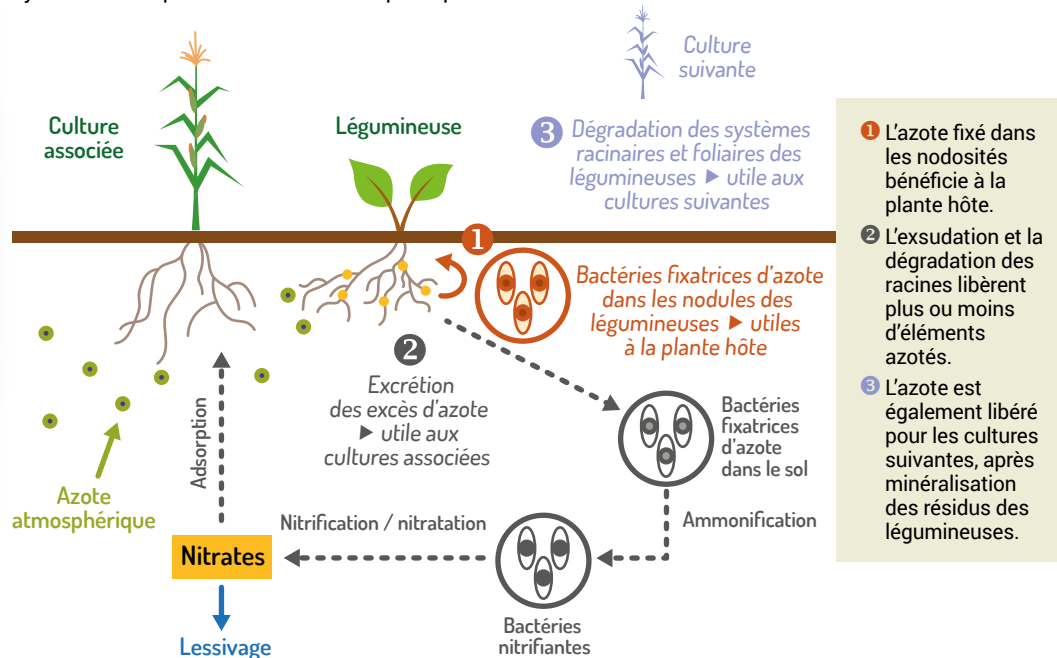
- Disposer du matériel végétal (semences, plants, boutures de légumineuses)
- Connaître les principales caractéristiques des légumineuses
- Connaître les principes des associations et des successions culturales

### Principe

Les légumineuses sont des plantes caractérisées par leur capacité à fixer l'azote atmosphérique contenu dans la macro-porosité du sol.

L'azote est fixé grâce à une symbiose avec les bactéries du genre *Rhizobium*.

Cette symbiose a lieu au niveau des racines et crée des nodosités. Dans la symbiose, la plante fournit aux bactéries les substances carbonées et les bactéries fournissent à la plante les substances azotées synthétisées à partir de l'azote atmosphérique dans le sol.



### À NOTER

L'introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures est une pratique agro-écologique : elle favorise un apport « naturel » d'azote aux plantes et limite les apports supplémentaires en fumure minérale.

## Méthode

Il existe différentes manières d'introduire les légumineuses dans les exploitations agricoles.

### 1 - Tableau synthétique des possibilités d'introduction de légumineuses

#### À NOTER

Les cultures de haricot, d'arachide, de vigna ou de *Cajanus cajan* produisent des graines riches en protéines et en amidon, et parfois riches en huiles, intéressantes d'un point de vue alimentaire.

SITUATIONS	EXEMPLE
Introduction dans les <b>associations de cultures</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cultures de haricot, d'arachide ou de <i>Vigna umbelata</i> associées aux cultures de mil, sorgho, manioc...</li><li>- Couverture permanente d'<i>Arachis pintoï</i> ou de <i>Flemingia</i> installées dans les plantations pérennes de bananiers, caféiers, poivriers...</li></ul>
Introduction dans les <b>successions de cultures</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cultures de haricot, d'arachide ou de vigna en succession de cultures céréalières, maraîchères...</li><li>- Couvertures de <i>Mucuna pruriens</i> ou de <i>Pueraria phaseoloides</i> mises en place avant une culture dans le cadre des systèmes de cultures sur couverture végétale (SCV)</li></ul>
Introduction dans les <b>systèmes fourragers</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Stylosanthes guianensis</i> dont la production de biomasse est importante et de qualité (aliment bétail)</li><li>- <i>Faidherbia albida</i>, <i>Leucaena leucocephala</i>... arbres dont la biomasse aérienne constitue une ressource fourragère intéressante</li></ul>
Introduction dans l' <b>embocagement des parcelles</b> de cultures maraîchères ou vivrières	<ul style="list-style-type: none"><li>- Plantation d'arbres « fertilitaires » au Sahel, qui créent un embocagement favorable aux cultures : <i>Faidherbia albida</i> (Gao), <i>Albizia saman</i>, <i>Albizzia chinensis</i></li></ul>
Introduction dans la <b>mise en place de haies-vives</b> en pourtour des parcelles	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Tephrosia vogelii</i> pour sa biomasse utile à la production de fertilisants ou de traitements naturels</li><li>- <i>Acacia senegalensis</i>, <i>Acacia mellifera</i>, épineux utiles pour lutter contre l'entrée des animaux en divagation dans les parcelles</li></ul>
Introduction dans la <b>mise en place de systèmes de cultures en couloirs</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Gliricidia sepium</i> ou <i>Cassia spectabilis</i> avec cultures d'ananas</li></ul>
Introduction en <b>tuteurs d'une culture principale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Gliricidia sepium</i> en tuteurs de culture de la vanille ou du poivre</li></ul>
Introduction dans la <b>mise en place de dispositifs antiérosifs</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Cajanus cajan</i>, <i>Gliricidia sepium</i>, <i>Tephrosia vogelii</i>, <i>Crotalaria sp.</i>... qui disposent d'un système racinaire profond permettant de fixer les dispositifs antiérosifs</li><li>- <i>Acacia auriculiformis</i> et <i>Acacia mangium</i> qui sont utiles pour les reboisements de zones en amont des cultures ou de zones à forte pente</li></ul>



## 2 - Illustrations des introductions de légumineuses

### Les associations en cultures pluviales

Les possibilités d'associations sont vastes tant dans leur nature que dans leur configuration spatiale.

Dans le cas de cultures pluviales annuelles, les légumineuses sont associées aux autres cultures en adaptant les dates de plantation et les densités selon les durées de cycle et la vitesse de croissance de chacune des cultures.

Selon les cas, les associations sont mises en place en mélange, en bandes alternées ou en lignes alternées.

Dans le cas de plantations pérennes, les légumineuses associées peuvent être des cultures récoltées ou des plantes de couverture (installées seulement pour couvrir le sol).

Elles sont associées aux cultures pérennes dès leur plantation en faisant attention à la densité et au choix des légumineuses lorsque les cultures pérennes sont peu développées (pour éviter leur envahissement).



Association manioc / *Cajanus cajan*, Haïti



Association manioc / arachide, Madagascar



Association bananier / haricot, Haïti



Association ananas / *Cajanus cajan* en couloirs, Mozambique



Association mil / arachide en bandes alternées, Sénégal



Boutures d'*Arachis pintoï* pour la préparation de la couverture du sol sous verger, Laos



Couverture de *Flemingia* dans une parcelle de pōivriers, São Tomé e Príncipe

### Les successions culturales

La succession peut concerner l'**alternance entre les cultures** en intégrant systématiquement une légumineuse. Ex. : maïs > arachide > ...

Elle peut aussi consister à la **mise en place d'une légumineuse en plante de couverture** pour restaurer la fertilité, protéger un sol et gérer l'enherbement en dehors d'une période de culture. La légumineuse est alors installée en dérobée ou après la récolte de la culture principale. La couverture peut-être courte (une saison) ou longue dans le cas de jachère améliorée (plusieurs saisons).

Avant la remise en culture, la couverture est enfouie, compostée, ou laissée en paillage.

### L'introduction dans les systèmes fourragers

Certaines légumineuses constituent un excellent fourrage. Elles peuvent être **associées aux autres cultures** (fourragères ou pas), ou être **cultivées en pur** en succession d'autres cultures.

Elles peuvent être pâturées dans le cas où les proportions herbacées / légumineuses sont respectées à la plantation (pas plus de 30 % de légumineuses afin d'éviter les risques de météorisation des animaux) ; le cas échéant, elles sont fauchées et apportées ensuite aux animaux.

Certains arbres constituent d'excellents fourrages « aériens » à la fois par leur feuillage et leurs graines (ex. : *Faidherbia albida*). Ces arbres peuvent être installés en embocagement interne des parcelles ou sous forme de haies vives.



Arachide en succession des cultures maraîchères, Sénégal



Culture de *Mucuna pruriens*, Mozambique



Association / Maïs / *Stylosanthes*, Laos



*Faidherbia albida*, Niger



Parcelle de luzerne, Maroc



### L'emboçagement avec des légumineuses arborées

L'implantation d'arbres appartenant au groupe des légumineuses permet - outre la fixation de l'azote - de créer un climat favorable aux cultures (maintien de l'humidité) et de recharger le sol en matière organique (grâce aux systèmes racinaires et aux chutes de feuilles).

Les légumineuses arborées sont choisies en fonction de leur développement aérien (gestion de l'ombrage), de leur système racinaire (attention aux racines traçantes qui peuvent concurrencer les autres cultures), et de leur capacité de multiplication (attention aux essences à forte production de graines et repousses au niveau des racines traçantes).

Les principales essences sont : *Albizia*, *Cassia siamea*, *Gliricidia*, *Faidherbia*...

Les densités de plantation sont généralement faibles (1 arbre / 100 m<sup>2</sup>).

### Les haies de légumineuses

Il peut s'agir :

- de haies de clôture avec des essences épineuses plantées denses (ex. : *Acacia senegalensis*, *Acacia mellifera*) ; ces haies sont rabattues pour favoriser leur densification dans les parties basses ;
- de haies vives avec du *Tephrosia*, *Gliricidia*... ; ces haies sont rabattues pour générer l'ombrage sur les cultures. Les émondes sont utilisées pour la production de fertilisants, les paillages, les enfouissements, l'alimentation du bétail ou la production de traitements naturels.



*Albizia* en association avec caféiers, Madagascar



*Cassia siamea* dans un jardin maraîcher, Sénégal



Haie vive de *Leucaena leucocephala* dans un périmètre maraîcher, Sénégal



Haie de clôture d'un périmètre maraîcher (*Acacia senegalensis* + *Prosopis* sp.)



Haie de *Gliricidia*, Laos



## Les légumineuses dans les dispositifs antiérosifs

Les dispositifs antiérosifs comprennent des bandes enherbées suivant les courbes de niveau, des talus végétalisés, des stabilisations de ravines, des boisements sur zones de forte pente et/ou en amont des zones de cultures, etc.

Des légumineuses peuvent être utilisées dans ces dispositifs. Le choix dépend du développement racinaire (pour la fixation des dispositifs et l'infiltration de l'eau) et de la durée du cycle.

Il est préférable de planter des légumineuses pluriannuelles (*Cajanus cajan*, *Crotalaria sp...*) et pérennes (*Tephrosia vogelii*, *Gliricidia sepium*) qui permettent la fixation des dispositifs dans le moyen et long termes.

Lors des élagages, les émondes sont enfouies ou utilisées pour pailler les cultures ou produire des fertilisants.



Bandes de *Crotalaria sp* suivant les courbes de niveau, Madagascar



Bandes de *Tephrosia* suivant les courbes de niveau, Madagascar

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Améliore la disponibilité en azote dans le sol
- Dispose de plusieurs espèces de légumineuses à introduire de différentes manières dans les systèmes
- Nécessite une bonne connaissance des caractéristiques des essences et des variétés pour choisir la bonne manière de les introduire

### Socio-économiques

- Matériel végétal local souvent disponible
- Réduit les charges de fertilisation en engrais azotés
- Peut demander un travail supplémentaire pour l'entretien (haies, gestion de la biomasse...), selon les espèces et les modes d'introduction

### Environnementaux

- Améliore la structure du sol et la stabilité structurale, limite la dégradation
- Réduit le recours aux engrais azotés de synthèse

## CE QU'IL FAUT RETENIR

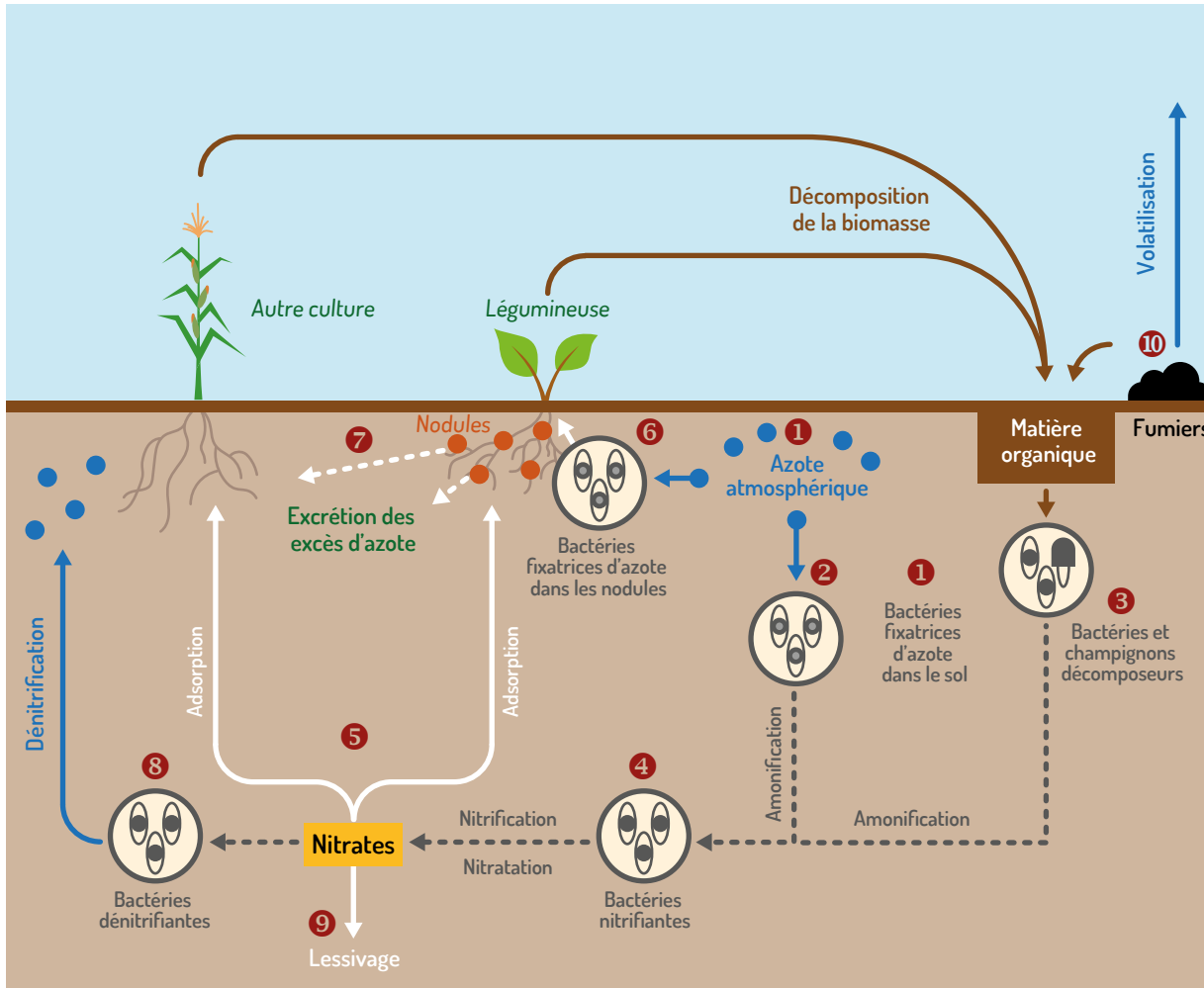
Les légumineuses permettent la fixation de l'azote dans le sol et sa mobilisation au bénéfice des cultures associées et suivantes. Les possibilités d'introduction dans les systèmes de cultures sont multiples et dépendent des objectifs recherchés et du matériel végétal disponible.

Il est souvent plus facile d'introduire des espèces directement utiles (c'est-à-dire qui produisent une denrée agricole consommée ou vendue) plutôt que des espèces performantes d'un point de vue agronomique mais dont les effets sur les cultures principales sont indirects.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Cycle de l'azote » P95
- Fiche « Embocagement des sites de cultures » P119 et P175
- Fiches « Successions culturales » P133 et P191
- Fiches « Associations culturales » P139 et P185
- Fiche « Cultures en terrasse » P221
- Fiches « Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV) » P197 à P216

## Cycle de l'azote



- 1 L'azote atmosphérique est présent dans la macro-porosité du sol.
- 2 Les bactéries fixatrices d'azote dans le sol transforment l'azote atmosphérique en azote ammoniacal (ammonification).
- 3 Les bactéries et champignons saprophytes du sol transforment l'azote organique (contenu dans la matière organique : fumiers, racines, biomasse foliaire...) en azote ammoniacal.
- 4 Les bactéries nitrifiantes transforment l'azote ammoniacal en azote nitrique (nitrification) puis en nitrate (nitratation).
- 5 Les nitrates sont adsorbés par les plantes qui l'utilisent pour leur croissance.
- 6 Les bactéries du genre *Rhizobium*, en symbiose avec les légumineuses, permettent de fixer l'azote atmosphérique du sol et de le rendre disponible pour la plante hôte. Cette symbiose a lieu au niveau des nodosités dans le système racinaire des légumineuses.
- 7 Des excès d'azote sont relargués au niveau des nodosités des légumineuses, ils peuvent être adsorbés par les plantes voisines et dynamisent la vie du sol.
- 8 Les bactéries dénitrifiantes, en milieu anaérobie, transforment les nitrates en azote gazeux (atmosphérique).
- 9 Une partie des nitrates est lessivée en profondeur.
- 10 Une partie de l'azote contenu dans les fumiers est volatilisé si les fumiers sont laissés à l'air libre.

Destiné à enrichir le sol et à assurer les éléments nécessaires au bon développement de la culture, l'apport de **fumure organique de fond** est primordial et permet de limiter le recours aux engrais de synthèse.

La fumure est dite « de fond » parce qu'elle est apportée avant l'installation de la culture et agit dans la durée.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Améliorer et stabiliser la structure du sol
- Améliorer les caractéristiques biologiques et chimiques du sol
- Apporter les éléments nécessaires à la croissance de la plante, renouveler les éléments prélevés par la culture précédente
- Favoriser l'enracinement des cultures pour une bonne alimentation en éléments minéraux

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de compost ou de fumier recyclé grossier en quantité suffisante (1 à 3 kg / m<sup>2</sup> et par apport sachant qu'un apport couvre environ 4 à 6 mois de cultures selon leurs exigences)
- Disposer de l'outillage (houe, charrette ou brouette, pelle)

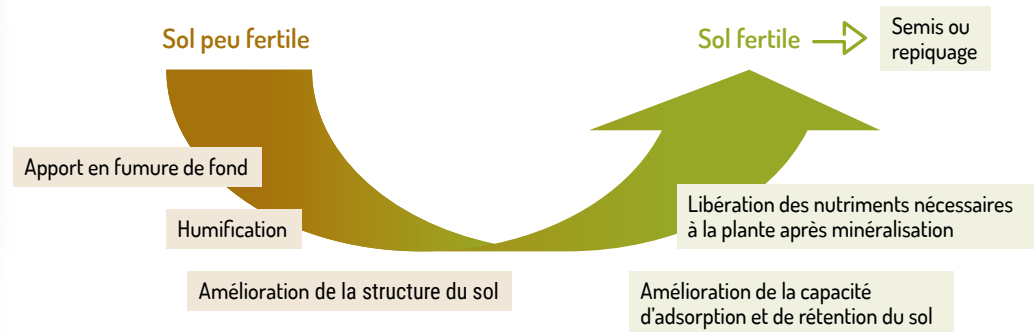
### Principe

La fumure de fond **améliore la structure du sol** :

- augmentation des capacités de rétention en eau ;
- augmentation des capacités d'adsorption (fixation) et de libération des éléments minéraux ;
- aération du sol, amélioration de la porosité ;
- augmentation de l'activité biologique du sol (micro et macro faune).

La fumure de fond apporte les éléments nutritifs nécessaires à la culture et compense les exportations des cycles cultureux précédents.

Schématisation de l'apport et de ses effets



Préparation d'un compost, Niger



Fumier recyclé, Inde



Apport de fumier, Madagascar



## Méthode

La fumure de fond (fumure organique + compléments minéraux naturels) est enfouie par un labour profond (25 à 30 cm) **au moins 15 jours avant la mise en culture** pour réduire les risques de chauffe qui peuvent provoquer des brûlures sur les jeunes plants.

Elle est apportée de préférence en début de grands cycles saisonniers :

- 1 à 2 fois par an en zone sèche ;
- 2 à 3 fois par an en zone humide.

MATÉRIAUX	COMMENTAIRES	DOSAGE
<b>Fumier recyclé grossier / jeune</b>	Ne pas laisser le fumier exposé au soleil et à la pluie	1 à 3 kg/m <sup>2</sup> en fonction des exigences des cultures
<b>Compost</b>	Choisir un compost peu décomposé. En cas de faible quantité, réserver l'utilisation du compost en fumure de fond pour les cultures exigeantes ou à forte valeur ajoutée	1 à 3 kg/m <sup>2</sup> en fonction des exigences des cultures
<b>Fertilisant à base de biochar de balles de riz</b>	A réserver pour les cultures maraîchères	2 à 4 kg/m <sup>2</sup> en fonction des exigences des cultures
<b>Pailles sèches et feuilles diverses + biofertilisant liquide</b>	Ne pas utiliser les feuilles d'eucalyptus (phytotoxicité)	Solution de 5 litres de biofertilisant pur + 5 litres d'eau Apport de 2,5 à 3 l/m <sup>2</sup>
<b>Pailles sèches et feuilles diverses + fientes de volaille ou de chauve souris</b>	Arroser la matière sèche avant enfouissement	80 g de fientes sèches /m <sup>2</sup>
<b>Cendres de bois</b>	En complément des apports de matière organique (compost, fumier, pailles) Attention, trop de cendres acidifie le sol	200 à 300 g/m <sup>2</sup>
<b>Calcaire broyé</b>	En complément des apports de matière organique (compost, fumier, pailles) en sol acide	60 à 80 g/m <sup>2</sup>
<b>Phosphate naturel</b>	En complément des apports de matière organique (compost, fumier, pailles)	100 à 120 g/m <sup>2</sup>



Apport de cendres, Madagascar



Enfouissement du compost, RD Congo



Fumier recyclé, Niger



Apport de fumier, Madagascar

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Améliore la structure et les caractéristiques biologiques et chimiques du sol
- Permet à la plante de prélever aisément dans le sol les éléments nécessaires à sa croissance au fur et à mesure du processus d'humification / minéralisation de la matière organique
- Propose une pratique simple à mettre en œuvre
- Assure une meilleure efficacité si les apports sont localisés
- Nécessite une disponibilité importante en matière organique
- Nécessite une manutention importante

### Socio-économiques

- Limite le recours aux traitements phytosanitaires et aux engrais de synthèse du fait de la bonne croissance et de la robustesse des cultures
- Représente un coût si la matière organique n'est pas disponible localement

### Environnementaux

- Compense les exportations d'éléments nutritifs et préserve la fertilité du sol
- Limite le recours aux engrais de synthèse
- Favorise la biodiversité et la vie biologique du sol

### CE QU'IL FAUT RETENIR

En prévoyant une réserve de matière organique progressivement dégradée et minéralisée, facilement assimilable, la croissance et le bon développement des cultures sont assurés ; les qualités agronomiques du sol sont préservées.

Chaque type de culture a des besoins différents : il peut être intéressant de procéder à une complémentation minérale (produits naturels) des matières organiques.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Recyclage du fumier » P101
- Fiche « Compostage en andain » P105
- Fiche « Compostage en crib » P113
- Fiche « Fertilisant à base de biochar de balle de riz » P115



Le **recyclage du fumier** est une opération qui consiste à préparer le fumier brut avant de l'enfourer dans le sol pour la fertilisation.

Il présente l'avantage d'améliorer la qualité de la matière organique enfouie.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Rendre les éléments nutritifs facilement disponibles pour la plante en améliorant la décomposition du fumier
- Limiter le risque de chauffe lors de la décomposition du fumier
- Empêcher l'invasion par les adventices, ravageurs, bactéries et autres moisissures contenus dans le fumier

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de fumier brut ou de litière entre 1,5 et 3 kg par m<sup>2</sup> selon le type de culture et la durée de son cycle (en moyenne 2,5 kg par m<sup>2</sup> en cas de pluri-cultures sur une même parcelle)
- Disposer d'un emplacement à l'ombre et de pailles pour couvrir le fumier (si zone humide)
- Disposer de l'outillage nécessaire (une pelle pour creuser la fosse, fragmenter le fumier ou monter les tas et un arrosoir)
- Disposer d'une source d'eau à proximité

### Principe

En général, les fumiers (déjections brutes ou mélangées à la litière, poudrette de parcs...) sont **stockés en tas à l'air libre** pendant une période prolongée. Ils sont ensuite apportés tels quels à la parcelle.

Ce mode de stockage a pour conséquences :

- une **perte de la qualité du fumier** du fait de l'exposition à la chaleur et à la pluie (libération de l'azote dans l'atmosphère, lessivage des éléments fertilisants, destruction des micro-organismes utiles...);
- une **décomposition incomplète et hétérogène** du fumier;
- un **risque de contamination des parcelles** lors de la fertilisation (foyer de maladies et de semences de mauvaises herbes).

Or, l'utilisation de fumier est généralement le mode de fertilisation le plus courant dans les exploitations agricoles familiales qui associent les cultures et l'élevage.

Il est donc recommandé d'utiliser le fumier en le recyclant au préalable afin de :

- **préserver sa qualité** grâce à de meilleures conditions de stockage;
- **améliorer sa décomposition** afin de l'utiliser de manière efficace sans risque pour la plante.

### Méthode

La pratique consiste à effectuer une fermentation du fumier de type compostage (en présence d'air et avec élévation de la température).

Deux techniques sont possibles en fonction des conditions climatiques de la zone (humidité ambiante, pluies, chaleur...).



Préparation de fumier brut



Tas de fumier recyclé



Fumier brut ↓

Fumier en recyclage ↑



## 1 - Le recyclage en zone sèche

- **Creuser une fosse** de 20 cm de profondeur et y disposer le fumier préalablement fragmenté en couches de 20 à 30 cm.
- **Humidifier** chaque couche sans la détrempier avant de passer à la suivante.
- **Recouvrir** la fosse avec de la terre.
- **Arroser** 1 fois par semaine et retourner le fumier 2 fois à 3 semaines d'intervalle (quand le fumier refroidit).

Le fumier est utilisable quand il ne chauffe plus.

## 2 - Le recyclage en zone humide

- **Rassembler le fumier à l'ombre**, par exemple sous un arbre, et le fragmenter.
- **Humidifier** progressivement sans pour autant détrempier la matière (risque de lessivage des éléments solubles).
- **Monter le fumier en petits tas** (1 m de haut sur 1,5 m de diamètre) **ou en andain** (1 m de hauteur) et tasser légèrement.
- **Protéger le fumier du soleil et du vent** par un paillage (herbes de savane non montées en graines, palmes...).
- **Arroser** en cas de dessèchement.
- **Effectuer un retournement** après refroidissement (2 semaines).
- **Remettre en tas**, arroser et couvrir.

Le fumier est utilisable après refroidissement total.

Une fois recyclé, le fumier peut se conserver pour des utilisations ultérieures.



Creusement de la fosse



Creusement de la fosse (suite)



Apport de fumier



Contrôle de la température

### REMARQUES

- **Si le fumier est très pailleux**, il est possible de le mélanger à du fumier moins pailleux ou d'ajouter une source d'azote pour accélérer sa décomposition (fientes de volaille ou de chauves souris, purins...).
- **Il est possible d'enrichir le fumier recyclé** en y mélangeant de la cendre (apport de potasse), du phosphate naturel (apport de phosphore), des glumes... en fonction des besoins du sol (carence en éléments, amélioration de la structure) et/ou des cultures (besoins spécifiques en un ou plusieurs éléments).

### 3 - L'utilisation du fumier recyclé

Selon son stade d'élaboration, le fumier recyclé peut être utilisé :

- **grossier, jeune** : utilisation en fumure de redressement (restauration de la fertilité de fond) ;
- **à maturité** : mélangé au sol, au niveau de l'horizon exploité par les racines (en cas de faibles quantités, faire des apports localisés) ;
- **bien décomposé** : utilisé en arboriculture pour le remplissage des pots, et en couverture de semis pour les pépinières maraîchères et rizicoles.

Selon sa destination, le fumier recyclé est utilisé et dosé comme suit :

- **pour le maraîchage** : 25 à 30 kg par planche ou casier de 10 m<sup>2</sup> épandus sur le sol avant labour. En cas de faible quantité, réduire les quantités et localiser au niveau des cuvettes (une poignée de deux mains jointes) ;
- **pour les cultures pluviales** : 10 à 20 t/ha épandues sur le sol avant labour ou apporter de manière localisée ;
- **pour les pépinières** : enfouir 3 à 5 kg/m<sup>2</sup> de plate bande.

#### À NOTER

Chaque plante n'a pas la même capacité à profiter du fumier recyclé. Ainsi chaque type de plantes a ses préférences **selon le degré de décomposition de la matière**.



Apport de fumier recyclé, RDC

### Avantages et Inconvénients

#### Techniques

- ✔ Permet une bonne décomposition des fumiers pailleux
- ✔ Est de meilleure qualité que le fumier brut
- ✔ Propose une pratique simple à mettre en œuvre
- ✘ N'est pas aussi riche qu'un bon compost

#### Socio-économiques

- ✔ Nécessite peu de mobilisation de main-d'œuvre
- ✔ Représente de faibles charges de réalisation (si disponibilité du fumier)

#### Environnementaux

- ✔ Permet le recyclage des effluents d'élevage
- ✔ Améliore le sol (structure, caractéristiques biologiques et chimiques)
- ✘ Représente un risque de pollution en cas de sur-arrosage (écoulement des jus de ressuyage)

#### CE QU'IL FAUT RETENIR

Le recyclage du fumier est facilement réalisable, nécessaire et efficace pour la valorisation de ce sous-produit de l'élevage.

Bien que moins performante que le compostage, cette pratique est vraisemblablement mieux adaptée aux zones sahéliennes au regard des conditions socio-économiques et environnementales, à savoir : concurrence pour la matière végétale, faiblesse des pailles et importance des activités d'élevage.

#### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Fumure organique de fond » P97
- Fiche « Compostage en andain » P105
- Fiche « Compostage en crib » P113
- Fiche « Fertilisant à base de biochar de balle de riz » P115

Le **compostage en andain** consiste à placer un mélange de matières premières en longs tas étroits appelés « andains ».

La méthode permet de composter des quantités plus grandes de matière organique que la méthode en tas.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Elaborer un fertilisant organique de qualité avec les matières premières locales
- Limiter les risques de propagation des adventices, ravageurs, bactéries et autres moisissures contenus dans le fumier

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'un terrain avec accès à l'eau et de l'outillage nécessaire (brouette, arrosoir, pelle, fourche, tamis)
- Disposer des matériaux pour réaliser le compost (fumier, paille, troncs de bananiers, résidus de canne, argile ou sable selon le type de sol, cendre de bois, poudre d'os...)

### Principe

Le compostage est une accélération du processus naturel de décomposition des déchets organiques. L'activité bactérienne intense est la principale responsable de la décomposition ; elle nécessite de l'oxygène et dégage de la chaleur. Le compost qui en résulte a une fonction d'amendement et d'engrais. Il existe différentes techniques de compostage parmi lesquelles le compostage en andain.

### Méthode de compostage en andain en zone sèche

La méthode consiste à décomposer les matières organiques et végétales par une fermentation aérobie.

#### 1 - Le choix de l'emplacement

La plateforme de compostage doit être située à **proximité des parcelles** (lieux d'utilisation du compost), **proche d'un point d'eau** et de **parcs à animaux** (disponibilité de fumier), à **l'ombre** d'une haie ou d'un arbre (pour favoriser le maintien de l'humidité).

#### 2 - L'aire de compostage

Creuser 4 fosses voisines de **1,5 m de large**, de **3 à 6 m de longueur** et de **20 à 40 cm de profondeur**. Si l'ombrage est procuré par la présence d'un arbre, s'éloigner de 2 m de cet arbre (présence des racines dans le sol).

L'aire de compostage peut également comprendre un **bassin de trempage** pour l'humidification des pailles avant leur compostage. Si le sol est argileux, l'eau n'en sera que mieux retenue ; sinon, il est préférable de couvrir les parois et le sol d'une bâche en plastique.

#### 3 - La préparation des matériaux

- **Tremper les pailles** 2 jours dans le bassin prévu à cet effet (bassin de trempage) ; le cas échéant, les arroser abondamment. Mouiller de même les autres matériaux montés en tas (glumes, feuilles...).
- **Fragmenter le fumier et l'humidifier** (sans le lessiver).
- **Brûler et piler les os** pour les réduire en poudre.



Réalisation des fosses à compost, Niger



Remplissage de la fosse de trempage

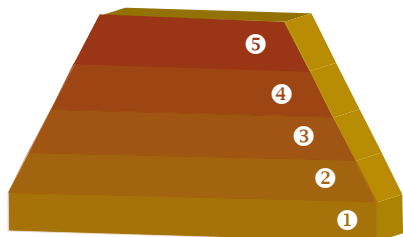


Humidification des glumes de mil



#### 4 - Le montage de l'andain (exemple de méthode testée au Niger)

Arroser abondamment le fond de la fosse (jusqu'à formation de flaques). L'andain de compost est ensuite constitué d'une **succession de 5 couches**, elles-mêmes constituées d'une succession de plusieurs sous-couches de matériaux homogènes :



##### Composition d'une couche :

- ⑤ sous-couche d'argile (sol sableux) ou de sable (sol argileux)
- ④ sous-couche de fumier
- ③ sous-couche de phosphate naturel ou de poudre d'os
- ② sous-couche de pailles trempées
- ① sous-couche de cendres

**Pour 800 kg de compost** (andain de 1 m x 3 m) :

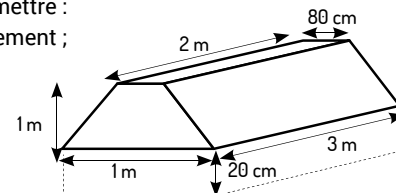
- 17 brouettes de paille ;
- 7 brouettes de bouse, de fumier pailleux ou de poudrette ;
- 1 brouette d'argile ou de sable (selon le type de sol) ;
- 15 à 18 arrosoirs d'eau ;
- 20 poignées de cendres de bois ;
- 20 poignées de poudre d'os, de plumes et déchets de poisson ou de phosphate naturel.

Autres matériaux possibles : herbes, palmes broyées, légumineuses, feuilles d'arbres, glumes, coques d'arachides, pelures...

Après montage des différentes couches, l'andain a une **forme trapézoïdale**.

Les dimensions (*indicatives*) doivent permettre :

- de manipuler l'andain à la fourche facilement ;
- de retenir l'eau sans demander de gros efforts de creusement ;
- une bonne fermentation au cœur de l'andain (*humidité, aération, chaleur*).



#### 5 - La protection

Afin de protéger l'andain du dessèchement causé par le vent et/ou le soleil, il est conseillé de le couvrir avec :

- une couverture de terre, des nattes, des sacs en toile tissée ou de la paille finement hachée (ne pas utiliser de matières plastiques imperméables) ;
- une couche de paille courte couvrant l'ensemble de l'andain.



En cas de pluie, l'andain peut être couvert (bâche plastique) pour éviter le lessivage du compost. Il doit être découvert après l'averse pour faciliter son aération.



Eau



Fumier



Pailles



Plumes



Os + cendres



Eau

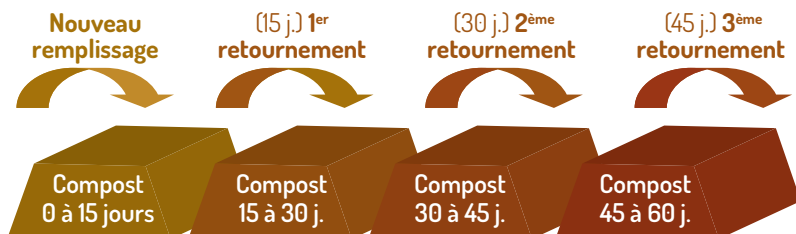
## 6 - La conduite du compost

- **Retourner le compost tous les 15 jours** en le faisant passer de la première fosse à la seconde, puis de la seconde à la troisième et ainsi de suite. Les couches du haut se retrouvent au fond de la fosse suivante et les parties extérieures de l'andain se retrouvent au cœur.

- **Arroser** avec 1 à 2 arrosoirs au retournement de chacune des couches.

Les retournements servent à **relancer la fermentation** en remuant les éléments minéraux, en les aérant et en les humidifiant.

Lors du retournement du premier tas, la seconde fosse est remplie, libérant la première. Celle-ci peut alors être à nouveau remplie de matériaux frais à composter... et ainsi de suite jusqu'au remplissage des 4 fosses, toutes à un stade de compostage différent.



Apport localisé de compost

Utilisation  
(60 j.)

## 7 - Le contrôle

Après montage de l'andain et à chaque retournement, il est nécessaire de **contrôler l'élévation de la température**. Celle-ci rend compte de la bonne fermentation.

Chaque 15 jours, l'andain de compost doit chauffer puis refroidir lors de la diminution de l'activité.

**Le contrôle s'effectue par le toucher** : planter des bâtons au cœur de l'andain, au milieu et sur les côtés. Retirer les bâtons, ceux-ci doivent être chauds.

Si le contrôle n'indique aucune chaleur 2 jours après le montage ou un retournement, ouvrir l'andain :

- **s'il est sec par endroit ou en entier** > l'humidifier (sans eau la fermentation ne peut pas avoir lieu) ;
- **s'il n'est pas sec** > ajouter du fumier, ou arroser avec du lisier, qui sont des activateurs (l'azote contenu et les bactéries permettent la décomposition) ;
- **s'il est trop humide** > retourner l'andain et le laisser se ressuyer sans apport d'eau (un excès d'eau bloque le processus de compostage).



Contrôle de la température avec un bâton

## 8 - L'évolution du compost

Lors du processus de compostage :

- **le volume diminue au fur et à mesure** que les matières végétales se décomposent ;
- **la composition s'homogénéise** ne permettant plus de distinguer les éléments initiaux.

Au final, le compost est **léger, humide et aéré de couleur brun foncé**.

Un bon compost ne sent pas mauvais (pas de pourriture), son odeur rappelle celle des litières forestières.

## 9 - La conservation

Dans le cas où le compost n'est pas utilisé immédiatement, il est conseillé de le faire sécher en fine couche, à l'ombre, pendant 2 jours puis de le **conserver en tas ou en sac** à l'abri du soleil et de l'humidité.



## Méthode de compostage en andain en zone humide

Tout comme en zone sèche, la méthode consiste à décomposer les matières organiques et végétales en une fermentation aérobie.

### 1 - Le choix de l'emplacement

L'aire de compostage doit être située à **proximité des parcelles** (lieux d'utilisation du compost), **proche d'un point d'eau** et des **parcs à animaux** (disponibilité de fumier), en **zone non-inondable**.

### 2 - L'aménagement

- **Désherber et niveler le terrain**
- **Monter un abri** suffisamment haut pour **protéger le compost** et pouvoir manipuler les matières en restant debout
- **Creuser des rigoles d'évacuation de l'eau** autour de la compostière
- **Planter des haies vives autour des abris** (maintien de l'humidité et apport de matière végétale)



Exemples d'aménagement de compostières à Madagascar.

## 3 - Le ramassage et la préparation des matériaux

**Plus un compost contient d'éléments divers, plus il sera riche.** Il doit être constitué des matières suivantes :

- **des matières riches en cellulose** : pailles ;
- **des matières riches en azote (N)** : matières vertes (surtout les légumineuses, *Azolla*, fientes...);
- **des matières riches en phosphore (P)** : poudre d'os ;
- **des matières riches en potasse (K)** : troncs de bananiers, cendres ;
- **des activateurs** : fumiers, déchets de canne à sucre après distillation.

Afin de faciliter leur décomposition, les matériaux de grande taille (paille, herbes, tronc de bananier) doivent être hachés.



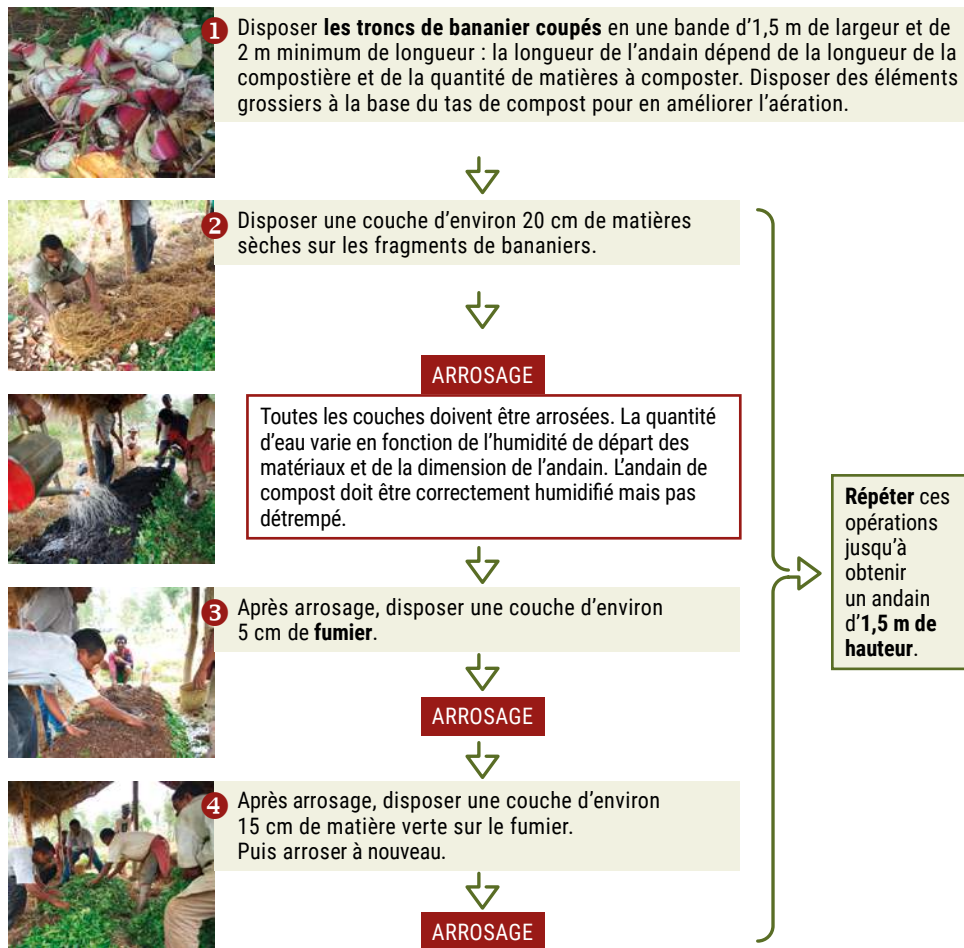
### REMARQUES

- La poudre d'os et les cendres peuvent être incorporées au compost lors du montage, lors des retournements ou lors de l'apport du compost au champ.
- En cas d'utilisation de l'*Azolla*, faner la plante au soleil (3 jours) ou la mélanger à la cendre afin de faire dégorger l'eau qu'elle retient.



## 4 - Le montage de l'andain

Le tas de compost est constitué d'une **succession de couches**, elles-mêmes constituées d'une succession de plusieurs sous-couches de matériaux homogènes comme l'indique le schéma suivant :



Les mesures et matériaux sont indicatifs et peuvent être modifiés en fonction de l'expérience et des quantités à disposition.



### REMARQUES

Après le montage des différentes couches, l'andain de compost mesure **1,5 m de large sur 1,5 m de haut**.

Sa longueur dépend de la place disponible mais aussi de la quantité de matériaux à composter. Cependant, cette longueur ne devra pas être inférieure à 1,5 m.

Ces dimensions sont indicatives et doivent permettre :

- **de manipuler l'andain** à la fourche facilement ;
- **une bonne fermentation** au cœur de l'andain (humidité, aération, chaleur).

## 5 - La protection

Couvrir l'andain d'une couche de paille (environ 10 cm) afin de maintenir une humidité constante.



## 6 - La conduite du compost

Les retournements sont effectués tous les 10 jours environ après constatation de l'augmentation de la chaleur et de son refroidissement progressif.

Lors du retournement de l'andain :

- respecter l'ordre des couches afin que celles du haut se retrouvent en bas ;
- enfouir les matériaux en bordure vers le centre de l'andain ;
- arroser les nouvelles couches tous les 20 à 30 cm.

A la fin du retournement, le compost est de nouveau en andain, il recommence à fermenter dans les jours qui suivent (production de chaleur).



Retournement du compost

## 7 - Le contrôle

Contrôler l'élévation de la température (vérification de la fermentation).

Le contrôle s'effectue par le toucher : planter des bâtons sur les côtés et au milieu jusqu'au cœur de l'andain afin de pouvoir contrôler l'échauffement.

3 jours après le montage de l'andain ou un retournement, retirer les bâtons et constater par le toucher :

- si c'est chaud > la fermentation a bien commencé, replanter les bâtons ;
- si c'est froid > vérifier que l'andain est bien humide. S'il ne l'est pas, humidifier (sans eau la fermentation ne peut avoir lieu) ; si l'andain est déjà humide, augmenter les quantités de fumier et de matière verte ou arroser avec du lisier (apport d'azote) pour activer la fermentation ; s'il est trop humide, retourner l'andain et le laisser se ressuyer sans apport d'eau (un excès d'eau bloque le processus de compostage).

Le compost est mûr quand l'andain ne chauffe plus après retournement. Il faut compter environ 1 mois et demi (3 à 4 retournements).

A maturité, le compost a une composition fine et est de couleur brune. Les différents matériaux ne sont plus identifiables. Son odeur est semblable à celle de la litière en sous bois.

## 8 - La conservation

Pour une bonne conservation, le compost doit être stocké :

- à l'abri du soleil afin de limiter les fuites d'azote ;
- à l'abri de la pluie afin d'éviter le lessivage des éléments minéraux.

Dans ces conditions, le compost peut être conservé plusieurs mois.



Conservation du compost

## Utilisation du compost

Selon son stade d'élaboration, le compost peut être utilisé :

- **grossier, jeune** : utilisation en fumure de redressement (restauration de la fertilité de fond) ;
- **à maturité** : mélangé au sol, au niveau de l'horizon exploité par les racines (en cas de faibles quantités, faire des apports localisés) ;
- **bien décomposé** : utilisé en arboriculture pour le remplissage des pots et pour les pépinières maraîchères et rizicoles.

Selon sa destination, le compost est utilisé et dosé comme suit :

- **pour la rizière** (SRI et SRA) :
  - fumure de fond : épandre (10 t/ha minimum) juste avant le 1<sup>er</sup> labour ;
  - fumure d'entretien : épandre dans les lignes avant sarclage (environ 5 t/ha) ;
- **pour le maraîchage** : 25 à 30 kg par planche ou casier de 10 m<sup>2</sup>, épandus sur le sol avant labour. En cas de faible quantité, réduire les quantités et localiser au niveau des cuvettes (une poignée de deux mains) ;
- **pour les pépinières** : enfouir 3 à 5 kg/m<sup>2</sup> de plate bande, puis après semis, étaler uniformément en couche fine 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

### À NOTER

Chaque plante n'a pas la même capacité à profiter du compost. Ainsi chaque type de plantes à ses préférences **selon la durée de son cycle et le degré de décomposition de la matière**.

TEMPS DE COMPOSTAGE (INDICATIF)	PLANTES
<b>15-30 jours</b> (compost grossier, jeune)	- pomme de terre, courge, concombre, tomate, aubergine, gombo, piment, pastèque, maïs, melon, poireau, poivron - arboriculture fruitière
<b>30 à 45 jours</b> (compost à maturité)	- salade, chou, épinard, navet - riz
<b>45 à 60 jours</b> (compost bien décomposé)	- carotte, radis, ail, oignon, céleri, fraise - plantes médicinales, aromatiques et condimentaires - pépinières maraîchères, rizicoles et pépinières en arboriculture

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Produit un fertilisant de qualité
- Est réalisable avec différents types de matières organiques locales
- Demande un savoir-faire suffisant afin de bien contrôler la fermentation
- Entre en concurrence avec l'élevage pour la mobilisation des pailles

### Socio-économiques

- Permet une valorisation des matières disponibles localement (et une diminution des coûts liés à l'achat de fertilisants chimiques de synthèse)
- Demande une forte mobilisation de main-d'œuvre
- Représente un coût de réalisation en zone humide (construction de l'abri)

### Environnementaux

- Améliore la fertilité des sols (structure, caractéristiques biologiques et chimiques)
- Permet une valorisation de la biomasse naturelle
- Permet un entretien des zones de friche sans brûlis (fauchage des pailles)

### CE QU'IL FAUT RETENIR

La pratique du compostage en andain est facilement adaptable et permet la valorisation de nombreux sous-produits végétaux.

Le compost qui en résulte peut être utilisé pour toutes les cultures. Selon son niveau de maturité, son usage diffère ; il peut être apporté aussi bien en fumure de fond que d'entretien.

Cependant, la quantité à apporter à la parcelle doit être suffisante. En cas de faible quantité disponible, il est préférable de réduire les surfaces cultivées et/ou d'apporter le compost de façon localisée plutôt que de l'épandre à faible dose.

L'expérience a montré que la principale difficulté réside dans la capacité à mobiliser les matières végétales surtout en période sèche, et produire ainsi suffisamment de compost.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Fumure organique de fond » P97
- Fiche « Recyclage du fumier » P101
- Fiche « Compostage en crib » P113
- Fiche « Fertilisant à base de biochar de balle de riz » P115



Le **compostage en crib** consiste à placer un mélange de matières premières dans une cellule aux parois ajourées appelée « crib ».

La méthode permet une décomposition homogène des matières à composter et une rapidité du processus de compostage.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Elaborer un fertilisant organique de qualité avec les matières premières locales
- Limiter les risques de propagation des adventices, ravageurs, bactéries et autres moisissures contenus dans le fumier et les pailles

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'un terrain ombragé avec accès à l'eau
- Disposer de l'outillage nécessaire (arrosoir, coupe-coupe, fourche, pelle)
- Disposer des matériaux suivants :
  - Bambous ou lattes de bois pour le crib
  - Matières sèches : pailles, herbes, glumes ou feuilles sèches (sauf eucalyptus)...
  - Matières vertes : herbes, feuilles faciles à décomposer, troncs de bananiers...
  - Fumiers ou litières forestières ou résidus de canne après distillation
  - Purins ou biofertilisant liquide
  - Cendres

### Principe

La pratique consiste à décomposer les matières organiques et végétales par une fermentation aérobie ; ce processus est réalisé dans un crib.

### Méthode

#### 1 - La fabrication du crib

- **Construire un cube** (sans fond) de 1 m<sup>3</sup> en stick de bois ou de bambou.
- **Choisir un lieu ombragé**, proche d'une source d'eau et des bâtiments d'élevage.
- **Retourner le sol** pour l'aérer à l'emplacement où le crib sera installé.
- **Planter un pieu** en bois (2 m) au centre du crib.

Le crib doit pouvoir s'ouvrir afin de pouvoir le déplacer facilement sans bouger le compost qu'il contient.

#### 2 - La préparation des matériaux et le remplissage du crib

- **Couper les matériaux** (matières sèches et humides) en tronçons de taille inférieure à 25 cm.
- **Fragmenter le fumier d'élevage** (ruminants, poules ou porcs) s'il est sec.
- **Déposer en alternance** :
  - une couche de 25 cm de matières sèches, suivie d'un arrosage ;
  - une couche de 5 cm de fumier fragmenté ou de litière forestière ou de résidus de canne après distillation ;
  - une couche de 10 à 15 cm de matières humides avec un léger arrosage ;
  - une couche de 0,5 cm de cendres.
- **Arroser** abondamment sans lessiver le tas en apportant si possible du purin (dilué à 1/4) ou du biofertilisant liquide (également dilué à 1/4).
- **Répéter les couches** jusqu'à remplir le crib.
- **Remuer et retirer le pieu** en bois central afin de créer une cheminée d'aération (pour favoriser les conditions aérobies).



Compost en crib, Cambodge



Crib, Cambodge



Crib, Sri Lanka

### 3 - La conduite du compostage

- **Maintenir une humidité** constante en arrosant régulièrement le crib avec de l'eau.
- **Tous les 10 jours, effectuer un retournement** :
  - retourner la terre sur 1 m<sup>2</sup> à côté du crib ;
  - déplacer le crib et le positionner au dessus du m<sup>2</sup> retourné ;
  - remplir le crib en retournant le compost couche par couche (la couche du haut se retrouve en bas) ;
  - arroser.

#### À NOTER

Le compost doit être correctement humidifié mais pas détrempé ; limiter la quantité d'eau apportée afin de ne pas lessiver le compost et de ne pas bloquer les fermentations.

### 4 - Le suivi

**Planter un bâton** dans le compost pour constater l'élévation de température, signe de la bonne fermentation des matières végétales. Si le compost ne chauffe pas dans les 3 jours après le remplissage du crib ou après un retournement, **humidifier et augmenter les quantités** de fumier et de matière verte (apport d'azote).

Il est possible d'activer la décomposition en arrosant le compost de purin ou de biofertilisant liquide.

**Le compost arrive à maturité après 30 à 45 jours** :

- la couleur est brune ;
- la matière est à la température ambiante (pas de chaleur) ;
- il n'y a pas de mauvaises odeurs ;
- des vers de terre sont présents.

**Oter le crib** pour une réutilisation, ne pas laisser le « cube de compost mûr » sous la pluie (lessivage) ou au soleil (dessiccation et fuite d'azote).

Le compost s'utilise de la même manière que celui produit en andain.



Réutilisation d'un crib, Cambodge

### Avantages et Inconvénients

#### Techniques

- Produit un fertilisant de qualité
- Est réalisable avec différents types de matières disponibles localement
- Assure un procédé de compostage rapide et qui produit de la matière très homogène
- Permet une charge progressive en matériaux (sur 2-3 jours)
- Demande un savoir-faire suffisant afin de bien contrôler la fermentation
- Entre en concurrence avec l'élevage pour la mobilisation des pailles

#### Socio-économiques

- Permet une valorisation des matières disponibles localement
- Demande un temps de travail important

#### Environnementaux

- Améliore le sol (structure et caractéristiques chimiques et biologiques)
- Permet une valorisation de la biomasse naturelle
- Permet un entretien des zones de friche sans brûlis (fauchage des pailles)

#### CE QU'IL FAUT RETENIR

Le compostage en crib est une pratique facilement adaptable qui permet la valorisation de nombreux sous-produits végétaux.

Selon son niveau de maturité, le compost est utilisé différemment ; il peut être apporté aussi bien en fumure de fond qu'en fumure d'entretien.

En cas de faible quantité disponible, il est préférable de réduire les surfaces cultivées et/ou d'apporter le compost de façon localisée plutôt que de l'épandre à faible dose.

La principale difficulté réside dans la capacité à mobiliser les matières végétales, surtout en période sèche, et produire ainsi suffisamment de compost.

#### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Fumure organique de fond » P97
- Fiche « Recyclage du fumier » P101
- Fiche « Compostage en andain » P105
- Fiche « Fertilisant à base de biochar de balle de riz » P115

## Fertilisant à base de biochar de balle de riz

Le **biochar** - charbon à usage agricole - est issu de la pyrolyse (= combustion incomplète) de biomasse. Saturé en éléments nutritifs, il constitue un fertilisant de qualité pour un apport en fumure organique de fond.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Améliorer les propriétés physiques et chimiques du sol : capacité de rétention en eau et en nutriments, augmentation du pH...
- Améliorer le développement de la vie du sol

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'un pyrolyseur
- Disposer de balle de riz (300 kg de balle de riz pour 150 kg de biochar) et d'eau pour la phase de pyrolyse
- Disposer de compost, de fumier recyclé, de biofertilisant liquide ou d'urine pour la phase de stabilisation
- Disposer d'un arrosoir, d'une pelle et d'une pioche

### Principe

Le fertilisant à base de biochar de balle de riz est obtenu à l'issue :

- d'une phase de pyrolyse permettant l'obtention du biochar ;
  - d'une phase de stabilisation pendant laquelle il est saturé en éléments nutritifs (azote) ;
  - d'une phase de maturation (ou activation) au cours de laquelle il est colonisé par les micro-organismes.
- Ce n'est qu'après la phase de maturation (activation) que le fertilisant est prêt à l'utilisation. Sa structure poreuse lui donne la capacité d'absorber facilement l'eau et certains nutriments.

Une fois incorporé au sol, le développement de l'activité des micro-organismes permet la libération progressive des nutriments pour les cultures.

### Méthode

#### 1 - La phase de pyrolyse



Etape 2

La pyrolyse est la **décomposition de matières organiques par l'augmentation de température** dans un milieu sans - ou pauvre en - oxygène.

Le pyrolyseur utilisé au Cambodge est constitué :

- d'un four de 25 cm de diamètre, 20 cm de hauteur et percé de 24 trous ;
- d'une cheminée de 15 cm de diamètre et de 1,50 m de hauteur.

Pour réaliser la pyrolyse :

- **Etape 1** : Allumer un feu.
- **Etape 2** : Recouvrir le feu avec le pyrolyseur.
- **Etape 3** : Recouvrir le four de balle de riz.
- **Etape 4** : Surveiller la combustion. En cas de départ de feu, forte fumée ou affaissement du monticule, ajouter de la balle de riz.
- **Etape 5** : Lorsque 95 % de la balle de riz sont carbonisés, éteindre le foyer avec de l'eau puis étaler le biochar.
- **Etape 6** : Stocker dans des sacs ou un endroit protégé du vent (pour éviter les odeurs) et de la pluie (lessivage).

La pyrolyse dure 9 à 10 heures.



Etape 3



Etape 4 : forte fumée



Etape 4 : affaissement monticule



Etape 5



Biochar



## 2 - La phase de stabilisation

Le biochar a des propriétés absorbantes (notamment de l'eau et de l'azote) qui peuvent créer une faim d'azote pour les cultures (lorsque tout l'azote du sol est absorbé et fixé par le charbon).

Il doit donc être préalablement stabilisé avant son utilisation au champs.

Imprégner le biochar d'urine, de biofertilisant liquide ou le mélanger à du compost ou du fumier (50/50).

Pendant cette phase, le biochar absorbe tout l'azote disponible jusqu'à saturation.

## 3 - La phase de maturation



Fumier et biochar



Mélange



Stabilisation

Le fertilisant obtenu à base de biochar est laissé au repos pendant au moins 1 mois à l'abri du vent, des fortes pluies et du soleil.

Pendant ce repos, les micro-organismes colonisent le fertilisant.

## Utilisation du fertilisant à base de biochar

Après la phase de maturation, le fertilisant à base de biochar peut être incorporé au sol lors de la préparation des parcelles.

Selon l'état du sol, le biochar est appliqué à raison de 2 à 4 kg/m<sup>2</sup> de différentes façons :

- réparti sur l'ensemble de la surface de la parcelle et incorporé au sol par un labour ;
- incorporé au pied des plantes (apport localisé, facilité par la conduite des cultures « en cuvette ») ;
- réparti au sol sur toute la surface colonisée par les racines ; cet apport doit être recouvert de préférence par un paillage afin d'éviter le dessèchement du fertilisant.

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Procure un engrais de qualité qui agit dans la durée
- Est facile à réaliser (si disponibilité du pyrolyseur)
- Nécessite un temps assez long de fabrication et de surveillance de la pyrolyse

### Socio-économiques

- Représente un très faible coût de réalisation si disponibilité de matières premières (régions rizicoles)
- Nécessite une quantité de matériaux assez importante pour de grandes surfaces, ce qui peut impliquer un besoin en travail important (mobilisation de matériaux, mobilisation du biochar...)

### Environnementaux

- Améliore et stabilise la structure du sol
- Améliore les caractéristiques chimiques et biologiques du sol
- Émet du carbone lors de la pyrolyse

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Le fertilisant à base de biochar est un matériau absorbant saturé en nutriments. Ces nutriments sont lentement rendus disponibles pour les cultures.

Par la présence de microparticules de charbon, ce fertilisant améliore les capacités du sol : rétention en eau et adsorption des éléments nutritifs.

L'introduction de biochar permet d'améliorer et de stabiliser la structure du sol et contribue au maintien de la fertilité sur le long terme.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Recyclage du fumier » P101
- Fiche « Compostage en andain » P105
- Fiche « Compostage en crib » P113
- Fiche « Fumure organique de fond » P97
- Fiche « Biofertilisant liquide » P117
- Fiche « Paillage » P143

Le **biofertilisant liquide** est un mélange fermenté aqueux utilisé comme engrais (apport d'azote).

Selon les matériaux qui le composent, il peut aussi avoir un effet phytosanitaire.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Apporter à la plante les éléments nutritifs (N)
- Selon les matériaux utilisés, obtenir un effet phytosanitaire contre les attaques d'insectes, bactéries et autres pestes
- Améliorer la fertilité du sol (si et seulement si la pratique est associée au paillage)

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de fientes de volaille ou de chauve-souris, de fumier de vache, de mouton ou de porc
- Disposer de feuilles de légumineuses pour l'apport d'azote (*Sesbania grandiflora* et *rostrata*, *Leucaena leucocephala*, *Cassia siamea* et *spectabilis*, *Moringa olifera*, fève, luzerne...)
- Disposer d'un sac en fibres tissées, d'un fût ou d'une jarre (de plus de 100 litres) et d'un bâton

Si l'effet phytosanitaire est également souhaité, disposer de feuilles de *Chromolaena odorata* (Eupathorium) - nématofuge ; de *Nicotiana tabacum* (tabac) - insectifuge ; de *Tetradenia riparia* (faux patchouli) - bactéricide ; d'*Azadirachta indica* (Neem) ou *Melia azedarach* (faux neem) - insecticide...

### Principe

La fabrication du biofertilisant liquide met en œuvre un processus de fermentation des matières végétales en milieu aqueux.

### Méthode

#### 1 - Fabrication du biofertilisant liquide

- **Etape 1** : Remplir le fût ou la jarre avec 50 litres d'eau.
- **Etape 2** : Remplir un sac en fibres tissées avec 10 kg de mélange de feuilles et 6 kg de fumier ou de fiente. Ces quantités correspondent à 100 litres d'eau.
- **Etape 3** : Introduire le sac fermé dans l'eau et placer au dessus une grosse pierre afin qu'il soit complètement immergé.
- **Etape 4** : Ajouter 50 litres d'eau dans le fût ou la jarre.
- **Etape 5** : Recouvrir le fût ou la jarre avec son couvercle ou une natte pour éviter les mouches et les mauvaises odeurs ; ne pas couvrir hermétiquement pour éviter la fermentation anaérobie qui produira des composés acides pouvant brûler les feuilles.
- **Etape 6** : Deux jours après l'étape 5, remuer l'eau durant 5 minutes et rajouter de l'eau si nécessaire (le sac doit rester immergé) ; répéter l'opération au moins une fois par semaine.
- **Etape 7** : Après 3 à 6 semaines (le processus est plus ou moins rapide en fonction de la température extérieure), le biofertilisant est prêt ; il est clair et sans mauvaise odeur.

Le biofertilisant liquide peut être conservé pendant un mois dans un endroit protégé et ombragé.



Etape 2



Etape 4



Etape 6

## 2 - Utilisation du biofertilisant liquide

- **Directement à la parcelle** : appliquer le biofertilisant 2 semaines après le repiquage, ou 3 semaines après la levée des semis, jusqu'à la floraison ou lorsque des symptômes de carence apparaissent (jaunissement des feuilles due à une carence en azote) ; dilution 50/50 ; dosage : 2,5 à 3 litres par m<sup>2</sup> ou 0,3 litre par cuvette si apport localisé.
- **Sur le feuillage** (à éviter sur les jeunes plants) : diluer à raison de 1/4 de biofertilisant dans 3/4 d'eau et appliquer à raison de 1 à 2 litres/m<sup>2</sup> (pomme d'arrosoir à perforations fines). Le biofertilisant peut être apporté en engrais foliaire avec un pulvérisateur s'il a préalablement été filtré grâce à un tissu fin.

Le biofertilisant peut être appliqué chaque semaine jusqu'à la floraison.



Fût de biofertilisant, Sri Lanka



fosse à biofertilisant liquide maçonnée, Madagascar



Jarre à biofertilisant, Cambodge



Utilisation de biofertilisant, Cambodge

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Constitue un fertilisant azoté efficace pour le développement végétatif des cultures
- Est réalisable avec de nombreuses matières végétales selon les effets voulus et les complémentarités recherchées
- Nécessite des récipients suffisamment grands et étanches qui ne sont pas forcément disponibles à faibles coûts

### Socio-économiques

- Représente un faible coût de réalisation (si disponibilité des récipients)

### Environnementaux

- Réduit le recours aux engrais chimiques de synthèse (apport d'azote)
- Réduit le recours aux pesticides chimiques de synthèse si utilisation de plantes pesticides dans la préparation
- Améliore la structure des sols si et seulement si le biofertilisant liquide est apporté sur un paillage

## CE QU'IL FAUT RETENIR

Le biofertilisant liquide est intéressant pour les apports d'entretien et efficace en engrais foliaire. Il permet un bon développement végétatif des légumes feuilles et des autres cultures en début de cycle.

En outre, l'utilisation de biofertilisant sur les parcelles paillées permet une décomposition rapide des pailles et donc un enrichissement du sol en matière organique.

L'intégration de plantes d'intérêt pour la préparation de biopesticides permet d'ajouter un effet régulateur sur les parasites de cultures.

## POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Paillage » P143
- Fiche « Traitements phytosanitaires naturels » P149
- Fiche « Cultures en cuvette » P131



## Embocagement des sites de cultures maraîchères

L'**embocagement** est une technique d'agroforesterie qui consiste à planter des arbustes et des arbres autour et dans les parcelles cultivées.

Selon leur densité, leur disposition et leur nature, les plantations limitent l'ensoleillement et le vent, ce qui favorise le maintien de l'humidité du sol et la création d'un micro-climat favorable aux cultures.

Le système racinaire de ces plantations permet l'absorption et le recyclage des éléments minéraux ayant migré dans les couches profondes du sol.

La biomasse produite peut aussi être valorisée pour la fertilisation organique et le paillage des parcelles.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Créer un environnement (bocage) favorable aux cultures (humidité, ombrage, diversité)
- Recycler les éléments minéraux lessivés
- Disposer d'un apport en biomasse valorisable sur l'exploitation
- Créer des habitats écologiques propices au maintien des équilibres agro-écologiques
- Limiter les dégâts dus au vent et/ou provoqués par le pâturage des animaux

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de plants en privilégiant les variétés locales de qualité
- Disposer de l'outillage (pelle ou houe, matériel d'arrosage) et de matériaux pour la protection des jeunes plants

### Principe

La plantation des arbustes et des arbres, sous forme de haies vives ou de manière éparse dans les sites maraîchers, permet de créer un bocage favorable au développement des cultures.

**Les haies vives et les arbres ont un effet à la fois :**

- **protecteur** > ils protègent les cultures des dégâts causés par le vent et/ou par les animaux en divagation ;
- **régulateur** > par leur ombrage et leur effet brise-vent, ils participent au maintien de l'humidité du sol et d'une meilleure hygrométrie en saison sèche et en saison des pluies ; leur système racinaire profond permet une remontée des eaux souterraines ;
- **améliorant** > en produisant de la biomasse, les arbres - plus particulièrement les légumineuses (apport d'azote) - participent au cycle de la matière organique directement (décomposition de la litière) ou indirectement (utilisation de la biomasse dans le compostage) ; par ailleurs, leur système racinaire permet l'aération du sol (propriétés structurantes des arbres tels que les acacias) et le recyclage des éléments minéraux lessivés dans les couches profondes du sol ;
- **économique** > qu'ils soient forestiers ou fruitiers, les produits et sous-produits des arbres sont valorisables en autoconsommation ou sur le marché (fruits, bois de chauffe ou de construction...).

L'embocagement permet une augmentation significative de la productivité des espaces cultivés (nombres de cycles annuels, diversité et association de cultures...) et autorise une intensification durable sans mettre en danger les ressources naturelles mobilisées.



Embocagement d'un site maraîcher, Niger

ZONES	EXEMPLES D'ESSENCES UTILISABLES
<b>Sèche</b>	<i>Acacia senegal</i> (gommier), <i>Prosopis africana</i> , <i>Parkinsonia aculeata</i> , <i>Calotropis procera</i> (euphorbe), <i>Agave sisalana</i> (sisal), <i>Azadirachta indica</i> (neem), <i>Jatropha curcas</i>
<b>Humide</b>	<i>Crotalaria grahamiana</i> , <i>Cajanus cajan</i> , <i>Acacia dealbata</i> , <i>Dodonaea madagascariensis</i> , <i>Glyricidia sepium</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Sesbania rostrata</i> , <i>Tephrosia candida</i> , <i>Flemingia congesta</i> , <i>Acacia mangium</i> et <i>Acacia auriculiformis</i>

## Méthode

Les haies sont des alignements d'arbustes ou d'arbres en bordure de parcelles ou en cloisonnement de parcelles de grande taille.

### 1 - Les différents types de haies

- **La haie brise-vent** : haie perpendiculaire au vent dominant, elle sert à « briser » les vents dominants pour protéger les cultures.

Un brise-vent protège une culture sur une distance derrière la haie d'environ 10 à 20 fois sa hauteur (soit sur 20 à 40 m pour une haie de 2 m de haut).

Ex. d'essences : *Jatropha*, *Acacia*, *Azadirachta* (Neem), *Parkinsonia*, *Tephrosia*... à planter en association.

- **La haie de protection** : généralement plantée en complément des barrières telles que barbelés et grillages, elle est constituée d'épineux ou d'essences souvent non appréciées par les animaux en divagation ; elle sert à empêcher l'entrée du bétail dans les jardins.

Ex. d'essences : euphorbes, gommier, *Prosopis*, jujubier, cactus, sisal...

- **La haie de production de biomasse** : généralement plantée à proximité des compostières ou des parcelles, elle est régulièrement élaguée. Les émondes servent à la fabrication du compost ou à l'application de paillage.

Ex. d'essences : arbustes légumineux, *Tephrosia*, *Leucaena*, *Flemingia*, *Glyricidia*, *Acacias*...

### 2 - Le dimensionnement

Le nombre de plants dépend du type d'arbres, de leur destination et de la taille effectuée sur l'arbre.

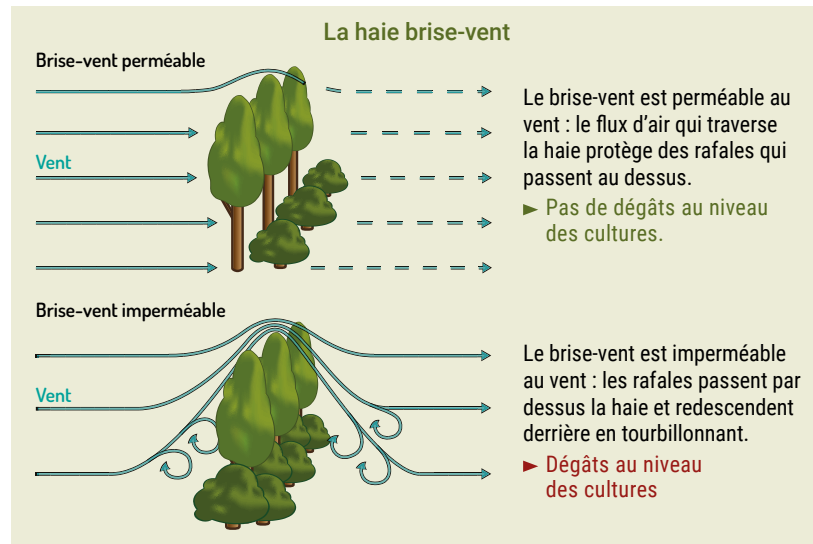
#### QUELQUES DONNÉES INDICATIVES

- Les haies de protection sont plantées en périphérie des jardins. Les haies de production de biomasse sont plantées le long des parcelles cultivées. Elles doivent être denses : 2 à 3 plants par ml. Planter les jeunes arbres à raison d'1 plant chaque mètre sur 2 rangées en quinconce. Ces deux lignes sont espacées de 0,8 m.

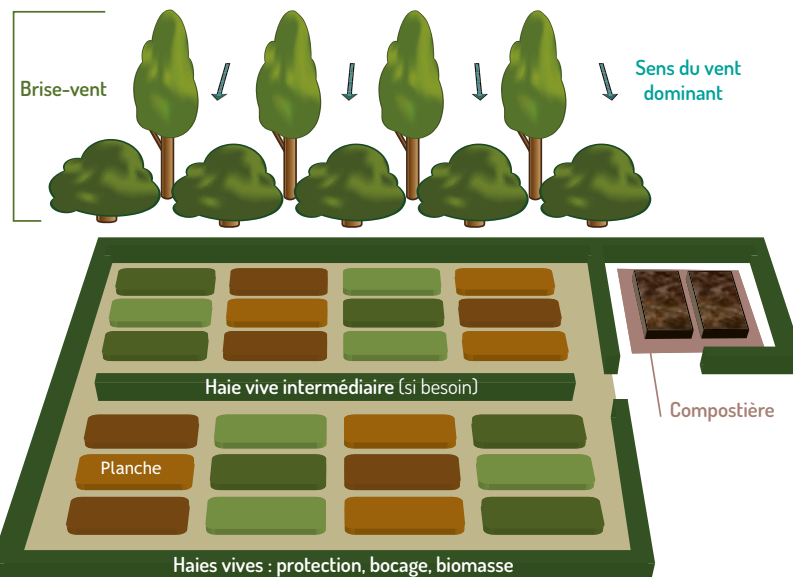
- Les brise-vents sont plantés en ligne simple ou en double rangée. L'espacement des arbres est généralement plus élevé que pour les haies de protection (1 plant par m<sup>2</sup>). Lorsqu'il y a une double rangée, planter les lignes en quinconce avec un espace d'interligne de 1,5 m.

#### À NOTER

Un brise-vent trop dense, et donc imperméable, provoque des dégâts sur les cultures (création de tourbillons).



#### Schématisation d'implantation de haies dans un jardin maraîcher



### 3 - La mise en place des haies et des brise-vents

Les haies sont plantées en début de saison pluvieuse (juste après une bonne pluie), afin de permettre au plant une bonne reprise avant la période sèche.

Elles peuvent être mises en place :

- par semis direct (poquets espacés de 50 cm à 1 m en fonction de l'usage de la haie) > Ex. : *Moringa*, *Acacia mangium* et *Acacia auriculiformis*, *Leucaena* ;
- par bouture > Ex. : *Glyricidia* ;
- par plantation en mottes.

Pour les plants en mottes :

- **effectuer une trouaison** d'environ 30 cm x 30 cm x 30 cm (en fonction du développement futur du plant) ;
- **planter le plant** en gardant le collet au niveau du sol. En zone sèche, laisser une cuvette permettant la collecte des eaux de pluie et le maintien de l'humidité dans le sol. En zone humide, planter sur buttes (cuvette au sommet de la butte) ;
- **arroser** en cas de faible pluviométrie, il est nécessaire d'apporter de l'eau au moins une fois par semaine (2 fois pendant les premières semaines). Les plants seront alors capables de résister à la sécheresse ;
- **protéger les jeunes plants** qui ne sont pas à l'abri des animaux en divagation (branchages, filets, paniers...).

### 4 - L'entretien

- **Regarnir** après un mois ou au début de la saison pluvieuse de l'année suivante. L'expérience montre qu'un certain nombre de plants meurt durant la première année, il est donc nécessaire de procéder au regarnissage.
- **Elaguer** les arbres en fonction du port voulu pour le plant :

TYPES DE HAIE	PORT CARACTÉRISTIQUE	TRAVAUX D'ÉLAGAGE
Haie vive de protection	Buissonnant	Ecimer régulièrement les plants à 1,2 - 1,5 m
Brise-vent	Haut	Couper les branches en surnombre pour préserver une perméabilité au vent de 40 % (appréciation visuelle)
Haie de production de biomasse	Buissonnant	Ecimer régulièrement les plants à 1 - 1,2 m

Les **taillages d'entretien** (émondage) ont généralement lieu en début de saison pluvieuse. Mais pour la production de biomasse et la protection du site, il est nécessaire de réaliser des tailles régulières en fonction du développement de la haie.

### 5 - Les associations

Au delà du simple fait de planter des haies, **il est possible de tirer profit des complémentarités entre les cultures et les arbres**. La densité de plantation des arbres ne devra pas gêner les cultures.

Les arbres profitent de la fertilisation apportée aux cultures sous-jacentes, d'une humidité constante grâce à l'irrigation, du désherbage régulier des planches et du binage du sol (entretien). Les cultures sous-jacentes profitent des effets régulateurs et améliorants des arbres : ombrage, litière, recyclage de l'eau et des éléments lessivés, amélioration et protection de la structure du sol.

**Différents types d'arbres peuvent être plantés :**

- **des légumineuses arbustives** (systèmes agro-forestiers) > les légumineuses enrichissent le sol en azote (*Glyricidia*, *Acacia mangium* et *Acacia auriculiformis*) ;
- **des fruitiers** (complémentarité des revenus fruits / légumes) > les arbres à petit développement sont recommandés pour l'intérieur des parcelles (ex. : goyavier, grenadier, agrume), les grands arbres sont placés en périphérie si la place le permet (ex. : manguier) ;
- **des arbres fourragers** (complémentarité cultures / élevage) > les espèces légumineuses sont à privilégier (*Faidherbia albida*, *Glyricidia*, *Leucaena*...).

**Cas particuliers :**

- **Moringa** > particulièrement intéressant puisqu'il peut être régulièrement rabattu ce qui lui confère un port peu étendu avec de nombreuses branches pour la production de feuilles comestibles ;
- **neem** > utilisable pour la production de biopesticides, de bois de service et de bois de chauffe. Cependant son envergure nécessite un contrôle s'il est sur le site de production (ou alors le cantonner à l'extérieur en tant que brise-vent).



Association bananiers - gombo



Association fruitiers - maraîchage



## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Crée un micro-climat propice aux cultures
- Conserve l'eau du sol et de la plante (réduit l'évapotranspiration)
- Favorise l'aération du sol et l'amélioration de la vie microbienne du sol
- Permet le recyclage des minéraux lessivés
- Protège contre le vent et les animaux
- Apporte de la matière végétale pour le paillage ou le compostage
- Demande un temps d'implantation relativement long (1 à 2 saisons)
- Nécessite un entretien régulier
- Est une pratique consommatrice d'espace
- Nécessite d'être propriétaire du foncier

### Socio-économiques

- Apporte des ressources variées (fruits, bois, biopesticides...)
- Permet des économies d'arrosage (par réduction de l'évapotranspiration)
- Permet l'allongement des périodes de culture
- Limite le renouvellement des clôtures et les dégradations par les animaux (haies vives de protection)
- Représente un coût si les plants doivent être achetés
- Nécessite un travail important de mise en place puis des travaux d'entretien réguliers

### Environnementaux

- Restaure le couvert végétal
- Protège contre l'érosion hydrique et éolienne
- Améliore la biodiversité (faune et flore)



Plantation d'un brise-vent, Niger



Haie brise-vent en bordure d'un jardin maraîcher, Laos

### CE QU'IL FAUT RETENIR

L'embocagement des parcelles améliore nettement les conditions de culture (amélioration du sol, recyclage de l'eau et des éléments minéraux, micro-climat favorable) et permet une diversification des productions (bois, fruits...).

Après leur plantation, la protection et l'arrosage d'appoint permettent aux jeunes plants de se mettre en place rapidement et durablement. Il est nécessaire d'entretenir ces arbres pour qu'ils puissent assurer leurs rôles : protection des cultures, apport en biomasse...

Les arbres fruitiers profitent de l'attention portée aux cultures sous-jacentes. Cependant, il est nécessaire d'organiser l'espace afin de s'assurer qu'à terme les arbres n'entrent pas en concurrence trop importante avec les cultures maraîchères. L'association maraîchage-fruitier permet une meilleure mise en valeur de la parcelle.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures » P89
- Fiche « Pépinière en pots » P155
- Fiche « Plantation sur butte d'arbres fruitiers » P161

Certaines cultures nécessitent un passage en **pépinière** : piment, aubergine, tomate, betterave, laitue, chou, oignon...

La pépinière est une étape délicate qui est déterminante pour la réussite des cycles de production (plants sains et vigoureux en quantité suffisante), le respect des périodes de culture (calendrier cultural) et l'économie de l'exploitation (productivité, qualité du produit).

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Produire des plants de qualité, sains et vigoureux
- Assurer un bon démarrage des cycles culturaux

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'un terrain légèrement ombragé aux heures de fort ensoleillement et d'un accès à l'eau
- S'assurer que le site est protégé du vent, des animaux et des fortes pluies
- Disposer de semences de qualité et de fumure organique
- Disposer de l'outillage (pelle ou houe, râteau, matériel d'arrosage, tamis ou crible)
- Prévoir un voile de protection pour les plants si nécessaire

## Principe

La pépinière au sol consiste à produire des plants sains et vigoureux dans un lieu aménagé, avec une maîtrise suffisante de l'eau, du sol et des techniques de cultures.

## Méthode

### 1 - Le choix de l'emplacement

**Les jeunes plants sont fragiles** : ils doivent être placés dans un espace protégé où l'environnement est maîtrisé. Pour cela, l'emplacement choisi doit remplir les conditions suivantes :

CHOIX DU TERRAIN	JUSTIFICATION
<b>À proximité d'un point d'eau permanent</b>	- Disposer de la ressource en eau sur toute la durée de la pépinière - Faciliter l'irrigation
<b>Proche de l'habitation (si possible)</b>	- Assurer un entretien régulier de la pépinière - Eloigner la pépinière des zones de production (risques phytosanitaires)
<b>Sans précédent pépinière</b>	- Limiter les risques phytosanitaires
<b>Non inondable</b>	- Eviter les risques d'inondation
<b>Protégé du vent et des animaux</b>	- Eviter les pertes dues aux rafales de vent et à la divagation des animaux
<b>Légèrement ombragé</b>	- Limiter l'évaporation - Protéger les plants du fort ensoleillement et des chaleurs excessives



Pépinières de tomates, Maroc



Pépinières, Maroc

## 2 - Les étapes préalables à la mise en place des pépinières

- **Nettoyer** : désherber (ne pas enfouir les herbes) et aplanir le terrain.
- **Labourer** : préparer le sol (aérer le sol, ameublir pour faciliter la pénétration et la croissance des racines, épierrer, enfouir la matière organique présente en surface).

## 3 - Le dimensionnement et la programmation

La mise en place des pépinières dépend de la programmation des cultures afin de gérer les successions culturales et la mise en valeur optimale de l'exploitation. De la superficie à cultiver et du type de spéculation vont dépendre **la dimension et le temps en pépinière**. Par exemple, pour 180 m<sup>2</sup> de plants de tomates repiqués = 1 m<sup>2</sup> en pépinière durant 15 à 20 jours ; pour 50 m<sup>2</sup> de plants d'oignons repiqués = 1 m<sup>2</sup> en pépinière durant 40 à 45 jours.

## 4 - La préparation des planches

La hauteur des planches de pépinière est différente selon la saison : **en saison des pluies**, les planches sont butées (15 à 20 cm) pour permettre un bon drainage ; **en saison sèche**, elles sont légèrement creusées (5 à 10 cm) afin de conserver l'humidité.

- **Dimensionner et confectionner les planches** (largeur d'1 m environ pour faciliter l'entretien).
- **Ameublir, épierrer et apporter du sable** en cas de sol dur.
- **Enfouir la fumure organique** : compost fin bien décomposé ou fumier recyclé bien décomposé (3 à 5 kg/m<sup>2</sup>).
- **Aplanir** au râteau.



Pépinière creusée, Maroc



Pépinière butée, Angola



Repiquage d'oignons, Madagascar

## 5 - Les semis

Selon les plantes, 2 techniques sont possibles :

- **semis en ligne** > facilité à désherber et à prélever les plants avant repiquage ;
- **semis à la volée** > gain de temps.

**Après semis** : recouvrir les semences d'une fine couche de terre ou de sable (d'une épaisseur d'environ 3 fois la taille de la graine) et arroser à l'aide d'un arrosoir muni d'une pomme à perforations fines (l'irrigation trop violente ou par submersion risque de déplacer les semences)

Cultures	Semences (g)	Semis conseillé	Nombre de jours en pépinière	Nombre de plants à repiquer	Ecartements au repiquage (interlignes x sur la ligne, en m)	Surface repiquée (m <sup>2</sup> )
Chou	3	En ligne	25-30	400	0,4 x 0,6	96
Tomate	4	En ligne	15-20	600	0,7 x 0,6	252
Salade	0,4 - 0,6	A la volée	15-20	400	0,3 x 0,3	36
Oignon	1,25 - 2	A la volée	40-45	250	0,1 x 0,2	5
Poivron	2	En ligne	35-40	300	0,6 x 0,4	72
Piment	2	En ligne	35-40	300	0,6 x 0,4	72
Aubergine	0,8	En ligne	35-40	160	0,7 x 0,6	40



## 6 - La protection

- Pour protéger la pépinière du froid, des fortes pluies ou du dessèchement, il est nécessaire de la couvrir d'un paillage (pailles ou palmes) et de le retirer dès qu'il gêne la croissance des plants (le paillage pourra être maintenu au niveau des interlignes).



Paillage en palmes



Protection avec de la paille

- Pour protéger la pépinière contre les insectes, lézards et autres ravageurs, il est possible d'installer une moustiquaire de protection.



Moustiquaire de protection



Voile de protection

- Pour protéger la pépinière contre les fortes pluies ou le froid dans certains contextes, il est possible d'installer une bâche de protection.

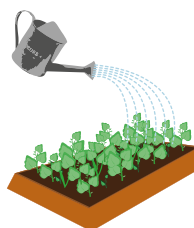


Bâche de protection



Pépinière bâchée, Maroc

## 7 - L'entretien

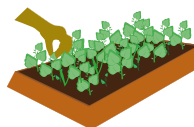


### Arrosage :

- la pépinière doit toujours être humide sans être détrempée ;
- préférer les heures fraîches (matin et soir) pour arroser ;
- utiliser un arrosoir muni d'une pomme à perforations fines pour ne pas abîmer les plants

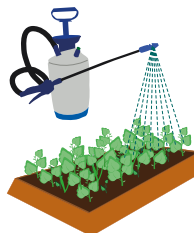
### À NOTER

Les arrosages du soir en zone humide et chaude risquent de favoriser les pourritures d'origines cryptogamiques ou bactériennes.



### Sarclage - démariage :

- désherber régulièrement pour empêcher l'envahissement par les mauvaises herbes. Un paillage des interlignes peut limiter le risque d'enherbement ;
- effectuer un démariage pour ne conserver que les plants robustes bien développés (démariage après 15-20 jours en général... à adapter selon les cultures).



### Traitements :

- en cas d'apparition de carence en azote (jaunissement des feuilles), appliquer du biofertilisant liquide en respectant les doses ;
- arracher les plants atteints et traiter si besoin ;
- préférer les méthodes préventives et l'emploi de produits naturels.

Quelques jours après le repiquage, les plants non utilisés doivent être détruits pour limiter les risques de maladie.

### REMARQUES

- La pépinière peut être sujette à une contamination par les ravageurs et les maladies du sol. Dans ce cas, réaliser des pépinières sur pilotis.
- Pour faciliter la reprise au champ, il est possible d'endurcir les plants en pépinière avant leur repiquage. Cela se fait en fin de pépinière en :
  - réduisant considérablement les arrosages ;
  - évitant les apports d'azote (plus d'application de biofertilisant) ;
  - enlevant les voiles de protection.



Pépinière, Sri Lanka



Pépinière de chou et poivron, Sri Lanka



Semis en ligne sous ombrière, Sri Lanka



Pépinière au sol, Maroc

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Produit des plants sains et robustes
- Pratique simple à mettre en œuvre et facile d'entretien
- Permet de réserver des plants en pépinière, après repiquage, pour remplacer les plants morts ou atteints (complantation)
- Sensible aux attaques des ravageurs du sol

### Socio-économiques

- Permet une économie de semences
- Réduit les frais de traitements des cultures repiquées (plants robustes et résistants aux attaques)

### Environnementaux

- Réduit l'emploi de pesticides par la production de plants robustes et l'application de méthodes de prévention des ravageurs et maladies

### CE QU'IL FAUT RETENIR

La pépinière est une étape délicate qui demande de l'attention et du soin dans sa préparation et sa conduite.

Du succès de cette étape, dépendra la réussite technique (respect du calendrier) et économique (charges de semences et traitements) de la production.

La production de plants robustes est la première règle de lutte préventive contre les maladies et les ravageurs.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Recyclage du fumier » P101
- Fiche « Compostage en andain » P105
- Fiche « Compostage en crib » P113
- Fiche « Biofertilisant liquide » P117
- Fiche « Pépinière sur pilotis » P127
- Fiche « Traitements phytosanitaires naturels » P149

La production de plants sains et robustes en pépinière maraîchère constitue la première étape clé de la réussite d'une culture.

Il est donc judicieux de placer les plants dans un environnement sain et maîtrisé du semis au repiquage.

A cet effet, la **pépinière sur pilotis** (surélevée) est la plus indiquée.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Obtenir des plants de qualité, sains et vigoureux
- Assurer le bon démarrage des cycles culturaux

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'un terrain avec une ressource en eau
- Disposer de bois, tiges de céréales, feuilles de bananiers, planches de bois, bambous... pour la fabrication de la table
- Disposer de sable, de terre issue de la litière forestière et de fumier recyclé (ou compost) bien décomposé
- Disposer de semences de qualité prêtes aux semis
- Disposer de l'outillage (pelle, arrosoir muni d'une pomme à perforations fines, tamis ou crible)

## Principe

La pépinière sur pilotis permet de produire des plants à l'abri des dégradations fréquemment rencontrées au sol : substrat sain et de qualité renouvelé à chaque cycle, non engorgement en eau du substrat en saison des pluies, facilité de couverture de la pépinière pour la protection des jeunes plants.

## Méthode

### 1 - Le choix de l'emplacement

L'emplacement de la pépinière est un **lieu stratégique** ; son choix devra satisfaire la majorité des critères suivants :

CHOIX DU TERRAIN	JUSTIFICATION
<b>Proximité d'un point d'eau</b>	- Faciliter l'irrigation
<b>Proximité de l'habitation (si possible)</b>	- Faciliter la surveillance et l'entretien de la pépinière - Eloigner la pépinière des zones de production (risque phytosanitaire)
<b>Protégé du vent et des animaux</b>	- Eviter les pertes dues aux rafales de vent et/ou à la divagation des animaux
<b>Eloigné des parcelles en fin de culture</b>	- Eviter les attaques des parasites présents sur les cultures
<b>Protégé de la pluie et du soleil, mais aéré</b>	- Eviter le stress thermique des plants ainsi que la détérioration des plants par les fortes pluies

### 2 - La confection de la table

Construire une table pouvant contenir le substrat sur 10 à 20 cm, d'une largeur de 1 m (pour faciliter l'entretien) et d'une hauteur d'environ 1 m du sol (table en bambou avec lit de feuilles de bananiers, table en bottes de tiges de maïs ou de sorgho...). Le fond de la table doit être perméable.



Table en tronc de bananiers et tiges de maïs



Table en bambou, RD Congo



Table en planches de bois, Sri Lanka



### 3- La préparation du substrat

Le substrat doit être **homogène** (bien mélangé) et de **composition fine**.

COMPOSANTS	PROPORTION	PROPRIÉTÉS
<b>Terre</b> (issue de litière forestière si possible)	1/2 du substrat	Élément de base du substrat
<b>Fumier recyclé</b> (ou compost) <b>bien décomposé</b>	1/4 du substrat	Rétention de l'humidité, éléments nutritifs
<b>Sable</b>	1/4 du substrat	Structure meuble, drainage de l'eau

Les proportions des différents matériaux sont à adapter en fonction de la qualité initiale du composant « terre ».



Sable fin



Compost

### 4 - La conduite de la pépinière

**Semis :**

- tracer des sillons dans le substrat d'une profondeur de 3 fois la taille de la graine ;
- semer en lignes distantes de 10 à 15 cm ;
- couvrir les sillons avec du sable blanc préalablement désinfecté à l'eau bouillante ;
- recouvrir et tasser les lignes de semis avec une planchette ;
- arroser suffisamment mais sans excès (2 arrosages à 30 minutes d'intervalle).

**Protection :**

Selon les besoins, **couvrir la pépinière** afin de protéger le lit de semences ou les jeunes plants :

- des fortes pluies et/ou du froid > film plastique ;
- des forts ensoleillements et des chaleurs > toile d'ombrage ;
- des insectes et autres ravageurs > moustiquaire.

La protection s'installe sur des arceaux de bambous ou de bois.

#### À NOTER

Retirer le film protecteur lorsque les conditions le permettent.

#### Les étapes de préparation du substrat



Tamis et substrat



Mise en place d'un filet de protection



Pépinière couverte par un film plastique

## 5 - L'entretien

- **Arrosage** : garder la terre humide sans la détrempier, préférer les heures les moins chaudes (matin et soir) pour économiser l'eau ; éviter les arrosages trop copieux le soir en saison des pluies ou en zones humides ; pour ne pas abîmer les plants, utiliser une pomme d'arrosoir aux perforations fines.
- **Paillage** : couvrir le lit de semences avec de la paille sèche finement hachée après semis et avant levée, puis dégager les plants et maintenir le paillage sur les interlignes (conserve l'humidité et protège les jeunes pousses).
- **Désherbage** : arracher les adventices afin d'éviter la concurrence et l'envahissement de la pépinière, opération à faire régulièrement pour éviter l'arrachage des plants en même temps que les mauvaises herbes aux systèmes racinaires trop développés.
- **Contrôle de l'état sanitaire** : en cas de carence en azote (jaunissement des feuilles), appliquer du biofertilisant liquide (en respectant les doses) ; procéder à l'élimination des plants malades et chétifs.

Ces étapes se déroulent régulièrement en fonction du besoin jusqu'à production de plants prêts au repiquage. La durée en pépinière dépend de la culture.

### REMARQUES

Pour faciliter la reprise au champ, il est possible d'endurcir les plants en pépinière avant leur repiquage. Cela se fait en fin de pépinière en :

- réduisant considérablement les arrosages ;
- évitant les apports d'azote (plus d'application de biofertilisant) ;
- enlevant les voiles de protection.



Pépinière paillée



Plants vigoureux et sains

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Permet une bonne fertilisation assurant la vigueur des jeunes plants
- Favorise une levée régulière des jeunes plants
- Protège des infestations du sol (nématodes à galles et fontes de semis) et réduit les risques d'attaques d'oiseaux et autres ravageurs
- Permet de réserver des plants en pépinière, après repiquage, pour remplacer les plants morts ou atteints (complantation)
- Nécessite la confection d'une infrastructure
- Est difficile à mettre en œuvre pour des grandes superficies de pépinières

### Socio-économiques

- Limite les risques de pertes en pépinières (optimisation de l'investissement en semences)
- Représente un coût de réalisation des infrastructures pour de grandes superficies de pépinières

### Environnementaux

- Contrôle le milieu de culture sans recours particulier aux intrants chimiques de synthèse

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Grâce à un substrat sain et régulièrement renouvelé, la pépinière sur pilotis limite la fonte des semis et les infestations par les nématodes qui peuvent être observées lors de la mise en place de pépinière au sol ; les taux de réussite sont améliorés.

En outre, elle permet de démarrer les cycles de production en fin de saison des pluies ; l'entrée en production est alors précoce ce qui offre des prix avantageux.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Recyclage du fumier » P101
- Fiche « Compostage en andain » P105
- Fiche « Compostage en crib » P113
- Fiche « Biofertilisant liquide » P117
- Fiche « Traitements phytosanitaires naturels » P149

Dans les contextes où les ressources en matière organique et en eau sont limitées, les **cultures en cuvette** sont particulièrement indiquées pour permettre de couvrir les besoins de la plante tout en limitant le gaspillage de ces ressources.



## EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

## ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

## OBJECTIFS

- Localiser les apports en matière organique et en eau (optimiser les ressources limitées)
- Limiter les travaux cultureux

## CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de l'outillage nécessaire (pelle, houe ou daba)
- Disposer de compost ou de fumier recyclé

## Principe

Les cultures sont mises en place de sorte à localiser les apports en matière organique et en eau. Ceci permet de préserver ces ressources rares au profit de la culture.

## Méthode

**La planche sur laquelle sont façonnées les cuvettes** est une planche maraîchère « classique » : les cuvettes y sont creusées afin d'y semer en poquet ou d'y repiquer un plant tout en localisant les apports en eau et en fertilisant.

- **Délimiter la planche** et **effectuer le travail du sol** nécessaire.
- **Creuser une cuvette** par plant à repiquer (20 à 30 cm de diamètre et 15 à 20 cm de profondeur) ; les écarts dépendent du système racinaire et du développement aérien des cultures choisies.
- **Apporter** dans chaque cuvette le **compost ou fumier recyclé en quantité appropriée** (une poignée des deux mains jointes soit environ 300 g) : les apports ainsi localisés permettent de concentrer la matière organique lorsque celle-ci est en quantité limitée (optimisation de la ressource).
- **Mélanger** avec un peu de terre décaissée **et arroser**.
- **Repiquer le plant** après 2 semaines au centre de la cuvette et garder la forme légèrement encaissée de cette cuvette.
- **Localiser dans la cuvette les différentes pratiques, apports et entretiens** : arrosage, désherbage, fertilisation...

## À NOTER

Pour un sol compact argileux, il est possible de façonner les cuvettes avec l'arrondi d'un canari (jarre).  
**Intérêt** : la cuvette façonnée est peu retravaillée lors des successions de cultures, seuls les apports de compost et le nettoyage des cuvettes sont effectués.

Il est possible de faire des associations culturales, y compris au sein de ces cuvettes, et de moduler la taille de la cuvette en fonction du type de plantes et de leur nombre.



Maraîchage périurbain, Antananarivo, Madagascar



## La pratique en images...

Maraichage périurbain, Antananarivo, Madagascar



## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Permet de faire des apports adaptés aux besoins des cultures malgré l'insuffisance en ressources (matière organique et eau)
- Permet d'éviter que les apports en eau et matière organique ne profitent aussi aux adventices (réduction des travaux de désherbage entre les cuvettes)
- Demande un travail important si le sol est compact
- Permet difficilement un entretien si le sol est très sableux

### Socio-économiques

- Permet l'efficacité des apports et des arrosages, favorise les économies d'eau
- Réduit la superficie travaillée par la localisation des différents travaux
- Demande du temps lors de la préparation du sol par rapport à un labour simple

### Environnementaux

- Permet une économie de la ressource en eau

### CE QU'IL FAUT RETENIR

La concurrence pour la matière organique peut être importante et la ressource en eau épuisable. Les cultures en cuvette limitent de manière significative les apports et les réserves à la plante.

La pratique est une alternative intéressante pour éviter de disperser la fumure (disponible en quantité limitée) sur de vastes superficies (l'effet fertilité est alors dilué).

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Recyclage du fumier » P101
- Fiche « Compostage en andain » P105
- Fiche « Compostage en crib » P113
- Fiche « Paillage » P143
- Fiche « Associations culturales » P139

La **succession des plantes** sur une même parcelle est très importante.

Ne pas l'appliquer peut entraîner la diminution de la fertilité du sol, la multiplication des maladies, ravageurs et adventices et ainsi engendrer un déséquilibre écologique et des pertes économiques.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

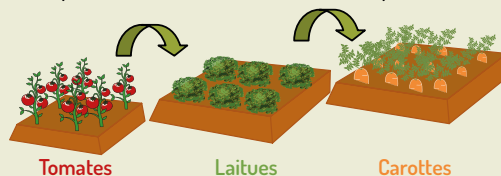
### OBJECTIFS

- Diversifier la production
- Entretenir et améliorer la structure et la fertilité du sol
- Rompre le cycle des parasites et maladies
- Profiter des mécanismes naturels pour limiter les travaux culturaux et les charges en intrants de synthèse (engrais et pesticides)

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Connaître les règles de mise en place des successions culturales
- Être disposé à produire des cultures diversifiées

Exemple de succession de cultures sur une même parcelle



## Principe

**Dans une succession culturale**, des cultures différentes se suivent sur une même parcelle.

Ex. : tomate > navet > fève

**La rotation** est la réplication des mêmes successions de manière cyclique sur une même parcelle.

Ex. : tomate > navet > fève > tomate > navet > fève...

La planification des cultures et leur succession est établie selon les règles suivantes :

- **éviter de cultiver deux fois de suite une plante de la même famille** afin de limiter la propagation des ravageurs et des maladies souvent propres à une famille de plantes ;  
(cf. pages suivantes > Rappels théoriques : les différentes familles de plantes)
- **éviter de cultiver deux fois de suite une plante pour le même organe** (fruit, feuille, racine) afin que les mêmes éléments minéraux ne soient pas exportés. La fertilité du sol est alors bien valorisée et maintenue et la structure du sol est préservée ;  
(cf. pages suivantes > Rappels théoriques : les plantes et organes)
- **planter « en tête » de succession les cultures gourmandes** afin de valoriser l'apport de matière organique ;  
(cf. pages suivantes > Rappels théoriques : les légumes et leurs besoins physiologiques)
- **alterner les plantes « nettoyantes » et les plantes « salissantes »** afin de limiter l'enherbement des parcelles ;  
(cf. pages suivantes > Rappels théoriques : les plantes « nettoyantes » et « salissantes »)
- **attendre suffisamment longtemps** avant de cultiver à nouveau une même plante au même endroit.  
(cf. pages suivantes > Rappels théoriques : les délais de remise en culture d'une même plante)



Jardin maraîcher, Laos

## Rappels théoriques

Présentation des principales familles de plantes cultivées dans les jardins maraîchers

### CRUCIFÈRES



Radis  
Navet  
Colza  
Cresson  
Roquette  
Chou fleur  
Chou feuille

### LÉGUMINEUSES



Fève  
Pois  
Trèfle  
Dolique  
Haricot  
Lentille  
Luzerne

### LILIACÉES



Ail  
Oignon  
Ciboule  
Poireau  
Asperge  
Echalote  
Ciboulette

### CUCURBITACÉES



Melon  
Courge  
Potiron  
Pastèque  
Courgette  
Concombre

### MALVACÉES



Gombo  
Oseille de guinée

### LABIACÉES



Thym  
Basilic  
Menthe  
Sauge

### CHENOPODIACÉES



Amarante  
Betterave  
Baselle  
Epinard

### OMBELIFÈRES



Persil  
Céleri  
Carotte  
Fenouil  
Coriandre

### COMPOSÉES



Laitue  
Tournesol

### SOLANACÉES



Piment  
Tomate  
Morelle  
Poivron  
Aubergine  
Pomme de terre

### À NOTER

Lorsque les solanacées sont très présentes en raison de leur importance dans la consommation des ménages et dans l'économie des exploitations, il est conseillé de ne pas les cultiver sur plus de la moitié du terrain. Ceci permet de disposer de l'espace suffisant pour alterner avec les autres familles.

**La succession permet de rompre le cycle des espèces nuisibles et des maladies** souvent propres à une famille par l'introduction de cultures non hôtes.

**Par exemple :** la culture du radis à collet rose ou d'arachide (plantes pièges) rompt le cycle des nématodes qui se développent avec la culture des solanacées.

**Autre exemple :** la culture de la tomate rompt le cycle de la mouche blanche de la carotte.



## Les plantes et organes

3 grands groupes de plantes maraîchères existent selon la partie consommée et expriment des besoins différents en éléments minéraux :

### Légumes fruits

Tomate, aubergine, poivron, piment, concombre, courge, courgette, gombo, melon, pastèque...

Besoins importants en éléments phosphorés (P)

### Légumes feuilles

Salade, chou cabus et chou feuille, amarante, morelle, oseille, persil, céleri branche, poireau...

Besoins importants en éléments azotés (N)

### Légumes racines, tubercules et bulbes

Pomme de terre, ail, oignon, radis, navet, carotte, betterave, gingembre...

Besoins importants en éléments potassiques (K)

Il est préconisé d'effectuer les successions culturales dans l'ordre suivant :

1. légume fruit
2. Légume feuille
3. Légume racine



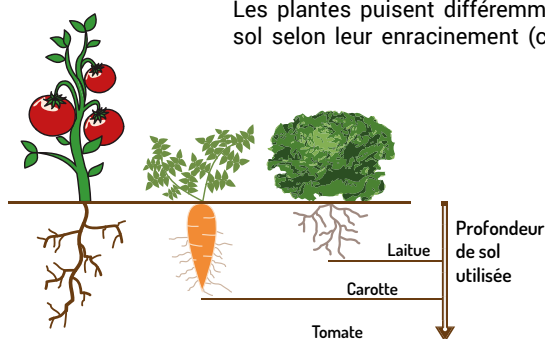
Tomate



Baselle



Betterave



Les plantes puisent différemment les éléments dans le sol selon leur enracinement (cf. schéma ci-dessous) et selon leurs exigences. La succession de cultures permet d'éviter de puiser les mêmes éléments au même endroit.

Une fertilisation complémentaire corrige les prélèvements des précédents.

## Les légumes et leurs besoins physiologiques

En agro-écologie, une grande partie de la fertilité est apportée sous forme de matière organique (compost, fumier recyclé) au moment de la préparation du sol et/ou lors de l'apport de fumure d'entretien. La quantité varie en fonction de la qualité du sol et des autres pratiques d'amélioration de la fertilité (introduction de légumineuses - cycles d'engrais vert...).

Or, bien souvent, la faible quantité de matière organique à disposition est un facteur limitant d'où la nécessité de bien connaître les besoins des plantes pour optimiser les apports.

### Légumes gourmands

(apports en matière organique de plus de 2 kg/m<sup>2</sup>)

Aubergine, céleri\*, chou\*, concombre, courge, épinard\*, fenouil, maïs, melon, poireau, poivron, pomme de terre, potiron, tomate, courgette

### Légumes moyennement gourmands

(apports en matière organique de moins de 2 kg/m<sup>2</sup>)

Asperge, betterave\*, carotte, laitue\*

### Légumes peu gourmands

(apports en matière organique d'appoint)

Ail, fève, échalote, navet, oignons, radis, haricots, pois

\* Plantes exigeant un compost ou fumier bien décomposé ; les autres plantes tolèrent un compost ou fumier demi-mûr et les courges un compost peu mûr (voire du fumier frais).



Poivron



Laitue



Oignon

Il est préconisé d'effectuer les successions culturales **par ordre décroissant d'exigence des cultures**.

Les cycles de cultures en début de succession sont abondamment fertilisés (fumure organique de fond), les cycles de cultures suivants disposent de moins de matière organique (ils peuvent être par conséquent moins exigeants).

### Les plantes « nettoyantes » et « salissantes »

Les cultures sont dites « **nettoyantes** » lorsqu'elles étouffent les mauvaises herbes par leur couverture du sol ou lorsque leur développement permet de sarcler ou d'installer un paillage.

Les cultures sont dites « **salissantes** » lorsqu'elles ne couvrent pas suffisamment le sol pour limiter l'enherbement et qu'il est difficile d'effectuer les sarclages ou d'installer un paillage.

Pour limiter les mauvaises herbes, il est recommandé d'alterner :

- des cultures **nettoyantes** (ex. : tomate, petit pois, pomme de terre...);
- des cultures **salissantes** (ex. : carotte, navet, oignon...).

### Les délais de remise en culture d'une même plante

Un proverbe marocain dit : « paille sur paille font la bataille » ce qui signifie qu'une culture ne peut se succéder à elle-même sans un temps suffisant entre chaque cycle.

Quelques exemples :

- **la carotte** peut être cultivée sur une même parcelle 1 an sur 2 ; elle se développe bien après une plante sarclée ou couvrante notamment une solanacée (ex. : tomate) ;
- **l'oignon** peut être cultivé sur une même place 1 an sur 2 ; il se développe bien après une culture sarclée ;
- **la pomme de terre** peut être cultivée tous les 2 à 3 ans ; elle est une excellente plante en « tête » de succession. Elle est un bon précédent cultural pour le blé et le maïs ;
- **le melon** peut être cultivé sur le même terrain après 3 ou 4 ans...



Petit pois, légumineuse



Haricot, légumineuse



Pomme de terre, plante nettoyante



Cycle d'arachide contre les nématodes

### QUELQUES CONSEILS

#### Introduction de légumineuses

En raison de leur capacité à fixer l'azote contenu dans la macroporosité du sol, des légumineuses peuvent être introduites dans les successions culturales. Leur production peut être consommée, servir de fourrage, enfouie en tant qu'engrais vert ou utilisée comme plante de couverture.

Les cycles de légumineuses peuvent être mis en place à différents moments :

- **avant une plante dont les besoins sont importants** (solanacées, légumes fruits, légumes « gourmands ») ;
- **en fin de succession pour enrichir le sol.**

#### Introduction de plantes déparasitantes

Certaines plantes ont des vertus déparasitantes. Au-delà des effets de la succession culturale sur les ravageurs et les maladies, elles ont la propriété de « nettoyer » une parcelle.

Ex. : mise en place d'un cycle d'œillet d'Inde (*Tagetes sp.*), plante répulsive des nématodes avant une culture sensible comme la pomme de terre ou la tomate

Ou

mise en place d'un cycle d'arachides, de radis ou de navets, plantes pièges des nématodes.

**En cas d'attaque avérée ou de risque de pullulation** après une culture très « attirante », un cycle de plantes déparasitantes peut être introduit dans la succession.

## Programmation des successions culturales

En plus des règles énoncées en première partie (Principe), **2 facteurs** sont à prendre en compte dans la programmation des successions :

- **l'effet précédent** > les effets positifs que la culture récoltée (précédent) peut avoir sur la culture à mettre en place.

Ex. : les effets positifs de la culture d'une légumineuse sur une culture de tomate ou de courge ;

- **la sensibilité du suivant** > toutes les cultures ne réagissent pas de la même manière aux effets de la culture précédente.

Ex. : l'oignon a horreur de suivre une légumineuse.

		Cultures suivantes																
		Amarante	Aubergine	Baselle	Carotte	Céleri	Chou	Ciboule	Courgette	Laitue	Morelle	Oseille	Persil	Piment	Chou feuille	Poivron	Radis	Tomate
Précédents culturaux	Succession recommandée	Amarante																
	Succession non recommandée	Aubergine																
	Baselle																	
	Carotte																	
	Céleri																	
	Chou																	
	Ciboule																	
	Courgette																	
	Laitue																	
	Morelle																	
	Oseille																	
	Persil																	
	Piment																	
	Chou feuille																	
Poivron																		
Radis																		
Tomate																		

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Maintient et améliore la structure du sol
- Réduit la pression parasitaire
- Favorise la diversification des cultures
- Permet d'appliquer des principes de base simples avec différentes possibilités d'application
- ⚠ Est difficile à mettre en œuvre sur de petites superficies
- ⚠ Demande la disponibilité d'une gamme de semences diversifiées

### Socio-économiques

- Réduit les achats d'intrants (pesticides, herbicides)
- Sécurise et diversifie les sources de revenus

### Environnementaux

- Favorise la biodiversité
- Maintient et améliore la structure du sol
- Limite le recours aux produits phytosanitaires

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Par son action sur le sol et sur la maîtrise du parasitisme et des mauvaises herbes, la succession de cultures présente un intérêt technique et économique.

Il n'existe pas de schéma type pour effectuer une succession culturelle : tout dépend de l'environnement de culture, des systèmes de cultures et des objectifs du producteur ou de la productrice. Cependant, il est nécessaire de tenir compte dans la programmation :

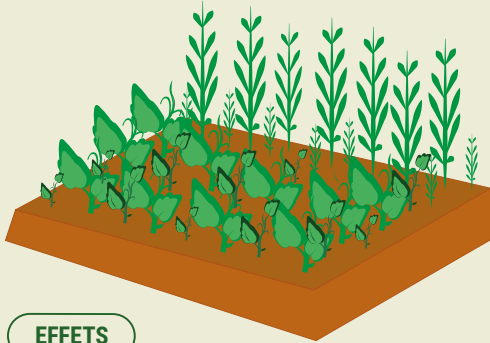
- des familles de cultures ;
- de leurs exigences en éléments nutritifs ;
- de leurs caractéristiques (« nettoyantes » ou « salissantes ») ;
- des délais de remise en culture ;
- des effets « précédent » et « sensibilité du suivant ».

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures » P89
- Fiche « Associations culturales » P139
- Fiche « Lutte intégrée » P145



Le mélange de différentes plantes sur une même parcelle maraîchère constitue une **association de cultures**. Cette pratique permet la valorisation optimale des surfaces agricoles et favorise les complémentarités entre les plantes cultivées.



### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Optimiser l'utilisation de l'espace de culture
- Protéger le sol et les cultures
- Limiter le recours aux intrants de synthèse
- Diversifier les productions et sécuriser les revenus

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de semences maraîchères diversifiées
- Connaître les bonnes et les mauvaises pratiques en matière d'associations culturales

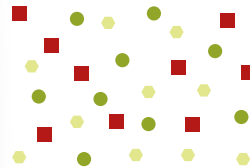
### Principe

La pratique des **associations culturales** consiste à planter ou semer plusieurs cultures sur la même parcelle : les cycles culturaux sont parallèles ou se chevauchent.

Ces associations s'harmonisent de différentes manières selon leur **configuration dans l'espace et/ou dans le temps**.

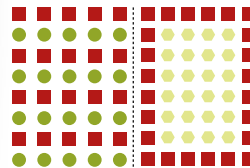
Il existe différents types d'associations culturales selon les caractéristiques des plantes et leurs complémentarités dans la mobilisation des nutriments du sol et de l'eau, leur développement dans l'espace (aérien et souterrain) et leur capacité à interagir.

### 1 - La configuration des associations



- **Les cultures mélangées** : mélange de plusieurs cultures qui se développent en même temps sans configuration spatiale particulière mais à des densités spécifiques. Par exemple, un mélange de légumes feuilles : amarante, morelle, chou feuille.

**Mise en place** : les semis ou repiquages ont lieu en même temps sans configuration spatiale particulière.



- **Les cultures en lignes ou en bandes alternées** : mélange de plusieurs cultures qui se développent en même temps avec un arrangement spécifique en lignes ou bandes alternées (ex. : lignes courgettes + bandes oignons) ou au centre et sur le pourtour de la parcelle (ex. : courge + maïs / coriandre + ail).

**Mise en place** : les semis ont lieu en même temps avec une configuration spatiale spécifique et selon un écartement moyen (ex. : oignon + carotte = interligne  $(40\text{ cm} + 30\text{ cm})/2 = 35\text{ cm}$ ).



Maïs / Haricot



Oignon / Chou



Courgette / Navet

- **Les cultures intercalaires** : plantation d'une culture à cycle court sous couvert ou entre la culture principale (ex. : radis + laitue ou oignon + laitue)

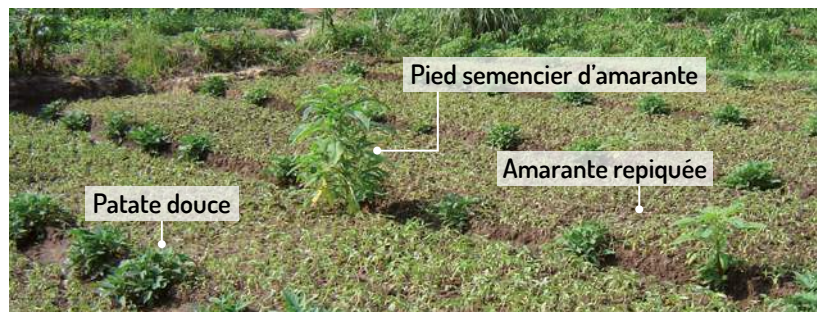
**Mise en place** : la plante au cycle le plus court est semée entre les rangs de la plante au cycle plus long, espacée normalement. Les semis doivent avoir lieu en même temps.

- **La culture dérobée** : une première culture est mise en place, puis une deuxième, alors que la première culture a atteint le stade reproductif mais n'est pas encore récoltée (ex. : luzerne + navet) ; la deuxième culture se développe sans être gênée après la récolte de la première.

**Mise en place** : la mise en place de la deuxième culture dépend de sa vitesse de croissance et de la longueur du cycle de la première culture.

- **L'association avec des plantes satellites** : présence de quelques pieds d'une ou plusieurs cultures particulières au milieu d'une culture principale ou à sa périphérie. Cette configuration est adaptée pour insérer des plantes pièges. Par exemple : association de pieds d'aubergine dans une culture de pomme de terre contre le doryphore sur la pomme de terre.

**Mise en place** : respecter les écartements de la culture principale.



Association satellite patate douce / amarante



Cultures intercalaires chou / salade



Association satellite salade / oignon

## 2 - Le choix des associations

Lorsque plusieurs espèces sont cultivées simultanément sur la même parcelle, elles entretiennent des **relations de concurrence** ou de **complémentarité** pour l'accès aux facteurs du milieu. Trois facteurs sont donc à prendre en compte pour déterminer les associations :

- **le système racinaire** (ex. : chou + laitue) ;
- **l'accès à l'eau et aux éléments minéraux** (ex. : légumes fruits + légumes feuilles) ;
- **les besoins en lumière** (ex. : coriandre, persil, céleri protégés par la fève ou le piment ; gingembre sous papayer).

Les associations les plus intéressantes sur le plan agronomique sont celles qui, au niveau de l'espace aérien et souterrain, valorisent les complémentarités et limitent les concurrences entre espèces.

Il s'agit donc de promouvoir les associations assurant la protection des cultures ou favorisant la synergie entre les cultures.

### Quelques exemples d'effet de protection

- **Cultures en pourtour de parcelle ou embocagement** pour un effet brise vent : maïs, haies de romarin...
- **Association de certaines espèces** pour un effet protecteur (face aux maladies) ou un effet répulsif (face aux ravageurs) : absinthe contre les pucerons, œillet d'Inde (*Tagetes sp.*) contre les nématodes, liliacées et plantes aromatiques qui ont des propriétés répulsives...
- **Association d'une plante particulièrement attirante** en bordure de parcelle pour concentrer les parasites et éviter leur dissémination sur la culture principale (effet piège) : aubergine pour attirer les doryphores en périphérie d'une parcelle de pomme de terre...



Cultures intercalaires chou feuille / aubergine



Cultures intercalaires chou / liseron

### Le choix des cultures à associer est très important.

Les mauvaises associations peuvent impliquer :

- **des concurrences entre cultures de même développement** (au niveau de l'espace aérien et de l'espace souterrain) ;
- **la concurrence d'une culture à fort développement sur une culture à faible développement** (effet d'ombrage) ;
- **des risques de pertes** si maladies et ravageurs communs ;
- **un excès ou une insuffisance en eau** (association de cultures avec des besoins différents).

### À NOTER

Les associations culturales permettent d'avoir des revenus :

- **diversifiés et sécurisés** > si une culture donne peu de production ou se vend mal, il est possible de compenser avec les revenus des autres cultures ;
- **étalés** (récoltes décalées) > il est intéressant de favoriser les associations cycle court + cycle long qui permettent d'avoir des revenus réguliers (cycle court), complétés d'un apport important par la culture de cycle long.



Chou feuille + Coriandre



Maïs + Haricot

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Protège le sol (du rayonnement solaire et des vents) et les cultures
- Permet une valorisation de l'espace dans le temps (association de cultures à cycle court et de cultures à cycle long)
- Est une pratique simple à mettre en œuvre et facilement adaptable
- Nécessite une connaissance des associations d'intérêt et un savoir-faire pour les conduire
- Augmente parfois la pénibilité du travail

### Socio-économiques

- Permet une production diversifiée
- Réduit les coûts en intrants de synthèse par la promotion des complémentarités entre cultures (effet répulsif...)
- Optimise l'utilisation de l'espace, du temps et des ressources (sol, eau, intrants...)

### Environnementaux

- Valorise les complémentarités entre les plantes
- Permet une valorisation de la biodiversité
- Equilibre les populations de ravageurs / prédateurs

### CE QU'IL FAUT RETENIR

#### La diversité est source de sécurité.

Les associations culturales permettent de tirer avantage des complémentarités entre les plantes afin d'optimiser l'utilisation des ressources de l'exploitation.

Sur le long terme, la promotion des associations culturales limite le recours aux intrants de synthèse.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures » P89
- Fiche « Embocagement des sites de cultures maraîchères » P119
- Fiche « Successions culturales » P133



Le **paillage ou mulching** est le fait de couvrir le sol avec des végétaux ou des résidus de végétaux afin de protéger celui-ci des agressions climatiques. Il est particulièrement efficace pour créer un environnement favorable au développement des cultures.

## EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

## ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

## OBJECTIFS

- Limiter les pertes en eau par évaporation
- Protéger le sol lors des fortes pluies et limiter les éclaboussures de terre sur les plants
- Créer un environnement favorable au développement de la vie biologique du sol
- Apporter au sol de la matière organique (après décomposition)
- Réduire la pénibilité du travail par la limitation des opérations de sarclage et de binage

## CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de végétaux ou de résidus de végétaux : paille (25 à 30 kg pour 10 m<sup>2</sup> de sol à couvrir sur 10 à 15 cm d'épaisseur), feuilles d'arbres, glumes et glumelles de riz, herbes sèches sauvages ou cultivées (*Brachiaria*, *Stylosanthes*...), tiges de mil, palmes, etc.  
Attention à ne pas apporter de plantes ayant fructifiées (présence de graines qui pourraient ensuite germer).
- Disposer du petit équipement (brouette, fourche...)

## Principe

La pratique du **paillage** consiste à couvrir le sol des planches maraîchères pour ne jamais le laisser à nu. Au-delà de son **effet protecteur** contre l'érosion et les adventices, le paillage influence directement les apports d'eau et la fertilité du sol et, ce faisant, y favorise nettement la vie biologique du sol. Cette pratique doit être en général effectuée avant semis et avant repiquage.

## Méthode

- **Faucher les herbes** avant la mise à graine (ou collecter les autres matériaux disponibles), et laisser faner au soleil (2 à 3 jours).
- **Préparer les planches de culture.**
- **Disposer la paille en couches** de 10 à 15 cm sur toute la surface de la planche maraîchère en évitant de trop encombrer les plants si la culture est déjà installée ; en cas de paillage avant semis ou plantation, les poquets devront être dégagés pour permettre aux plants de se développer et pour limiter la propagation des maladies bactériennes et fongiques.



Tomate sur paillage, Madagascar



Pomme de terre sur paillage, Madagascar

Le paillage peut constituer un abri pour les limaces et les escargots : prévoir des mesures préventives et/ou curatives (ex. : pièges à bière, cendres, poudre de piment...)



Tas de paille, Cambodge



Paillage avec feuilles de canne, Cambodge

## La pratique en images...



### REMARQUES

- Les glumes et glumelles de riz, de mil et autres résidus de battage souvent non valorisés constituent un paillage efficace.
- En cas d'attaque de termites, pailler en mélange avec des feuilles de neem.
- **Pour agir sur la fertilité du sol**, il est intéressant d'associer paillage et biofertilisant liquide ; ceci permet une décomposition rapide de la paille et donc un enrichissement du sol en matière organique.

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Réduit les quantités d'eau apportées de moitié en sol lourd et d'un tiers en sol léger (en diminuant la dose ou la fréquence d'arrosage)
- Protège le sol
- Est une pratique simple à mettre en œuvre
- Réalisable avec les différents types de matériaux disponibles localement
- Entre en concurrence avec le compostage pour les matières premières
- Attire les limaces, escargots et les termites
- Présente un risque de pourriture du collet si le paillage est au contact des plants

### Socio-économiques

- Réduit les coûts d'irrigation (carburant et/ou main-d'œuvre)
- Limite le recours à la main-d'œuvre par réduction des sarclages et binages
- Demande la mobilisation de main-d'œuvre pour la mise en place si la surface est importante
- Entre en concurrence avec l'alimentation du bétail

### Environnementaux

- Protège la structure du sol contre les fortes pluies et le dessèchement par rayonnement solaire
- Crée un environnement favorable à la vie biologique du sol

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Le paillage permet de protéger les sols contre les fortes pluies (structure et fertilité) ou le dessèchement (maintien de l'humidité).

Afin d'assurer la diffusion de cette pratique, il est nécessaire de déterminer sur place le matériau disponible adéquat et d'adapter l'épaisseur du paillage aux conditions climatiques.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Biofertilisant liquide » P117
- Fiche « Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV) » P197

L'utilisation abusive des pesticides chimiques de synthèse pose problème :

- danger pour la santé humaine provoqué par les manipulations et la consommation des produits traités ;
- danger pour l'environnement (risque de contamination de l'eau et du sol, dépréciation de la biodiversité...);
- augmentation des charges à court terme et à long terme de façon croissante.

Autant de raisons pour privilégier la **lutte intégrée** où l'utilisation de produits de synthèse n'intervient qu'en dernier recours.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Mettre en place un ensemble de mesures raisonnées visant à contenir les risques phytosanitaires sur les cultures
- Limiter le recours aux pesticides chimiques de synthèse
- Limiter les charges en intrants par des actions naturelles et préventives

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Connaître les ravageurs et les maladies
- Connaître les principes de la lutte intégrée
- Connaître les modes de préparation et disposer des matières premières pour la fabrication de biopesticides

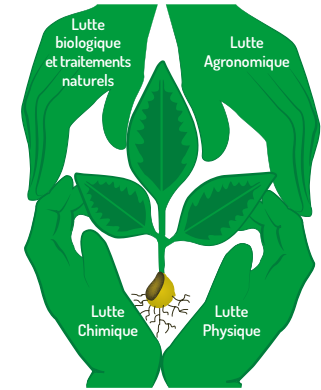
## Principe

La lutte intégrée associe l'ensemble des moyens de lutte disponibles pour protéger les cultures contre leurs ennemis.

Différentes méthodes de lutte existent :

- **la lutte agronomique** privilégie le recours aux pratiques agricoles préventives (utilisation de matière organique, entretien des cultures...);
- **la lutte physique** emploie des pièges, clôtures, techniques d'effarouchement ou l'élimination manuelle ;
- **la lutte biologique** introduit des prédateurs ou parasites des ravageurs, des plantes répulsives ou pièges ;
- **la lutte par traitements naturels** utilise des biopesticides, généralement de contact ;
- **la lutte chimique** emploie des pesticides de synthèse, de contact ou systémiques.

La lutte intégrée vise à maintenir les populations de ravageurs à des niveaux suffisamment bas pour ne pas causer de préjudices économiques. Elle privilégie des **méthodes préventives** pour prévenir l'apparition des ennemis des cultures et a recours aux **méthodes curatives** pour combattre un ravageur jugé nocif en occasionnant des dégâts non supportables.



## Méthode

### 1 - La lutte agronomique

Mettre en œuvre de bonnes pratiques culturales pour prévenir l'arrivée ou la dissémination des ravageurs et des maladies.

#### ► Utiliser des semences et des plants de qualité

- **Choisir des variétés résistantes ou tolérantes**, à condition qu'elles soient adaptées aux conditions de la zone de production.
- Se procurer des **semences ou des plants de qualité** achetés chez un fournisseur agréé ou produits en respectant les critères de choix et le mode de conservation des graines.
- Pour les semences locales, **désinfecter à l'eau chaude** (50°C) avant semis peut être utile pour éliminer certains ennemis dans la graine.



### ► Réaliser des pépinières pour produire des plants sains et vigoureux

- Choisir un lieu aéré, abrité des forts ensoleillements mais pas totalement ombragé.
- Eloigner les pépinières des cultures en fin de cycle et des vergers.
- Mettre en place des mesures de protection : désinfecter le substrat s'il s'agit d'une pépinière sur pilotis, installer une moustiquaire contre les insectes ou un film plastique contre les intempéries.
- Respecter les densités de semis, éclaircir au besoin.
- Ne repiquer que les plants vigoureux puis détruire les plants chétifs restants pour ne pas attirer les ravageurs et les maladies.
- Changer d'emplacement (pépinière au sol) / de substrat (pépinière sur pilotis) à chaque nouvelle pépinière.

### ► Préparer le milieu de culture pour augmenter la vigueur des plants

- Apporter une fumure organique de fond bien préparée (fumier, compost).
- Préparer le terrain : labour, buttage, émottage, drainage en fonction du terrain et des besoins de la culture.
- Respecter les densités pour éviter les concurrences.
- Pailler les parcelles pour limiter l'enherbement, favoriser la vie biologique et maintenir l'humidité du sol.
- Prévoir des ombrières pour les cultures sensibles à l'ensoleillement et aux fortes pluies.



Apport de fumure de fond, Niger

### ► Entretenir les cultures pour éviter les contaminations et les risques de propagation

- Sarcler, biner, arroser sans excès, pailler, apporter une fumure d'entretien...
- Lors des entretiens, éviter de blesser les racines ou les feuilles.
- Arracher les plants atteints et les brûler.
- Ne pas arroser le feuillage des cultures sensibles (ex. : tomate, laitue).
- Sarcler régulièrement les parcelles et leurs alentours et enterrer les débris végétaux.
- En fin de production, arracher la culture et enfouir ou brûler les résidus infestés pour éviter la propagation des ravageurs.



Sarclage, Cambodge

### ► Mettre en valeur la diversité des cultures et leurs complémentarités dans l'espace et le temps

- Respecter les règles de successions culturales.
- Effectuer de bonnes associations.

### ► Respecter les saisons et les bonnes pratiques culturales

- Caler la phase sensible du développement de la culture d'une plante hôte en dehors des périodes de pullulation de son parasite.  
Ex. : planter la tomate de sorte qu'elle ne soit pas en pleine production durant les périodes chaudes et sèches (périodes propices aux acariens).
- Adapter les pratiques culturales aux saisons.  
Ex. : cultiver sur des terrains drainés et butter les planches maraîchères ou cultiver sur billons en saison chaude et humide pour éviter les excès d'eau propices aux maladies fongiques.



Planche maraîchère paillée, Gabon



Désherbage de début de campagne, RD Congo



Compost, Madagascar

## 2 - La lutte physique

Mettre en place des barrières physiques et des pièges pour empêcher l'invasion de la culture par les ravageurs et leur dissémination.

Ces barrières physiques peuvent être :

- **une clôture** (haie ou grillage) pour protéger le jardin des animaux en divagation ;
- **une haie vive** entre les parcelles pour limiter le transfert des ravageurs ; il est à noter que certaines essences ont des propriétés répulsives (ex. : *Tephrosia* contre les pucerons) ;
- **des pièges** pour capturer (pièges à bière pour les escargots, tapettes pour les souris...), déstabiliser ou piéger les ravageurs (pièges à phéromones), repousser les ravageurs (cendre contre les mollusques, épouvantail contre les oiseaux...) ;
- **un ramassage** des ravageurs (escargots, doryphores, criquets...) ; les tuer avant infestation.

## 3 - La lutte biologique

Maintenir un niveau de prédateurs efficace pour contrôler la population de ravageurs.

- **Connaître les ravageurs** et leurs auxiliaires (prédateurs ou parasites).
- **Ne pas traiter avec des produits de synthèse** à spectre large qui risquent d'augmenter la vulnérabilité de la parcelle.
- **Multiplier les lieux d'habitats de la faune sauvage** (nichoirs, mares...) pour favoriser la biodiversité et donc l'équilibre entre populations.

Pour une réelle efficacité de ces méthodes, il est recommandé de travailler à l'échelle de plusieurs exploitations.



Pièges à escargots



Epouvantail

## 4 - La lutte par traitements phytosanitaires naturels



Éliminer les ravageurs par le recours aux biopesticides.

2 types de produits existent :

- les produits répulsifs permettant d'éloigner les ravageurs ;
- les produits qui tuent les ravageurs par contact direct.

Photo ci-contre : Pulvérisation d'un mélange ail, gingembre et piment pour lutter contre le thrips sur échalote (Sri Lanka).

## 5 - La lutte chimique par produits de synthèse

Éliminer les ravageurs par le recours aux produits de synthèse.

Tout comme pour les traitements naturels, il existe 2 types de produits chimiques de synthèse :

- les produits répulsifs permettant d'éloigner les ravageurs ;
- les produits qui tuent les ravageurs, soit par contact direct (produits de contact), soit lorsque ces ravageurs consomment la plante qui a elle-même ingéré le produit (produits systémiques).

### À NOTER

L'utilisation de produits de synthèse ne se justifie que si un risque important de perte existe : elle ne doit être envisagée qu'en dernier recours, si un ravageur ou une maladie se développe malgré toutes les mesures préventives et curatives naturelles.

Pour une **utilisation raisonnée** des pesticides de synthèse :

- se référer à la législation pour ne recourir qu'aux produits autorisés ;
- opter pour les produits ayant une action sélective, le moins d'effets secondaires néfastes pour l'environnement et les moins toxiques pour la santé humaine ;
- varier les matières actives et les modes d'action ;
- agir au moment où l'ennemi est le plus sensible au pesticide ;
- respecter les précautions d'utilisation des pesticides (équipement adapté en état, protection, délais avant récolte) ; respecter les consignes de stockage et ne pas laisser les produits à la portée des enfants.





Parcelle maraîchère avec pratique d'une lutte intégrée, Cambodge



Périmètre maraîcher avec pratique de lutte intégrée, RD Congo

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Protège les cultures
- Propose de nombreuses pratiques et techniques complémentaires
- S'adapte en fonction des matières premières à disposition
- Nécessite une bonne connaissance des ravageurs et des maladies ainsi que des méthodes de lutte adaptées

### Socio-économiques

- Offre une meilleure garantie de récolte
- Limite les coûts liés à l'achat de produits chimiques de synthèse
- Nécessite une bonne observation afin de ne pas laisser une infestation ravager la culture

### Environnementaux

- Privilégie les équilibres naturels
- Favorise la biodiversité

### CE QU'IL FAUT RETENIR

La stratégie de protection des cultures comprend diverses méthodes : physique, agronomique, biologique...

Le recours aux pesticides chimiques de synthèse ne doit être envisagé qu'en dernier recours.

Un environnement de production sain et des cultures robustes limitent les risques phytosanitaires. La préservation des équilibres naturels doit permettre de maintenir un niveau de perte acceptable souvent moins coûteux qu'une utilisation effrénée des pesticides chimiques.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Successions culturales » P133
- Fiche « Associations culturales » P139
- Fiche « Traitements phytosanitaires naturels » P149



## Traitements phytosanitaires naturels

Dans la nature, certaines plantes ou minéraux ont la capacité de repousser ou d'éliminer des parasites grâce aux molécules naturelles qu'ils renferment. Il est possible de les utiliser pour préparer des solutions appelées **biopesticides**.

Ces biopesticides présentent des avantages comparativement aux produits chimiques de synthèse. D'une part, les matières actives industrielles utilisées pour la fabrication de produits phytosanitaires sont souvent nocives pour l'environnement et pour l'Homme, puisque toxiques et difficilement dégradables. D'autre part, ces produits de synthèse sont chers et ne sont pas toujours accessibles.

## EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

## ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

## OBJECTIFS

- Limiter les attaques sur les cultures
- Préserver les équilibres naturels entre les populations (les ravageurs et leurs ennemis)
- Limiter les risques sur l'environnement et l'Homme
- Dans certains cas, réduire les coûts en produits chimiques de synthèse

## CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Savoir identifier les ravageurs et les maladies
- Connaître les plantes et les minéraux, leurs effets et leurs modes d'utilisation
- Disposer de l'équipement (récipient, pilon et mortier, couteau, pulvérisateur...)

## Principe

Les traitements phytosanitaires naturels mettent en œuvre des matières actives obtenues à partir de **préparations à base de plantes ou de minéraux** tels que les produits cupriques ou soufrés (bouillie bordelaise), les cendres... Ces préparations peuvent agir de différentes manières :

- **répulsion** > par leur odeur ou leur présence, les produits dressent une barrière qui repousse les parasites, ex. : solution insectifuge, épandage de cendres... ;
- **inhibition du métabolisme** > certaines matières actives agissent sur la reproduction des parasites, empêchant ainsi leur invasion, ex. : extraits de clous de girofle (inhibiteurs directs de la reproduction), huile de Neem (inhibiteur de développement et de croissance de certains insectes) ;
- **éradication** > la solution tue les parasites, ex. : solutions fongicides, insecticides... ;
- **émission de bio-fumigants** (acides organiques volatiles) résultants de la décomposition de la matière organique, ex. : feuilles de *Moringa*, fumier de ferme...



Chromoleana



Papayer



Neem



Citronnelle, basilic



Piment

## Exemples de plantes et de leur utilisation comme traitement naturel

PLANTES	PARTIES UTILISÉES	RAVAGEURS ET MALADIES	EFFETS	PRÉPARATION	APPLICATION
<b>Ail</b>	Bulbe	Aphides ou pucerons	Insectifuge	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sécher et piler les gousses lorsque l'ail est bien sec</li> <li>- Faire macérer 2 cuillères de poudre dans 10 litres d'eau pendant 12 h</li> <li>- Juste avant l'application, mélanger 2 litres de préparation avec 4 litres d'eau savonneuse (3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre)</li> </ul>	<p><b>En préventif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Appliquer le mélange 1 mois avant la prolifération supposée de l'insecte</li> <li>- Répéter le traitement tous les 10 jours</li> <li>- Appliquer sur une parcelle à raison de 0,6 litres pour 10 m<sup>2</sup></li> </ul> <p><b>En curatif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Appliquer le mélange à raison de 1,2 litres pour 10 m<sup>2</sup></li> <li>- Répéter régulièrement jusqu'à la disparition des insectes</li> </ul>
<b>Basilic</b>	Feuille et tige	Insectes et champignons en général	Insecticide Fongicide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tremper 200 g de feuilles par litre d'eau pendant une nuit, broyer les feuilles et filtrer</li> <li>- Juste avant l'application, mélanger avec de l'eau savonneuse (3 à 6 grammes de savon naturel dilué)</li> </ul>	<p><b>En préventif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulvériser le mélange à raison de 3 litres pour 10 m<sup>2</sup></li> </ul>
<b>Chromoleana</b>	Plante entière	Nématodes du sol	Nématicide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacher les feuilles et les racines et les incorporer au compost</li> <li>- Hacher le système racinaire et l'incorporer au biofertilisant liquide</li> </ul>	Cf. Fiches Composts et Fiche Biofertilisant liquide
<b>Citronnelle</b>	Plante entière	Bactéries en général	Bactéricide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Broyer environ 50 g de feuilles de citronnelle, laisser macérer pendant quelques minutes dans 2 litres d'eau chaude</li> <li>- Filtrer</li> <li>- Juste avant l'application, mélanger avec de l'eau savonneuse (3 à 6 grammes de savon naturel dilué)</li> </ul>	<p><b>En préventif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulvériser le mélange à raison de 3 litres pour 10 m<sup>2</sup></li> </ul>
<b>Consoude</b>	Feuille	Insectes volants, en particulier les pucerons	Insecticide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piler 1 kg de feuilles et les faire macérer dans 10 litres d'eau pendant 15 jours</li> <li>- Filtrer</li> <li>- Juste avant l'application, mélanger avec de l'eau savonneuse (3 à 6 grammes de savon naturel dilué)</li> </ul> <p><b>A noter :</b> un mélange avec une solution de sisal améliore la performance du traitement</p>	<p><b>En préventif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulvériser (ou badigeonner) 1 litre de mélange pour 10 m<sup>2</sup> de surface cultivée</li> <li>- Répéter tous les 10 jours avant la prolifération des ravageurs</li> </ul>
<b>Dingadingana ou lary (<i>Psiadia altissima</i>)</b>	Feuille et tige	Insectes terricoles	Insecticide		<p><b>En préventif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfouir les feuilles dans les poquets</li> </ul>

PLANTES	PARTIES UTILISÉES	RAVAGEURS ET MALADIES	EFFETS	PRÉPARATION	APPLICATION
<b>Lantana</b>	Feuille	Nématodes	Nématicide		<b>En préventif :</b> 2 moyens pour combattre l'infestation des insectes dans le sol avec la feuille non macérée : - Utiliser comme engrais verts en incorporant les feuilles dans le sol ou sous les planches de pépinières - Utiliser comme matière verte en incorporant les feuilles dans le compost
<b>Moringa oleifera</b>	Feuille	Champignons (fonte des semis en pépinière)	Fongicide	- Enfouir les feuilles fraîches dans les poquets ou les pépinières	<b>En préventif :</b> - Enfouir 1 kg/m <sup>2</sup> de pépinière
<b>Neem</b>	Feuille	Différents insectes nuisibles : très efficace contre les chenilles et les larves des coléoptères ( <i>Agrotis</i> ), les mouches mineuses, les criquets et les cicadelles	Insecticide	- Piler 3 kg de feuilles avec un mortier - Faire macérer dans 10 litres d'eau pendant 6 à 12 heures jusqu'à ce que l'eau devienne verdâtre - Filtrer et presser - Juste avant l'application, ajouter de l'eau savonneuse pour compléter le mélange à 30 litres (3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre de produit final)	<b>En préventif :</b> 2 moyens pour combattre l'infestation des insectes dans le sol avec la feuille de neem non macérée : - Utiliser comme engrais verts en incorporant les feuilles dans le sol ou sous les planches de pépinières - Utiliser comme matière verte en incorporant les feuilles dans le compost <b>En curatif :</b> - Pulvériser le mélange à raison de 3 litres pour 10 m <sup>2</sup> ; la durée de rémanence est de 6 à 10 jours
<b>Neem</b>	Fruit	Différents insectes nuisibles : très efficace contre les chenilles et les larves des coléoptères ( <i>Agrotis</i> ), les mouches mineuses, les criquets et les cicadelles	Insecticide	- Piler légèrement les fruits frais pour enlever l'écorce et sécher au soleil quelques jours - Enlever l'écorce restante et piler les noyaux pour en faire de la poudre - Utiliser sous forme de poudre ou continuer la préparation - Faire macérer 1/3 litre de poudre dans 10 litres d'eau pendant 12 heures - Filtrer - Juste avant l'application, ajouter 3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre de produit final	<b>En poudre :</b> - Mélanger 1 mesure de poudre avec 4 mesures de cendres fines de bois - Saupoudrer sur les plants en profitant de la rosée du matin pour fixer la poudre - Appliquer la préparation sur 1 are <b>En liquide :</b> - Pulvériser à raison de 1 litre pour 10 m <sup>2</sup>



PLANTES	PARTIES UTILISÉES	RAVAGEURS ET MALADIES	EFFETS	PRÉPARATION	APPLICATION
<b>Faux Neem ou Voandelaka</b> ( <i>Melia azedarach</i> )	Feuille	Chenilles, mouches, cicadelles	Insecticide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piler 3 kg de feuilles</li> <li>- Faire macérer dans 10 litres d'eau pendant 6 à 12 h</li> <li>- Filtrer</li> <li>- Juste avant l'application, ajouter 3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre de produit final</li> </ul>	<p><b>En préventif :</b> 2 moyens pour combattre l'infestation des insectes dans le sol avec la feuille de faux neem non macérée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser comme engrais verts en incorporant les feuilles dans le sol ou sous des planches de pépinières</li> <li>- Utiliser comme matière verte en incorporant les feuilles dans le compost</li> </ul> <p><b>En curatif :</b> - Pulvériser le mélange à raison de 3 litres pour 10 m<sup>2</sup></p>
<b>Palmier</b>	Inflorescence mâle	Acariens tetranyques	Acaricide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incinérer les inflorescences mâles de palmier</li> </ul>	<p><b>En curatif :</b> - Poudrer en cas d'infestation tetranyque</p>
<b>Papayer</b>	Feuille	Oïdium Rouille	Fongicide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piler finement 1 kg de feuilles fraîches</li> <li>- Mélanger dans 10 litres d'eau</li> <li>- Ajouter de l'argile dans la solution pour atténuer les mauvaises odeurs</li> <li>- Mettre le mélange dans un récipient et fermer en laissant une ouverture pour permettre à l'air d'entrer</li> <li>- Remuer tous les jours</li> <li>- Après 15 jours de fermentation, filtrer et utiliser directement sans diluer en ajoutant 3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre de produit final</li> </ul>	<p><b>En préventif :</b> - Appliquer tous les 15 jours à raison de 1 litre pour 10 m<sup>2</sup></p> <p><b>En curatif :</b> - Appliquer dès l'apparition des symptômes - Appliquer toutes les semaines à raison de 2 litres pour 10 m<sup>2</sup></p>
<b>Piment</b>	Fruits	Aphides ou pucerons	Insecticide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sécher et piler lorsque le fruit est bien sec</li> <li>- Faire macérer 2 cuillères de poudre dans 10 litres d'eau pendant 12 h</li> <li>- Prendre 2 litres du mélange et ajouter 4 litres d'eau savonneuse préparée préalablement en ajoutant 3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre de produit final</li> </ul>	<p><b>En préventif :</b> - Appliquer 1 mois avant la prolifération supposée de l'insecte - Répéter le traitement tous les 10 jours - Appliquer à raison de 0,6 litres pour 10 m<sup>2</sup></p> <p><b>En curatif :</b> - Appliquer à raison de 1,2 litres pour 10 m<sup>2</sup> - Répéter régulièrement jusqu'à disparition des insectes</p>
<b>Riz</b>	Son	Oïdium des cucurbitacées	Fongicide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre 1/3 litre de son de riz très fin</li> <li>- Mélanger à 10 litres d'eau</li> <li>- Laisser macérer pendant 6 heures</li> <li>- Filtrer et utiliser directement sans diluer en ajoutant 3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre de produit final</li> </ul>	<p><b>En préventif :</b> - Appliquer 2 fois par semaine à raison de 1 litre pour 10 m<sup>2</sup></p>

PLANTES	PARTIES UTILISÉES	RAVAGEURS ET MALADIES	EFFETS	PRÉPARATION	APPLICATION
<b>Sisal</b>	Feuille	Insectes volants, en particulier les pucerons	Insectifuge	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire macérer 1 kg de feuilles vertes dans 10 litres d'eau pendant 15 jours</li> <li>- Filtrer</li> <li>- Juste avant l'application, ajouter 3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre de produit final</li> </ul> <p><b>A noter :</b> La solution de sisal est souvent plus efficace lorsqu'elle est mélangée avec une solution de faux neem ou de consoude (ajout de propriétés insecticide des autres plantes)</p>	<p><b>En préventif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulvériser (ou badigeonner) 1 litre de solution pour 10 m<sup>2</sup> de surface cultivée</li> <li>- Répliquer tous les 10 jours avant la prolifération des ravageurs</li> </ul>
<b>Tabac</b>	Feuille et tige	Pucerons, chenilles, acariens Virus de l'enroulement des feuilles de poivron	Insectifuge Insecticide Fongicide Acaricide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emitter 1 kg de feuilles sèches et enfermer la poudre obtenue dans un tissu</li> <li>- Tremper le baluchon dans 9 litres d'eau, fermer le récipient et laisser macérer 24h</li> <li>- Après 24 h, remuer, presser fortement le baluchon au dessus du récipient</li> <li>- Retirer le baluchon et filtrer le jus contenant la décoction</li> <li>- Juste avant l'application, ajouter 3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre de produit final</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appliquer la solution au pulvérisateur ou à l'aide d'un rameau</li> <li>- Traiter les cultures avec la solution obtenue (0,1 litre pour 10 m<sup>2</sup>)</li> <li>- Pour une bonne efficacité, le traitement doit être répété régulièrement (durée d'efficacité de 5 jours)</li> </ul>
<b>Tagetes (œillet d'Inde)</b>	Feuille	Nématodes	Nématicide Insecticide	-	<p><b>En préventif :</b></p> <p>2 moyens pour combattre l'infestation des nématodes dans le sol :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utiliser comme engrais verts en incorporant les feuilles dans le sol ou sous les planches de pépinières</li> <li>- Associer les tagètes avec les cultures</li> </ul>
<b>Tephrosia</b>	Feuille	Insectes volants, en particulier les pucerons	Insecticide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faire macérer 1 kg de feuilles vertes dans 10 litres d'eau pendant 15 jours</li> <li>- Filtrer</li> <li>- Juste avant l'application, ajouter 3 à 6 grammes de savon naturel dilué par litre de produit final</li> </ul>	<p><b>En préventif :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pulvériser (ou badigeonner) 1 litre de solution pour 10 m<sup>2</sup> de surface cultivée</li> <li>- Répliquer tous les 10 jours avant la prolifération des ravageurs</li> </ul>



Préparation de traitement au neem



Préparation de traitement au neem



Préparation de traitement à base d'ail et de piment

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Représente des solutions efficaces en traitement préventif ou curatif selon les plantes ou minéraux utilisés pour les préparations
- Est facilement réalisable avec les ressources locales
- Propose de nombreuses possibilités de traitement
- Nécessite une connaissance des plantes et des minéraux, et de leurs vertus
- Demande en général de nombreuses applications successives
- Est difficile à mettre en œuvre sur de grandes superficies
- S'avère parfois moins efficace que les traitements chimiques de synthèse

### Socio-économiques

- Représente de faibles coûts en matériaux
- Représente un temps de travail plus important

### Environnementaux

- Est peu néfaste pour l'environnement
- Conserve les équilibres entre populations antagonistes et ravageurs
- Représente un risque de pollution liée à la toxicité de certaines matières actives (nicotine du tabac)

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Les traitements phytosanitaires naturels mettent en œuvre des matières actives généralement peu toxiques. Ils demandent plusieurs applications pour maîtriser une invasion parasitaire sans pour autant dévaster la faune naturelle dans son ensemble. Leur efficacité est avérée (si, au préalable, l'attaque est correctement diagnostiquée et traitée dans les temps) ; ils sont réalisables avec des matières existantes localement. Ils offrent ainsi une alternative intéressante à l'utilisation des produits chimiques de synthèse.

Bien que les produits soient naturels, leur application est soumise aux mêmes précautions que celles des produits chimiques de synthèse (respect des dosages notamment).

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Lutte intégrée » P145



La production de plants fruitiers, sains et robustes, est la première étape clé de la réussite d'un verger.

La maîtrise de la **pépinière en pots** est intéressante pour produire les arbres à planter ou les porte-greffes à utiliser.

Elle permet également de mener une activité rémunératrice de pépiniériste, activité qui peut être ou non couplée à une autre activité agricole.

**EFFETS**

SOL

EAU

PLANTE

**ECHELLES D'INTERVENTION**

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

**OBJECTIFS**

- Produire des plants fruitiers sains et vigoureux pour les besoins de plantation de vergers ou d'embocagement des parcelles
- Disposer de porte-greffes de qualité

**CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE**

- Disposer d'un terrain protégé avec un accès à l'eau
- Disposer de sable, de terre, de compost ou de fumier recyclé et de semences de qualité prêtes aux semis (production de pieds francs et de porte-greffes) ou de greffons (production de plants greffés)
- Disposer de l'outillage nécessaire pour la mise en place de la pépinière (pots ou sachets, arrosoir, brouette, pelle, tamis)
- Disposer de matériaux pour assurer la protection des jeunes plants (clôture...)

**Principe**

La pépinière en pots consiste à produire des plants fruitiers dans des pots ou sachets (en plastique ou matériaux locaux / recyclés) afin de faciliter l'entretien, le transport et la plantation des jeunes plants. Ces plants seront utilisés directement (pieds « francs ») ou après greffage.

**Méthode**

**1 - Le choix de l'emplacement de la pépinière**

L'emplacement de la pépinière est un **lieu stratégique** ; son choix devra satisfaire la majorité des critères suivants :

CRITÈRES DE SÉLECTION	JUSTIFICATION
<b>Proximité d'un point d'eau</b>	- Faciliter l'irrigation
<b>Terrain plat et non inondable</b>	- Faciliter la gestion de l'espace - Eviter les pertes liées à une inondation
<b>Proximité de l'habitat domestique</b>	- Faciliter la surveillance et l'entretien de la pépinière
<b>Accessibilité</b>	- Faciliter l'approvisionnement de la pépinière en terre, sable, compost... - Faciliter l'évacuation de la production
<b>Protection contre le soleil</b>	- Eviter le dessèchement, la surconsommation d'eau et le stress hydrique des plants
<b>Protection contre la divagation des animaux</b>	- Eviter la dégradation (voire la destruction) des plants

**2 - La préparation du site**

- **Nettoyer et assainir** : désherber et aplanir le terrain ; si besoin, mettre en place des drains d'évacuation des eaux de ruissellement.
- **Protéger** : assurer la protection du site contre les animaux et le vent (clôture, haie vive, palissade).
- **Protéger de l'ensoleillement important** : couverture naturelle (ombrage des arbres) ou artificielle (ombrières).



Production de plants, Niger



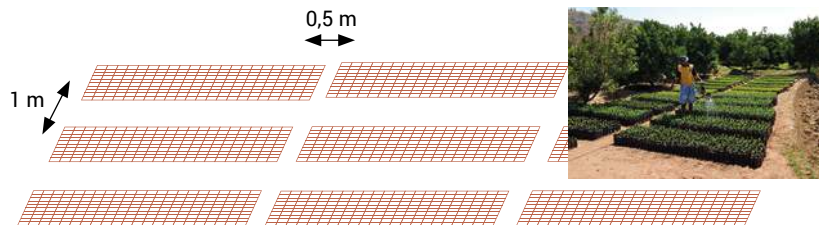
Production de plants, Niger

### 3 - L'aménagement des planches

Les planches de pépinière peuvent être façonnées de la manière suivante :

- 1 m de large sur 3 à 6 m de long pour faciliter l'entretien ;
- légèrement creusées (5 à 10 cm) pour la conservation de l'humidité et pour la stabilité des pots qui favorisent par la suite le bon port des plants ;
- disposées pour que la largeur des planches soit face au vent dominant afin d'éviter le dessèchement des plants.

Pour faciliter l'accès aux plants, laisser des allées de 50 cm à 1 m entre les planches :



Il est possible de pailler le fond et les côtés de la planche, pour protéger les pots, ainsi que les allées (pour empêcher la pousse des plantes adventices).

### 4 - La préparation du substrat

Le substrat doit être **homogène** (bien mélangé) et de **composition fine**.

COMPOSANTS	PROPORTION	PROPRIÉTÉS
Sable bien tamisé et terre fine (50/50)	2/3 du substrat	Structure meuble du substrat Drainage de l'eau
Fumier recyclé ou compost bien décomposé	1/3 du substrat	Rétention de l'humidité et des éléments nutritifs

Laisser le tas 2 à 3 jours à l'ombre et l'humidifier régulièrement jusqu'au remplissage des pots.

### 5 - Le remplissage des pots

Les pots (ou sachets) doivent être :

- **opaques** pour protéger les racines du soleil ;
- **percés dans leur partie inférieure** (6 à 8 trous) afin de ne pas retenir l'excédent d'eau ;
- **adaptés** au type de plants à produire (forme et dimension).

Pour s'assurer du bon port des pots (ou sachets) et limiter les dégâts lors de leur transport avant plantation :

- les **remplir à ras bord** un à un ;
- **éviter les plis** au niveau du plastique ;
- **tasser** de temps en temps, au cours du remplissage, pour une homogénéité sur toute la hauteur du contenant (pot ou sachet).

### 6 - La disposition

Pour optimiser l'espace et faciliter les comptages, une planche contient en général 500 à 1 000 pots dressés, serrés les uns contre les autres et bien alignés.

### 7 - L'arrosage

Arroser les pots jusqu'au semis, la terre doit être humide mais pas détrempée.



Pépinière d'agrumes sous ombrière, Madagascar

## 8 - Les semis

**Avant semis**, le pépiniériste devra disposer de semences de bonne qualité, prêtes à germer.

La profondeur des semis est déterminée par la taille des graines :

TYPE DE GRAINES	TECHNIQUE	EXEMPLES
Petites graines (diamètre inférieur à 0,5 cm)	3 à 4 graines par pot (sachet) enterrées à 1 cm en plein milieu du pot	Goyaviers, grenadiers, agrumes
Grosses graines (diamètre supérieur à 0,5 cm)	Une graine par pot ou sachet (à la verticale, partie creuse en bas) à 3 cm de profondeur	Manguiers, safoutiers, avocatiers

Après semis, **reboucher** les poquets et **arroser abondamment à l'arrosoir muni d'une pomme à perforations fines**.

### À NOTER

Eviter de réaliser des semis en saison froide, la fraîcheur limiterait en effet le bon développement et la croissance des jeunes plants.

### La technique des germoirs de manguiers :

Pour certaines **graines à coque dure**, comme celles des manguiers, dont la capacité de conservation est faible (l'amande est rapidement dégradée par oxydation), la technique des germoirs permet de conserver la graine et d'avoir des jeunes pousses même après la période des mangues.

**Le germeur est une petite planche** de 1 à 2 m<sup>2</sup>, profonde de 10 à 15 cm et placée à l'ombre.

Après dépulpage, les graines sont disposées (à la verticale, partie creuse en bas) en couches minces, puis recouvertes d'une couche de 3 cm de sable blanc. Comme pour le reste de la pépinière, il faut arroser les germoirs régulièrement pour conserver leur humidité.

Dès lors que les plants présentent des pousses de 1 à 2 cm, **les transférer en pots**. Il est aussi possible de les laisser grandir un peu plus et de les repiquer en terre au « stade brun » (couleur brune-dorée des feuilles - 40 jours).

## 9 - L'entretien de la pépinière

- **Arrosage** : 2 fois par jour (matin et soir) à raison de 2 arrosoirs de 7 litres par centaine de pots ; pour ne pas abîmer les plants, utiliser une pomme d'arrosoir à perforations fines.
- **Paillage** : pailler les pots avant la levée (conservation de l'humidité et protection des jeunes pousses) ; retirer la paille dès que le plant sort à hauteur de 1 cm.
- **Désherbage** : désherber les pots et les allées pour éviter l'envahissement par les adventices.
- **Démariage** : enlever les plants en surnombre et ne conserver qu'un plant vigoureux au centre du pot ; dans certains cas, les plants démariés peuvent être utilisés pour regarnir les pots dans lesquels la germination n'aurait pas eu lieu.
- **Binage** : gratter dès que nécessaire la terre en surface des pots pour éviter la formation d'une croûte imperméable et permettre à l'eau de s'infiltrer.
- **Cernage** : soulever les pots tous les 15 jours (dès que les racines sortent du pot) pour éviter l'enracinement des plants dans le sol ; si les racines ont traversé le plastique, les tailler avec une lame bien aiguisée.
- **Taille** : élaguer les plants qui ont développé des branches en surnombre.
- **Regroupement** des plants par taille et vigueur pour éviter que les plants les plus chétifs voient leur développement contrarié par la concurrence pour la lumière avec les plants les plus vigoureux.

### À NOTER

La pépinière en pots peut également être appliquée pour la production de plants bouturés. Les plants peuvent alors être utilisés directement (ex. de la baie rose, photos ci-dessous) ou greffés (ex. de la vigne).



Pépinière de baie rose, Madagascar





## 10 - Le greffage

Le greffage permet à un arbre de profiter des qualités différentes de deux sujets d'espèces / variétés particulières de la même famille.

Cette technique est généralement utilisée pour allier résistance et productivité de deux individus :

- **le sujet ou porte-greffe** > variété robuste, résistante et adaptée au milieu, il va recevoir la greffe. Il mesure au moins 50 cm (diamètre d'un crayon), et est âgé de 7 à 8 mois ;
- **le greffon** > jeune partie (rameau, bourgeon végétatif) d'un arbre reconnu pour la qualité et la taille de ses fruits.



Réalisation du blanchit



Ligature du greffon

### Exemple du greffage des manguiers

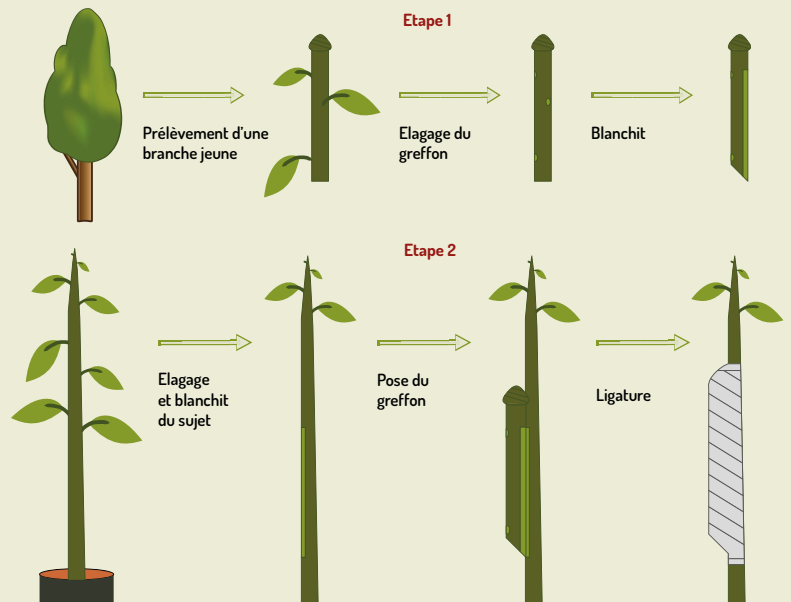
#### Etape 1 : Le prélèvement du greffon

Le greffon est un bout de branche avec bourgeon terminal le plus mûr possible mais avant le stade de pousse. Ce greffon est prélevé sur le pied mère, sa taille est de 10 à 12 cm. Ce fragment est dénudé de ses pétioles.

#### Etape 2 : Le greffage

La technique est appelée « le greffage en plaquage simple » ; porte-greffe et greffon sont plaqués l'un à l'autre et ligaturés.

- **Faire un blanchit sur le porte-greffe et le greffon** : enlever l'écorce sur environ 10 cm de long à l'endroit où les deux bois seront mis en contact (attention à ne pas creuser dans le bois)
- Tailler la partie basale du greffon en biseau et l'**encastrer dans la partie basale du blanchit du porte-greffe** terminée par une languette (portion d'écorce décollée dans sa partie supérieure)
- **Plaquer les deux blanchits** l'un à l'autre, biseau dans languette et bourgeons vers le haut
- **Enfermer complètement la greffe** à l'aide d'un ruban plastic serré, l'air ne doit pas pénétrer
- **Arroser** abondamment le sujet chaque jour



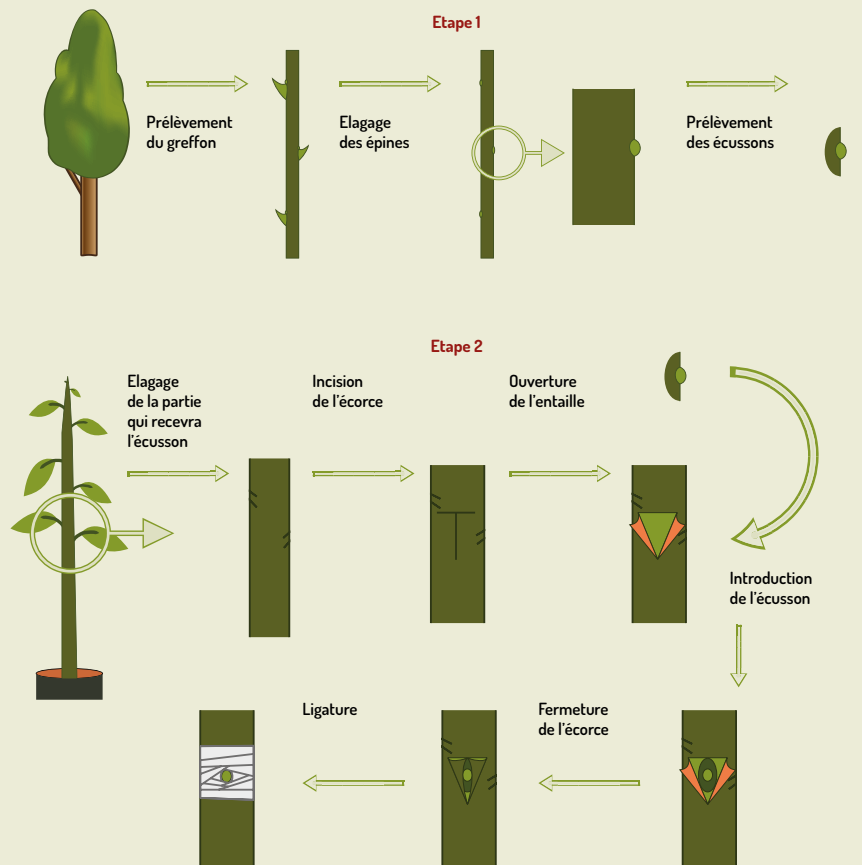
#### Entretien :

- **15 jours après la greffe**, retirer le plastique au niveau du bourgeon uniquement pour permettre la croissance du greffon, rattacher en dessous.
- **A 20 jours**, si le greffon se développe, la greffe est réussie.
- **Après croissance du greffon**, tailler le sujet porte-greffe au-dessus du greffon pour le laisser se développer.

## Exemple du greffage des agrumes

### Etape 1 : Le prélèvement du greffon

Prélever une baguette (branche terminale mûre) comportant plusieurs yeux ou écussons (bourgeons végétatifs). Enlever les feuilles et la partie terminale. A partir de cette baguette, chaque écusson sera prélevé pour la réalisation d'une greffe.



### Etape 2 : Le greffage

Le greffage est dit « en écusson » ou « écussonnage »; sujet et écusson sont plaqués l'un à l'autre et ligaturés.

- **Elaguer le sujet** à 30 cm du sol
- **Fendiller son écorce en T** au niveau du tiers supérieur
- **Décoller l'écorce** pour faire deux languettes dans la partie supérieure du T
- **Introduire l'écusson** contre le bois entre les deux languettes
- **Plaquer les languettes** pour contenir l'écusson en laissant une ouverture pour sa croissance
- **Attacher la greffe** à l'aide d'un film plastique en commençant par le haut, puis en bas, l'œil ne doit pas être attaché complètement
- **Arroser** abondamment le sujet chaque jour

### Entretien :

- **Elaguer le plant** pour que seul le greffon se développe.
- **10 jours après la greffe**, si l'écusson se développe, la greffe est réussie.

### À NOTER

Il est nécessaire de connaître le mode de production des plants d'arbres fruitiers sélectionnés. Les safoutiers, grenadiers et goyaviers sont des arbres de pieds « francs » : les plants sont issus de semis et non de greffes comme les plants de manguiers, agrumes ou pommiers.

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Permet de disposer de plants productifs
- Permet une production de pieds « francs » facile à maîtriser
- Permet des techniques de greffage plus difficiles à maîtriser

### Socio-économiques

- Nécessite peu d'investissement si le choix du terrain respecte les critères de sélection
- Peut être une source de revenus complémentaires (activité de pépiniériste couplée à l'activité de production fruitière)
- Peut être réalisé à petite échelle (activité secondaire) comme à grande échelle (activité principale)
- Nécessite des investissements si les critères de sélection du terrain ne sont pas réunis

### Environnementaux

- Permet le reboisement, la création de vergers, la reconstitution du couvert végétal, les bocages...



Pépinière fruitière, Madagascar

### À NOTER

La pépinière en pots peut également être appliquée pour la production de plants forestiers. Les plants peuvent alors être utilisés pour l'embocagement des sites ou le reboisement de zones dénudées.



Plants de baie rose en pépinière, Madagascar

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Le respect des critères de sélection de l'emplacement d'une pépinière est déterminant et ne doit pas être négligé. L'organisation spatiale permet de travailler correctement et d'optimiser les temps de travaux.

La bonne préparation du substrat, le bon remplissage des pots et l'entretien régulier permettront de produire des plants vigoureux et sains.

Le cernage est une opération d'entretien nécessaire pour éviter l'enracinement des plants dans le sol (ce qui conduirait à les blesser juste avant la plantation compromettant la reprise).

Le greffage permettra d'obtenir des arbres dont la production sera de qualité et correspondra aux attentes des consommateurs (choix des bonnes variétés).

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiches « Compostage en andain ou en crib » P105 à P114
- Fiche « Recyclage du fumier » P101
- Fiche « Embocagement des sites de cultures maraîchères » P119
- Fiche « Embocagement des sites de cultures vivrières » P175



## Plantation sur butte d'arbres fruitiers

La culture des arbres fruitiers peut être menée seule ou associée à des cultures sous verger.

Dans l'un ou l'autre des cas, l'étape de **la plantation** est primordiale dans la réussite des cultures. Il s'agit de garantir aux jeunes plants un bon développement et d'assurer une production rapide et de qualité.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Obtenir des arbres vigoureux résistants
- Assurer une production précoce
- Disposer d'une bonne production fruitière

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'un terrain au foncier sécurisé et d'une superficie permettant les plantations (respect des densités)
- Disposer d'une ressource en eau suffisante
- Disposer de plants adaptés au type de sol et au climat
- Disposer de l'outillage nécessaire (pelle, pioche, bêche, arrosoir)
- Disposer de fumier, de compost ou de fumier recyclé, de pailles
- Prévoir une protection des jeunes plants contre les animaux en divagation
- Prévoir, le cas échéant, une protection des arbres contre le vent (haie brise-vent)

### Principe

La plantation sur butte d'arbres fruitiers répond à un certain nombre de critères pour en assurer la réussite technique et optimiser l'espace. Une attention particulière sera portée aux étapes suivantes :

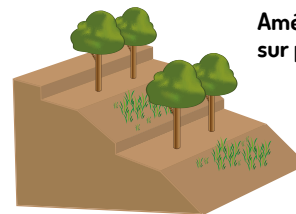
- le choix et la préparation du terrain ;
- les densités ;
- la trouaison ;
- la plantation des jeunes arbres fruitiers.

### Méthode

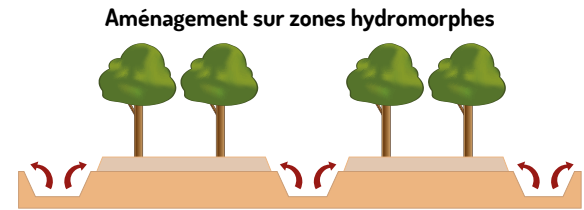
#### 1 - Le choix et la préparation du terrain

Les arbres fruitiers peuvent être cultivés sur zones planes ou en zones de pentes si des aménagements sont réalisés. Le sol doit être fertile, perméable et bien drainé pour éviter les engorgements prolongés. Avant de procéder à la plantation, il est nécessaire de :

- défricher autant que possible le terrain, en prenant soin de préserver la couche superficielle du sol et les espèces végétales rares qui n'entrent pas en compétition avec les fruitiers ;
- réaliser les aménagements selon ses caractéristiques > sur terrains hydromorphes, aménager en buttes et canaux de drainage suffisamment profonds pour assainir une couche de sol suffisante (la terre décaissée des canaux peut servir de remblais pour la confection des buttes) ; sur forte pente, aménager en terrasses (cf. schémas ci-dessous) ;
- installer des brise-vents autour du verger si le terrain est exposé au vent.



Aménagement sur pente



Aménagement sur zones hydromorphes

### À NOTER

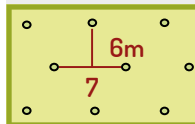
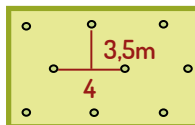
Il est impératif de disposer d'une **ressource en eau suffisante** pour satisfaire les besoins des arbres fruitiers les 2 premières années après plantation. En général, les jeunes arbres fruitiers sont plantés en début de période pluvieuse afin de profiter des précipitations pendant la phase de reprise.

## 2 - Les densités

La densité dépend des espèces et variétés cultivées et des systèmes de cultures choisis. Dans le cas où il n'y a pas de cultures sous vergers, les arbres fruitiers peuvent être relativement rapprochés :

- arbres à petit développement (agrume, goyavier, corossolier, grenadier) > 4 m sur le rang x 3,5 m d'interlignes ;
- arbres à grand développement (manguier, litchi, avocatier, safoutier) > 7 m sur le rang x 6 m d'interlignes.

La plantation en quinconce permet d'optimiser l'espace.



### REMARQUES

Pour des vergers en association avec des cultures basses, prévoir des écartements supérieurs, au minimum de 1,5 fois les écartements pour des vergers sans cultures sous-jacentes. Cela facilite les travaux et favorise l'ensoleillement des cultures. Une orientation est-ouest des lignes de plantation est également recommandée dans le cas de cultures fruitières en couloirs pour préserver un ensoleillement suffisant des cultures basses.

## 3 - La trouaison

La trouaison doit être effectuée, en respectant les densités, environ un mois avant la plantation (cf. schéma ci-contre). Les dimensions des trous dépendent des espèces et variétés cultivées :

- 0,5 m x 0,5 m x 0,5 m > 0,12 m<sup>3</sup> pour les arbres à petit développement ;
- 0,8 m x 0,8 m x 0,8 m > 0,5 m<sup>3</sup> pour les arbres à grand développement.



Plantation de pêchers et de pruniers, Maroc

### Etapes de réalisation d'une trouaison

**Etape 1 :** Creuser la partie superficielle du sol et mettre la terre sur un côté (1/3 de la hauteur).

**Etape 2 :** Creuser la partie inférieure et mettre la terre de l'autre côté (2/3 restants).

Laisser exposer le trou au soleil 7 à 10 jours

**Etape 3 :** Fertiliser la terre de surface, amender la terre du fond.

- Petits trous (0,5 m x 0,5 m x 0,5 m) : 5 kg de compost ou fumier recyclé pour la terre de surface et 2,5 kg de fumier pailleux pour les amendements de fond ;
- Grands trous (0,8 m x 0,8 m x 0,8 m) : 15 kg de compost ou fumier recyclé pour la terre de surface et 7,5 kg de fumier pailleux pour les amendements de fond.

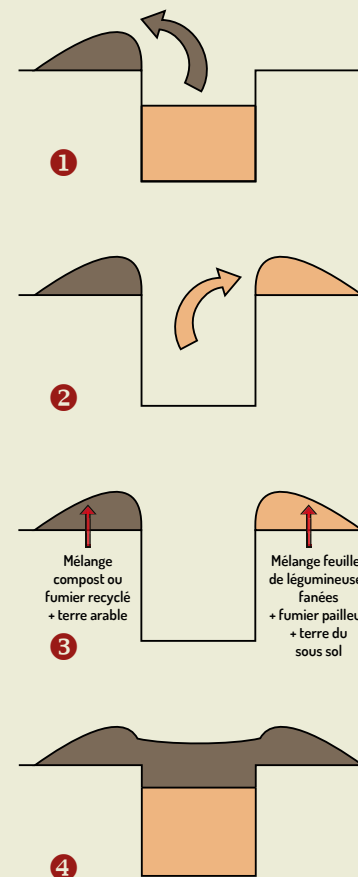
En cas de présence importante de termites, incorporer des feuilles de neem, fruit de neem pilé, cendres... aux différentes couches du mélange.

**Etape 4 :** Reboucher le trou en mettant la terre de surface en dernier et en confectionnant une butte de 25 cm à 30 cm de hauteur et une cuvette de plantation.

**Etape 5 :** Arroser abondamment et pailler la butte.

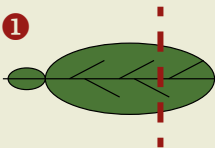
Attendre 2 à 3 semaines avant d'effectuer la plantation afin de permettre aux éléments fertilisants de poursuivre leur décomposition sans risque pour le jeune plant (phénomène de chauffe du fumier).

Arroser régulièrement pendant cette période si les pluies sont rares.



## 4 - La plantation sur butte

**Etape 1 :** Réduire la surface foliaire du plant en coupant le tiers final des feuilles bien développées en bas du plant pour diminuer la transpiration (dessèchement) pendant que le plant développe son système racinaire.



**Etape 2 :** Ecarter le paillage et effectuer un trou de plantation au centre de la butte de 10 à 15 cm de profondeur.

**Etape 3 :**

- Déchirer le pot plastique en maintenant la motte de terre au niveau des racines ;
- Mettre le plant en terre jusqu'au niveau du collet (pour les arbres greffés, s'assurer que la greffe est bien en dehors du sol).



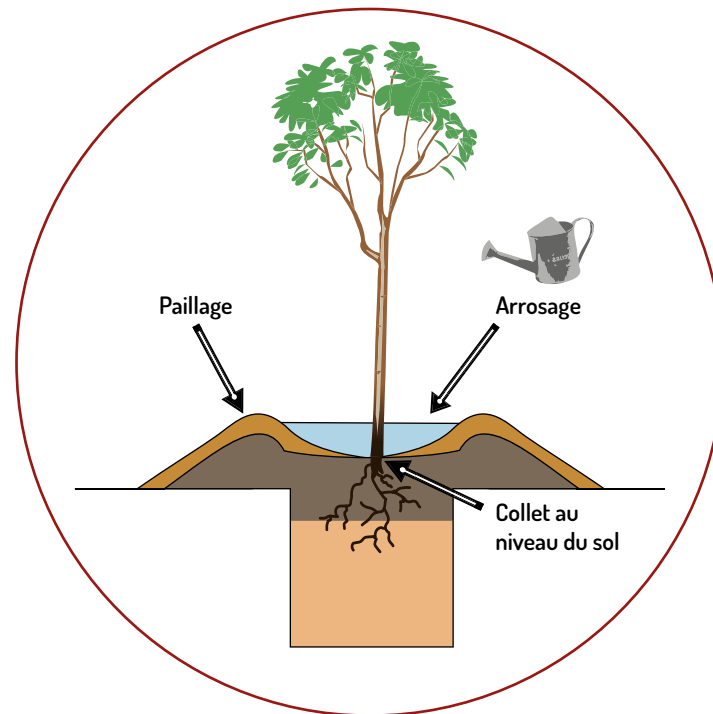
**Etape 4 :** Tasser le sol et réaménager butte et cuvette d'arrosage.

**Etape 5 :** Protéger le plant

- Pailler la cuvette pour limiter l'évaporation (8 cm d'épaisseur minimum) ;
- Tuteurer (haubaner) si besoin pour le protéger du vent ;
- Si le verger n'est pas clôturé, protéger le plan pour éviter les dégâts qui peuvent être causés par la divagation d'animaux (panier tressé, branches d'épineux...).



**Etape 6 :** Arroser abondamment en remplissant la cuvette.



### À NOTER

Planter de préférence pendant la saison pluvieuse aux heures les moins chaudes, en fin de journée.

### À NOTER

Après la plantation, ne pas oublier les sachets en plastique sur le terrain.





Mise en place d'un verger, Madagascar



Plantation d'agrumes et cultures maraîchères, Madagascar

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Favorise une bonne croissance racinaire et donc le bon développement des arbres fruitiers
- Permet une précocité de fructification (une bonne plantation sur butte permet de gagner au moins une année sur la mise à fruit)
- Nécessite un aménagement des pentes ou un drainage des zones hydromorphes

### Socio-économiques

- Garantit la précocité et la qualité de la production
- Demande une quantité importante de matière organique
- Mobilise une main-d'œuvre importante pour réaliser la trouaison

### Environnementaux

- Valorise l'espace et les ressources disponibles grâce à l'association cultures fruitières / cultures basses
- Permet le développement du bocage

### CE QU'IL FAUT RETENIR

La plantation sur butte et l'entretien régulier des jeunes plants permettent d'obtenir des arbres bien développés et, par conséquent, une production rapide et de bonne qualité.

La ressource en eau doit être gérée de manière efficace : les arbres fruitiers ont besoin d'eau pendant les périodes sèches, particulièrement les premières années, mais sont sensibles aux inondations prolongées et à l'engorgement du sol.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiches « Recyclage du fumier » P101 et « Compostage » P105 et P113
- Fiche « Paillage » P143
- Fiche « Embocagement des sites de cultures maraîchères » P119
- Fiche « Embocagement des sites de cultures vivrières » P175
- Fiche « Pépinière en pots » P155

La bonne conduite d'une plantation d'arbres fruitiers est un gage de bonne production et de longévité du verger.

Les **travaux d'entretien des vergers** doivent être adaptés tant à la saison qu'au stade de développement des arbres pour assurer durablement une production de fruits en quantité, qualité et régularité.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Garantir le bon développement des arbres et par conséquent, une production régulière de fruits en quantité et de qualité
- Garantir la longévité du verger
- Limiter la pression phytosanitaire

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de l'outillage nécessaire à la réalisation des travaux d'entretien (sécateur, scie arboricole, échelle, houe, binette, atomiseur)
- Disposer de pailles, de compost ou de fumier recyclé
- Disposer de mastic pour soigner les plaies de taille

## Principe

Par les travaux d'entretien, les arbres du verger se développent bien, ont une bonne croissance et sont vigoureux. Ils sont aussi moins sensibles aux pressions parasitaires et aux maladies et assurent ainsi une meilleure production de fruits.

4 types de travaux d'entretien sont distingués : le désherbage ou le fauchage, l'irrigation, la fertilisation et la taille.

## Méthode

### 1 - Le désherbage / fauchage

Les adventices (mauvaises herbes) entrent en compétition avec les plantations pour la mobilisation de l'eau et des éléments nutritifs, et constituent un abri propice à la prolifération des ravageurs. Elles peuvent donc provoquer une baisse de production et une dépréciation de la qualité des produits.

**Un désherbage ou fauchage régulier doit être effectué :**

- sous les arbres > désherber et sarcler, pailler les buttes et éliminer régulièrement les herbes qui traversent le paillage ;
- entre les arbres (si absence de cultures sous-jacentes) > faucher manuellement ou mécaniquement sans arrachage (maintien d'une couverture entretenue).



Désherbage sous oliviers et palmiers dattiers, Maroc

## À NOTER

Les résidus du désherbage ou du fauchage servent au paillage des arbres, des cultures associées ou sont amenés à la compostière.

Si le choix est fait de garder le verger enherbé, préférer l'implantation de plantes de couvertures utiles au maintien de la fertilité du sol et à la confection de paillage (*Arrachis pintoï*, *Stylosanthes*, *Brachiaria*, luzerne...).

## 2 - L'irrigation

Les arbres fruitiers ont d'importants besoins en eau lorsqu'ils sont jeunes et pendant les périodes sèches prolongées. Pour satisfaire ces besoins, sans gaspiller la ressource :

- **sarcler et biner** pour améliorer l'infiltration de l'eau dans le sol (sauf si des plantes de couverture permanente ont été mises en place) ;
- **pailler** au pied des arbres pour maintenir l'humidité du sol ;
- **enfouir** régulièrement de la **matière organique** (compost ou fumier recyclé) pour une meilleure rétention de l'eau dans le sol.

La fréquence des arrosages pour les jeunes plants varie selon les saisons :

- en saison sèche, l'irrigation est régulière, 2 fois par semaine, mais réduite à 1 fois par semaine si les différentes pratiques citées ci-dessus sont effectuées ;
- en saison pluvieuse, l'irrigation intervient en complément si les pluies tardent.

Dans tous les cas, il faut s'assurer qu'il n'y a **pas de stagnation prolongée d'eau** (plus de 3 heures) au pied des arbres pour éviter le pourrissement du collet et des racines et la limitation du développement racinaire. Pour cela, un entretien des buttes est conseillé : paillage, aménagement d'une cuvette...

Pour les vergers en zones hydromorphes (inondables), planter les jeunes fruitiers sur buttes hautes (40 à 50 cm) pour les maintenir hors de l'eau.

### À NOTER

L'association avec des cultures sous-jacentes (cultures maraîchères, fourragères ou vivrières, plantes de couverture) assure aux arbres fruitiers une disponibilité en eau et en fertilisants. Éviter toutefois l'association avec le manioc ou le maïs qui épuisent le sol.



Lemon grass sous litchis, Inde



Courgettes sous agrumes, Madagascar

## 3 - La fertilisation organique d'entretien

La fertilisation d'entretien est apportée à trois périodes différentes : 2 mois avant la floraison, 15 jours après la floraison et 75 jours après la floraison.

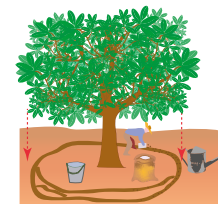
Les apports diffèrent en fonction de l'âge des arbres :

- **pour les jeunes arbres**, apport de compost ou de fumier recyclé et de compléments azotés et potassiques ;
- **pour les arbres plus âgés**, apport de fumier et de compléments phospho-potassiques.

Dans tous les cas :

- **disposer la matière organique** au sol en un cercle dont le diamètre est le même que celui de la partie aérienne de l'arbre ;
- **effectuer un binage** pour incorporer la matière organique et ameublir la terre en surface sous le fruitier.

Il est possible d'associer l'emploi de biofertilisant liquide pour arroser le paillage au pied des arbres.



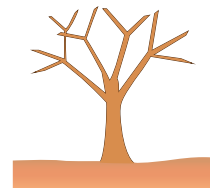
## 4 - La taille des arbres

Le port de l'arbre détermine sa production. La taille, qui détermine le port est donc une opération nécessaire. Il est conseillé de donner à l'arbre un **port aéré et étalé** plutôt que dense et en hauteur. En règle générale :

- **éclaircir les arbres** pour laisser pénétrer la lumière au cœur du branchage ;
- **enlever les branches parasitées** ;
- **enlever les branches en surnombre et les rejets** pour limiter la consommation inutile des éléments nutritifs et les préserver pour la production des fruits ;
- **contrôler le développement aérien de l'arbre** pour faciliter la récolte des fruits.

### Taille des jeunes arbres non palissés (1 à 3 ans)

- Garder 3 à 4 branches à 60 à 80 cm du sol, sélectionner des branches qui partent vers l'extérieur (futures « charpentières »).
- Enlever systématiquement les pousses trop basses ainsi que celles qui rentrent vers l'intérieur de la frondaison.
- Si le plant est formé d'une seule tige (scion), il est nécessaire de l'inciter à développer des branches secondaires en l'éêtant la 2<sup>ème</sup> année après plantation.





Différents types de taille existent selon le stade de développement des arbres fruitiers.

- **La taille de formation** s'applique sur les jeunes arbres et consiste à modeler leur aspect ; elle est différente selon le résultat souhaité : arbre de plein vent (forme libre), en gobelet, buisson, palissé...
- **La taille d'entretien** permet de garder l'acquis des tailles de formation, tout en continuant à faire évoluer l'arbre vers son aspect définitif ; elle consiste à supprimer simplement les branches malades, mortes ou cassées afin de limiter la pression parasitaire.
- **La taille de fructification** favorise la mise à fruit, et joue par conséquent un rôle important dans le développement de certains arbres fruitiers et dans la maîtrise de la production ; cette taille ne doit être effectuée que sur les arbres formés et non sur les jeunes arbres ; elle n'est pas systématique, en particulier pour les arbres à grand développement (dits de plein vent).
- **La taille de régénération** se pratique lorsque des arbres ou des vergers ont été délaissés pendant quelques années ; ce type de taille « sévère » consiste à éliminer toutes les branches malades, et à éclaircir l'arbre en éliminant les branches en surnombre ou mal disposées ; parallèlement à une taille de régénération le sol doit être travaillé au pied des arbres et un apport important de fumure doit être effectué.



Taille de régénération, Maroc

## REMARQUES

Lors de la taille, il est nécessaire de protéger les plaies les plus importantes en appliquant un mastic protecteur (ou un cataplasme à base de chaux et de sulfate de cuivre). Chaque plaie est un point potentiel de pénétration de maladies qui pourraient mettre en danger la plante entière.

Les tailles pratiquées en période végétative provoquent des plaies qui sont plus longues à cicatriser. Il est donc indispensable de les mastiquer.



Taille de fructification, Maroc



Application de mastic, Maroc

## À NOTER

Dans une dynamique de production fruitière, l'éclaircissage des fruits (pommes et poires) est une pratique importante pour garantir des récoltes régulières, la production de fruits sains et de gros calibre. Elle permet d'éviter une surproduction de fruits de petite taille, limite le phénomène des branches qui cassent sous le poids des fruits et évite les attaques de maladies et de ravageurs des fruits.



Amandiers, Maroc



Verger et cultures, Inde

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Garantit une meilleure production du verger
- Limite les pressions des ravageurs et des maladies
- Favorise le maintien de l'humidité, valorise les apports de fertilisants aux cultures (recyclage par les arbres fruitiers des éléments lessivés) et l'entretien du verger grâce à l'association cultures basses / arbres fruitiers
- ⚠ Nécessite un savoir-faire suffisant, en particulier pour pratiquer la taille

### Socio-économiques

- Garantit une meilleure production
- Réduit les coûts en produits phytosanitaires
- ⚠ Nécessite un apport important en matière organique

### Environnementaux

- Assure la pérennité des vergers et par conséquent, maintient dans le long terme le rôle de l'arbre dans le paysage
- Limite la dégradation du sol (érosion, déstructuration, lessivage) grâce à une couverture permanente (vergers sur sol enherbé ou cultivé)

## CE QU'IL FAUT RETENIR

Après plantation, l'entretien régulier des plants permet d'optimiser le développement des arbres, et par conséquent d'obtenir une production de bonne qualité.

La taille bien menée (frondaison aérée, élimination des branches parasitées ou mortes...) limite les risques de maladies et d'attaques par les ravageurs. Elle joue un rôle déterminant dans l'état sanitaire du verger ainsi que dans la production (précocité, qualité et quantité).

Il est également important de maintenir une couverture permanente du sol sous les vergers : enherbement régulièrement fauché, association avec les cultures basses ou plantes de couverture.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiches « Recyclage du fumier » P101 et « Compostage » P105 et P113
- Fiche « Plantes de couverture » P199
- Fiche « Paillage » P143
- Fiche « Plantation sur butte d'arbres fruitiers » P161



## Protection phytosanitaire d'un verger

Les ravageurs et les maladies nuisent au développement de l'arbre et ne permettent pas d'obtenir une production en fruits saine et de qualité.

La **protection phytosanitaire d'un verger** permet de réduire la pression.

Elle repose sur la surveillance mais aussi la connaissance des attaques et des périodes de prévalence car les méthodes préventives sont souvent préférables aux méthodes curatives.

## EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

## ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

## OBJECTIFS

- Réduire les risques d'attaque
- Préserver les équilibres naturels entre les populations (les ravageurs et leurs ennemis)
- Dans certains cas, réduire les coûts en produits chimiques de synthèse

## CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Savoir identifier les ravageurs et les maladies
- Connaître les plantes et les minéraux, leurs effets et leurs modes d'utilisation pour une lutte par traitements naturels efficace
- Disposer de l'équipement pour les préparations et les applications (récipient, atomiseur...)

## Principe

La protection phytosanitaire d'un verger consiste à surveiller les attaques, avec la mise en place d'une veille sanitaire et à les prévenir en privilégiant les traitements naturels.

## Méthode

## 1 - La veille sanitaire

La surveillance est régulière mais elle est accrue en période de prévalence des attaques.

Elle permet de repérer l'arrivée de ces attaques et de prendre des mesures avant la pullulation des parasites ou la généralisation des symptômes.

La surveillance est réalisée au niveau du verger et au niveau de l'arbre.

## Au niveau d'un verger :

- faire la tournée des côtés ;
- traverser le verger en diagonale X ;
- observer 2 à 3 lignes du milieu.

## Au niveau des arbres :

- observer sur quelques pieds > les feuilles, le bois, les fruits, le tronc, les fleurs, les boutons floraux, les petits rameaux ;
- faire une observation du bas vers le haut ;
- observer l'extérieur comme l'intérieur ;
- ne pas oublier les faces intérieures des feuilles (notamment pour les attaques d'acariens et de cochenilles).

## À NOTER

La surveillance permet d'identifier la présence d'attaques, d'en déterminer la cause et d'en évaluer l'importance pour décider ou non d'une action.

L'utilisation de pièges, pratique simple à mettre en œuvre, est utile dans la surveillance pour raisonner les stratégies de lutte.



Mise en place de pièges, Maroc



## 2 - Les traitements naturels préventifs

Le **chaulage des arbres** consiste à appliquer sur les troncs d'arbres et à la base des charpentières de la chaux. Il permet d'assainir les vergers et de limiter les risques phytosanitaires :

- en éliminant les larves d'insectes qui s'abritent en hiver sous et dans les replis des écorces ;
- en réduisant les champignons qui attendent la fin de l'hiver pour attaquer.

Le chaulage a donc à la fois une action antiparasitaire (contre les ravageurs) et antifongique (contre les maladies).

### À NOTER

Le désherbage au pied des arbres et la taille sanitaire sont deux autres opérations importantes dans la protection phytosanitaire d'un verger (voir fiche « Entretien d'un verger »).

Le chaulage s'applique une à 2 fois par an, en fin de période végétative et avant le réveil végétatif.

- Mélanger 10 kg de chaux en poudre dans 50 l d'eau.
- Appliquer la solution à l'aide d'une brosse de la base du tronc à la base des charpentières en partant du bas vers le haut.
- Répéter l'opération pour vous assurer que la chaux couvre bien le tronc.



Chaulage d'agrumes, Laos

D'autres minéraux ou plantes peuvent être utilisés pour réaliser des préparations (voir tableau exemples de traitements naturels) mais il convient dans un premier temps de diagnostiquer l'attaque.



Verger, Maroc



Verger, Maroc



Verger d'agrumes, Madagascar

## Tableaux des principales attaques observées sur les terrains d'intervention :

AGRUMES (CAMBODGE, MADAGASCAR, LAOS...)	
Ravageurs / Maladies	Manifestations
Chancre critique ou chancre bactérien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tâches circulaires brunes, bronzes à noirâtres sur feuilles, fruits et tiges</li> <li>- Feuilles et fruits entourées d'un halo jaune</li> <li>- Craquelures au centre des feuilles les plus anciennes</li> </ul> Conséquences : défoliation, dépérissement des jeunes branches, chute prématurée des fruits, mort de l'arbre
Gommose parasitaire /champignons du genre <i>Phytophthora</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plages d'écorces mortes, dessèchement et craques verticales de l'écorce</li> <li>- Exsudation de gomme, coloration brune et infiltration de gomme dans le bois</li> <li>- Jaunissement de la zone cambiale</li> </ul>
Mineuse des agrumes ( <i>Phyllocnistis citrella</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence d'œufs sur la face inférieure des jeunes pousses</li> <li>- Les chenilles jaunâtres et aplaties creusent des galeries et se nourrissent des tissus des feuilles. Les feuilles attaquées présentent des reflets argentés (effet « bave de limace »), des galeries sinueuses sont visibles et les bords s'enroulent</li> </ul> Conséquences : jaunissement et dessèchement des feuilles, perturbation de la photosynthèse et ralentissement de la vigueur des plants
ROSACÉES (MAROC, MADAGASCAR)	
Ravageurs / Maladies	Manifestations
Carpocapse	Jeunes chenilles blanchâtres qui détruisent le cœur des fruits.
Acarien	Feuilles d'aspect brunâtre, jaune ou gris plombé parfois enrobées d'une très fine toile, qui tombent prématurément ; présence de minuscules acariens sur la face inférieure.
Puceron	Feuilles crispées, déformées, enroulées (voire décolorées). Présence d'un liquide collant. Au revers des feuilles, nombreux insectes groupés.
Cochenille	Rameaux et fruits de couleur rouge violacé, bien visible sur jeune bois. Fruits fortement dépréciés ; toute la plante dépérit graduellement...
Oïdium	Feutrage blanc sur les rameaux (qui dépérissent) et sur les feuilles (qui se dessèchent et tombent prématurément).
OLIVIERS (MAROC)	
Ravageurs / Maladies	Manifestations
Psylle	Présence d'une matière cotonneuse sur les pousses, les jeunes feuilles et les boutons floraux. Le psylle sécrète aussi un miellat, sur lequel se développe la fumagine, une moisissure. Elle se présente sous la forme de poudre noire sur les rameaux, les feuilles et les fruits.
Mouche de l'olivier	Déformation des fruits et chute prématurée. La mouche est présente dès avril, mais elle attend la fin-juin, lorsque les olives sont assez tendres, pour pondre ses œufs. Les larves se développent à l'intérieur des olives. Les générations se succèdent jusqu'à la fin de la récolte...
Scolyte	Galeries dans le bois, écorce crevassée par endroit et taches brunes.
Teigne	Galeries sur les feuilles (les larves mangent les feuilles, laissant des traces en formes de S), chute des fruits.
Œil de paon	Tâches circulaires, jaunes ou brunes, marquées de cercles concentriques sur les feuilles.

## Exemples de traitements naturels en arboriculture fruitière

MATIÈRE UTILISÉE	RAVAGEURS ET MALADIES	EFFETS	PRÉPARATION	APPLICATION
<b>Savon noir + alcool + huile</b>	Pucerons, cochenilles	Insecticide	- Mélanger 300 g de savon noir dans 100 ml d'alcool + 100 ml d'huile de table - Ajouter 10 litres d'eau	Pulvériser ou badigeonner sur les parties infestées
<b>Cuivre</b>	Oïdium, Mildiou Chancre	Fongicide	- Dans un fût de 200 litres, mélanger 2 kg de cuivre (sous forme de poudre) dans un peu d'eau - Ajouter 200 litres d'eau	Appliquer à l'atomiseur
<b>Huile blanche</b>	Insectes (pucerons, carpocapse, cochenille) et acariens	Insecticide Acaricide	- Dans un fût de 200 litres, mélanger 4 litres d'huile blanche - Ajouter 200 litres d'eau	Appliquer à l'atomiseur
<b>Feuille de neem</b>	Insectes (mineuses des agrumes en traitement préventif, mouches blanches)	Insecticide	- Piler 3 kg de feuilles avec un mortier - Faire macérer dans 10 litres d'eau - Laisser séjourner pendant 6 à 12 heures jusqu'à ce que l'eau devienne verdâtre - Filtrer et presser - Ajouter de l'eau savonneuse (3 à 6 grammes de savon par litre de solution finale) pour compléter le mélange à 30 litres	Pulvériser le mélange neem macéré + eau savonneuse à raison d'environ 2 litres par arbre ; la durée de rémanence est de 6 à 10 jours
<b>Fruit de neem</b>	Insectes (mineuses des agrumes en préventif, mouches blanches et aleurodes des citrus)	Insecticide	- Piler légèrement les fruits frais pour enlever l'écorce et sécher au soleil quelques jours - Enlever l'écorce restante et piler les noyaux pour en faire de la poudre - Utiliser sous forme de poudre ou continuer la préparation - Faire macérer 1/3 litre de poudre dans 10 litres d'eau pendant 12 heures - Filtrer	<b>En poudre :</b> - Mélanger 1 mesure de poudre avec 4 mesures de cendres fines de bois - Saupoudrer sur les plants en profitant de la rosée du matin pour fixer la poudre <b>En liquide :</b> - Pulvériser à raison de 1 à 2 litres par arbre
<b>Piment</b>	Insectes (mouches blanches aleurodes)	Insecticide	- Faire macérer (48 h) 250 g de piment fort en poudre dans un récipient de 5 litres d'eau (= solution mère) - Le jour du traitement, diluer 250 g de savon noir dans de l'eau chaude - Mettre 1 litre de la solution mère + le savon noir dilué + 1 litre d'huile de table dans un fût de 100 litres - Remplir le fût et mélanger	Appliquer à l'atomiseur et répéter le traitement 2 fois par mois





Verger de manguiers, Laos



Verger de Longanes, Laos



Atomiseur, São Tome e Príncipe

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Facilite la mise en œuvre de la veille sanitaire permettant de raisonner les stratégies de lutte
- Réduit la pression sanitaire dans les vergers grâce aux méthodes préventives
- Nécessite une connaissance des plantes et des minéraux et de leurs vertus
- Demande en général de nombreuses applications successives
- Est difficile à mettre en œuvre sur de grandes superficies
- S'avère parfois moins efficace que les traitements chimiques de synthèse

### Socio-économiques

- Représente de faibles coûts en matériaux
- Représente un temps de travail plus important

### Environnementaux

- Est peu néfaste pour l'environnement
- Représente un risque de pollution en cas de non respect des doses (ex. : produits cupriques)

### CE QU'IL FAUT RETENIR

La protection phytosanitaire repose essentiellement sur la surveillance permettant de raisonner les stratégies de lutte et sur un travail de prévention pour réduire les pressions.

L'efficacité des traitements naturels est avérée (si, au préalable, l'attaque est correctement diagnostiquée et traitée dans les temps) ; ils sont réalisables avec des matières existantes localement. Ils offrent ainsi une alternative intéressante à l'utilisation des produits chimiques de synthèse.

Bien que les produits soient naturels, leur application est soumise aux mêmes précautions que celles des produits chimiques de synthèse (respect des dosages notamment).

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Entretien d'un verger » P165

## Embocagement des sites de cultures vivrières

L'**embocagement** est une technique d'agroforesterie qui consiste à planter des arbustes et des arbres autour et dans les parcelles cultivées pour créer un effet de bocage.

Selon leur densité, leur disposition et leur nature, les plantations limitent l'ensoleillement et le vent, ce qui favorise le maintien de l'humidité du sol et la création d'un micro-climat favorable aux cultures.

Le système racinaire de ces plantations permet l'absorption et le recyclage des éléments minéraux ayant migré dans les couches profondes du sol.

La biomasse produite peut aussi être valorisée pour la fertilisation organique et le paillage des parcelles.

## EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

## ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

## OBJECTIFS

- Créer un environnement (bocage) favorable aux cultures (humidité, ombrage, diversité)
- Recycler les éléments minéraux lessivés
- Disposer d'un apport en biomasse valorisable
- Créer des habitats écologiques propices au maintien des équilibres agro-écologiques
- Limiter les dégâts dus au vent et/ou provoqués par le pâturage des animaux

## CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de plants, de boutures ou de semences en privilégiant les variétés locales de qualité
- Disposer de l'outillage (pelle ou houe, matériel d'arrosage) et de matériaux pour la protection des jeunes plants

## Principe

La plantation des arbustes et des arbres sous forme de haies vives ou de manière éparse dans les sites maraîchers, permet de créer un bocage favorable au développement des cultures.

**Les haies vives et les arbres ont un effet à la fois :**

- **protecteur** > ils protègent les cultures des dégâts causés par le vent et/ou par les animaux en divagation ;
- **régulateur** > par leur ombrage et leur effet brise-vent, ils participent au maintien de l'humidité du sol et d'une meilleure hygrométrie en saison sèche et en saison des pluies ; leur système racinaire profond permet une remontée des eaux souterraines ;
- **améliorant** > en produisant de la biomasse, les arbres - plus particulièrement les légumineuses (apport d'azote) - participent au cycle de la matière organique directement (décomposition de la litière) ou indirectement (utilisation de la biomasse dans le compostage) ; par ailleurs, leur système racinaire permet l'aération du sol (propriétés structurantes des arbres tels que les acacias) et le recyclage des éléments minéraux lessivés dans les couches profondes du sol ;
- **économique** > qu'ils soient forestiers ou fruitiers, les produits et sous-produits des arbres sont valorisables en autoconsommation ou sur le marché (fruits, bois de chauffe ou de construction...).

L'embocagement permet une augmentation significative de la productivité des espaces cultivés (nombres de cycles annuels, diversité et association de cultures...) et autorise une intensification durable sans mettre en danger les ressources naturelles mobilisées.



Bocage, Sri Lanka

ZONES	EXEMPLES D'ESSENCES UTILISABLES
<b>Sèche</b>	<i>Acacia senegal</i> (gommier), <i>Prosopis africana</i> , <i>Parkinsonia aculeata</i> , <i>Calotropis procera</i> (euphorbe), <i>Agave sisalana</i> (sisal), <i>Azadirachta indica</i> (neem), <i>Jatropha curcas</i>
<b>Humide</b>	<i>Crotalaria grahamiana</i> , <i>Cajanus cajan</i> , <i>Acacia dealbata</i> , <i>Dodonaea madagascariensis</i> , <i>Glyricidia sepium</i> , <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Sesbania rostrata</i> , <i>Tephrosia candida</i> , <i>Flemingia congesta</i> , <i>Acacia mangium</i> et <i>Acacia auriculiformis</i>

## Méthode

Les haies sont des alignements d'arbustes ou d'arbres en bordure de parcelles ou en cloisonnement de parcelles de grande taille.

### 1 - Les différents types de haies

- **La haie brise-vent** : haie perpendiculaire au vent dominant ; elle sert à « briser » les vents dominants pour protéger les cultures.

Un brise-vent protège une culture sur une distance derrière la haie d'environ 10 à 20 fois sa hauteur (soit sur 20 à 40 m pour une haie de 2 m de haut).

Ex. d'essences : *Jatropha*, *Acacia*, *Azadirachta* (Neem), *Parkinsonia*, *Tephrosia*... à planter en association.

- **La haie de protection** : généralement plantée en complément des barrières telles que barbelés et grillages, elle est constituée d'épineux ou d'essences souvent non appréciées par les animaux en divagation ; elle sert à empêcher l'entrée du bétail dans les jardins.

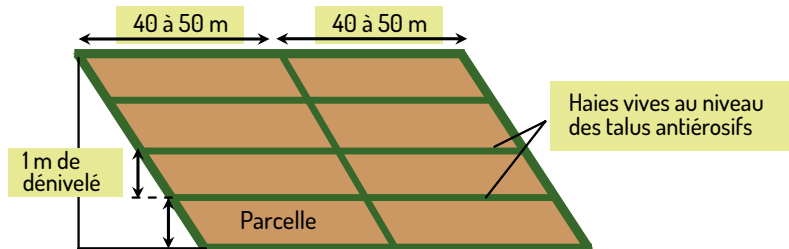
Ex. d'essences : euphorbes, gommier, *Prosopis*, jujubier, cactus, sisal...

- **La haie de production de biomasse** : généralement plantée à proximité des compostières ou des parcelles, elle est régulièrement élaguée. Les émondes servent à la fabrication du compost ou à l'application de paillage

Ex. d'essences : arbustes légumineux, *Tephrosia*, *Leucaena*, *Flemingia*, *Glyricidia*, *Acacias*...

- **La haie antiérosive** : plantée au niveau des talus, digues ou diguettes ; elle permet de fixer les ouvrages, retient le sol et favorise l'infiltration de l'eau.

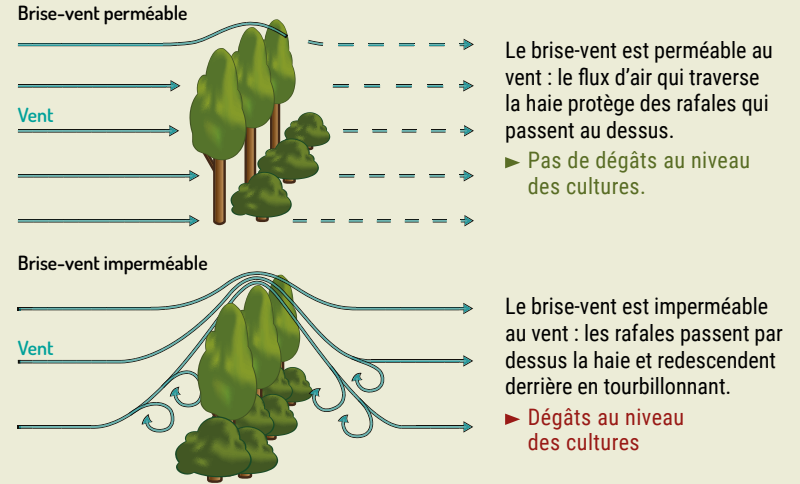
Exemple d'embocagement des parcelles en pente :



### À NOTER

Un brise-vent trop dense, et donc imperméable, provoque des dégâts sur les cultures (création de tourbillons).

### La haie brise-vent



Chaque type de haie présente des fonctions différentes qui peuvent être complémentaires. Il est possible d'associer différents types de haies et de réaliser une **haie mixte multi-fonctions**.

### 2 - Le dimensionnement

Le nombre de plants dépend du type d'arbres, de leur destination et de la taille effectuée sur l'arbre.

#### QUELQUES DONNÉES INDICATIVES

- Les haies de protection sont plantées en périphérie des parcelles. Les haies de production de biomasse sont plantées le long des parcelles. Elles doivent être denses : 2 à 3 plants par ml. Planter les jeunes arbres à raison d'1 plant chaque mètre sur 2 rangées en quinconce. Ces deux lignes sont espacées de 0,8 m.
- Les brise-vents sont plantés en ligne simple ou en double rangée. L'espacement des arbres est généralement plus élevé que pour les haies de protection (1 plant par m<sup>2</sup>). Lorsqu'il y a double rangée, planter les lignes en quinconce avec un espace d'interligne de 1,5 m.



### 3 - La mise en place des haies et des brise-vents

Les haies sont plantées en début de saison pluvieuse (juste après une bonne pluie), afin de permettre au plant une bonne reprise avant la période sèche.

Elles peuvent être mises en place :

- par semis direct (poquets espacés de 50 cm à 1 m en fonction de l'usage de la haie) > Ex. : *Moringa*, *Acacia mangium* et *Acacia auriculiformis*, *Leucaena* ;
- par bouture > Ex. : *Glyricidia* ;
- par plantation en mottes.

Pour les plants en mottes :

- **effectuer une trouaison** d'environ 30 cm x 30 cm x 30 cm (en fonction du développement futur du plant) ;
- **planter le plant** en gardant le collet au niveau du sol. En zone sèche, laisser une cuvette permettant la collecte des eaux de pluie et le maintien de l'humidité dans le sol. En zone humide, planter sur buttes (cuvette au sommet de la butte) ;
- **arroser** en cas de faible pluviométrie, il est nécessaire d'apporter de l'eau au moins une fois par semaine (2 fois pendant les premières semaines). Les plants seront alors capables de résister à la sécheresse ;
- **protéger les jeunes plants** qui ne sont pas à l'abri des animaux en divagation (branchages, filets, paniers...).

### 4 - L'entretien

- **Regarnir** après un mois ou au début de la saison pluvieuse de l'année suivante. L'expérience montre qu'un certain nombre de plants meurt durant la première année, il est donc nécessaire de procéder au regarnissage.
- **Élaguer** les arbres en fonction du port voulu pour le plant :

TYPES DE HAIE	PORT CARACTÉRISTIQUE	TRAVAUX D'ÉLAGAGE
Haie vive de protection	Buissonnant	Rabattre régulièrement les plants à 1,2 - 1,5 m
Brise-vent	Haut	Couper les branches en surnombre pour préserver une perméabilité au vent de 40 % (appréciation visuelle)
Haie de production de biomasse	Buissonnant	Rabattre régulièrement les plants à 1 - 1,2 m
Haie antiérosive	Buissonnant	Rabattre régulièrement les plants à 1,2 - 1,5 m

Les **tailles d'entretien** (émondage) ont généralement lieu en début de saison pluvieuse. Mais pour la production de biomasse et la protection du site, il convient de réaliser des tailles régulières selon le développement de la haie.

### 5 - Les associations

Au-delà du simple fait de planter des haies, **il est possible de tirer profit des complémentarités entre les cultures et les arbres**. La densité de plantation des arbres ne devra pas gêner les cultures.

Les arbres profitent de la fertilisation apportée aux cultures sous-jacentes, d'une humidité constante grâce à l'irrigation, du désherbage régulier des planches et du binage du sol (entretien). Les cultures sous-jacentes profitent des effets régulateurs et améliorant des arbres : ombrage, litière, recyclage de l'eau et des éléments lessivés, amélioration et protection de la structure du sol.

**Association arboriculture fruitière et cultures annuelles ou semi-pérennes** : les arbres fruitiers ou les rangs d'arbres fruitiers sont installés avec des espacements suffisamment grands pour permettre la conduite de cultures intercalaires ; les cultures vivrières et fruitières préconisées sont l'arachide, la patate douce, le bananier, l'ananas...

**Règles de l'association** :

- laisser un espace suffisant entre cultures intercalaires et rangées d'arbres ;
- planter des rangées d'arbres d'est en ouest (enseulement des cultures) ;
- augmenter les écartements des rangées d'arbres par rapport à un verger pur si l'association est prolongée dans le long terme.

**Agroforesterie** : terme générique pour qualifier les associations entre arbres, arbustes et cultures associées ; les arbres et arbustes peuvent être plantés en pourtour de parcelles (cloisonnement) ou en ligne préservant des couloirs de culture ; sur sol en pente, les lignes de plantation des arbres suivent les courbes de niveau ; la largeur conseillée des couloirs de culture est au minimum de 10 mètres.

**Règles de l'association** :

- ne pas planter les arbres de manière trop dense et préférer des essences à système racinaire pivotant : *Acacia*, *Leucaena*... ;
- élaguer pour ne pas gêner les cultures (trop d'ombrage) ou les opérations culturales (racines et branches), les élagages pourront servir de bois de chauffe, de tuteurs... ;
- planter les lignes d'arbres d'est en ouest (enseulement des cultures).

#### À NOTER

Les parcelles pluviales n'étant pas irriguées, il est nécessaire de choisir des essences adaptées aux conditions climatiques (résistance aux périodes de sécheresse).

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Crée un micro-climat propice aux cultures
- Conserve l'eau du sol et de la plante (réduit l'évapotranspiration)
- Favorise l'aération du sol et l'amélioration de la vie microbienne du sol
- Permet le recyclage des minéraux lessivés
- Protège contre le vent et les animaux
- Apporte de la matière végétale pour le paillage ou le compostage
- Demande un temps d'implantation relativement long (1 à 2 saisons)
- Nécessite un entretien régulier
- Est une pratique consommatrice d'espace
- Nécessite d'être propriétaire du foncier

### Socio-économiques

- Apporte des ressources variées (fruits, bois, biopesticides...)
- Limite les besoins en irrigation (par réduction de l'évapotranspiration)
- Permet l'allongement des périodes de culture
- Limite le renouvellement des clôtures et les dégradations par les animaux (haies vives de protection)
- Représente un coût si les plants doivent être achetés
- Nécessite un travail de mise en place puis des travaux d'entretien

### Environnementaux

- Restaure le couvert végétal
- Protège contre l'érosion hydrique et éolienne
- Améliore la biodiversité (faune et flore)



Embocagement d'une culture d'ananas, Sri Lanka



Cultures en couloir, Gabon

### CE QU'IL FAUT RETENIR

L'embocagement des parcelles améliore nettement les conditions de culture (amélioration du sol, recyclage de l'eau et des éléments minéraux, micro-climat favorable...) et permet une diversification des productions (bois, fruits...).

Après leur plantation, la protection et l'arrosage d'appoint permettent aux jeunes plants de se mettre en place rapidement et durablement. Il est nécessaire d'entretenir ces arbres pour qu'ils puissent assurer leurs rôles : protection des cultures, apport en biomasse...

Les arbres fruitiers profitent de l'attention portée aux cultures sous-jacentes. Cependant, il est nécessaire d'organiser l'espace afin de s'assurer qu'à terme les arbres n'entrent pas en concurrence trop importante avec les cultures vivrières.

L'association cultures vivrières-fruitiers permet une meilleure mise en valeur de la parcelle.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures » P89
- Fiche « Légumineuses arbustives » P179
- Fiche « Pépinière en pots » P155
- Fiche « Plantation sur butte d'arbres fruitiers » P161
- Fiche « Entretien d'un verger » P165
- Fiche « Protection phytosanitaire d'un verger » P169

## Légumineuses arbustives

Les légumineuses sont des plantes qui se caractérisent par leur capacité à fixer l'azote atmosphérique du sol au profit des cultures, jouant ainsi un rôle dans leur nutrition.

Parmi ces plantes, les **légumineuses arbustives** présentent d'autres avantages non négligeables : production de biomasse, structuration du sol par leurs systèmes racinaires puissants, ou encore lutte contre l'érosion qui les rendent particulièrement intéressantes dans l'embocagement des sites de cultures.

## EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

## ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

## OBJECTIFS (OUTRE CEUX DE L'EMBOCAGEMENT)

- Améliorer la quantité d'azote disponible pour les cultures
- Favoriser l'activité biologique du sol et le recyclage des éléments minéraux
- Limiter l'érosion et protéger la structure du sol

## CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Connaître les principes de l'embocagement et les caractéristiques des légumineuses arbustives
- Disposer du matériel végétal (plants, boutures de légumineuses, semences)
- Disposer d'un terrain assez grand et au foncier sécurisé pour mettre en place les légumineuses arbustives sur des durées de plus de 2 ans
- Avoir préalablement préparé le terrain (défrichage, sarclage)

## Principe

Les légumineuses arbustives sont des plantes caractérisées par leur capacité à :

- fixer l'azote atmosphérique contenu dans la macroporosité du sol ;
- produire une quantité importante de biomasse ;
- fixer le sol du fait de systèmes racinaires puissants.

Les légumineuses arbustives ont une durée de vie de plusieurs années, ce qui nécessite de bien connaître leurs spécificités avant de les installer dans les parcelles de cultures.

En outre, chaque plante présente des intérêts particuliers. Leur choix n'est donc pas aléatoire.

Le *Tephrosia*, le *Crotalaria*, le *Flemingia* et le *Gliricidia* sont parmi les légumineuses arbustives (ou semi-arbustives) utilisées en embocagement des sites de cultures vivrières notamment à Madagascar, en Haïti, à São Tomé e Príncipe ou au Laos.



*Tephrosia*, Madagascar



*Crotalaria*, Madagascar

## Méthode

## 1 - Le choix des légumineuses arbustives

Le choix des légumineuses arbustives doit prendre en compte les éléments déterminants suivants :

- les objectifs visés (fixation du sol, restauration du sol, production de grains...)
- les caractéristiques de l'emplacement des plantes (sur pente, sous ombrage, en zone hydromorphe...), du sol (pauvre ou riche, compacté ou non) et du climat (durée de la saison pluvieuse, pluviosité, température) ;
- les caractéristiques de la légumineuse elle-même > durée de cycle, période de production de semences, vitesse de croissance, adaptation à des émondages sévères et taille à maturité...



## 2 - Le *Tephrosia vogelii*



Le *Tephrosia* est une plante vivace pouvant atteindre 4 m de haut. Elle pousse mieux en sol acide et ne supporte pas les inondations.

Le *Tephrosia* produit de la déguéline et de la téphrosine, molécules insecticides.

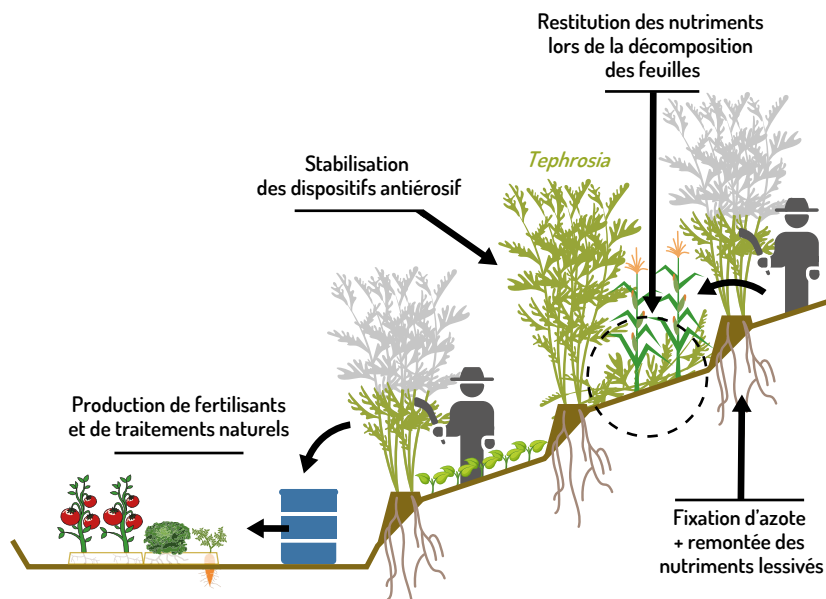
### Utilisation de la plante

- Haie brise-vent
- Haie de production de biomasse (fabrication de compost et recharge du sol en matière organique)
- Tuteurs en cas de semis dense (production de tiges fines et droites)

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plante pluriannuelle arbustive (outre les effets brise-vent et de production de biomasse, création d'un habitat pour la faune)</li> <li>- Restauration de la fertilité</li> <li>- Effet insecticide de la déguéline, isomère de la roténone, et de la téphrosine (utilisation pour la production de biopesticides)</li> <li>- Semences facilement disponibles en zones tropicales humides et subhumides</li> <li>- Bonne conservation des semences</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessaire densité des semis pour un effet antiérosif</li> <li>- Extraits de feuilles toxiques pour les animaux à sang froid (poissons, batraciens...) et risques de pollution des points d'eau si les effluents de biopesticides sont déversés dans ces derniers</li> </ul>

### Exemple : embocagement avec le *Tephrosia* (Madagascar)

- Traitement des semences avant le semis pour accélérer la germination : trempage dans l'eau chaude (70 °C) en conservant ensuite immergé pendant le refroidissement de la même eau (24 heures)
- Semis direct en **lignes denses** sur les billons en courbes de niveau (4 à 5 poquets de 3 graines par ml de haie) en début de saison pluvieuse
- Elagage 2 fois par an selon croissance et utilisation de la biomasse (production de fertilisants et/ou de traitements naturels)
- Production de semences 6 à 8 mois après semis



### 3 - Les *Crotalaria*



Les *Crotalaria* constituent un genre au sein du groupe des légumineuses.

Ce sont des plantes herbacées annuelles à tige sub-ligneuse qui peuvent atteindre 1,3 m de haut. Ces plantes rudérales sont classées parmi les grandes fixatrices d'azote.

Les *Crotalaria* peuvent être associées dans les SCV, Systèmes de culture sur Couverture Végétale ou mises en place pour l'embocagement des sites (stabilisation de courbes de niveau).

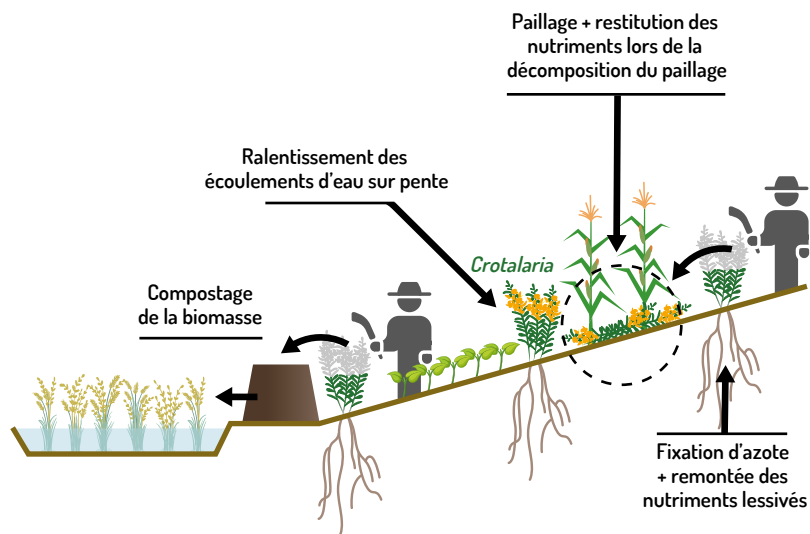
#### Utilisation de la plante

- Stabilisation de dispositifs antiérosifs
- Haies intra-parcellaires de production de biomasse (fabrication de compost et recharge du sol en matière organique)

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restauration de la fertilité (forte fixation d'azote)</li> <li>- Facilité d'obtention et de conservation des semences</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plante envahissante si mal maîtrisée</li> <li>- Toxicité de certaines espèces pour les mammifères</li> </ul>

#### Exemple : *Crotalaria* pour lutter contre l'érosion sur faible pente (Madagascar)

- Traitement des semences avant le semis pour accélérer la germination : trempage dans l'eau chaude (70 °C) en conservant ensuite immergé pendant le refroidissement de la même eau (24 heures)
- Semis direct en suivant les courbes de niveau en **lignes denses** en première partie de la saison pluvieuse
- Coupe régulière et utilisation en paillage ou pour la production de fertilisants (compost, biofertilisant liquide)
- Production de semences 4 à 6 mois après semis



#### À NOTER

Dans ce système, les crotalaires peuvent être remplacés par du *Cajanus cajan*.

## 4 - Le *Flemingia macrophylla*



Le *Flemingia* est une plante vivace semi-arbustive à racines profondes pouvant atteindre 2 à 4 m de haut.

Il est adapté aux zones tropicales subhumides et humides sous 1 000 à 3 500 mm de précipitations avec jusqu'à 6 mois de saison sèche.

Il est très productif en biomasse, ombrophile et résiste moyennement à la sécheresse ; il supporte des inondations occasionnelles.

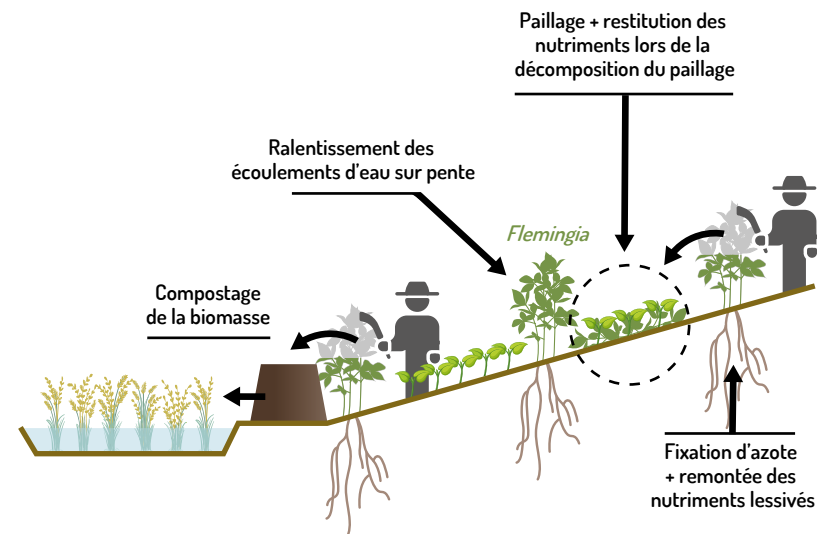
### Utilisation de la plante

- Haie de production de biomasse en périphérie ou en cloisonnement de parcelle
- Stabilisation et fixation des courbes de niveau sur parcelle aménagée en dispositifs antiérosifs

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restauration de la fertilité</li> <li>- Protection des sols et des cultures (haies de pourtour de parcelle ou intra-parcellaires)</li> <li>- Espèce ombrophile intéressante en agroforesterie</li> <li>- Croissance très rapide</li> <li>- Semis direct facile à réaliser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densité à adapter et nécessité de taille pour éviter de créer trop d'ombrage</li> </ul>

### Exemple : utilisation de *Flemingia* en aménagement de parcelles (Madagascar)

- Traitement des semences avant le semis pour accélérer la germination : trempage dans l'eau chaude (70 °C) en conservant ensuite immergé pendant le refroidissement de la même eau (24 heures)
- Semis direct en lignes denses en première partie de la saison pluvieuse (3 à 4 poquets de 3 graines chacun par ml de haie)
- Coupe régulière (2 fois / an) et utilisation en paillage ou pour la production de fertilisants (compost, biofertilisant liquide)
- Production de semences 6 à 8 mois après semis





## 5 - Le *Gliricidia sepium*



Le *Gliricidia* peut atteindre 10 à 15 m de haut. Il est caractérisé par une croissance très rapide (3 m la première année), sa très bonne tolérance à l'émondage et sa facilité de multiplication par graine ou bouturage.

Le *Gliricidia* est utilisé pour la mise en place de haies ou l'implantation de couloirs de culture.

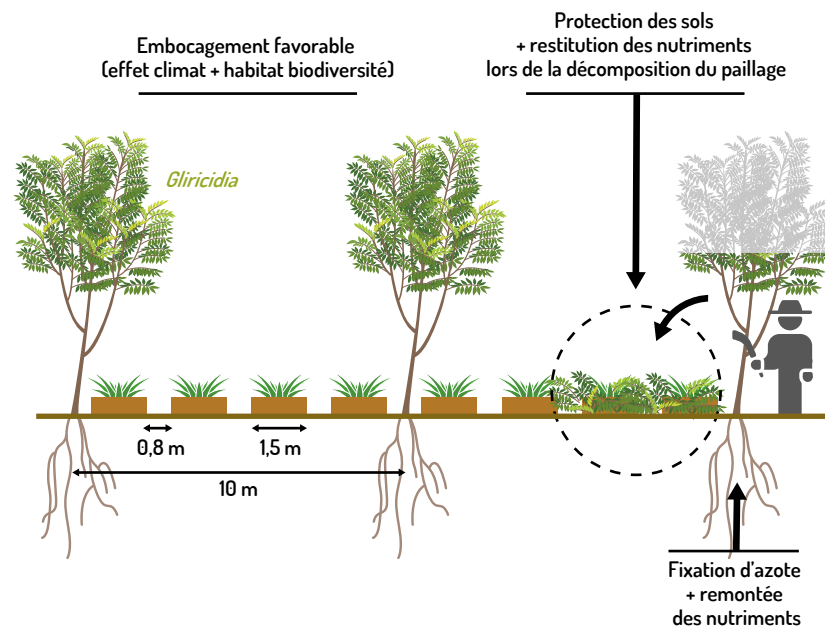
### Utilisation de la plante

- Embocagement pour la création d'ombrage (dans les systèmes café)
- Tuteurage (cultures de vanille ou de poivre)
- Stabilisation des rampes antiérosives
- Haie de production de biomasse (fabrication de compost, recharge du sol en matière organique et fourrage aérien)

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restauration de la fertilité</li> <li>- Production d'ombrage</li> <li>- Production de fourrage aérien</li> <li>- Croissance très rapide</li> <li>- Multiplication facile (semis, boutures)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Densité à adapter et nécessité de taille pour éviter trop d'ombrage</li> <li>- Racines traçantes concurrentielles des cultures et faible résistance au vent lorsque bouturé</li> </ul>

### Exemple : ananas en couloirs et *Gliricidia* sur sols sableux lessivés (Mozambique)

- Implantation de haies de *Gliricidia* (semis préférable pour favoriser un enracinement pivotant) : écartement de 1 m entre plants sur la ligne et de 10 m entre les lignes de haies pour créer des couloirs de culture / orientation est-ouest des haies pour préserver l'ensoleillement des couloirs de cultures vivrières
- Plantation des ananas sur billons larges paillés (1,5 m) et de faible hauteur (30 cm) : double rangée en quinconce 80 cm sur la ligne et 60 cm interlignes
- Allées de passage de 80 cm entre chaque billon (facilité de travail)
- Rabattage des haies 2 fois par an et paillage des ananas (émondés posés sur les plants et enlèvement des branches après chute des feuilles)





Haie intra-parcellaire de *Flemingia*, Madagascar



*Flemingia*, culture de poivre à São Tomé e Príncipe



*Cajanus cajan*, stabilisation de courbes de niveau à Madagascar

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Assure une diversité de légumineuses arbustives et semi-arbustives avec intérêts multiples
- Stabilise et améliore le sol
- Nécessite de maîtriser la croissance rapide des plantes

### Socio-économiques

- Procure des produits additionnels valorisables : bois, grains, fourrages...
- Améliore les conditions de culture
- Nécessite un travail plus important pour la mise en place et les tailles

### Environnementaux

- Crée de l'habitat (biodiversité)
- Peut être envahissant si mal géré ou densité trop importante

## CE QU'IL FAUT RETENIR

Le choix d'une légumineuse arbustive ou semi-arbustive est réalisé en tenant compte de ses caractéristiques, des conditions du milieu (sol, climat, hydromorphie, fertilité, etc.) et des objectifs recherchés (ombrage, fixation, couverture...).

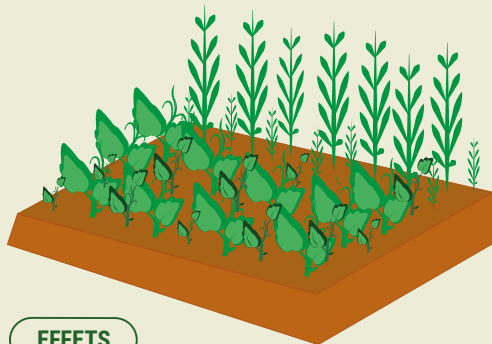
La difficulté réside dans le contrôle de la biomasse pour éviter les concurrences avec les autres cultures.

## POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Embocagement des sites de cultures vivrières » P175
- Fiche « Introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures » P89
- Fiche « Associations culturales » P185
- Fiche « Successions culturales » P191
- Fiche « Cultures suivant les courbes de niveau » P217
- Fiche « Cultures en terrasses » P221
- Fiches « Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV) » P197 à P216

La culture de différentes plantes sur une même parcelle constitue une **association de cultures**.

Cette pratique permet la valorisation optimale des surfaces agricoles et favorise les complémentarités entre les plantes cultivées.



## EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

## ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

## OBJECTIFS

- Optimiser l'utilisation de l'espace de culture
- Protéger le sol et les cultures
- Limiter le recours aux intrants de synthèse
- Diversifier les productions et sécuriser les revenus

## CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de semences ou boutures diversifiées
- Connaître les bonnes et les mauvaises pratiques en matière d'associations culturales

## Principe

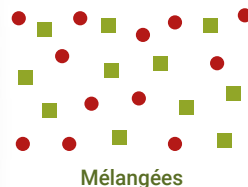
La pratique des **associations culturales** consiste à planter ou semer plusieurs cultures sur la même parcelle : les cycles culturaux sont parallèles ou se chevauchent.

Ces associations s'harmonisent de différentes manières selon leur **configuration dans l'espace et/ou dans le temps**.

Il existe différents types d'associations culturales selon les caractéristiques des plantes et leurs complémentarités dans la mobilisation des nutriments du sol et de l'eau, leur développement dans l'espace (aérien et souterrain) et leur capacité à interagir.

## 1 - La configuration des associations

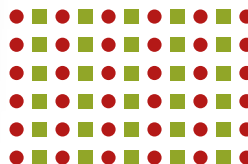
- **Les cultures mélangées** : mélange de plusieurs cultures qui se développent en même temps sans configuration spatiale particulière mais à des densités spécifiques. Par exemple, un jardin créole haïtien : manioc, haricot, maïs, patate, douce, gombo...



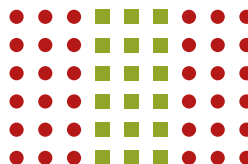
**Mise en place** : les semis et plantations ont lieu en même temps ou sont décalés dans le temps au fur et à mesure de l'arrivée de la saison des pluies (gestion du risque).

- **Les cultures en lignes ou en bandes alternées** : mélange de plusieurs cultures qui se développent en même temps avec un arrangement spécifique en lignes ou bandes alternées (ex. : mil + niébé).

**Mise en place** : les semis et plantations ont lieu en même temps ou décalés dans le temps avec une configuration spatiale spécifique et selon un écartement moyen (ex. : mil + arachide = interligne (80 cm + 50 cm)/2 = 65 cm).



Lignes alternées



Bandes alternées



Mil + arachide, Sénégal



- **Les cultures intercalaires** : plantation d'une culture à cycle court sous couvert ou entre la culture principale (ex. : manioc + niébé)

**Mise en place** : la plante au cycle le plus court est semée entre les rangs de la plante au cycle plus long. Les semis peuvent avoir lieu en même temps mais ils sont en général différés dans le temps (ex. : semis de niébé dans le maïs au premier sarclage de celui-ci).

- **La culture dérobée** : une première culture est mise en place, puis une deuxième, alors que la première culture a atteint le stade reproductif mais n'est pas encore récoltée (ex. : manioc + niébé suivi de *Mucuna* après récolte du niébé) ; la deuxième culture se développe sans être gênée après la récolte de la première.

**Mise en place** : la mise en place de la deuxième culture dépend de sa vitesse de croissance, de la longueur du cycle de la première culture et de la pluviosité (le cycle de la culture en dérobée doit être complet à la date de fin probable de la saison pluvieuse).



Manioc + arachide + pois congo, Mozambique

## 2 - Le choix des associations

Lorsque plusieurs espèces sont cultivées simultanément sur la même parcelle, elles entretiennent des **relations de concurrence** ou de **complémentarité** pour l'accès aux facteurs du milieu. Trois facteurs sont donc à prendre en compte pour déterminer les associations :

- le système racinaire (ex. : manioc + *Cajanus cajan*) ;
- l'accès à l'eau et aux éléments minéraux (ex. : cultures racines + cultures grains) ;
- les besoins en lumière au regard des dates de mises en place et du développement des cultures (ex. : semis du niébé au moment du 1<sup>er</sup> sarclage du maïs).

Les associations les plus intéressantes sur le plan agronomique sont celles qui, au niveau de l'espace aérien et souterrain, valorisent les complémentarités et limitent les concurrences entre espèces.

Il s'agit donc de promouvoir les associations assurant la protection des cultures ou favorisant la synergie entre les cultures.

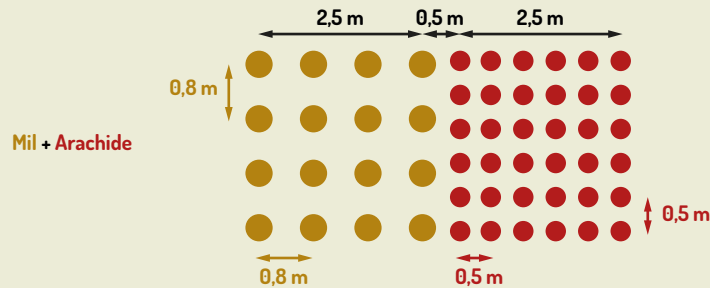
### Quelques exemples d'effet de protection

- Cultures en pourtour de parcelle ou embocagement pour un **effet d'entretien** d'un microclimat favorable au niveau de parcelle : maïs, *Cajanus cajan*...
- Association de certaines espèces pour un **effet protecteur** (face aux maladies) ou un **effet répulsif** (face aux ravageurs) : *Desmodium uncinatum* associé au maïs ou au sorgho pour repousser la pyrale...
- Association d'une plante particulièrement « attirante » en bordure de parcelle **pour concentrer les parasites et éviter leur dissémination** sur la culture principale (effet piège) : herbe à éléphant pour attirer la pyrale...
- Association d'une plante à port érigé avec une plante à port couvrant **pour lutter contre l'enherbement** : vigna associé au manioc ou maïs...

## Quelques exemples d'associations avec des légumineuses

### Association mil + arachide en bandes alternées, Sénégal

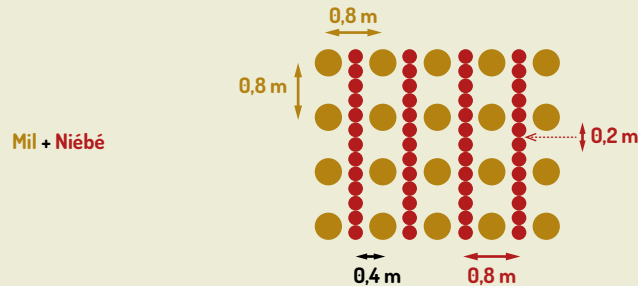
Les cultures de mil et d'arachide sont semées en même temps, en bandes alternées de 2,5 m.



**Intérêt** : les bandes d'arachide de l'année 1 deviennent les bandes de mil de l'année 2. Le mil profite ainsi des effets du précédent arachide. L'arachide bénéficie d'un effet climatique lié au développement du mil (microclimat).

### Association mil + niébé en lignes alternées, Sénégal

Les cultures de mil et de niébé sont semées en lignes alternées. Le niébé est semé au moment du premier sarclage du mil.



**Intérêt** : le mil profite de la couverture du sol (maintien de l'eau du sol, contrôle de l'enherbement) et de l'azote fixé et libéré par le niébé l'année précédente. Le niébé bénéficie d'un effet climatique lié au développement du mil (embocagement).

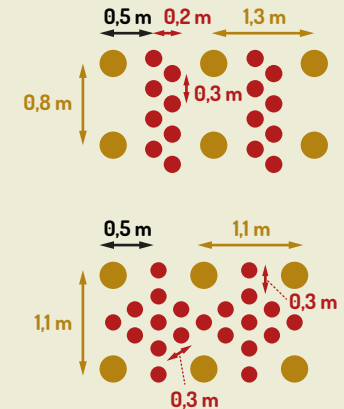
### Le système peut varier :

- Semis d'1 double ligne de niébé entre 2 lignes de mil

► meilleur effet « légumineuse », bonne couverture du sol, production plus importante de niébé.

- Couverture en niébé de toute la surface disponible au moment du 1<sup>er</sup> sarclage du mil

► meilleur effet « légumineuse », meilleure couverture du sol, production plus importante de niébé (pas d'alignement) et facilité de semis du niébé

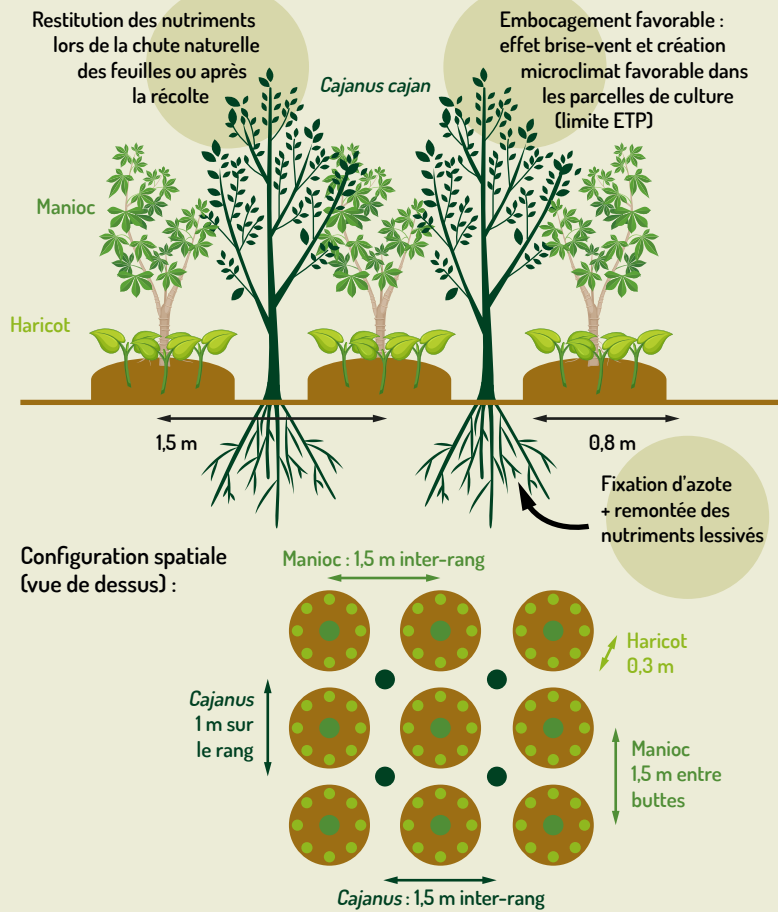


Mil + niébé en bandes alternées, Sénégal



### Association *Cajanus cajan* + manioc + haricot, Mozambique

- Plantation du manioc sur butte large (0,8 m de diamètre), écartement 1,5 m en tous sens entre les buttes de manioc
- Association avec haricot en pourtour de butte (écartement de 0,3 m)
- Semis direct de *Cajanus cajan* (2 graines par poquet) entre les buttes de manioc



*Cajanus cajan*, Mozambique



### Le choix des cultures à associer est très important.

Les mauvaises associations peuvent impliquer :

- **des concurrences entre cultures de même développement** (au niveau de l'espace aérien et de l'espace souterrain) ;
- **la concurrence d'une culture à fort développement sur une culture à faible développement** (effet d'ombrage) ;
- **des risques de pertes** si maladies et ravageurs communs ;
- **la concurrence sur l'accès aux éléments nutritifs.**

### À NOTER

Les associations culturales permettent d'avoir des revenus :

- **diversifiés et sécurisés** > si une culture donne peu de production ou se vend mal, il est possible de compenser avec les revenus des autres cultures ;
- **étalés** (récoltes décalées) > il est intéressant de favoriser les associations cycle court + cycle long qui permettent d'avoir des revenus réguliers (cycle court), complétées d'un apport important par la culture de cycle long.



Maïs + manioc + *Cajanus cajan*, Mozambique

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Protège le sol et sa réserve en eau
- Protège les cultures
- Permet une valorisation de l'espace dans le temps (association de cultures à cycle court et de cultures à cycle long)
- Est une pratique simple à mettre en œuvre et facilement adaptable
- Nécessite une connaissance des associations d'intérêt et un savoir-faire pour les conduire
- Augmente parfois la pénibilité du travail

### Socio-économiques

- Permet une production diversifiée
- Réduit les coûts en intrants de synthèse par la promotion des complémentarités entre cultures (effet répulsif...)
- Optimise l'utilisation de l'espace, du temps et des ressources (sol, eau, intrants...)

### Environnementaux

- Valorise les complémentarités entre les plantes
- Permet une valorisation de la biodiversité
- Equilibre les populations de ravageurs / prédateurs

### CE QU'IL FAUT RETENIR

#### La diversité est source de sécurité.

Les associations culturales permettent de tirer avantage des complémentarités entre les plantes afin d'optimiser l'utilisation des ressources de l'exploitation.

Sur le long terme, la promotion des associations culturales limite le recours aux intrants de synthèse.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures » P89
- Fiche « Embocagement des sites de cultures vivrières » P175
- Fiche « Légumineuses arbustives » P179
- Fiche « Successions culturales » P191

La **succession des plantes** sur une même parcelle est très importante.

Ne pas l'appliquer peut entraîner la diminution de la fertilité du sol, la multiplication des maladies, ravageurs et adventices et ainsi engendrer un déséquilibre écologique et des pertes économiques.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

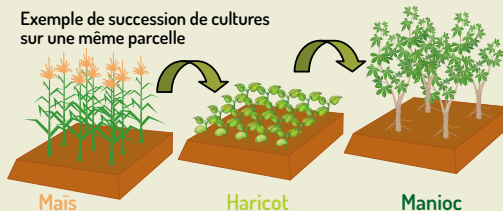
### OBJECTIFS

- Diversifier la production
- Entretenir et améliorer la structure et la fertilité du sol
- Rompre le cycle des parasites et des maladies
- Profiter des mécanismes naturels pour limiter les travaux culturaux et les charges en intrants de synthèse (engrais et pesticides)

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Connaître les règles de mise en place des successions culturales
- Être disposé à produire des cultures diversifiées

Exemple de succession de cultures sur une même parcelle



## Principe

**Dans une succession culturale**, des cultures différentes se suivent sur une même parcelle.

Ex. : maïs > haricot > manioc

**La rotation** est la réplication des mêmes successions de manière cyclique sur une même parcelle.

Ex. : maïs > haricot > manioc > maïs > haricot > manioc...

La planification des cultures et leur succession sont établies selon les règles suivantes :

- **Eviter de cultiver deux fois de suite une plante de la même famille** afin de limiter la propagation des ravageurs et des maladies souvent propres à une famille de plantes ;  
(cf. pages suivantes, Rappels théoriques : les différentes familles de plantes)
- **Eviter de cultiver deux fois de suite une plante pour le même organe** (graine, racine) afin que les mêmes éléments minéraux ne soient pas exportés, la fertilité du sol est alors bien valorisée et maintenue et la structure du sol est préservée ;  
(cf. pages suivantes, Rappels théoriques : les plantes et organes)
- **Planter en tête de succession les cultures gourmandes** afin de valoriser l'apport de matière organique et en fin de succession les cultures qui consomment les reliquats de fertilité ;  
(cf. pages suivantes, Rappels théoriques : les légumes et leurs besoins physiologiques)
- **Alterner les plantes « nettoyantes » et les plantes « salissantes »** afin de limiter l'enherbement des parcelles.  
(cf. pages suivantes, Rappels théoriques : les plantes « nettoyantes » et « salissantes »)



Haricot introduit en succession, Haïti

## Rappels théoriques

Présentation des principales familles de plantes cultivées dans les parcelles vivrières

### CONVOLVULACÉES



Patate douce

### FABACÉES (Légumineuses)



Pois  
Arachide  
Vigna  
Haricot  
*Cajanus cajan*

### ARACÉES



Taro

### EUPHORBIACÉES



Manioc

### MALVACÉES



Gombo  
Oseille de guinée

### DIOSCOREACEAE



Igbame

### POACÉES



Blé  
Maïs  
Riz  
Sorgho  
Mil

### PEDALIACÉES



Sésame

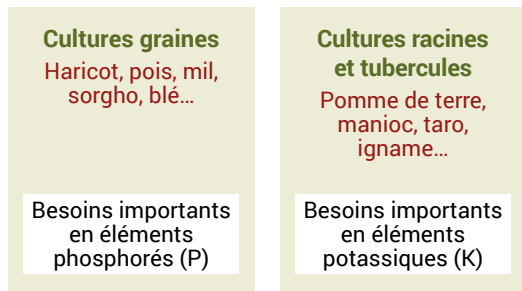
La succession permet de rompre le cycle des espèces nuisibles et des maladies souvent propres à une famille par l'introduction de cultures non hôtes.

**Par exemple :** la culture du sésame (plante piège) rompt le cycle du striga qui se développe avec la culture de mil.

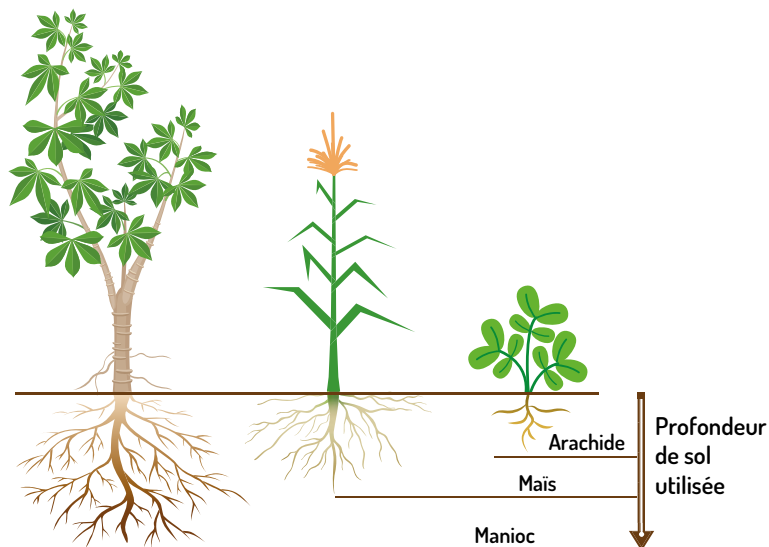


## Les plantes et organes

Les cultures vivrières peuvent être distinguées selon la partie consommée ; elles expriment des besoins différents en éléments minéraux :



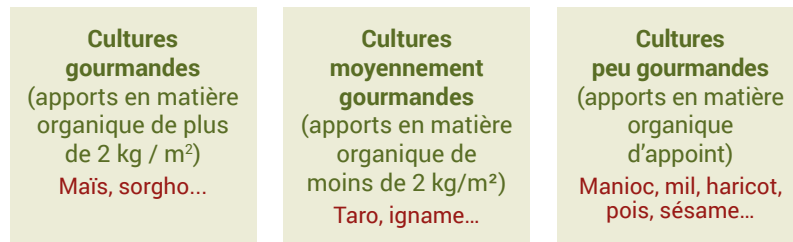
Les plantes puisent différemment les éléments dans le sol selon leur enracinement (cf. schéma ci-dessous) et selon leurs exigences. La succession de cultures permet d'éviter de puiser les mêmes éléments au même endroit. Une fertilisation complémentaire corrige les prélèvements des précédents.



## Les légumes et leurs besoins physiologiques

En agro-écologie, une grande partie de la fertilité est apportée sous forme de matière organique (compost, fumier recyclé) au moment de la préparation du sol et/ou lors de l'apport de fumure d'entretien. La quantité varie en fonction de la qualité du sol et des autres pratiques d'amélioration de la fertilité (introduction de légumineuses, cycles d'engrais vert...).

Or, bien souvent, la faible quantité de matière organique à disposition est un facteur limitant d'où la nécessité de bien connaître les besoins des plantes pour optimiser les apports.



Sésame, Mozambique



Haricot, RD Congo

Il est préconisé d'effectuer les successions culturales **par ordre décroissant d'exigence des cultures**.

Les cycles de cultures en début de succession sont abondamment fertilisés (fumure organique de fond), les cycles de cultures suivants disposent de moins de matière organique et peuvent être par conséquent moins exigeants.

## Les plantes « nettoyantes » et « salissantes »

Les cultures sont dites **nettoyantes** lorsqu'elles étouffent les mauvaises herbes par leur couverture du sol ou lorsque leur développement permet de sarcler ou d'installer un paillage.

Les cultures sont dites **salissantes** lorsqu'elles ne couvrent pas suffisamment le sol pour limiter l'enherbement et qu'il est difficile d'effectuer les sarclages ou d'installer un paillage.

Pour limiter les mauvaises herbes, il est recommandé d'alterner :

- des cultures **nettoyantes** (ex. : niébé, maïs, manioc...);
- des cultures **salissantes** (ex. : sésame).

### QUELQUES CONSEILS

#### Introduction de légumineuses

En raison de leur capacité à fixer l'azote contenu dans la macroporosité du sol, il est intéressant d'introduire des légumineuses dans les successions culturales. Leur production peut être consommée, servir de fourrage, enfouie en tant qu'engrais vert ou utilisée comme plante de couverture.

Les cycles de légumineuses peuvent être mis en place à différents moments :

- **avant une plante dont les besoins sont importants** (ex. : cycle de haricot avant maïs);
- **en fin de succession pour enrichir le sol** (ex. : niébé après manioc).

#### Introduction de plantes déparasitantes

Certaines plantes ont des vertus déparasitantes. Au-delà des effets de la succession culturale sur les ravageurs et les maladies, elles ont la propriété de « nettoyer » une parcelle.

Ex. : mise en place d'un cycle d'arachide, plante piège des nématodes avant une culture de pomme de terre.

**En cas d'attaque avérée ou de risque de pullulation** après une culture très « attirante », un cycle de plantes déparasitantes peut être introduit dans la succession.

Ex. : sésame après mil ou shorgo pour limiter le striga.



Cycle d'arachide contre les nématodes, Sénégal

## Programmation des successions culturales

En plus des principes énoncés précédemment, **2 facteurs** sont à prendre en compte dans la programmation des successions :

- **l'effet « précédent »** les effets positifs que la culture récoltée (précédent) peut avoir sur la culture à mettre en place.

Ex. : les effets positifs de la culture d'une légumineuse avant une culture de maïs ;

- **la sensibilité du suivant** > toutes les cultures ne réagissent pas de la même manière aux effets de la culture précédente.

Ex. : toutes les cultures ne réagissent pas de la même manière aux effets de la culture précédente.

		Cultures suivantes															
		Arachide	Blé	<i>Cajanus cajan</i>	Gombo	Haricot	Igname	Maïs	Manioc	Mil	Oseille	Patate douce	Riz	Sésame	Sorgho	Taro	Vigna
Précédents culturaux	Succession recommandée	Arachide															
	Succession non recommandée	Blé															
	<i>Cajanus cajan</i>																
	Gombo																
	Haricot																
	Igname																
	Maïs																
	Manioc																
	Mil																
	Oseille																
	Patate douce																
	Riz																
	Sésame																
	Sorgho																
	Taro																
	Vigna																



Paysage vivrier, Haïti

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Maintient et améliore la structure du sol
- Réduit la pression parasitaire
- Favorise la diversification des cultures
- Constitue des principes de base simples à appliquer avec différentes possibilités d'application
- ⚠ Est difficile à mettre en œuvre sur de petites superficies
- ⚠ Demande la disponibilité d'une gamme de semences diversifiées

### Socio-économiques

- Réduit les achats d'intrants (pesticides, herbicides)
- Sécurise et diversifie les sources de revenus

### Environnementaux

- Favorise la biodiversité
- Maintient et améliore la structure du sol
- Limite le recours aux produits phytosanitaires

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Par son action sur le sol et sur la maîtrise du parasitisme et des mauvaises herbes, la succession de cultures présente un intérêt technique et économique.

Il n'existe pas de schéma type pour effectuer une succession culturale : tout dépend de l'environnement de culture, des systèmes de cultures et des objectifs du producteur ou de la productrice. Cependant, il est nécessaire de tenir compte dans la programmation :

- des familles de cultures ;
- des organes consommés ;
- des exigences des cultures en éléments nutritifs ;
- des caractéristiques (cultures « nettoyantes » ou « salissantes ») ;
- des effets « précédent » et « sensibilité du suivant ».

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures » P89
- Fiche « Associations culturales » P185
- Fiche « Lutte intégrée » P145



## Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV)

Les **Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV)** consistent à reproduire les écosystèmes forestiers, là où la production de litière protège et fertilise en permanence le sol.

La zone tropicale humide est, pour l'essentiel, un milieu fragile et rapidement dégradé si les modes de mise en culture ne sont pas adaptés ; les SCV offrent une alternative concrète à une agriculture itinérante sur défriche-brûlis.

## EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

## ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

## OBJECTIFS

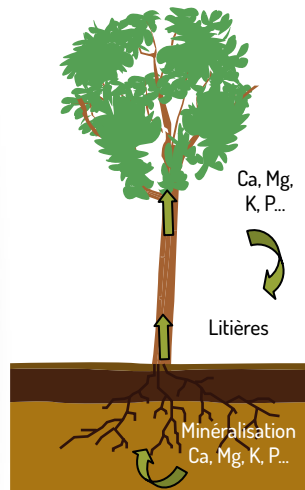
- Limiter l'érosion et protéger la structure du sol
- Favoriser l'activité biologique du sol et le recyclage des éléments minéraux
- Améliorer les conditions de culture
- Contrôler l'enherbement des parcelles de culture

## CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'une importante biomasse cultivée et/ou importée : résidus de sarclages et autres herbes sauvages, pailles de céréales, feuilles d'arbres...
- Connaître les caractéristiques des plantes de couverture

## Principe

Les SCV regroupent l'ensemble des systèmes de culture basés sur le principe fondamental de couverture permanente du sol. La pratique a un double objectif de protection et de fertilisation.



## Rôle de la couverture végétale du sol

## Au dessus du sol

- Protection contre l'érosion hydrique et éolienne
- Alimentation des cultures par minéralisation
- Contrôle des adventices
- Réduction de l'évaporation et régulation thermique

## Dans le sol

- Maintien de la structure du sol
- Développement de la vie biologique
- Recyclage des éléments minéraux
- Amélioration de la fertilité du sol par la production d'humus

La couverture végétale peut être un mulch mort (paillage apporté ou paillage issu de la destruction in situ d'une plante de couverture) ou une plante vivante (plante de couverture) associée à la culture principale.



Piment sur paillage apporté



Taro sur couverture morte

Bananier sur couverture vive de *Brachiaria*

## Méthode

La pratique du SCV est différente selon les **systèmes de culture** et en fonction de la provenance et de la période de production de la couverture végétale.

Ceci étant dit, dans tous les cas :

- le sol doit toujours être couvert ;
- le sol ne doit pas être travaillé, ni labouré, ou alors *a minima* ;
- le semis, le repiquage ou les plantations s'effectuent directement dans la couverture végétale, morte ou vivante.

**Cinq systèmes** peuvent être identifiés :

- **SCV sur résidus de récolte et adventices** > la couverture végétale n'est assurée que par les résidus de récolte et adventices qui ont poussé pendant l'inter-culture ;
- **SCV avec couverture morte importée** > le sol est couvert par de la paille issue de parcelles voisines ;
- **SCV avec couverture morte produite sur place** > la couverture morte est produite en succession avant ou après la culture principale, par exemple, culture de maïs sur *Mucuna* ;
- **SCV avec couverture permanente en bandes alternées** > sur la même parcelle, il y a alternance de bandes mortes et de bandes vives ; les bandes vives sont fauchées et la paille est épandue sur les bandes mortes, par exemple, plantation de bananiers sur bandes mortes alternées avec des bandes vives de *Brachiaria* ;
- **SCV avec couverture vive permanente** > la plante de couverture et la culture principale sont conduites en association sur la même parcelle, par exemple, culture de palmiers à huile ou d'hévéas sur *Pueraria*.



Manioc sur *Brachiaria*



Arachide sur *Mucuna*

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Protège le sol et limite les adventices
- Maintient et améliore la fertilité du sol
- Améliore l'alimentation hydrique de la plante
- Améliore et sécurise la productivité
- ⚠ Présente une difficulté pour contrôler mécaniquement la couverture végétale sur des grandes superficies en zone chaude et humide

### Socio-économiques

- Diminue la pénibilité du travail de désherbage (limite les adventices)
- Diminue les coûts de production (réduction du travail du sol)
- ⚠ Nécessite un investissement pour la mise en place des plantes de couverture

### Environnementaux

- Réduit les phénomènes d'érosion
- Favorise une élévation du taux de matière organique stable dans le sol
- Réduit la déforestation en limitant les pratiques de défriche-brûlis
- ⚠ Entraîne un risque de pollution en cas d'utilisation d'herbicides

## CE QU'IL FAUT RETENIR

Les SCV permettent de maintenir et d'améliorer la production tout en protégeant le sol mais leur mise en place nécessite un investissement supplémentaire.

Dans ces systèmes, la production ou la récolte d'une biomasse importante est primordiale. Il est nécessaire de s'assurer d'un environnement permettant de la produire ou de la collecter.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Plantes de couverture » P199
- Fiche « SCV avec couverture morte » P213
- Fiche « SCV avec couverture permanente en bandes alternées » P209
- Fiche « Paillage » P143
- Fiche « Plantes fourragères » P235

Les Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV) reposent sur le principe fondamental de couverture permanente du sol. Cette couverture peut-être assurée par les **plantes de couverture**, utilisées mortes - paillage apporté ou paillage issu de la destruction *in situ* d'une plante de couverture - ou vivantes, associées à la culture principale.

Le choix de la plante de couverture n'est pas aléatoire. Il est donc nécessaire de connaître les caractéristiques des principales plantes de couverture afin de maîtriser leur mise en place et leur gestion dans le temps.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Limiter l'érosion et protéger la structure du sol
- Favoriser l'activité biologique du sol et le recyclage des éléments minéraux
- Améliorer les conditions de culture
- Contrôler l'enherbement des parcelles

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'un terrain de taille suffisante pour pouvoir mettre en place des systèmes SCV sur des durées de 2 à 3 ans
- Avoir préalablement préparé le terrain (défrichage, sarclage)
- Connaître les principales caractéristiques des plantes de couverture et les principes des associations culturales

## Principe

Les plantes de couverture sont des plantes qui sont en mesure de produire une quantité importante de biomasse et qui disposent d'un système racinaire capable de structurer le sol en profondeur. Selon leurs spécificités, les plantes de couverture peuvent présenter divers intérêts : apport d'azote (plantes légumineuses), production de fourrage...

Le choix des plantes de couverture n'est donc pas aléatoire.

Le *Brachiaria ruziziensis*, le *Stylosanthes*, le *Mucuna*, le *Pueraria*, le *Flemingia* ou les Crotalaires sont parmi les principales plantes de couvertures utilisées dans les SCV.

## Méthode

### 1 - Le choix des plantes de couverture

Le choix des plantes de couverture doit prendre en compte les éléments déterminants suivants :

- les **caractéristiques du sol** (pauvre ou riche, compacté ou non) ;
- les **caractéristiques de la culture principale** > par exemple, son exigence en matière organique (si la culture est exigeante en matière organique, une plante de couverture capable de produire rapidement et en quantité suffisante de la biomasse sera choisie) ;
- les **caractéristiques de la plante de couverture elle-même** > annuelle ou non, capacité de reproduction seule ou assistée, période de production de semences, nécessaire recours aux herbicides pour l'éliminer ou non, vitesse de décomposition de la biomasse ;
- le SCV retenu.

### À NOTER

Il est nécessaire de **défricher le sol** et d'**effectuer un sarclage manuel** des mauvaises herbes 2 jours avant le semis des plantes de couverture.



*Brachiaria*



*Stylosanthes*



*Mucuna*



*Pueraria*



## 2 - Le *Brachiaria ruziziensis*



Le *Brachiaria* est une graminée très feuillue, stolonifère, à port dressé et pérenne, qui s'adapte au sol compacté, pauvre, acide. Il est utilisé comme plante de couverture de moyenne et longue durée, comme paillage ou aliment pour le bétail.

► Plante performante pour restaurer la fertilité du sol et pour restructurer un sol dégradé.

**Utilisation de la plante dans le cas d'un système sur couverture morte produite sur place ou d'un système sur couverture permanente en bandes alternées :**

ATOUS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développement rapide (3 à 4 mois)</li> <li>- Forte production de biomasse aérienne et souterraine (20 t de matière sèche aérienne par ha et par an)</li> <li>- Apport d'azote moyen pour la culture principale (50 à 80 kg par ha)</li> <li>- Système racinaire puissant capable de restaurer la macroporosité, permettant de récupérer les éléments nutritifs lessivés en profondeur et de recharger le sol en carbone</li> <li>- Bonne capacité à se connecter à la frange d'eau capillaire profonde en saison sèche</li> <li>- Forte limitation de l'érosion du sol une fois la couverture bien installée (après 4 mois)</li> <li>- Plante pérenne facilitant la gestion de la date de remise en culture ainsi que la date de son implantation</li> <li>- Installation facile en dérobé du maïs</li> <li>- Contrôle prolongé des adventices grâce à sa vitesse de décomposition lente</li> <li>- Contrôle l'imperata et les cyperacées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difficulté de reproduire la semence</li> <li>- Nécessité d'un apport d'azote complémentaire en début de cycle de la culture principale (rapport C/N élevé)</li> <li>- Pas de fixation d'azote symbiotique comme avec les légumineuses</li> <li>- Taux de germination faible (inférieur à 30 %)</li> <li>- Traitement obligatoire des semences</li> <li>- Destruction totale difficile par voie mécanique (emploi d'herbicide)</li> </ul>
	<p>Manioc sur couverture morte de <i>Brachiaria</i></p>

### Programmation de la couverture

- **Culture seule** : à partir de 30-40 mm de pluie, et le plus tôt possible pour obtenir un cycle de 7 à 12 mois et bénéficier d'une biomasse importante.
- **En dérobé** : en même temps que le semis du maïs (pluviométrie faible) ou 30 jours après (meilleure pluviométrie), 60 jours après le semis du gombo ; semer juste après un sarclage.

### Traitement des semences et des boutures

- **Trempier** les semences dans du nitrate de potasse (solution à 2 %) pendant 24 heures puis sécher.
- **Praliner** les boutures avec un mélange d'argile et phosphore (solution à 1,5 %).

### Mise en place de la couverture

#### Semis

- **Culture seule** : poquets espacés de 40 cm x 40 cm.
  - **En dérobé** : 2 lignes (comme en culture seule) entre 2 rangs de culture.
- Pour 1 ha, il faut 3 à 6 kg de semences, à raison de 8 à 15 graines par poquet (en fonction du traitement ou non des semences), profondeur des semis : 1 à 2 cm. 10 jours après semis, ressemer les poquets manquants.

#### Bouturage :

Espacements identiques au semis, 2 boutures avec 3 nœuds par poquet (2 nœuds enterrés) ou 2 éclats de souche avec 2 talles par poquet ; pour 1 ha, il faut 125 000 boutures ou éclats. Regarnir 15 à 20 jours après la plantation.

### Entretien de la couverture

Un sarclage est possible au cours du premier mois.



Maïs sur couverture morte de *Brachiaria* produite sur place



Piment sur couverture permanente en bandes alternées de *Brachiaria*

### 3 - Le *Stylosanthes*



Le *Stylosanthes* est une légumineuse pérenne, à port dressé ou semi-rampant et lignifié à la base, qui s'adapte au sol difficile non argileux (compacté, pauvre et acide). Il est utilisé comme plante de couverture de moyenne et longue durée, comme paillage ou pour l'aliment bétail.

- ▶ Plante performante pour restaurer la fertilité du sol et pour restructurer un sol dégradé.

#### Programmation de la couverture

- **Culture seule** : à partir de 30-40 mm de pluie, le plus tôt possible pour obtenir un cycle de 7 à 12 mois et bénéficier d'une biomasse importante.
- **En dérobé** : en même temps que le semis du maïs (pluviométrie faible) ou 30 jours après (meilleure pluviométrie), 60 jours après le semis du gombo ; semer juste après un sarclage.

#### Traitement des semences

- **Tremper** les semences 30 mn dans de l'eau à 70°C puis égoutter et semer.

#### Mise en place de la couverture

##### Semis

- **Culture seule** : poquets espacés de 40 cm x 40 cm.
  - **En dérobé** : 2 lignes (comme en culture seule) entre 2 rangs de culture.
- Pour 1 ha, il faut 1,5 à 3 kg de semences, à raison de 5 à 10 graines par poquet (en fonction du traitement ou non des semences), profondeur des semis : 1 cm. 10 jours après semis, ressemer les poquets manquants.

##### Bouturage :

Espacements identiques au semis, 4 boutures avec 4 à 5 nœuds par poquet (3 nœuds enterrés). Pour 1 ha, il faut 250 000 boutures en culture seule et 165 000 en dérobé. Regarnir 15 à 20 jours après la plantation.

##### Entretien de la couverture

2 à 3 sarclages au cours de la première phase d'installation.



Manioc sur couverture permanente en bandes alternées de *Stylosanthes*

**Utilisation de la plante dans le cas d'un système sur couverture morte produite sur place ou d'un système sur couverture permanente en bandes alternées :**

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantation par semences ou boutures</li> <li>- Apport d'azote important pour la culture principale (100 à 150 kg / ha)</li> <li>- Plante pérenne facilitant la gestion de la date de remise en culture ainsi que les dates de son implantation</li> <li>- Système racinaire puissant capable de restaurer la macroporosité, permettant de récupérer les éléments nutritifs lessivés en profondeur et de recharger le sol en carbone</li> <li>- Très bonne adaptation aux plantes à tubercules grâce à son système racinaire créant une forte macroporosité</li> <li>- Bonne capacité à se connecter à la frange d'eau capillaire profonde en saison sèche</li> <li>- Tolérante à la sécheresse, reste vert durant les 4 mois de saison sèche</li> <li>- Contrôle prolongé des adventices grâce à sa vitesse de décomposition lente</li> <li>- Bon contrôle de l'érosion une fois la couverture bien installée (après 4 mois)</li> <li>- Destruction sans herbicide par fauchage au ras du sol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Installation difficile avec une croissance lente en début de cycle (4 à 6 mois pour son installation)</li> <li>- Temps de désherbage important pendant la phase d'installation</li> <li>- Taux de germination faible (&lt; 30 %)</li> <li>- Traitement obligatoire des semences</li> <li>- Temps de conservation des semences limité à 1 an</li> <li>- Production de biomasse aérienne et souterraine moyenne (10 t de matière sèche aérienne par ha et par an)</li> <li>- Sensibilité forte à l'antracnose, choix de cultivars résistants</li> <li>- Production limitée sur sols argileux</li> <li>- Moyennement tolérant à l'humidité</li> <li>- En système de fauches intensives, lignification accentuée des tiges et limitation de la durée de vie à 3 ou 4 ans</li> </ul>

#### 4 - Le *Mucuna cochinchinensis*



Le *Mucuna* est une légumineuse annuelle (cycle de 6 à 7 mois) rampante et volubile qui nécessite un sol de fertilité moyenne, bien drainé et peu compacté. Il est conseillé comme plante de couverture de courte durée.

► Plante performante pour maintenir la fertilité du milieu et pour restaurer la fertilité d'un sol « épuisé ».

**Utilisation de la plante dans le cas d'un système sur couverture morte produite sur place ou d'un système sur couverture permanente en bandes alternées :**

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apport d'azote important pour la culture principale (150 à 200 kg / ha)</li> <li>- Bon contrôle de l'érosion grâce à une couverture rapide du sol</li> <li>- Culture annuelle pouvant être conduite sans intervention pour la création de la couverture morte</li> <li>- Bien adaptée à toutes cultures en SCV sur couverture morte</li> <li>- Production de graines importante et facile</li> <li>- Pouvoir germinatif élevé</li> <li>- Aucun traitement de semences avant semis</li> <li>- Bon contrôle des adventices lors de son installation et, si biomasse suffisante, pendant la phase cruciale de démarrage des cultures</li> <li>- Installation facile en dérobé du maïs</li> <li>- Contrôle par fauchage, faible dose d'herbicide si nécessité de stopper le cycle</li> <li>- Piège à nématodes</li> <li>- Lutte contre l'imperata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plante grimpante avec risques d'étouffement des cultures en absence de contrôle</li> <li>- Développement faible en sol compacté et à faible fertilité</li> <li>- Cycle long de 6 mois pour produire une biomasse importante (5 à 7 t de matière sèche par ha)</li> <li>- Sensible aux excès d'eau</li> <li>- Nécessite au moins 2 mois de saison des pluies pour pouvoir passer la saison sèche de 4 mois</li> <li>- Durée de contrôle des adventices limitée (30 à 45 jours) car décomposition rapide</li> <li>- Contrôle limité des cypéracées</li> <li>- Risque de sélection des cypéracées et des commelinacées une fois la fertilité restaurée et maintenue</li> <li>- Système racinaire peu profond, recyclage limité des éléments lessivés</li> <li>- Conservation des semences en conditions normales limitée à 6 mois</li> <li>- Destruction totale difficile par voie mécanique (emploi d'herbicide)</li> </ul>

#### Programmation de la couverture

- **Culture seule** : à partir de 30-40 mm de pluie, le plus tôt possible pour obtenir un cycle de 150 à 180 jours selon les précipitations.
- **En dérobé du maïs** : 30 jours après le semis du maïs ; semer juste après un sarclage.

#### Traitement des semences

Aucun traitement nécessaire.

#### Mise en place de la couverture

##### Semis

- **Culture seule** : 1 graine par poquet espacé de 50 cm x 50 cm à 2 à 4 cm de profondeur ou 2 graines par poquet espacé de 50 cm x 100 cm à 2 à 4 cm de profondeur.
- **En dérobé** : 1 graine par poquet espacé de 40 cm sur 1 ligne entre 2 rangs de maïs, à 2 à 4 cm de profondeur.

Pour 1 ha, il faut 30 à 40 kg de semences. Le semis à deux graines est plus adapté au sol à faible pression de mauvaises herbes.

Semer à nouveau les poquets manquants 10 jours après semis.

#### Entretien de la couverture

Aucun entretien nécessaire.



Reprise de *Mucuna* après culture de maïs



Gombo sur couverture morte de *Mucuna*



Arachide sur couverture morte de *Mucuna*



## 5 - Le *Pueraria phaseloides*



Le *Pueraria* est une légumineuse pérenne, volubile qui peut se développer sur un sol non compacté, acide, avec une fertilité faible. Il est conseillé comme plante de couverture de moyenne et longue durée.

- ▶ Plante performante pour restaurer la fertilité du milieu, éliminer les mauvaises herbes et limiter les risques d'érosion.

Utilisation de la plante dans le cas d'un système sur couverture morte produite sur place ou d'un système sur couverture permanente en bandes alternées :

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levée correcte, bonne vitesse de croissance, biomasse produite très importante</li> <li>- Apport d'azote important (100 à 150 kg / ha)</li> <li>- Plante pérenne facilitant la gestion de la date de remise en culture ainsi que les dates de son implantation</li> <li>- Production de graines importante et facile</li> <li>- Si l'installation a lieu tôt, possibilité d'avoir des semences dès la première année</li> <li>- Installation facile en dérobée du maïs</li> <li>- Bon contrôle de l'érosion une fois bien installée (après 6 mois)</li> <li>- Recharge continu en éléments nutritifs du sol par la litière qui se crée en permanence</li> <li>- Excellente maîtrise des mauvaises herbes malgré son mauvais contrôle des adventices en phase d'installation</li> <li>- Pas d'entretien</li> <li>- Tolérante aux conditions d'hydromorphie temporaire</li> <li>- Lutte contre l'imperata et contrôle de <i>Mimosa invisa</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plante grimpante avec risques d'étouffement des cultures en absence de contrôle</li> <li>- Développement lent en début de cycle</li> <li>- Cycle long de plus de 6 mois pour produire une biomasse importante</li> <li>- Système racinaire peu profond, recyclage limité des éléments lessivés</li> <li>- Adaptation aux plantes à tubercules moyenne en raison de son système racinaire créant peu de macroporosité</li> <li>- Traitement des semences avant semis</li> <li>- Nécessite au moins 2 mois de saison des pluies pour passer 4 mois de saison sèche</li> <li>- Durée de contrôle des adventices directement en couverture morte limitée, 30 à 45 jours due à sa décomposition rapide</li> <li>- Destruction totale difficile par voie mécanique (emploi d'herbicide)</li> </ul>

### Programmation de la couverture

- **Culture seule** : à partir de 30-40 mm de pluie ; en cas de saison pluvieuse courte, semer tôt pour effectuer un cycle d'un an avant la mise en place des cultures à cycle long ; production de semences : attendre 18 mois avant la mise en culture (floraison en deuxième saison sèche).
- **En dérobé** : 5 à 7 jours après le semis du maïs pour repérer les lignes de semis ; en cas de saison pluvieuse courte, semer le maïs tôt ; pour les autres cultures de cycle court compter 260 à 320 jours de couverture selon la durée des cycles. Pour éviter l'augmentation du temps affecté au 1<sup>er</sup> sarclage du maïs (30 jours après semis) due à la nécessité de faire attention aux jeunes plantules de *Pueraria*, il est possible de semer après le 1<sup>er</sup> sarclage.

### Traitement des semences

- **Tremper 1 h** dans de l'eau à 70°C, égoutter et semer.
- **Ou tremper 20 min** dans l'acide sulfurique concentré (1 volume d'acide pour 2 volumes de semences), rincer à l'eau, égoutter et semer.

### Mise en place de la couverture

#### Semis

- **Culture seule** : poquets au carré espacés de 50 cm x 50cm.
- **En dérobé** : double rangée au carré de 40 cm x 40 cm entre deux rangs de maïs. Pour 1 ha, il faut 3 à 6 kg de semences, à raison de 4 à 8 graines par poquet (selon traitement choisi) ; profondeur des semis : 1 cm. Semer à nouveau les poquets manquants 10 jours après semis.

### Entretien de la couverture

Aucun entretien nécessaire.



Couverture de *Pueraria*

## 6 - L'*Arachis pintoi* et *Arachis repens*



L'*Arachis* est une légumineuse pérenne et rampante qui fleurit tout au long de la saison pluvieuse. Elle développe de nombreux stolons qui s'enracinent au niveau des nœuds et forme ainsi un tapis dense en surface. Les variétés *pintoi* et *repens* sont les principales *Arachis* utilisées comme plante de couverture permanente, en particulier dans les systèmes ombragés (café, vanille, poivre...).

Il est conseillé comme plante de couverture permanente.

- ▶ Plante performante pour maintenir la fertilité des sols, éliminer les mauvaises herbes et limiter les risques d'érosion.

### Utilisation de la plante dans le cas d'un système de couverture permanente du sol

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adaptée pour des conditions d'ombrage</li> <li>- Apport d'azote intéressant et recharge continue du sol en éléments nutritifs par la litière qui se crée en permanence</li> <li>- Bonne couverture du sol une fois installée</li> <li>- Excellente maîtrise des mauvaises herbes (en particulier le <i>Striga</i>) une fois installée</li> <li>- Système racinaire important qui fixe le sol en surface et préserve sa structure</li> <li>- Bon maintien du sol et contrôle des écoulements en zone de pente grâce au développement d'un maillage de stolons</li> <li>- Floraison 4 semaines après plantation et prolongée pendant toute la saison pluvieuse (intéressante pour les activités apicoles)</li> <li>- Bonne résistance à la sécheresse (la plante sèche à la surface, les stolons attendent la reprise des pluies pour repousser)</li> <li>- Diminution des temps d'entretien des plantations et pas d'entretien de la couverture une fois bien installée</li> <li>- Utilisation possible en fourrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Développement lent en début de cycle</li> <li>- Cycle long de plus de 6 mois pour produire une biomasse importante</li> <li>- Système racinaire peu profond, recyclage limité des éléments lessivés</li> <li>- Nécessite au moins 2 mois de saison des pluies pour passer 4 mois de saison sèche</li> <li>- Production difficile de semences</li> <li>- Travail laborieux pour l'installation des boutures et leur entretien en attendant une bonne couverture</li> <li>- Destruction totale difficile par voie mécanique en cas de changement de système</li> <li>- Risque de propagation des feux en saison sèche (la plante sèche en surface)</li> <li>- Attire les rongeurs</li> </ul>

### Programmation de la couverture

- Implantation lente et progressive sauf si les boutures sont implantées au démarrage en densité assez fortes.

### Traitement des boutures

- **Préparer les boutures d'*Arachis*** : couper à 2 à 3 nœuds (15 à 20 cm de longueur).
- **Praliner** pour faciliter la reprise des jeunes pousses (mélange terre noire + bouse de vache ou de zébu + eau).

### Mise en place de la couverture

#### Bouturage

- Boutures mises en place avec un espacement de 50 cm x 50 cm si possible.
- En cas de manque de matériel végétal, il est possible de réduire la densité ou de mettre en place les boutures en haut de parcelle et attendre que la plante colonise progressivement la surface.

### Entretien de la couverture

Au démarrage, désherber régulièrement entre les plants d'*Arachis*.

Dès que la culture couvre complètement le sol (la durée varie en fonction des densités de plantation, de la qualité du sol et du climat), plus aucun entretien n'est nécessaire (pas de fauchage car la plante est rampante).



Couverture d'*Arachis*

## 7 - Le *Flemingia macrophylla*



Le *Flemingia* est une plante vivace semi-arbustive à racines profondes pouvant atteindre 2 à 4 m de haut. Il est très productif en biomasse, ombrophile et résiste moyennement à la sécheresse ; il supporte des inondations occasionnelles.

Il est conseillé comme plante de couverture permanente.

- Plante performante pour produire de la biomasse de paillage, limiter l'érosion sur sols de pente et réduire l'enherbement.

### Utilisation de la plante dans le cas d'un système en bandes de cultures vives alternées sous vergers ou autres plantations pérennes (poivre)

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restauration de la fertilité : apport d'azote intéressant et recharge continue du sol en éléments nutritifs par la litière qui se crée en permanence</li> <li>- Protection du sol et des cultures (implantation en bandes alternées)</li> <li>- Espèce ombrophile intéressante en agroforesterie</li> <li>- Semis direct facile à réaliser et croissance rapide</li> <li>- Bonne couverture du sol une fois installée et durable</li> <li>- Système racinaire profond (pivot pouvant atteindre 1,5 m) permettant la remontée des éléments minéraux lessivés en profondeur et la structuration du sol (macroporosité, décompactage...)</li> <li>- Assez bonne résistance à la sécheresse (périodes sèches &lt; à 6 mois)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rabattage nécessaire 2 fois par an impliquant un investissement en travail qui peut être important</li> </ul>

### Programmation de la couverture

- **Culture seule** : bandes alternées avec les bandes cultivées sous vergers ou plantations de poivre.

### Traitement des semences

- **Trempier 1 h** dans de l'eau à 70°C, égoutter et semer.

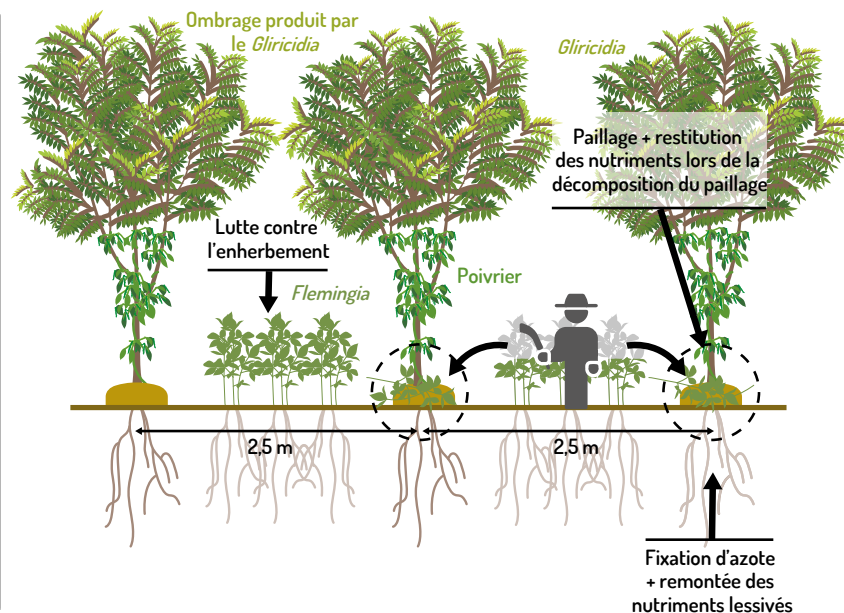
### Mise en place de la couverture

#### Semis

- **Bande de *Flemingia* seule** : 3 lignes de semis pour une bande de 1,5 m de largeur ; 3 poquets de 2 à 3 graines tous les 30 à 50 cm d'espacement.

### Entretien de la couverture

Fauchage 2 fois par an et utilisation des émondés en paillage au pied des arbres ou plants de poivriers.





## 8 - Le *Crotalaria spp*



Les *Crotalaria* constituent un genre au sein du groupe des légumineuses. Ce sont des plantes herbacées ou semis ligneuses qui peuvent atteindre 1,3 m de haut. Ces plantes rudérales sont classées parmi les grandes fixatrices d'azote.

Les *Crotalaria spp* annuels seront privilégiés en plantes de couverture à vocation de restauration de sol dégradé.

► Plante performante pour couvrir le sol même pauvre et restaurer / améliorer leur fertilité.

### Programmation de la couverture

- **Culture pure** : semis en début de saison des pluies.

### Traitement des semences

Aucun traitement nécessaire.

### Mise en place de la couverture

#### Semis

- **Culture pure** : semis en poquets espacés de 50 cm en tous sens.

- Semer à nouveau les poquets manquants 10 jours après semis.

### Entretien de la couverture

Sarclage éventuel 3 semaines après le semis.

### Utilisation de la plante dans le cas d'un système sur couverture morte produite sur place ou d'un système sur couverture permanente en bandes alternées

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"><li>- Restauration de la fertilité (forte fixation d'azote)</li><li>- Facilité d'obtention et de conservation des semences</li><li>- Implantation possible sur sol pauvre ou à faible fertilité</li><li>- Bonne protection du sol grâce à une couverture dense</li><li>- Forte adaptabilité aux différents types de sol</li><li>- Nombreuses espèces annuelles ou pluriannuelles disponibles localement (y compris à l'état sauvage)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Plante envahissante si mal maîtrisée</li><li>- Toxicité de certaines espèces pour les mammifères</li><li>- Les espèces pluriannuelles ont des enracinements profonds et sont difficiles à éliminer en vue de mettre en place des successions avec les cultures vivrières : préférer les <i>Crotalaria</i> annuels</li></ul>



Couverture de *Crotalaria*

## 9 - Plantes utilisées pour la production de biomasse

Exemple de plantes de couverture utiles pour la production de paillage apporté :

PLANTES DE COUVERTURE	ATOUTS	CONTRAINTES
<i>Panicum maximum</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence en quantité importante en zone de friche</li> <li>- Facilité d'apport (recharge) régulier</li> <li>- Décomposition lente</li> <li>- Complémentarité avec l'élevage pour le fourrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de prolifération de la plante (si utilisation de paille avec nombreuses semences)</li> <li>- Adaptation limitée aux cultures à forte densité</li> <li>- Apport d'azote nécessaire en début de cycle pour compenser l'effet immobilisation d'azote par les bactéries assurant la dégradation</li> </ul>
<i>Pennisetum purpureum</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présence importante en bordure des parcelles</li> <li>- Facilité d'apport (recharge) régulier</li> <li>- Complémentarité avec l'élevage pour le fourrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paille urticante et coupante</li> <li>- Nécessité de ne prendre que les parties jeunes pour éviter la reprise racinaire au niveau des entre-nœuds</li> <li>- Décomposition rapide, limitant la lutte contre les adventices et obligeant à la recharge en paille pour les cultures à cycle long</li> <li>- Impossibilité de pratiquer des cultures à forte densité</li> <li>- Apport d'azote nécessaire en début de cycle pour compenser l'effet immobilisation d'azote par les bactéries assurant la dégradation</li> </ul>
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Décomposition lente</li> <li>- Complémentarité avec l'élevage pour le fourrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessité de gérer une parcelle de production (mise en place par semis ou bouturage, fertilisation)</li> <li>- Difficulté d'apport régulier sur la parcelle</li> <li>- Impossibilité de pratiquer des cultures à forte densité (si bandes alternées)</li> <li>- Apport d'azote nécessaire en début de cycle pour compenser l'effet immobilisation d'azote par les bactéries assurant la dégradation</li> </ul>

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Présente de multiples intérêts (plantes de couverture multifonctions : protection du sol, production de fourrage, engrais vert...)
- Réduit les temps de travaux (sarclage et entretien)
- Nécessite une maîtrise technique pour éviter les concurrences entre les plantes de couverture et la culture principale

### Socio-économiques

- Permet une synergie cultures / élevage
- Réduit les charges grâce à la limitation des apports de fumure organique et minérale
- Représente un investissement pour la mise en place de plantes de couverture

### Environnementaux

- Réduit les phénomènes d'érosion du sol
- Permet un apport d'azote selon la plante utilisée
- Entraîne un risque de pollution de l'eau et du sol en cas d'utilisation d'herbicides

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Le choix de la plante de couverture se fera en fonction de l'état du milieu (structure du sol, acidité, hydromorphie, fertilité, pluviométrie, etc.), des aptitudes des différentes plantes de couverture, du SCV choisi et des capacités d'investissement de l'exploitation.

La difficulté réside dans le contrôle de la couverture végétale. Il est nécessaire de privilégier les méthodes de contrôle mécanique et de n'utiliser les herbicides qu'en dernier recours pour limiter le risque de pollution.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV) » P197
- Fiche « SCV avec couverture permanente en bandes alternées » P209
- Fiche « SCV avec couverture morte » P213
- Fiche « Paillage » P143
- Fiche « Plantes fourragères » P235

# SCV avec couverture permanente en bandes alternées

Le **SCV avec couverture permanente en bandes alternées** consiste à alterner des bandes mortes et des bandes vives d'une plante de couverture.

La culture principale est mise en place sur les bandes mortes. Les bandes vives sont fauchées régulièrement et la paille sert de couverture sur les bandes mortes.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Limiter l'érosion et protéger la structure du sol
- Favoriser l'activité biologique du sol et le recyclage des éléments minéraux
- Améliorer les conditions de culture
- Contrôler l'enherbement des parcelles de culture

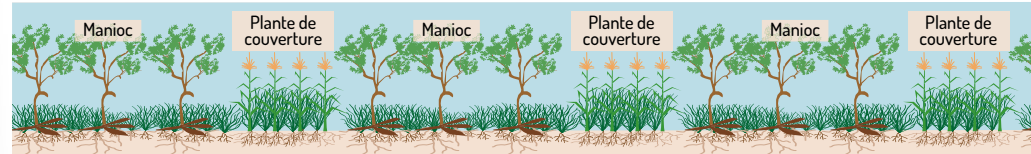
### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'un terrain avec une superficie suffisante pour dédier une partie des terres à la plante de couverture
- Disposer de semences de *Brachiaria*, de *Stylosanthes* ou d'autres plantes de couverture adaptées

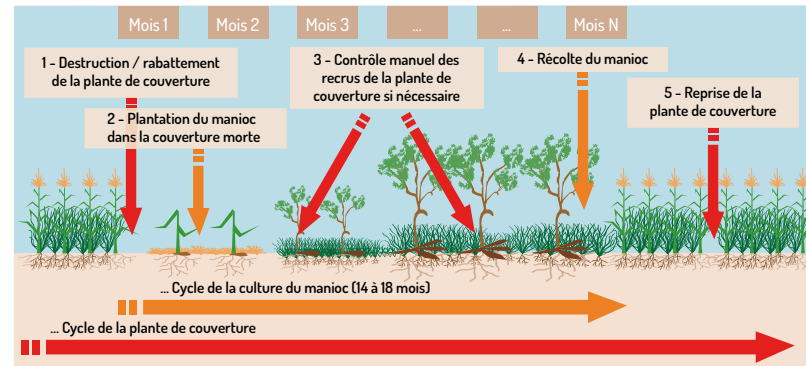
## Principe

Dans un SCV avec couverture permanente en bandes alternées, le terrain couvert par une plante de couverture est séparé en bandes. Une bande sur deux (la bande vive) sert à fournir la biomasse pour pailler les bandes mortes. Sur les bandes mortes, l'enherbement est contrôlé par l'apport de biomasse et par une action mécanique. C'est sur les bandes mortes que la culture est installée. La bande vive lors de la culture précédente devient la bande morte pour la culture à mettre en place.

**Schéma 1** : le manioc est associé aux bandes de production de biomasse (plantes de couverture).



**Schéma 2** : le manioc réalise son cycle (14 à 18 mois) en tirant profit des améliorations du sol apportées par la plante de couverture. La plante de couverture se redéploie après récolte du manioc ou bien une autre plante de couverture est installée.



Manioc en bandes alternées sur *Brachiaria*



Gombo en bandes alternées sur *Stylosanthes*



## Méthode

### 1 - Le système sur couverture permanente en bandes alternées

#### Implantation de la plante de couverture (*Brachiaria* ou *Stylosanthes*)

Deux options sont possibles :

- en **début de saison pluvieuse**, installer la plante de couverture **au démarrage** du système pour bénéficier rapidement d'une biomasse importante ;
- laisser la plante de couverture se **développer pendant une année** avant la mise en place du SCV.

#### Entretien

- **Faucher régulièrement** sur la bande vive en fonction du développement de la plante (entre 20 cm et 50 à 60 cm de hauteur pour le *Stylosanthes* ; entre 10 cm et 50 à 60 cm de hauteur pour le *Brachiaria*) ; laisser faner 2 jours sur la bande vive avant d'épandre la paille sur la bande morte
- En période de sécheresse, **couper le *Stylosanthes*** assez bas (20 cm) ou le ***Brachiaria*** à ras (5 cm) pour éviter la compétition hydrique avec la culture principale
- **Sarcler** en cas de développement d'herbes non contrôlées par le paillage

**Le plan de fumure des cultures** sur couverture morte est le même que pour les cultures sur sol à nu. Cependant, 3 ans après une installation constante de couverture morte, l'apport de fumure pourra être réduit de 20 %.

**Exemple de mise en place de SCV sur couverture permanente en bandes alternées (Gabon) :**



1. Installation d'un système bananiers sur *Brachiaria*



2. Entretien du *Brachiaria*

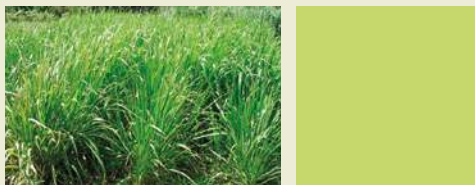


3. Système à 2 ans

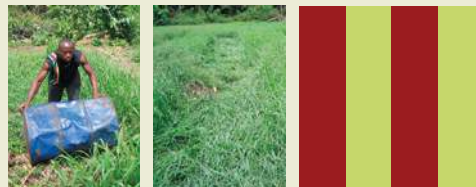
CULTURES	MISE EN PLACE
Cultures à cycle long : manioc cycle long, manioc cycle court, taro	Rotation sur 3 ans : en année 1, culture de cycle long installée en début de saison pluvieuse et plante de couverture en continu, suivie en année 2 par une culture de cycle long installée en milieu de saison pluvieuse avec plante de couverture en continu ; entre chaque cycle de culture, 6 à 8 mois de plante de couverture seule.
Cultures à cycle court : gombo, piment, aubergine	Cultures à cycle moyen installées en début de saison pluvieuse et plante de couverture en continu, suivies de 6 à 7 mois de couverture végétale seule.
Bananier	Culture de bananiers sur 2 ou 3 ans avec couverture végétale en continu, suivie d'1 an de couverture végétale seule.

## 2 - Exemple de mise en place de bananiers sur une couverture permanente en bandes alternées de *Brachiaria*

1. Mise en place de la couverture ou colonisation de la parcelle par une plante de couverture existante (1 an)



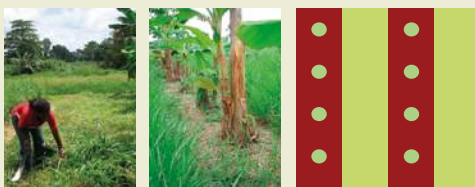
2. Délimitation de la parcelle en bande de 2 m (piquetage + rabattement en roulant à l'aide d'un tonneau rempli d'eau au 1/3) et contrôle de la couverture d'une bande sur 2



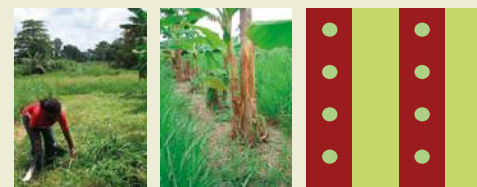
3. Apport de fumure de fond au niveau des trous de plantation et installation des bananiers en ligne au centre des bandes mortes (écartements entre rejet : 2 m)



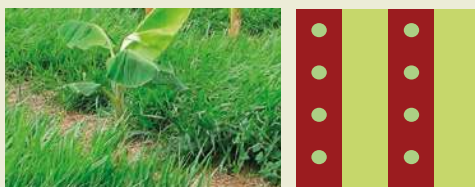
8. Conduite des bananiers pendant 2 à 3 cycles (selon les rendements), avec fauchage des bandes enherbées pour pailler les bandes mortes et sarclage léger des bandes vives



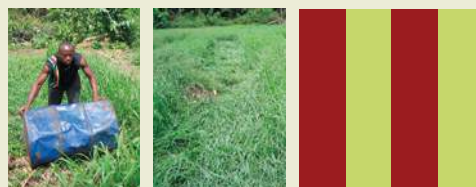
4. Culture des bananiers pendant 2 à 3 cycles (selon les rendements), avec fauchage des bandes enherbées pour pailler les bandes mortes (1 fois/mois en saison pluvieuse, 2 fois/mois en saison sèche), et sarclage léger des bandes vives



7. Apport de fumure de fond et migration des bananiers par repiquage des rejets sur les bandes nouvellement contrôlées



6. Roulage et contrôle de la couverture au niveau des bandes anciennement enherbées



5. Envahissement des bandes mortes par la plante de couverture (1 an), possibilité de repiquage de boutures ou semis de la plante



- Couverture vive
- Couverture morte
- Bananiers



*Certaines pratiques consistent à tuer chimiquement la couverture végétale (emplois d'herbicides). Ces produits chimiques sont dangereux s'ils sont mal utilisés. Leur emploi doit être envisagé lorsqu'aucun autre recours n'est possible.*



## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Protège le sol et limite les adventices
- Maintient et améliore la fertilité du sol
- Favorise l'alimentation hydrique de la plante
- Ne requiert qu'une seule implantation de la couverture
- Permet une maîtrise manuelle ou mécanique de la couverture
- Présente une difficulté pour le contrôle mécanique de la couverture végétale sur des grandes superficies en zone chaude et humide
- Nécessite une technicité pour équilibrer les bandes mortes et vives
- Demande une rigueur importante dans la conduite du système
- Nécessite du temps de travail pour le fauchage des bandes vives

### Socio-économiques

- Diminue la pénibilité du travail (contrôle de l'enherbement)
- Diminue les coûts de production (travail du sol moins fréquent)
- Nécessite un investissement pour la mise en place de la couverture

### Environnementaux

- Réduit les phénomènes d'érosion
- Augmente le taux de carbone organique stable dans le sol
- Réduit la déforestation en limitant les pratiques de défriche-brulis
- Entraîne un risque de pollution en cas d'utilisation d'herbicides



Taro en bandes alternées de *Brachiaria*, Gabon



Système bananier en bandes alternées de *Brachiaria*, Gabon

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Le SCV avec couverture permanente en bandes alternées est efficace, il permet de produire en même temps la culture et la plante de couverture. Dans sa mise en œuvre, les plantes de couverture sont majoritairement le *Stylosanthes* et le *Brachiaria*.

Pour le contrôle de la couverture végétale, il est nécessaire de privilégier les méthodes de contrôle mécanique et de n'utiliser les herbicides qu'en dernier recours pour limiter le risque de pollution.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV) » P197
- Fiche « Plantes de couverture » P199
- Fiche « SCV avec couverture morte » P213
- Fiche « Paillage » P143



Dans le **SCV avec couverture morte**, la plante de couverture est installée en tête de succession de la culture principale.

La plante de couverture est détruite et laissée sur place. Le semis de la culture principale se pratique sur la couverture végétale morte ainsi constituée.

**EFFETS**

**SOL**

**EAU**

**PLANTE**

**ECHELLES D'INTERVENTION**

**EXPLOITATION**

**UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE**

**OBJECTIFS**

- Limiter l'érosion et protéger la structure du sol
- Favoriser l'activité biologique du sol et le recyclage des éléments minéraux
- Améliorer les conditions de culture
- Contrôler l'enherbement des parcelles de culture

**CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE**

- Disposer d'un terrain avec une superficie suffisante qui permettra d'inclure un temps de jachère dans la succession des cultures
- Disposer de semences de plantes de couverture

**Principe**

Dans ce type de SCV, le terrain est entièrement couvert par une plante de couverture. Après quoi, la couverture est contrôlée pour laisser la place à la culture principale. Celle-ci est directement semée ou plantée à travers la couverture morte.

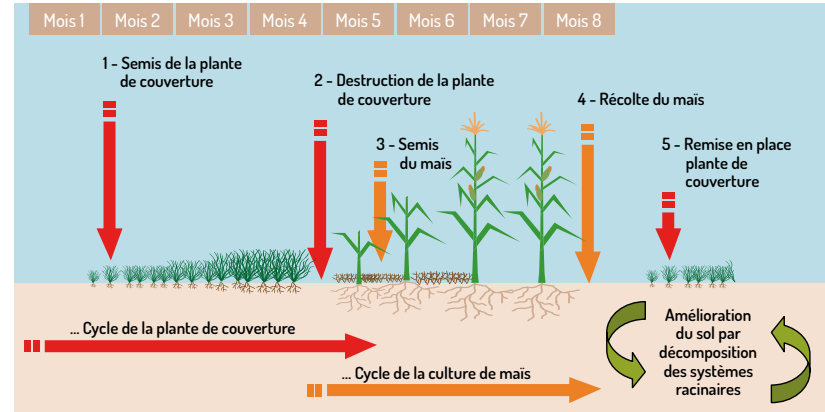
Avant la récolte, une nouvelle plante de couverture peut être mise en place en dérobé.

**Illustration d'un cycle de maïs sur couverture morte :**

La plante de couverture s'est développée au cours de la 1<sup>ère</sup> partie du cycle de culture.

La culture de maïs est implantée après la destruction de la plante de couverture. Elle tire profit des améliorations du sol ainsi générées : aération par les racines, apport en matière organique...

A la fin du cycle de la plante de couverture, ses racines restent dans le sol et contribuent, après décomposition et grâce à l'action des micro-organismes, au maintien d'une structure stable et à son enrichissement en matière organique.



Maïs conduit sans sarclage grâce à la couverture morte de *Brachiaria*, Gabon



Recru de *Pueraria* après récolte du maïs, Gabon

## Méthode

Dans ce SCV, les plantes de couverture régulièrement utilisées sont le *Stylosanthes*, le *Brachiaria*, le *Mucuna* et le *Pueraria*.

### 1 - Exemple de mise en place d'une culture de maïs sur couverture morte de *Mucuna* au Gabon

1. Mise en place d'une couverture végétale (*Mucuna*)  
ou couverture existante



2. Contrôle (fauchage) de la couverture végétale



5. Après récolte de la parcelle, la plante de couverture  
envahit la parcelle et prépare un nouveau cycle



Pour 1 ha  
de terrain défriché :

- 30 à 40 kg de semences  
de *Mucuna*
- 30 à 45 kg de semences  
de maïs

3. Semis, puis 7 jours après, levée du maïs à travers la  
couverture morte



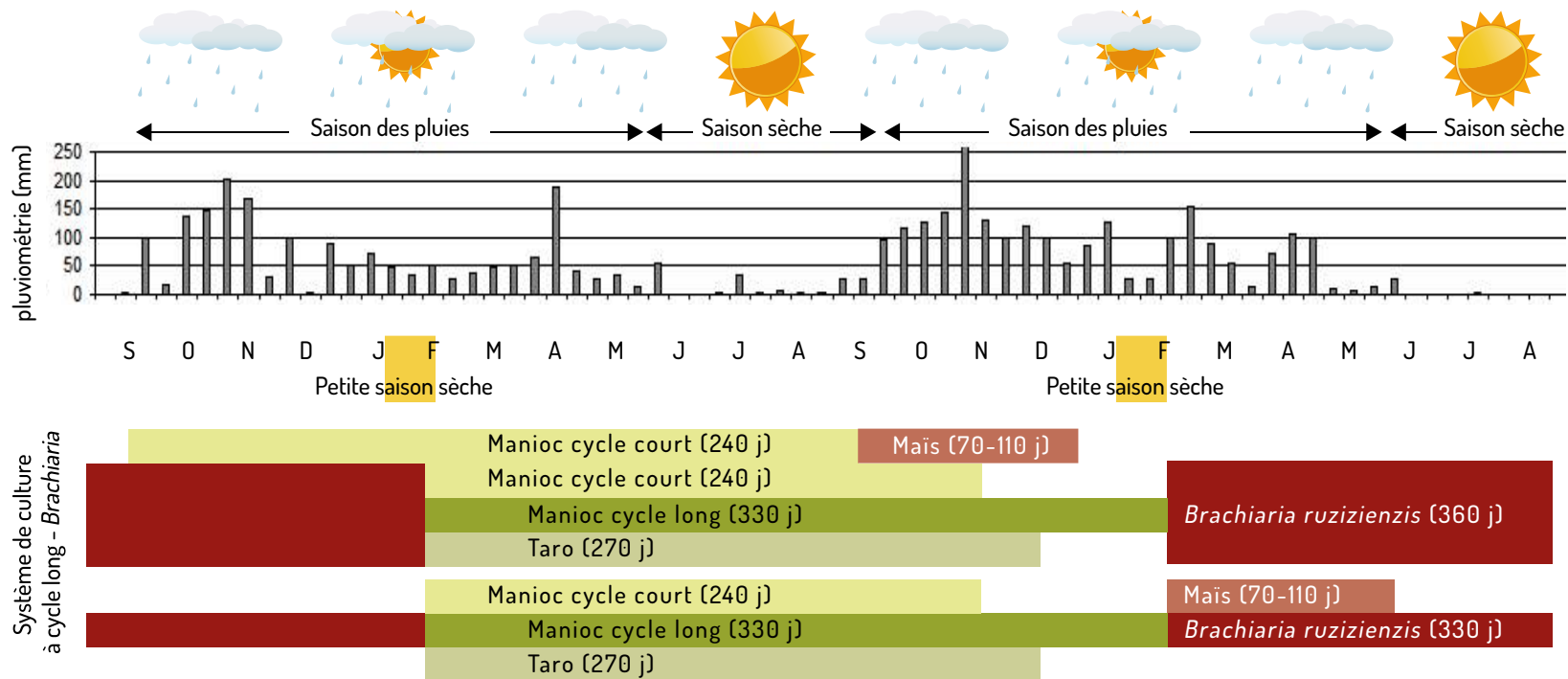
4. Conduite de la culture du maïs sans travail du sol,  
sarclage léger au besoin ; reprise de la plante de  
couverture



-  Couverture vive
-  Couverture morte
-  Nouvelle couverture  
installée en dérobé
-  Culture vivrière

Dans certains cas (surface importante, manque de main-d'œuvre...), la couverture végétale peut être contrôlée par l'emploi d'herbicides. Celui-ci doit être limité et raisonné.

## 2 - Exemple de calendrier culturel associant *Brachiaria* et cultures vivrières au Gabon



### À NOTER

Pour toutes les plantes :

- Privilégier des sarclages légers répétés en évitant les sarclages lourds sur des herbes développées ; les sarclages sont effectués par arrachage à la main (éviter l'emploi d'outil qui risquent d'ouvrir la couverture végétale et laisser la voie libre aux adventices).
- Une bonne couverture morte est le garant d'une limitation de l'enherbement par les adventices et réduit donc la pénibilité des travaux d'entretien, surtout en zone tropicale humide.



## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Protège le sol et limite les adventices
- Maintient et améliore la fertilité du sol
- Favorise l'alimentation hydrique de la plante
- Ne nécessite pas de technicité particulière
- Est adapté à toutes cultures
- Souffre d'un contrôle mécanique de la couverture végétale difficile sur des grandes superficies en zone chaude et humide
- Nécessite une immobilisation de terrain pour produire la couverture
- Requier dans la plupart des cas une implantation de la couverture chaque année

### Socio-économiques

- Diminue la pénibilité du travail (maîtrise de l'enherbement)
- Diminue les coûts de production (réduit les charges en main-d'œuvre pour les sarclages)
- Nécessite un investissement pour la mise en place des plantes de couverture

### Environnementaux

- Réduit les phénomènes d'érosion du sol
- Augmente le taux de carbone organique stable dans le sol
- Réduit la déforestation en limitant les pratiques de défriche-brulis
- Entraîne un risque de pollution en cas d'utilisation d'herbicides



Manioc sur *Brachiaria*, Gabon



Piment sur paillage apporté, Gabon

### CE QU'IL FAUT RETENIR

La conduite des SCV avec couverture morte produite sur place est simple. Les applications sont valables en cas de pression foncière faible à moyenne. Les plantes de couverture utilisables sont relativement diversifiées.

Pour contrôler la couverture végétale, il est nécessaire de privilégier les méthodes de contrôle mécanique et de n'utiliser les herbicides qu'en dernier recours pour limiter le risque de pollution. Il est à noter que l'utilisation d'herbicides naturels est actuellement à l'étude.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Systèmes de culture sur Couverture Végétale (SCV) » P197
- Fiche « Plantes de couverture » P199
- Fiche « SCV avec couverture permanente en bandes alternées » P209
- Fiche « Paillage » P143

## Culture suivant les courbes de niveau

Les problèmes d'érosion rencontrés sur les terrains en pente sont principalement dus aux écoulements d'eaux sur sol nu. En travaillant le sol et en implantant les cultures dans le sens de la pente, le phénomène s'amplifie.

Il est donc nécessaire de savoir tracer des **courbes de niveau** afin de s'aligner dessus lors des semis et des plantations sur faible pente.

Cette pratique limite l'érosion en répartissant le ruissellement et en réduisant sa vitesse, et en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Lutter contre l'érosion du sol
- Améliorer l'infiltration de l'eau dans le sol et diminuer la vitesse des écoulements
- Améliorer les conditions de cultures

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'un terrain dont la pente ne dépasse pas 10 %
- Disposer d'un triangle en A et de piquets
- Disposer de semences ou de boutures prêtes à être plantées
- Disposer de compost ou de fumier recyclé

### Principe

En zone de faible pente, inférieure à 10 %, les cultures suivant les courbes de niveau sont préconisées afin de **favoriser l'infiltration de l'eau** dans le sol et de **limiter les effets du ruissellement** (arrachage de la couche superficielle du sol et transport vers les bas-fonds et vallées, création de ravines).

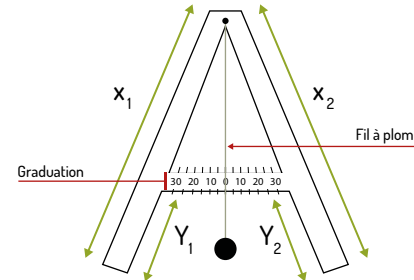
La pratique consiste à réaliser les travaux culturaux et le semis le long de courbes de niveau préalablement tracées, et non dans le sens de la pente. Sur des pentes supérieures à 10 %, les travaux culturaux suivant les courbes de niveau doivent être combinés à d'autres mesures (cf. fiche : Cultures en terrasses).

### Méthode

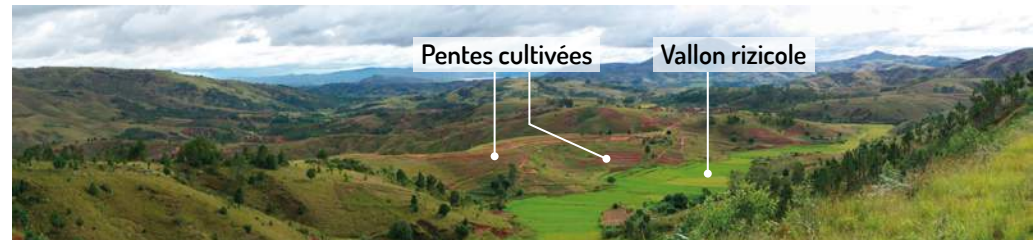
La **courbe de niveau** est une ligne imaginaire ou matérialisée suivant une altitude constante : elle est horizontale. Le tracé d'une courbe de niveau nécessite un outil appelé « niveau ». Lorsqu'il n'est pas possible de faire intervenir un topographe, le triangle en A, facile à confectionner, peut être utilisé.

Rappel sur le « triangle en A » :

- Le A est symétrique
- $X_1 = X_2 = 2 \text{ m}$
- $Y_1 = Y_2 = 1 \text{ m}$
- Le fil à plomb indique la mesure de dénivelé entre les deux pieds du A
- La graduation doit être étalonnée en fonction de l'écartement des pieds du A



La graduation :

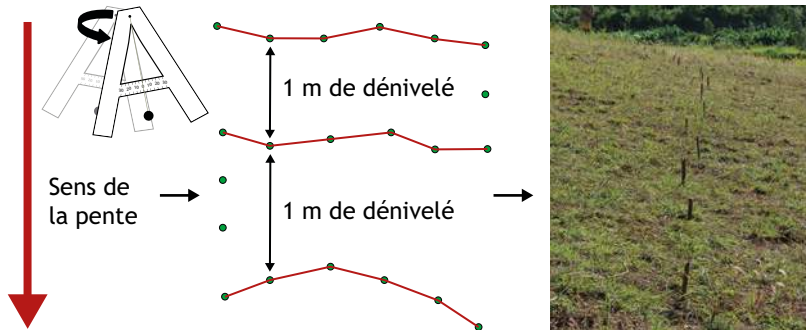


Zones de cultures, Madagascar

## 1 - Le tracé d'une courbe de niveau

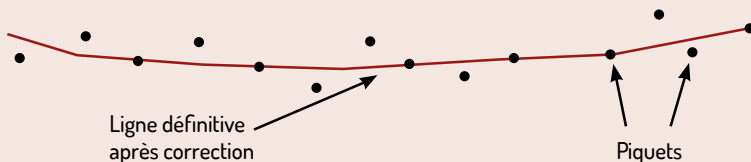
Avant de réaliser le tracé, il est important de s'assurer que la pente du terrain est inférieure à 10 %.

- **Défricher** la parcelle à aménager, en prenant soin de préserver la couche superficielle du sol et éventuellement les espèces végétales rares ;
- En haut de la parcelle, **tracer une première courbe** en matérialisant par des piquets les points de même altitude (si la parcelle est trop grande, marquer seulement 1 point sur 2 ou 3) ; ces points sont obtenus à l'aide du niveau, en le faisant successivement pivoter d'une jambe sur l'autre comme l'indique le schéma ci-dessous ; le fil à plomb indique le point d'horizontalité du niveau.
- Une fois la première ligne tracée, **mesurer 1 m de dénivelé dans le sens de la pente et recommencer le traçage** des courbes tous les 1 m, et ce, jusqu'au bas de la pente (si la parcelle est à faible pente, < 5%, matérialiser les courbes tous les 0,5 m de dénivelé).



### À NOTER

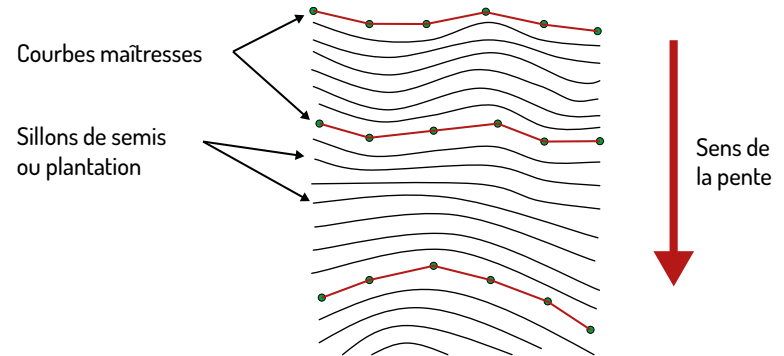
L'irrégularité du terrain peut entraîner une irrégularité trop importante de la courbe de niveau qu'il faut corriger en prenant l'allure générale. Sans cette correction, les opérations culturales s'avèreront plus difficiles et surtout, les ruissellements censés être ralentis par les ouvrages antiérosifs seront mal répartis.



## 2 - La mise en place des cultures suivant les courbes de niveau

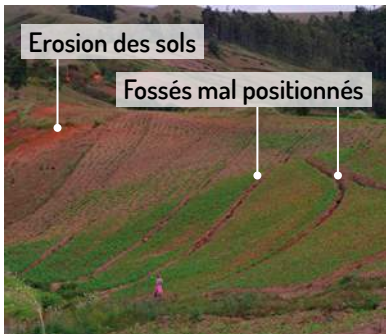
Une fois les courbes de niveau matérialisées perpendiculairement à la pente :

- se placer entre deux courbes de niveau et **ouvrir des sillons parallèles à ces « courbes maîtresses »** (elles servent à garder l'alignement) ; les écartements entre sillons correspondent aux écartements classiques entre rangs pour des semis ou plantations sur sol non pentu ;
- **réaliser les semis en poquet** avec apport de matière organique et disposer les poquets en quinconce en conservant les écartements classiques entre rangs et entre plants d'un même rang sur sol non pentu ;
- **ou effectuer les semis en ligne** après avoir apporté la matière organique dans les sillons ;
- **dans le cas de mise en place de boutures** (manioc par exemple), respecter les écartements utilisés sur sol non pentu.



Traçage de courbes de niveau, RD Congo





Cultures dans le sens de la pente, Madagascar



Cultures suivant les courbes de niveau, Madagascar



Sol érodé par le ruissellement de l'eau, Haïti



Cultures suivant les courbes de niveau, RD Congo

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Est une pratique simple à mettre en œuvre (construction et utilisation facile du niveau en A)
- Améliore les conditions de cultures
- Représente un travail parfois plus contraignant
- Ne peut être utilisée pour un sol dont la pente est supérieure à 10 %

### Socio-économiques

- Représente un faible coût de réalisation
- Maintient le potentiel productif du sol

### Environnementaux

- Lutte contre l'érosion
- Lutte contre l'ensablement des zones de bas fond

### CE QU'IL FAUT RETENIR

Semer dans le sens de la pente et aménager des canaux d'évacuation des eaux parallèles à la pente amplifient les phénomènes d'érosion et menacent le potentiel agricole des terrains, même à faible pente.

Pour lutter contre l'érosion du sol en pente douce (< 10 %), il est important d'installer les cultures perpendiculairement au sens de la pente en s'alignant sur les courbes de niveau préalablement matérialisées.

Pour les terrains à plus forte pente, les courbes de niveau serviront à la constitution des terrasses de cultures.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Cultures en terrasses » P221
- Fiche « Embocagement des sites de cultures vivrières » P175
- Fiche « Légumineuses arbustives » P179

Dans la mise en valeur d'un terrain en pente, il convient de s'assurer de la pérennité de l'activité agricole en prenant en compte les risques d'érosion du sol.

Sur des fortes pentes (> 10 % et < 25 %), ces problèmes d'érosion sont principalement dus aux écoulements d'eau.

L'aménagement des **parcelles agricoles en terrasses** limite l'érosion en répartissant le ruissellement et en réduisant sa vitesse, et en favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Limiter l'érosion des parcelles en pentes
- Préserver la qualité du sol
- Limiter les risques de destruction des cultures

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

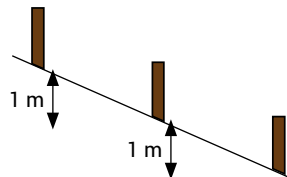
- Disposer d'un terrain dont la pente est comprise entre 10 % et 25 %
- Avoir matérialisé au préalable les courbes de niveau tous les 1 m de dénivelé
- Disposer d'une charrue ou d'un matériel aratoire
- Disposer de matériel végétal de fixation prêt à la plantation (*Pennisetum*, vétiver, *Tephrosia*, *Cassia*...)

### Principe

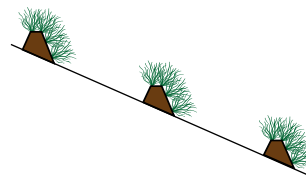
La pratique consiste à mettre en place des talus le long des courbes de niveau (cf. fiche : Cultures suivant les courbes de niveau).

L'érosion progressive des pentes, retenues par les systèmes de talus, et leur façonnement progressif par le travail du sol doit conduire à la formation de terrasses. A terme, ces terrasses permettent de limiter les risques d'érosion du sol.

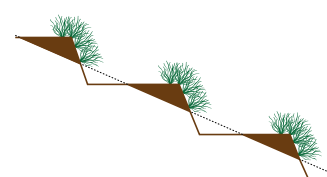
1. Traçage des courbes de niveau tous les 1 m de dénivelé



2. Confection des talus et des bourrelets et végétalisation



3. Diminution progressive du degré de pente avec les travaux culturaux



Cultures en terrasses en bordure de rizière, Madagascar



## Méthode

### 1 - La mise en place des talus

- **Créer des lignes d'arrêt** de labour en faisant des billons suivant les courbes de niveau matérialisées par les piquets. La constitution des billons se fait en 2 étapes :
  - **montage grossier des billons** à la charrue ;
  - **finition manuelle** en étant attentif à toujours faire monter la terre de l'aval vers l'amont (constitution de bourrelets).
- **Végétaliser les talus** au moyen de plantes « fixatrices ». Les plantes usuelles sont généralement des graminées vivaces à enracinement robuste et profond (vétiver, *Brachiaria*, *Pennisetum...*) ou des arbustes très denses (*Tephrosia*, *Flemingia*, *Leucaena*, *Cassia...*) :
- **préparer le matériel végétal** (levée de dormance pour les semences, parage des souches de vétiver, préparation des boutures de *Pennisetum...*) ;
- **installer les plantes fixatrices** au niveau des bourrelets :

ESSENCES	MÉTHODES DE PLANTATION
Vétiver	En quinconce à 20 cm x 20 cm
<i>Brachiaria</i>	Semis en double ligne : espacement interligne de 20 cm, inter-plant de 5 cm
<i>Pennisetum</i>	Une ligne de chaque côté du billon : espacement de 50 cm sur la ligne
Légumineuse arbustive	Semis en ligne sur le billon : 5 cm sur la ligne



Plant de vétiver



Eclat de touffe de vétiver



Terrasses et plantation de vétiver, Madagascar

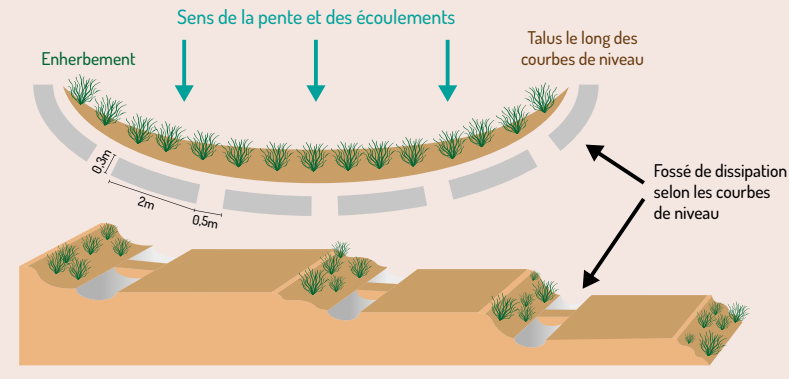


Cultures de pommes de terre en terrasse, RD Congo

## À NOTER

Tant que le développement des plantes fixatrices ne permet pas une stabilisation effective du talus et une bonne infiltration des eaux de ruissellement, la confection de **fossés de dissipation sur la partie aval du talus** permet de récupérer l'eau et la terre emportée qui se déversent et de répartir à nouveau les eaux de ruissellement.

**Confection des fossés de dissipation** : juste au pied du talus et selon la courbe de niveau, creuser un fossé de dissipation de 50 cm de large x 30 cm de profondeur.

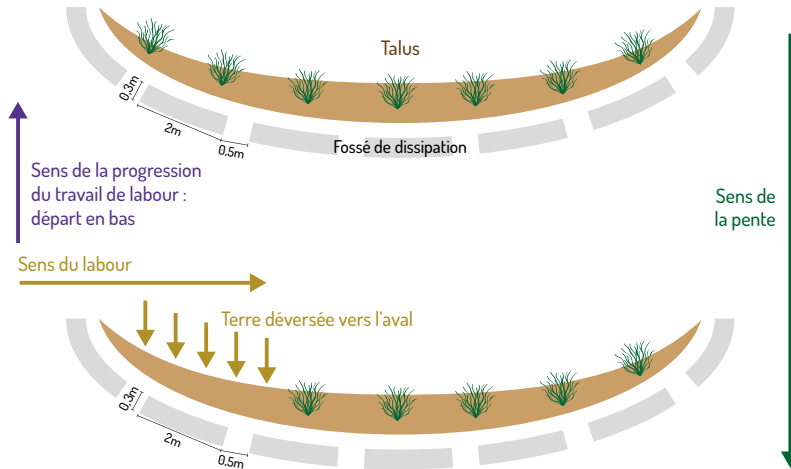


### 2 - La constitution des terrasses

- **Effectuer un labour à plat** en suivant les courbes de niveau
- **Retourner la terre vers la partie aval** afin que le degré de pente soit réduit progressivement au cours des labours successifs. Pour ce faire, il est plus aisé de disposer d'une charrue réversible
- **Arrêter le labour à 20 cm du fossé de dissipation** du talus situé en amont



Schématisation de la réalisation d'un labour sur terrain en pente :



## À NOTER

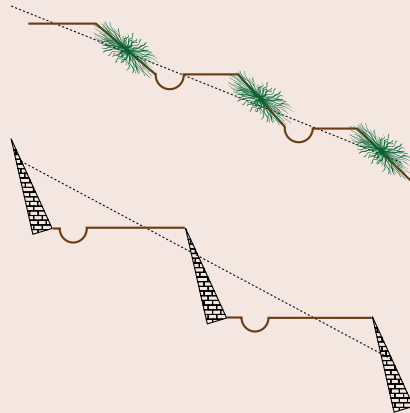
### Les aménagements selon le degré de pente

Pour l'aménagement des pentes de 10 % à 15 %, des **terrasses enherbées** sont envisageables.

Pour des terrains à forte pente (> 15 %), la méthode est la même mais il s'agit de **terrasses planes** où :

- les talus puis terrasses sont plus solidement stabilisés par des perrés de pierres sèches ou par des fascines et des plantations d'arbustes ;
- le degré de pente oblige à niveler immédiatement les terrasses par déblais/remblais.

Cette technique d'aménagement des terrains en forte pente est coûteuse en main-d'œuvre.



## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Améliore les conditions de culture
- Est une technique simple à mettre en œuvre
- Est réalisable avec les matériaux disponibles localement
- Nécessite une confection progressive des terrasses

### Socio-économiques

- Maintient dans la durée les cultures en zone de pente
- Mobilise une main-d'œuvre importante pour le traçage des courbes de niveau et la confection des talus

### Environnementaux

- Réduit l'érosion des parcelles en forte pente
- Améliore l'infiltration de l'eau dans le sol (recharge de la nappe)



Zone de cultures en terrasses, Madagascar

## CE QU'IL FAUT RETENIR

La constitution des talus et des terrasses permet de limiter l'érosion d'un sol en pente. De ce fait, l'aménagement des parcelles agricoles en zone de forte pente permet l'exploitation durable des terrains à disposition.

Dans cette pratique, il est primordial de fixer les talus en les végétalisant et de travailler parallèlement aux courbes de niveau.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Cultures suivant les courbes de niveau » P217
- Fiche « Légumineuses arbustives » P179

En riziculture irriguée, la production de plants de qualité est une étape décisive dans la réussite de la culture.

La **pépinière rizicole** est par conséquent une phase délicate à maîtriser pour démarrer les itinéraires techniques dans de bonnes conditions.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Produire des jeunes plants en quantité et de qualité
- Optimiser les semences de riz acquises
- Assurer un bon démarrage de la culture

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer de semences de riz
- Disposer de compost, de pailles et de feuilles vertes
- Disposer de l'outillage nécessaire pour la confection de buttes (pelle, râteau...) et de planches de bois pour la réalisation de supports amovibles
- Disposer de matériaux végétaux pour protéger la pépinière

## Principe

Plusieurs facteurs sont à prendre en compte avant de programmer la mise en place d'une pépinière :

- l'emplacement, qui n'est pas aléatoire ;
- la saison, qui influe sur les techniques de pépinière ;
- la surface de la rizière à repiquer qui détermine le dimensionnement de la pépinière ;
- la disponibilité de la main-d'œuvre, qui influe sur son échelonnement ;
- la qualité du sol qui détermine le stade de repiquage.

## Méthode

### 1 - Le choix de l'emplacement de la pépinière

L'emplacement de la pépinière est un **lieu stratégique** ; son choix devra satisfaire la majorité des critères suivants :

CRITÈRES DE SÉLECTION	JUSTIFICATION
<b>Proximité d'un point d'eau</b>	Faciliter l'irrigation
<b>Proximité de l'habitat domestique</b>	Faciliter la surveillance et l'entretien de la pépinière
<b>Protection contre le vent et les animaux</b>	Eviter les pertes dues aux rafales de vent et/ou à la divagation des animaux

Pour limiter le transport des plants, il est préférable de mettre la pépinière à proximité de la rizière mais la surveillance de la pépinière sera plus difficile que si la pépinière est proche de la maison.



Pépinière rizicole sur feuilles de bananier, Madagascar

## 2 - Le choix et la préparation des semences

La connaissance des caractéristiques variétales est primordiale dans le choix de la semence à utiliser : durée du cycle (court ou long), photopériodisme (sensibilité à la longueur du jour), tolérance ou résistance aux maladies, phénotype (longueur de la paille, nombre de talles...).

Caractéristiques de quelques variétés couramment utilisées à Madagascar :

Nom	Durée du cycle	Forme du grain	Comportement en culture	Recommandation
Boeing	Variable	Long	Sensible à la photopériode, paille courte	Grande saison
X265	135 jours	Ovale	Bon tallage, paille moyenne	Grande saison
X915	125 jours	Ovale	Assez bon tallage, paille moyenne	En contre saison et sol riche
Mailaka	115 jours	Ovale	Riz précoce, paille courte	En contre-saison
FOFIFA 160	135 jours	Ovale	Paille longue, tolérant à la grêle	Grande saison
Chine	125 jours	Court	Paille courte, très précoce	En contre-saison
Congo	125 jours	Court	Paille courte, très précoce	En contre-saison

La quantité de semences à préparer varie en fonction de la surface de la rizière et de la densité finale de repiquage, à adapter selon le degré de fertilité de la rizière :

Ecartements (cm)	25 x 15	25 x 20	25 x 25	27,5 x 27,5	30 x 30
Nb pieds/ha	266 000	200 000	160 000	132 231	111 111
Kg de semences/ha	10	7,5	6	5	4

Degré de fertilité de la rizière



- **Vanner** pour trier les mauvaises semences.
- **Faire bouillir de l'eau** et laisser refroidir à environ 50°C.
- **Laisser tremper la semence** au moins 30 mn et jusqu'à 12 heures (refroidissement total) afin d'éliminer les maladies et de lever la dormance.
- **Retirer la semence du bain**, la mettre dans un linge mouillé et le placer à la chaleur (proximité d'un foyer, dans un compost...) jusqu'à ce que les semences germent (en général, durant 24 heures).
- Lorsque les semences sont au stade germe de 1 mm visible, **semer en pépinière sans attendre**.

## 3 - La préparation et le suivi de la pépinière

La surface de la planche de pépinière est à adapter à la quantité de semences préparée, à raison de 1 m<sup>2</sup> de pépinière pour 60 grammes de semence.

Selon les saisons, la pépinière rizicole est mise en œuvre différemment.

En **saison chaude** (saison des pluies à Madagascar), préparer les **planches en buttes** afin de favoriser le drainage :

- **butter la planche** de pépinière, pulvériser finement le sol ; si la terre est argileuse, la mélanger avec du sable afin d'améliorer le drainage et de faciliter la séparation des plants au moment du repiquage ;
- **apporter une fine couche de compost bien décomposé** sur la planche ;
- **arroser** abondamment ;
- **semer à la volée** de façon homogène les semences pré-germées ;
- **couvrir le semis** avec une couche mince de compost bien décomposé ou de terre fine tamisée ;
- **pailler** pour protéger contre les oiseaux et l'ensoleillement ;
- dès les 1<sup>ères</sup> pousses, **éclaircir le paillage** et le soulever afin de ne pas gêner les jeunes plants en croissance ;
- **retirer la paille** 2 jours avant la programmation du repiquage.



Pépinière rizicole sur buttes, Madagascar



En **saison froide et sèche**, il faut protéger le plant du froid et favoriser la germination. La pépinière doit dans ce cas créer de la chaleur par décomposition de feuilles vertes.

**Deux techniques** de semis sont possibles.

**La technique des semis sous abris :**

- creuser le sol sur toute la surface de la pépinière (10 cm environ) ;
- apporter une couche de matières vertes facilement décomposables (ex. : *Tephrosia*, feuilles de neem...);
- recouvrir de terre à laquelle du compost mûr a été préalablement incorporé ;
- effectuer les semis en ligne ou à la volée 4 jours après les premiers dégagements de chaleur liés à la dégradation des matières vertes ;
- arroser régulièrement ;
- couvrir la pépinière avec une bâche tressée en faisant un tunnel (protection contre le froid).

**La technique des semis sur table :**

Applicable uniquement pour des rizières de petite superficie.

- préparer une planche de semis amovible ;
- apporter une couche de matières vertes facilement décomposables au fond du support amovible ;
- disposer un substrat bien mélangé (1/3 de compost bien décomposé, 1/3 de terre, 1/3 de sable fin) d'environ 5 cm sur la couche végétale ;
- semer en ligne ou à la volée ;
- arroser régulièrement ;
- le soir, mettre la planche à l'abri du froid et la sortir le matin quand la rosée se dissipe.



Pépinière sous abri, Madagascar



Pépinière sur table, Madagascar

La durée en pépinière est de **8 à 15 jours**.

Elle dépend de deux facteurs :

- le stade de développement des plants à repiquer qu'il convient d'adapter aux caractéristiques de la rizière (qualité du sol et maîtrise de l'eau) > stade 4 feuilles lorsque l'ancrage du plant ne peut être assuré en raison de la qualité du sol ou de risque de submersion ; stade 2 feuilles lorsque l'ancrage du plant peut être assuré ;
- la saison à laquelle la pépinière est mise en place (ex. : sur les Hauts-Plateaux à Madagascar, le stade 2 feuilles est atteint en 8 jours en saison chaude et en 10 jours en saison froide).



Plants prêts au repiquage, Madagascar



Parcelle rizicole après repiquage, Madagascar

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Permet la production de plants robustes
- Limite les risques phytosanitaires du fait de la robustesse des plants
- Pratique simple à mettre en œuvre et facile d'entretien
- Nécessite des matériaux pour la construction des supports amovibles et des abris
- Limite quantitativement la production de plants (si utilisation de la technique de semis sur table)

### Socio-économiques

- Optimise les semences acquises
- Garantit des taux de réussite au moment du repiquage

### Environnementaux

- Limite le recours aux produits phytosanitaires du fait de la robustesse des plants

### CE QU'IL FAUT RETENIR

La conduite de la pépinière assure la robustesse des plants de riz et permet d'optimiser les semences acquises.

La programmation et la conduite des pépinières doivent tenir compte des caractéristiques de la rizière à repiquer et sont déterminantes pour la réussite du cycle de riz.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Système de Riziculture Intensive - SRI et ses adaptations » P229
- Fiche « Compostage en andain » P105
- Fiche « Compostage en crib » P113



## Système de Riziculture Intensive - SRI et ses adaptations

Le **Système de Riziculture Intensive - SRI** est un système de culture mis au point à Madagascar par le père de Laulanie.

Cette méthode permet d'améliorer sensiblement la production de riz, tout en assurant une bonne gestion de la fertilité, et sans nécessairement avoir recours à de fortes doses d'engrais minéraux.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Augmenter la production en riz
- Améliorer la valorisation des parcelles de petite superficie
- Limiter la quantité de semences utilisées

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Disposer d'une rizière plane et avec une très bonne maîtrise de l'eau : entrée et sortie d'eau possible à tout moment
- Disposer de plants de riz à repiquer
- Disposer de compost en quantité suffisante : 20 t/ha en moyenne, à moduler selon l'état initial de fertilité de la rizière
- Disposer de main-d'œuvre au stade de la montaison pour la réalisation des sarclages

### Principe

Le SRI se distingue des autres systèmes de culture rizicole sur les aspects suivants :

- repiquage de jeunes plants vigoureux au stade 2 feuilles ;
- repiquage espacé d'au moins 25 cm ;
- limitation de la lame d'eau (hauteur d'eau) pour favoriser le tallage, c'est-à-dire le développement du nombre de brins par plant de riz ;
- sarclage fréquent pour contrôler les adventices dont le développement est favorisé par l'absence de lame d'eau.

Ces caractéristiques techniques sont **interdépendantes** pour augmenter la production de talles (augmentation du nombre d'épis) et pour avoir un système racinaire développé permettant un bon remplissage des nombreux grains.

Les conditions de mise en œuvre sont toutefois exigeantes. Plusieurs adaptations permettent de tenir compte des caractéristiques de la rizière (maîtrise de l'eau, fertilité) et de la situation de l'exploitation (disponibilité en main-d'œuvre, en matière organique, en trésorerie...). Il est alors question de SRA - Système de Riziculture Amélioré.



Repiquage, Madagascar



Sarclage, Madagascar



Parcelle de SRI, Madagascar

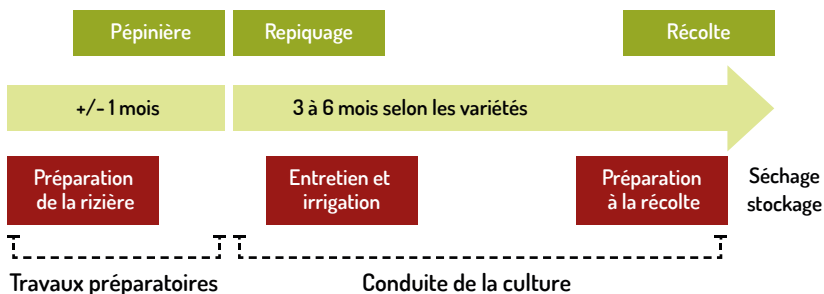


Transport des gerbes de riz, Madagascar



## Méthode

Itinéraire technique général du SRI :



### 1 - Les travaux préparatoires

#### La préparation de la rizière

La rizière doit être prête avant le semis en pépinière.

- **Epandre le compost** : minimum 10 t/ha
- **Labourer** pour remonter les éléments fertilisants lessivés
- 7 jours après, **effectuer un hersage, un désherbage et un émottage**
- 7 à 15 jours après, **effectuer un deuxième labour**
- 4 jours après, **faire un nouvel hersage puis la mise en boue**
- **Planer** pour niveler le sol
- **Confectionner un canal autour de la rizière** pour jouer un rôle de tampon pour les entrées et sorties d'eau
- **Faire entrer l'eau** dans la rizière afin de constituer une lame d'eau
- **Laisser la rizière se ressuyer** 1 ou 2 jours avant le rayonnage

#### REMARQUES

- La pratique du SRI nécessite un apport conséquent de compost. La quantité disponible doit être suffisante sinon la fertilité de la rizière risque de décroître très rapidement.
- Les besoins en compost sont estimés à 20 t/ha en moyenne, en 2 apports : au moment de la préparation de la rizière (en fumure de fond) et au moment du deuxième sarclage (cf. paragraphe 2, la conduite de la culture). Le 2<sup>ème</sup> apport complète le 1<sup>er</sup> : 10 t / 10 t ou 15 t / 5 t...
- Si le terrain est tourbeux, ajouter de la terre ferme pour affermir le sol et permettre un bon ancrage du plant.

#### À NOTER

Il est possible d'équilibrer les éléments fertilisants en travaillant sur les successions. Un cycle maraîcher avant la mise en place du SRI permet de consommer un éventuel surplus d'azote et évite ainsi au riz de produire trop de glumelles au dépend du grain). Un cycle de légumineuses de contre-saison peut en revanche permettre de recharger le sol en matière organique et de constituer un apport d'azote lorsque nécessaire.

#### La pépinière

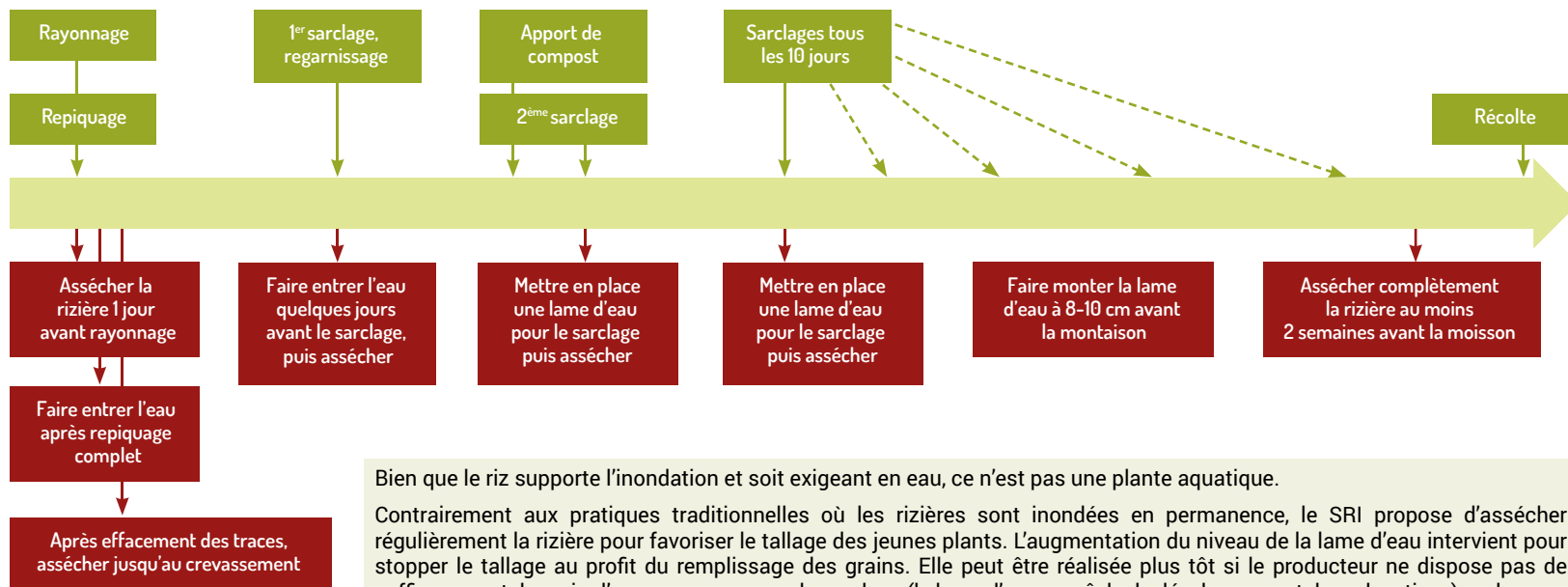
La réussite du SRI est conditionnée par une bonne programmation des travaux, et plus particulièrement par le passage de la pépinière au champ (cf. fiche : Pépinière rizicole).

La pépinière doit être mise en place au moment opportun pour permettre un repiquage de plants jeunes (parcelle prête, en eau) et éviter les périodes froides pendant la floraison (minimum 20°C au stade floraison).



Parcelle de SRI, Madagascar

## 2 - La conduite de la culture



Bien que le riz supporte l'inondation et soit exigeant en eau, ce n'est pas une plante aquatique.

Contrairement aux pratiques traditionnelles où les rizières sont inondées en permanence, le SRI propose d'assécher régulièrement la rizière pour favoriser le tallage des jeunes plants. L'augmentation du niveau de la lame d'eau intervient pour stopper le tallage au profit du remplissage des grains. Elle peut être réalisée plus tôt si le producteur ne dispose pas de suffisamment de main-d'œuvre pour assurer le sarclage (la lame d'eau empêche le développement des adventives), ou lorsque la fertilité de la rizière n'est pas suffisante pour assurer à la fois le développement des talles et le développement des grains.



Plants de riz au stade tallage, Madagascar



SRI à grande échelle, Madagascar

## Le rayonnage

Avant le repiquage, passer le rayonneur. Cet outil permet de faciliter le sarclage et le repiquage (économie de main-d'œuvre et autonomie des repiqueurs) :

- **Sécher le sol** un jour avant repiquage (2 jours avant si le sol est tourbeux)
- Utiliser deux cordes pour avoir **l'alignement de départ le long de la parcelle**
- **Trainer le rayonneur** le long de la corde seulement au premier traçage
- Revenir sur ses pas et **tracer perpendiculairement** (obtention d'un quadrillage)
- Le quadrillage effectué devient l'alignement pour la suite du rayonnage
- Continuer jusqu'au quadrillage complet de la parcelle



**L'intersection des deux lignes perpendiculaires constitue le point de repiquage.** Il est préférable de repiquer à mesure de l'avancée du rayonneur.

## Le repiquage

- **Prélever les plants** en pépinière en conservant leur motte de terre sur la racine et le grain
- **Repiquer un à un** en faisant glisser le plant dans la rainure du rayonneur pour ne pas orienter les racines vers le haut
- **Positionner les plants** au niveau des croisements du rayonneur
- Après repiquage complet de la parcelle, **faire entrer l'eau** pour planer le sol et favoriser la reprise des plants



Après disparition des traces, assécher complètement la rizière pour favoriser le développement racinaire et le tallage du jeune plant.

## À NOTER

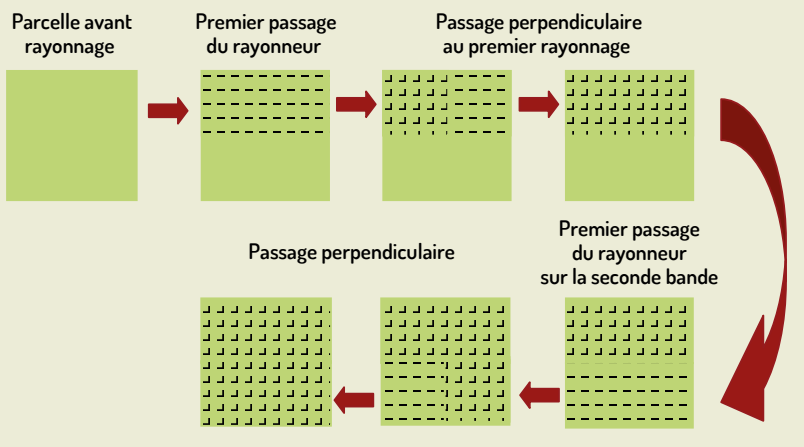
En SRI, les plants doivent être repiqués au stade 2 feuilles (8 à 10 jours de pépinière selon la saison).

Même s'il a une influence sur le développement des talles, un repiquage plus tardif (stade 4 feuilles) peut être utile lorsque la qualité du sol ne permet pas un bon ancrage du plant ou lorsque la maîtrise de l'eau n'est pas suffisante et présente des risques de submersion des plants.



Plants au stade 2 feuilles, Madagascar

## Schématisation du rayonnage d'une parcelle rizicole





## L'entretien

### Les sarclages

En absence de lame d'eau, le développement des plantes adventices est plus important. L'application du SRI nécessite ainsi un sarclage fréquent des parcelles.

- **1<sup>er</sup> sarclage** - 10 jours après le repiquage : faire entrer l'eau quelques jours avant pour ramollir le sol, utiliser la sarceuse, puis drainer la rizière afin de relancer le tallage.
- **2<sup>ème</sup> sarclage** - 10 jours après le premier : maintenir une lame d'eau pour le sarclage, utiliser la sarceuse puis recommencer aussitôt à la main, puis assécher la rizière pour relancer le tallage.
- **Sarclages suivants** - tous les 10 jours, en fonction du besoin : maintenir une lame d'eau pour sarcler à la sarceuse puis assécher la rizière.

### À NOTER

Lorsque la disponibilité de main-d'œuvre sur l'exploitation ne permet pas d'assurer une telle régularité des sarclages, remettre en eau la rizière permet de limiter le développement des adventices.



Opération de sarclage, Madagascar

**Le regarnissage** : au moment du 1<sup>er</sup> sarclage, utiliser les reliquats de pépinière pour remplacer les plants manquants.

**La fertilisation** : apporter le compost une journée avant ou au moment du 2<sup>ème</sup> sarclage. La quantité dépend du 1<sup>er</sup> apport : 5 t/ha si apport au moment de la préparation de la rizière de 15 t/ha, 10 t/ha si apport initial de 10 t/ha...

**Le contrôle du tallage** : avant montaison, faire monter la lame d'eau à 8-10 cm pour stopper le tallage ; la non-maîtrise du tallage peut produire beaucoup de balle au dépend du grain (les épis sont nombreux mais les grains sont mal remplis).

## 3 - La récolte et les opérations post-récolte

### La récolte

Assécher la parcelle au moins 2 semaines avant la moisson pour obtenir une récolte homogène d'un point de vue maturité.

- A la récolte, **laisser sécher pendant 3 jours le riz fauché** sur la rizière ou transporter le riz fauché et le disposer en meule pour que les grains terminent leur maturité.
- **Battre le riz** 3 jours après.
- **Ne pas brûler les pailles**, les utiliser en paillage, en compostage ou les disperser sur la rizière, les mouiller et les enfouir au moment de labour.



Récolte de riz, Madagascar

### Le séchage et la conservation

- **Après le battage**, bien sécher les grains pour éliminer le surplus d'humidité (l'indicateur traditionnel est le frottement à l'aide du talon de pied : si les grains se décortiquent facilement sans brisure, ils sont bien secs).
- **Une fois vanné**, le riz doit être conservé dans des sacs plastiques ou en toile tissée sur des palettes dans une atmosphère bien sèche et pas trop chaude.



## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Permet une augmentation de la production sur de petites superficies (intensification)
- Nécessite d'importants apports en matière organique
- Nécessite une maîtrise de l'eau dans la parcelle

### Socio-économiques

- Permet une augmentation des rendements de 2 t/ha (traditionnel) à 6-8 t/ha
- Permet une meilleure valorisation des parcelles rizicoles

### Environnementaux

- Maintient la fertilité du sol par les apports de matière organique
- Réduit la quantité d'eau utilisée sur un cycle de riz



Battage du riz, Madagascar

## CE QU'IL FAUT RETENIR

Les itinéraires techniques SRI ou SRA permettent une amélioration des rendements. Même si les temps de travaux augmentent légèrement, cette augmentation se fait au bénéfice d'une meilleure répartition du travail dans l'exploitation.

En revanche, la pratique doit impérativement être accompagnée d'une stratégie de renouvellement de la fertilité afin de pouvoir être pratiquée durablement.

Des adaptations peuvent être nécessaires à certains stades de l'itinéraire pour l'adapter aux caractéristiques de la parcelle et aux ressources disponibles de l'exploitation.

## POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Pépinière rizicole » P225
- Fiche « Compostage en andain » P105
- Fiche « Compostage en crib » P113

Dans certains contextes, les animaux d'élevage restent en divagation avec comme principale source de fourrage la végétation naturelle. Selon les conditions du milieu, ce fourrage peut être abondant et diversifié ou, au contraire, limité et pauvre en qualité.

La **production de fourrage** consiste à introduire dans les systèmes de cultures des plantes à vocation fourragère afin d'améliorer la disponibilité en aliment pour le bétail de qualité.

### EFFETS

SOL

EAU

PLANTE

### ECHELLES D'INTERVENTION

EXPLOITATION

UNITÉ AGRO-PAYSAGÈRE

### OBJECTIFS

- Améliorer la quantité et la qualité de fourrage disponible pour la production animale
- Favoriser les synergies entre la production végétale et la production animale
- Limiter l'érosion et protéger la structure du sol

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Connaître les caractéristiques des plantes fourragères
- Disposer du matériel végétal (boutures, semences, éclats de touffes)
- Disposer d'un terrain assez grand, au foncier sécurisé, pour mettre en place les pâturages rotatifs
- Avoir préalablement préparé le terrain (défrichage, sarclage)

### Principe

Deux grands types de fourrage se distinguent : les graminées et les légumineuses. Ils contribuent tous deux à l'élaboration de rations alimentaires équilibrées et peuvent être mis à disposition des animaux :

- sur pâturage, par la mise en place de parcelles fourragères et/ou l'amélioration de parcours (ex. : installation d'arbres fourragers sur les parcours) ;
- ou pour affouragement, par la mise en place de cultures fourragères à faucher (en association avec des cultures vivrières, dans les successions culturales, en embocagement...).

### Méthode

Le choix d'un fourrage dépend :

- des besoins des animaux qui diffèrent selon les espèces (ovins, caprins...), les types de production (lait, viande...) et les stades physiologiques (petits, adultes...) ;
- de l'espace disponible dans l'exploitation > ouverture de parcelles dédiées, au sein des systèmes de cultures existants ;
- du matériel végétal disponible > semences ou éclats de touffes ;
- des conditions du milieu au regard des exigences des cultures fourragères > climat, type de sol, pluviosité...

Le *Brachiaria ruziziensis*, le *Pennisetum purpureum* et le *Stylosanthes guianensis* sont 3 plantes fourragères intéressantes à introduire dans les systèmes.



*Pennisetum purpureum*, Haïti



*Brachiaria ruziziensis*, Laos



## 1 - Le *Brachiaria ruziziensis*



Le *Brachiaria* est une graminée très feuillée, stolonifère, à port dressé et pérenne, qui s'adapte au sol compacté, pauvre, acide.

Il peut être mis en place pour les pâturages ou en plante de couverture, une partie des fauches est alors destinée aux ruminants (bovins et ovins en particulier).

ATOUS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couverture rapide et dense du sol</li> <li>- Bonne qualité fourragère</li> <li>- Forte production de biomasse</li> <li>- Peu d'entretien et bon contrôle de l'enherbement une fois la plante de couverture installée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible pourcentage de germination</li> <li>- Non adapté aux zones inondables</li> <li>- Prélèvement important de fertilité si les fauchages sont trop importants</li> </ul>

### Exemple : mise en place de pâtures (Laos)

#### Installation

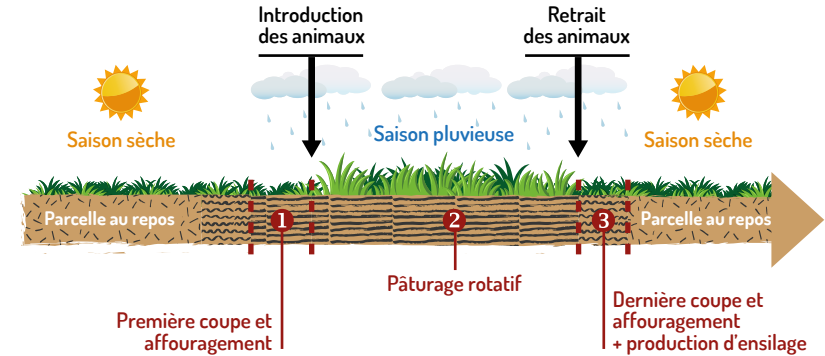
- Tremper les semences dans du nitrate de potasse (solution à 2 %) pendant 24 heures puis sécher
- Praliner les boutures avec un mélange d'argile et phosphore (solution à 1,5 %)
- **Semis** : poquets espacés de 40 cm x 40 cm. Pour 1 ha, il faut 3 à 6 kg de semences, à raison de 8 à 15 graines par poquet (en fonction du traitement ou non des semences), profondeur des semis : 1 à 2 cm. Semer les manquants après 10 jours.

OU

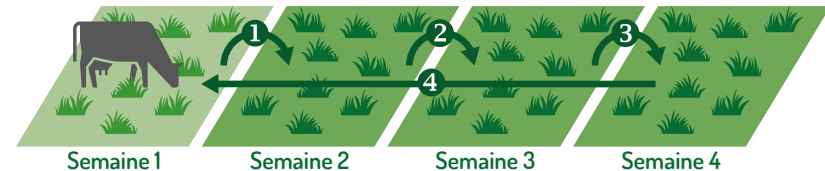
- **Bouturage** : espacements identiques au semis, 2 boutures avec 3 nœuds par poquet (2 nœuds enterrés) ou 2 éclats de souche avec 2 talles par poquet ; pour 1 ha, il faut 125 000 boutures ou éclats. Regarnir 15 à 20 jours après la plantation.

Un sarclage est possible au cours du premier mois.

## Gestion de la pâture



- 1** En début de saison des pluies : **coupe quotidienne et apport aux animaux.**  
L'herbe pousse lentement et doit constituer son système racinaire. Elle ne contient pas un taux élevé d'éléments nutritifs. Un système temporaire de coupe permet d'approvisionner les animaux en quantités appropriées en leur évitant une dépense superflue d'énergie liée au pâturage.
- 2** Lorsque les pâturages sont prêts : **système de pâturage rotatif.**  
Capacité de charge : 1 ha = 5-6 vaches ou 30 chèvres.  
Pour optimiser la pâture et éviter le piétinement des herbes, elle doit être divisée en quartiers. Un seul quartier est ouvert à la pâture pendant que les autres sont fermés par des clôtures (temporaires ou permanentes) pour assurer la régénération du fourrage.  
Une rotation est mise en place entre les quartiers (passage des animaux d'un quartier suffisamment pâturé à un quartier prêt au pâturage).



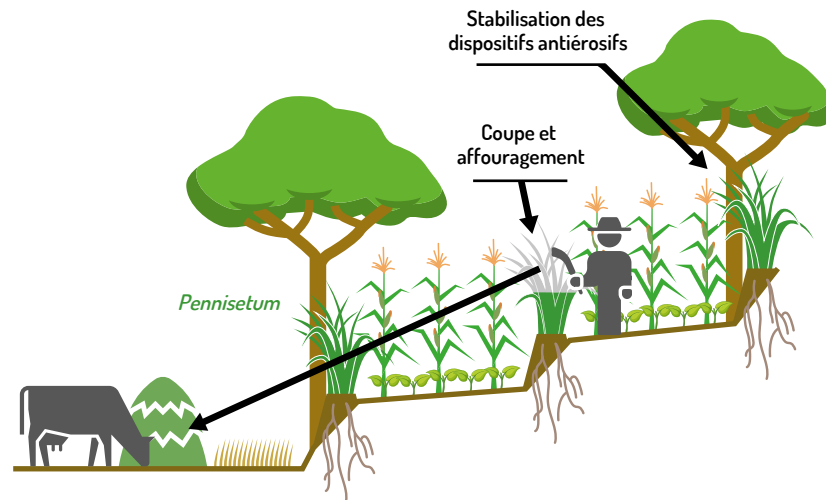
- 3** Avant que la quantité de fourrage ne diminue trop, retour à un système de **coupe et affouragement** et production d'ensilage en prévision de la saison sèche.

## 2 - Le *Pennisetum purpureum*



Le *Pennisetum* est une graminée vivace à port dressé de 2 à 4-5 m de hauteur.

Il est le plus souvent introduit en emboisement de parcelles pour la fixation de dispositifs antiérosifs. Il constitue un bon fourrage pour les ruminants (bovins et ovins en particulier).



ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Très bonne qualité fourragère (surtout la variété rouge)</li> <li>- Facile à installer</li> <li>- Croissance rapide</li> <li>- Résistance à la sécheresse (surtout la variété verte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inadapté au pâturage, nécessité de couper et acheminer aux animaux</li> <li>- Inadapté aux zones inondables</li> </ul>

### Exemple : implantation sur bandes antiérosives (Haïti)

#### Installation

- Plantation de boutures de 3 nœuds dont 2 enterrés à 30 degrés
- Espacement variable (30 à 90 cm) ; pour la stabilisation des bandes antiérosives prévoir une plantation dense : double ligne en quinconce avec 30 cm entre plants et 20 cm d'interlignes

#### Gestion de la culture

- Coupe des tiges lorsqu'elles mesurent 0,9 à 1,2 m de haut avant qu'elles ne soient trop lignifiées
- Au moins 3 coupes par an (selon pluviosité)



Confection des bandes antiérosives, Haïti



Fixation des bandes avec *Pennisetum*, Haïti



Affouragement des animaux hors parcelle, Haïti



Récolte des *Pennisetum* sur les bandes, Haïti

### 3 - Le *Stylosanthes guianensis*



Le *Stylosanthes* est une légumineuse pérenne, à port dressé ou semi-rampant et lignifié à la base, qui s'adapte au sol difficile non argileux (compacté, pauvre et acide).

Il est mis en place en plante de couverture, une partie des fauches est alors destinée au bétail (bovin, ovin et porcin).

ATOUTS	CONTRAINTES
<ul style="list-style-type: none"><li>- Implantation par semences ou boutures</li><li>- Plante pérenne</li><li>- Tolérant à la sécheresse, reste vert durant 4 mois de saison sèche</li><li>- Peu d'entretien</li><li>- Bonne couverture du sol</li><li>- Bonne qualité fourragère pour tous types d'élevage (y compris porcs et volailles)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Installation difficile avec une croissance lente en début de cycle (4 à 6 mois pour son installation)</li><li>- Temps de désherbage important pendant la phase d'installation</li><li>- Taux de germination faible (&lt; 30%)</li><li>- Production de biomasse aérienne et souterraine très variable en fonction de la qualité du sol</li><li>- Moyennement tolérant à l'humidité</li><li>- En système de fauches intensives, lignification accentuée des tiges et limitation de la durée de vie à 3 ou 4 ans</li><li>- Supporte mal d'être coupé trop ras</li></ul>

#### Exemple : installation en plante de couverture (Madagascar)

##### Installation

- Tremper les semences 30 min dans de l'eau à 70°C, égoutter et semer
  - Semis : poquets espacés de 40 cm x 40 cm. Pour 1 ha, il faut 1,5 à 3 kg de semences, à raison de 5 à 10 graines par poquet (en fonction du traitement ou non des semences), profondeur des semis : 1 cm.
- 10 jours après semis, semer les manquants.
- 2 à 3 sarclages au cours de la phase d'installation (6 premiers mois).

##### Gestion de la culture

Fauche possible pendant 3 ans avant nouvelle installation.



*Stylosanthes guianensis*, Madagascar



#### 4 - Autres plantes fourragères

D'autres plantes peuvent être introduites pour disposer de ressources fourragères supplémentaires :

- des légumineuses herbacées comme le *Vigna unguiculata* (niébé fourrager) ;
- des légumineuses arbustives et arborées comme les *Cajanus cajan*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Acacia albida*.

PLANTES	MISE EN PLACE	AVANTAGES / INCONVÉNIENTS
<b><i>Vigna unguiculata</i></b> (niébé)	Culture pure ou associée - Semis direct en poquet, 2 graines par poquet, espacement : 20 à 30 cm - Récolte des fanes, gousses et graines sèches en fin de cycle	<b>Avantages :</b> - Faible besoin en eau, possibilité d'installation tardive ou en dérobé - Cycle court (2,5 à 3 mois) <b>Inconvénients :</b> - Densité de plantation nécessaire pour produire une biomasse importante
<b><i>Cajanus cajan</i></b>	Culture pure ou associée, embocagement - Semis direct en poquet : 1 m x 0,5 m en culture pure - Récolte des graines et gousses - Nouveau semis tous les 2-3 ans	<b>Avantages :</b> - Espèce pluriannuelle facile à cultiver - Enracinement profond permettant une restructuration du sol (+ fixation d'azote) - Production de biomasse et de graines en quantité - Résistance à la sécheresse - Possible consommation des graines
<b><i>Leucaena leucocephala</i></b>	Embocagement (brise-vent) - Semis direct ou plantation de plants issus de pépinière (1 plant tous les 1 à 3 ml) - Emondage régulier des haies - Récolte des gousses et des graines	<b>Avantages :</b> - Production importante de biomasse et graines - Rapidité de croissance <b>Inconvénients :</b> - Contrôle régulier (élagage) pour éviter l'envahissement - Risque de météorisation pour les ruminants
<b><i>Gliricidia sepium</i></b>	Embocagement ou systèmes en couloirs - Plantation de plants issus de pépinière ou boutures en haie : 1 plant tous les 1 à 3 ml ou en systèmes en couloirs (écartement 5 m x 5 m) - Emondage régulier des haies	<b>Avantages :</b> - Facilité de multiplication par les boutures - Rapidité de croissance <b>Inconvénients :</b> - Fragilité au vent - Concurrence des racines superficielles - Nécessite un élagage régulier lorsqu'associé dans les parcelles de cultures (développement rapide de la canopée)
<b><i>Acacia albida</i></b> (Gao)	Embocagement - Ecartement : 10 m x 10 m - Pâturage libre des gousses et graines par les animaux + possibilité d'émondage des grands arbres pour faciliter l'accès des animaux au feuillage	<b>Avantages :</b> - Rusticité, adaptation au sol pauvre sableux - Grande résistance à la sécheresse - Amélioration de la fertilité et de la structure du sol - Remontée des éléments fertiles lessivés en profondeur <b>Inconvénients :</b> - Nécessité de protection contre les animaux pendant plusieurs années (croissance lente)



*Bracharia*, Laos



*Faidherbia albida*, Niger

## Avantages et Inconvénients

### Techniques

- Assure une diversité de plantes fourragères
- Permet une complémentarité cultures / élevages
- Nécessite de l'espace

### Socio-économiques

- Améliore l'alimentation du bétail (robustesse)
- Nécessite un travail important pour la mise en place

### Environnementaux

- Assure une couverture du sol
- Permet une forte séquestration de carbone dans la biomasse aérienne et souterraine

### CE QU'IL FAUT RETENIR

L'introduction des plantes fourragères dans les systèmes de cultures peut être fait en libérant des espaces dédiés : pâturages, rotations... ou en intégrant des plantes de service (fixation des dispositifs antiérosifs, embocagement...) à valeur fourragère intéressante.

Une réflexion à l'échelle de l'exploitation peut permettre de mettre en place une production diversifiée de fourrage et ainsi améliorer les résultats des élevages.

### POUR ALLER PLUS LOIN...

- Fiche « Embocagement des sites de cultures vivrières » P175
- Fiche « Introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures » P89
- Fiche « Associations culturales » P185
- Fiche « Successions culturales » P191
- Fiches « Systèmes de cultures sur Couverture Végétale (SCV) » P197 à P212

# LEXIQUE

**Abattis - brûlis** : pratique agricole par laquelle les champs sont déboisés, nettoyés par le feu (branchages, souches, résidus...) et cultivés de manière discontinue, impliquant des périodes de jachères entre chaque mise en culture.

**Acaricide** : substance active ou préparation utilisée pour protéger la plante des attaques d'acariens (insectes microscopiques de la famille des arachnides – araignées) par son effet mortel.

**Adsorption** : fixation des éléments sur un substrat (ex. : adsorption des éléments minéraux sur le complexe argilo-humique...).

**Adventices** : synonyme mauvaises herbes.

**Aérobic** : en présence d'oxygène.

**Affouragement** : apport de fourrage aux animaux « hors pâturage ».

**Agroforesterie** : mode de production associant la culture d'arbres et d'arbustes avec des cultures sous-jacentes ou intercalaires (cultures maraîchères, fourragères...) ; l'agroforesterie favorise la biodiversité au sein des agroécosystèmes et améliore la productivité tout en limitant la dégradation des sols.

**Agrosystème ou agroécosystème** : écosystème dans lequel l'homme intervient par la mise en œuvre de techniques de production végétale et animale.

**Aménagements antiérosifs** : ensemble de dispositifs qui permet de lutter contre l'érosion.

> **Dispositifs antiérosifs** : dispositifs visant la réduction des érosions hydriques ou éoliennes.

**Amendement** : amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques d'un sol par des apports d'éléments qui lui font défaut (calcaire, matière organique...).

**Ameubler un sol** : action qui consiste à rendre une terre plus meuble, souple ; on ameublit un sol par des travaux (labour, hersage, binage...) qui fragmentent la terre et rendent la couche superficielle plus perméable aux racines, aux éléments apportés.

**Anaérobic** : sans présence d'oxygène.

**Bactéries nitrifiantes** : transforment l'azote ammoniacal en nitrites puis en nitrates / dénitrifiantes : transforment les nitrates du sol en protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) libéré dans l'atmosphère.

**Bactériose** : maladie causée par une bactérie.

**Balle** : résidu fin du battage des céréales (éclats de rafles, glumes et glumelles).

**Balle de riz** : résidus de battage du riz (glumes et glumelles).

**Banquette** : petites terrasses de cultures.

**Bas-fond** : zone basse souvent humide ou hydromorphe, dominée par les versants qui l'entourent et dont elle reçoit les eaux et les colluvions.

**Binage** : action qui consiste à casser la croûte superficielle d'un sol tassé avec un instrument aratoire ; le binage limite l'évaporation par capillarité de l'eau du sol, favorise l'aération du sol et l'infiltration de l'eau.

**Biochar** : charbon en microparticules issues de la pyrolyse de matière végétale.

**Biodiversité** : la biodiversité ou diversité biologique évoque la diversité naturelle des organismes vivants, animaux et végétaux, que renferme un écosystème.

**Biomasse** : ensemble de la matière organique d'origine végétale (feuilles d'arbres, herbes de savane, résidus de cultures...) ; la biomasse peut-être recyclée pour la production de fertilisants organiques (compostage) ou pour la couverture des sols.

**Bourgeon végétatif** : bourgeon qui donnera des tiges ou des feuilles.

**Complexe argilo-humique** : association entre argile et humus en un complexe lié par les ions calcium ou le fer. L'humus protège l'argile contre la dispersion : il stabilise la structure et forme avec l'argile un « ciment » qui permet la construction d'agrégats solides résistant à la dégradation par l'eau (D. Soltner) ; également appelé « complexe adsorbant », il joue un rôle essentiel dans le stockage et de restitution à la plante de l'eau et des éléments nutritifs dont elle a besoin.

**Cordon pierreux** : aménagement composé de blocs de pierres disposés selon une courbe de niveau ; il a pour fonction de lutter contre l'érosion hydrique en favorisant la dispersion et l'infiltration de l'eau ainsi que le dépôt des éléments solides transportés en amont du cordon.

**Crevassement** : apparition sur le sol de crevasses, de fentes.

**Culture annuelle / bisannuelle** : culture réalisée sur un ou 2 cycles annuels : cultures maraîchères, manioc, arachide, maïs...

**Culture pérenne** : culture en place sur une même parcelle pendant de nombreuses années (> à 5 ans) : vergers, plantations forestières...

**Culture pluviale** : culture qui repose sur l'apport d'eau naturel par les pluies, sans recours à un système d'irrigation artificiel.

**Culture semi-pérenne** : culture en place sur une même parcelle pendant quelques années (2 à 5 ans) : ananas, bananiers, papayers...

**Culture sous-jacente** : culture mise en place en dessous d'une autre culture (Ex. : cultures maraîchères sous vergers).

**Culture vivrière** : culture essentiellement destinée à la consommation alimentaire locale.

**Curage** : procédé qui consiste à extraire la matière et les débris solides déposés naturellement au fond d'un fossé, d'un canal, d'un puits...



**Démariage** : action d'enlever certains plants en surnombre issus d'un semis en pépinière ou sur une parcelle agricole, dans le but de favoriser le développement des plants restants.

**Demi-lune** : diguette réalisée en forme de demi-cercle sur des zones de pente qui permettent la collecte et l'infiltration des eaux de ruissellement et le dépôt des éléments solides transportés.

**Drainage** : action qui consiste à favoriser l'évacuation de l'eau présente en excès dans les sols.

**Ecosystème** : ensemble des éléments (faune, flore, sol, eau, climat...) qui constituent un milieu naturel et interagissent les uns avec les autres.

**Effluents** : rejets liquides ou semi-liquides qui sont parfois de nature à contaminer les milieux dans lesquels ils sont déversés ; ils peuvent être de nature organique ou chimique.

**Emottage** : action qui consiste à briser les mottes de terre.

**Engorgement des sols** : saturation en eau d'une terre agricole due à l'élévation du niveau de la nappe phréatique, à des ruissellements importants, ou à une irrigation excessive ; l'engorgement des sols rend ces derniers plus compacts et prive les racines des végétaux d'oxygène.

**Engrais de couverture** : engrais apportés en cours de culture en complément des apports de fond initiaux. Par des apports réguliers, ils couvrent les besoins des plantes en fonction de leur stade de développement.

**Engrais foliaire** : engrais liquide pulvérisé sur le feuillage des plantes.

**Engrais vert** : culture temporaire destinée à être enfouie dans le sol pour assurer un apport d'éléments nutritifs à la culture suivante.

**Erosion éolienne** : désigne un phénomène d'érosion causé par le vent ; le vent est un agent important d'érosion dans les zones où les sols sont peu structurés, secs, nus ou couverts par la végétation de manière éparse.

**Erosion hydrique** : désigne un phénomène d'érosion causé par l'eau ; les précipitations et les ruissellements sont à l'origine du détachement et du transport, vers un lieu de dépôt, des particules du sol ; ce type d'érosion est fortement lié à la morphologie du site, aux caractéristiques du sol en présence et à la répartition de la végétation sur ce dernier.

**Evapotranspiration** : quantité d'eau totale transférée du sol et des plantes vers l'atmosphère par l'évaporation de l'eau au niveau du sol et par les pertes d'eau par transpiration des plantes.

**Exhaure** : fait de puiser les eaux souterraines ou de surface ; les moyens d'exhaure sont les systèmes d'extraction de l'eau.

**Exsudation** : libération d'un liquide à la surface d'un tissu.

**Flétrissement** : affaissement des tiges ou des feuilles d'un végétal (perte de rigidité) qui peut être causé par une maladie ou un stress hydrique.

**Fongicide** : substance active ou préparation utilisée pour protéger les plantes des maladies causées par des champignons.

**Fonte de semis** : maladie des plantes causée par des micro-organismes (entre autres du genre *Pythium*) dont le symptôme principal est un pourrissement du collet des jeunes pousses.

**Fronaison** : feuillage ou époque où paraît le feuillage des arbres.

**Glumes et glumelles** : enveloppes des grains sur l'épi des plantes graminées.

**Habitat écologique** : lieu de vie des espèces vivantes animales et végétales.

**Herbicide** : substance active ou préparation utilisée pour détruire les espèces herbacées telles que les adventices (mauvaises herbes).

**Hersage** : (v. herser) action qui consiste à travailler la couche superficielle d'un sol à l'aide d'une herse (châssis muni de dents).

**Humification** : processus de transformation de la matière organique fraîche en humus grâce, entre autres, à l'action de la microfaune et microflore du sol.

**Humus** : dans le sol, l'humus est le produit de la décomposition de matières organiques (débris végétaux et animaux ; ils jouent un rôle déterminant dans la fertilité d'un sol.

**Hygrométrie** : caractérise la teneur en humidité de l'air.

**Insecticide** : substance active ou préparation utilisée pour protéger les plantes des attaques d'insectes par son effet mortel.

**Insectifuge** : substance active ou préparation utilisée pour protéger les plantes des attaques d'insectes par leur effet répulsif.

**Irrigation à la raie** : système d'irrigation qui consiste à amener l'eau aux cultures par un réseau plus ou moins dense de petits canaux et de rigoles (raies) creusés à ciel ouvert.

**Irrigation par submersion** : système d'irrigation qui consiste à inonder les planches ou les casiers de cultures.

**Légumineuse** : famille et sous-familles de plantes dont le fruit est une gousse ; ces plantes possèdent pour beaucoup des bactéries sur leurs racines qui fixent l'azote atmosphérique.

**Lessivage** : perte des éléments minéraux ou organiques emportés par les eaux d'infiltration ; on peut parler de lessivage des sols ou des fumiers.

**Lever la dormance** : la dormance est un mécanisme biologique des végétaux qui, dans la nature, a pour but d'empêcher la graine de germer si les conditions climatiques ne sont pas favorables ; lever la dormance consiste à rompre ce mécanisme afin que les graines germent, les conditions de leur développement ayant été préalablement réunies.

**Macroporosité** : espaces les plus grands des vides d'un sol.

> **Microporosité** : espaces les plus petits des vides d'un sol.

**Maladie cryptogamique** : maladie causée par un champignon.

**Marnage** : technique agricole qui consiste à enrichir un sol en calcaire et en argile (apport de calcaire broyé, de marne...).

**Micro-climat** : climat propre à une portion restreinte d'un environnement ; il se distingue du climat général de cet environnement.

**Minéralisation** : processus au cours duquel l'humus du sol est dégradé et libère ses constituants minéraux.

**Montaison** : processus au cours duquel une graminée produit sa semence (stade initial de la montée en graine).

**Natron** : minéral composé entre autres sels de carbonate de sodium hydraté.

**Nématicide** : substance active ou préparation utilisée pour protéger la plantes des attaques de nématodes par leur effet mortel.

**Nématifuge** : substance active ou préparation utilisée pour protéger la plantes des attaques de nématodes par leur effet répulsif.

**Nématode** : petit vers du sol (anguillule) qui peut être un parasite des plantes.

**Nitratisation** : transformation de l'azote nitrique en nitrate.

**Nitrification** : transformation de l'azote ammoniacal en azote nitrique.

**Nodosités / nodules** : tumeur formée sur les racines d'une plante en réaction à la présence de bactéries symbiotiques, fixatrices d'azote.

**Phénotype** : ensemble des caractères apparents d'un être vivant ; il correspond à la réalisation du génotype (expression des gènes).

**Pollinisation** : transport des grains de pollen (élément mâle) jusqu'au pistil (élément femelle) de la fleur pour assurer la fécondation ; ce mécanisme à la base naturel (souvent réalisé par les insectes) peut se faire de manière artificielle.

**Produits cupriques** : produits contenant du cuivre.

**Produits phytosanitaires ou pesticides** : ensemble des substances ou préparations destinées à protéger les cultures contre les maladies et les parasites ; ils peuvent être naturels (biopesticides) ou chimiques.

**Puisard** : puits large et peu profond qui exploite la nappe phréatique superficielle.

**Pyrolyse** : décomposition thermique de matières organiques en atmosphère pauvre en oxygène.

**Regarnissage** : action de remplacer les plants morts ou chétifs dans une parcelle cultivée.

**Remontées capillaires** : remontée des eaux souterraines dans les capillaires du sol favorisée par l'évaporation.

**Sarclage** : action qui consiste à couper avec un sarcloir les mauvaises herbes présentes dans une culture.

**Sol alluvial (ou alluvionnaire)** : sol constitué d'alluvions qui sont des dépôts en général assez fins tels que sable fin, limons ou encore argile, transportés par l'eau courante et déposés par sédimentation.

**Sol colluvial (ou colluvionnaire)** : sol constitué de colluvions qui sont des dépôts, relativement grossiers, résultant de produits d'érosion éolienne ou hydrique d'un versant, et appelés dépôts de pente ; on les retrouve au pied et sur les versants d'une colline ou montagne.

**Sol ferrallitique** : sol de couleur rouge, typique des régions intertropicales, riche en alumine et en oxyde et hydroxyde de fer.

**Sol hydromorphe** : sol engorgé d'eau (de manière permanente ou temporaire).

**Spéculation** : culture en général destinée à être commercialisée.

**Stomates** : petites ouvertures situées sous les feuilles, par lesquelles s'effectuent la transpiration et les échanges gazeux des plantes.

**Structure du sol** : assemblage plus ou moins stable des éléments constitutifs d'un sol (argile, sable, limons, humus, calcium, fer...) en agrégats de taille variable, les espaces libres formant une porosité qui permet le passage de l'eau, des nutriments qui y sont dissout et des gaz (oxygène, azote).

**Structure pulvérulente** : caractérise la structure d'un sol composé de particules très fines, faiblement agrégés.

**Substrat** : support de culture.

**Symbiose** : association biologique, durable et réciproquement profitable, entre deux organismes vivants.

**Texture d'un sol** : se définit par une proportion relative des différentes fractions (sable, limon, argile, calcaire, matière organique) d'un sol ; elle détermine le type de sol (sol argileux, sol limono-argileux...).

**Unité écologique** : espace présentant des groupes d'espèces végétales et animales caractéristiques et en interaction avec le milieu.

**Vanner** : action qui consiste à nettoyer les grains ; le vannage peut-être réalisé au moyen d'un panier que l'on utilise comme un tamis.

**Végétaliser** : action qui vise à mettre en place sur un site une végétation herbacée, arbustive ou arborescente.

Ce guide est également consultable et téléchargeable gratuitement au format PDF sur le site [www.agrisud.org](http://www.agrisud.org)

L'autorisation de reproduire, de distribuer et de communiquer cet ouvrage au public dans son format original et à des fins non commerciales est consentie par l'auteur à titre non exclusif, gratuit, sans limitation de durée, dans le monde entier et dans le respect des mentions d'Agrisud International.

Agrisud International appréciera d'être informée de toutes remarques ou commentaires sur ce guide.

**Editeur** : Agrisud International - 7, avenue du Maréchal Foch 33500 Libourne - FRANCE

**Imprimeur** : BEVATO - 46, allée Robert Boulin 33500 Libourne - FRANCE

**Date d'achèvement du tirage** : juillet 2020

**Dépôt légal** : juillet 2020

**Réalisation / Mise en page** : Sébastien Ripoll

**Illustrations** : Iden Studio et Sébastien Ripoll

**Crédits photos** : Agrisud International avec les contributions de Madeleine Caillard et Fayçal Damouss (Maroc), Alain Diveu (Madagascar)

**Iconographie additionnelle** : Vecteezy, the Noun Project (Cow, goat and hen by Laymik - banana tree by Joel McKinney - pump by Smalllike - haystack by Eucalyp)



En 2019 :  
plus de **70 000** Très Petites Exploitations  
agricoles familiales soutenues  
dans **26** pays depuis **1992**

## Notre gouvernance

### Conseil d'administration

#### PRÉSIDENT D'HONNEUR

**Robert Lion**

Ancien président d'Agrisud et ancien directeur général de la Caisse des Dépôts

#### PRÉSIDENT

**Joël Lebreton**

Président du conseil de surveillance du Groupe Keolis

#### TRÉSORIER & SECRÉTAIRE

**Marc Gastambide**

Agronome, ancien directeur de la Fédération des Parcs Naturels Régionaux

#### ADMINISTRATEURS

**Patrice Burger**

Président et fondateur du CARI - Centre d'actions et de réalisations internationales

**Alain Chamla**

Président d'Albert Ménéès

**Agnès Weil**

Directrice du Développement Durable - Déléguée générale de la Fondation Club Med

### Conseil d'orientation

**Nouzha Alaoui**

Secrétaire générale de la Fondation Mohammed VI pour la Protection de l'Environnement (Maroc)

**Sylvain Breuzard**

Président du Groupe Norsys, ancien président du CJDT

**Eric Dupont**

Galeriste, Président des Amis d'Agrisud

**Pierre Ducret**

Contrôleur général et conseiller climat, Groupe Caisse des Dépôts

**Geneviève Féron-Creuzet**

Co-fondatrice et présidente de Casabee

**Jacques Godfrain**

Ancien ministre de la Coopération

**Charles Josselin**

Ancien ministre de la Coopération

**Frédéric Pascal**

Ancien président du Comité de la Charte

**Virginie Seghers**

Présidente de Prophil, Economy & Philantropy

**Emmanuel Vasseneix**

Président du Groupe Laiterie Saint-Denis-de-l'Hôtel

**Hubert Védrine**

Ancien ministre des Affaires étrangères

**Stéphane Voisin**

Expert en finance responsable

### Direction générale

#### DIRECTEUR GÉNÉRAL

**Yvonnick Huet**

Agronome, INP-ENSAT Toulouse

#### DIRECTEUR DES OPÉRATIONS

**Sylvain Berton**

Agronome, IRC Montpellier SupAgro

#### DIRECTRICE-ADJOINTE DES OPÉRATIONS

**Elphège Ghestem-Zahir**

Sciences-Po Bordeaux - IEDES Paris

#### RESPONSABLE PROGRAMME AGRITER

**Sylvain Deffontaines**

Agronome, ISTOM

#### DIRECTEUR ADMINISTRATIF & FINANCIER

**Didier Gensous**

DECF Eiffel Bordeaux

#### RESPONSABLE SERVICE COMPTABILITÉ

**Cindy Bernardeau**

BTS Gustave Eiffel

#### CHARGÉE DE COMMUNICATION

**Karine Vial**

ECV Paris - ISCPA Lyon

## Nos équipes

**BRÉSIL** - Julie Terzian  
Rio de Janeiro • +55 21 981 465 688  
jterzian@agrisud.org

**CAMBODGE** - Picheth Seng  
Siem Reap • +855 12 426 807  
pseng@agrisud.org

**CHINE** - Elphège Ghestem-Zahir  
+212 6 76 42 41 13  
eghestem@agrisud.org

**GABON** - Sébastien Koumba  
IGAD - Libreville • +241 5 540 451  
skoumba@agrisud.org

**GUINÉE BISSAU** - Elphège Ghestem-Zahir  
+212 6 76 42 41 13  
eghestem@agrisud.org

**HAÏTI** - Hérauld Museau  
Cap-Haïtien • +509 37 089 956  
hmuseau@agrisud.org

**INDONÉSIE (BALI)** - Claire Kieffer  
+856 20 54 91 48 92  
ckieffer@agrisud.org

**LAOS** - Claire Kieffer  
Luang Prabang • +856 20 54 91 48 92  
ckieffer@agrisud.org

**MADAGASCAR** - Adrien Lepage  
Antananarivo • +261 32 07 671 16  
alepage@agrisud.org

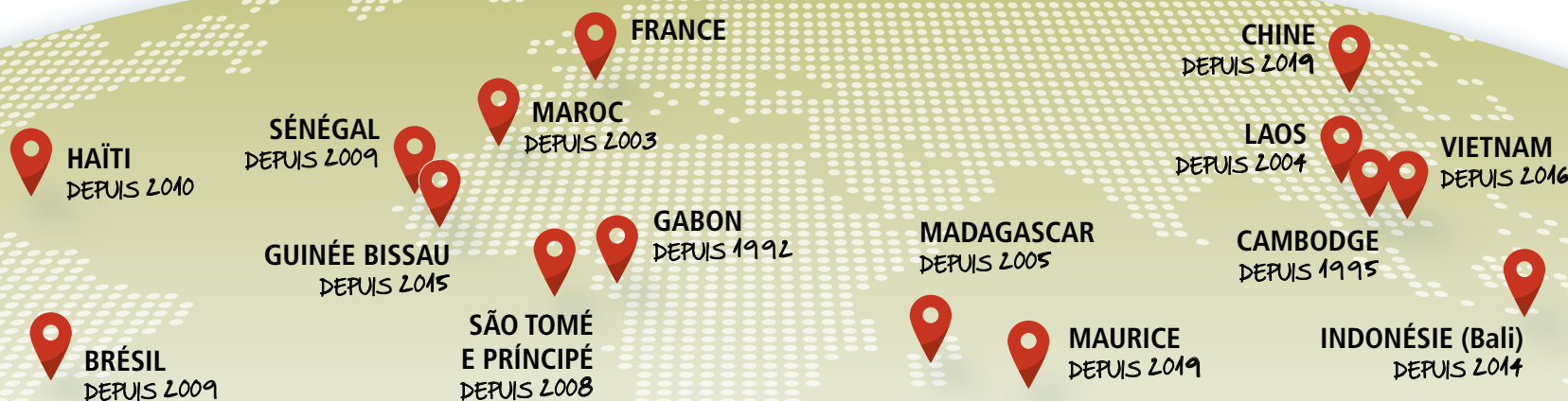
**MAROC** - Elphège Ghestem-Zahir  
Rabat • +212 6 76 42 41 13  
eghestem@agrisud.org

**MAURICE** - Julien Boule  
+230 5 795 2206  
jboule@agrisud.org

**SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE** - Sylvain Berton  
+33 9 71 53 91 06  
sberton@agrisud.org

**SÉNÉGAL** - Louis-Etienne Diouf  
Mbour • +221 77 551 7363  
lediouf@agrisud.org

**VIETNAM** - Claire Kieffer  
+856 20 54 91 48 92  
ckieffer@agrisud.org



Après 28 ans passés à promouvoir la petite exploitation agricole familiale comme rempart aux crises alimentaires et levier de développement dans les pays du Sud, Agrisud propose un guide des bonnes pratiques agro-écologiques\*.

Ce recueil d'expériences a l'ambition d'être utile à tous ceux qui, sur le terrain, souhaitent faire le choix de techniques agricoles respectueuses de l'environnement, économiquement performantes, porteuses d'un développement humain, attentives à la sécurité alimentaire et à la santé des populations.

Une contribution à ce vaste défi de l'accès à l'alimentation pour tous, en quantité et en qualité.

\* Disponible aussi en format PDF sur [www.agrisud.org](http://www.agrisud.org)

Ce guide a été réalisé avec le soutien de :

GRUPE



FONDATION • AVRIL



Club Med



# Manifeste Agrisud

**La petite ONG d'une grande cause :** permettre à des communautés humaines des pays du Sud de vivre décemment sur leur terre et de leur terre.

C'est ce que l'on appelle souvent l'autonomie et que nous préférons appeler la dignité.

**Agrisud est une ONG de terrain qui s'investit, avec ses partenaires, sur le long terme.**

Nous agissons au contact des populations locales. Nous les formons aux principes de l'agro-écologie. Nous les accompagnons dans l'application des bonnes pratiques et dans la gestion économique de leurs productions.

Nous respectons la dimension humaine, comme l'équilibre des territoires. Nous mobilisons tant les savoir-faire locaux que les innovations.

**Si nos actions sont résolument terre à terre, notre ambition est haute : donner le pouvoir d'entreprendre pour devenir maître de son destin. C'est là notre manière d'incarner la solidarité.**

## CONTACTS FRANCE

Siège : 7 avenue du Maréchal Foch, 33500 Libourne  
Tel-Fax : +33 (0)5 57 25 17 06  
[www.agrisud.org](http://www.agrisud.org) • [agrisud@agrisud.org](mailto:agrisud@agrisud.org)

Agrisud est membre du



Disponible au format PDF sur [www.agrisud.org](http://www.agrisud.org)

30 € TTC Hors frais de port  
ISBN : 978-2-9537817-9-3



9 782953 781793