

Guide
technique



Pratiques agroécologiques et agroforestières en zone tropicale humide

Ouvrage collectif sous la coordination de Justine Scholle (Gret)



Éditions du Gret

Gret, professionnels du développement solidaire

Le Gret en 2014, c'est 747 professionnels, 160 projets et expertises au bénéfice d'au moins 2,3 millions de personnes dans une trentaine de pays.

Fondé en 1976, le Gret est une ONG internationale de développement, de droit français, qui agit du terrain au politique, pour apporter des réponses durables et innovantes aux défis de la pauvreté et des inégalités.

Le Gret est une ONG professionnelle, dans sa vision du secteur du développement qu'il souhaite doter de savoirs et de solutions innovantes, dans l'implication des populations du Sud qu'il considère actrices de développement, et dans ses pratiques. Considérant qu'agir pour le développement nécessite une approche globale et pluridisciplinaire, le Gret intervient :

- sur sept thématiques : Agriculture : filières et politiques agricoles ; Citoyennetés et démocratie ; Eau potable, assainissement, déchets ; Gestion des ressources naturelles et énergie ; Microfinance et insertion professionnelle ; Santé : nutrition et protection sociale ; Villes pour tous et décentralisation ;
- avec une diversité de métiers : la majorité des actions du Gret concerne des projets de terrain. À travers la conduite d'expertises, l'animation de réseaux et la production de références issues de sa pratique, il diffuse des connaissances et influence les pratiques et politiques pour un développement plus solidaire ;
- du local au global et du terrain au politique, à l'échelle de villages jusqu'aux instances internationales.

www.gret.org

Pour toute information sur la publication :

Contenu : gret@gret.org.

Traduction, reproduction ou mise en ligne : baud@gret.org.

Services de presse, diffusion et distribution : diffusion@gret.org.

Responsable éditoriale : Danièle Ribier.

Photos de couverture : Stéphane Fayon, Pierre Ferrand et Justine Scholle.

Iconographie : Freepik, Pixabay.

Maquette et mise en page: Philippe Laura.

Édition électronique : Philippe Laura.

Copyright : Gret.

Imprimé par IGC Imprimerie (42000 Saint-Etienne), décembre 2015.

Pratiques agroécologiques et agroforestières en zone tropicale humide

Guide technique

Ouvrage collectif sous la coordination de Justine Scholle (Gret)

Éditions du Gret

Cet ouvrage a été élaboré avec l'appui financier de l'Union européenne. Son contenu relève de la seule responsabilité du Gret et ne peut aucunement être considéré comme reflétant le point de vue de l'Union européenne.

Cet ouvrage est le résultat d'une démarche collective : Justine Scholle en est la principale rédactrice et elle a assuré la coordination d'une douzaine d'autres auteurs et contributeurs :

- Juliette Derian (Gret), fiches plantes *Chomolaena odorata*, *Azadirachta indica*, *Leucaena leucocephala* et *Pueraria phaseoloides* ;
- Stéphane Fayon (Gret, Inde) fiches « Engrais verts » et « Production de semences maraîchères » ;
- Pierre Ferrand (Gret), fiche « Système rizicole intensif » ;
- Laurent Levard (Gret), « Contexte et enjeu de l'agroécologie » ;
- Moïse Luemba (Defiv), fiche « Compost solide » ;
- Laingay Muong (Apici), fiche « Système rizicole intensif » ;
- Alexis Phanhu (Defiv), fiche « Biopesticides » et schémas fiche « Pépinière sur table » ;
- Lucie Reynaud (Apici), fiches « Système rizicole intensif », « Production de semences maraîchères », « Pépinière sur table et biopesticides » ;
- Sothea Sok (Apici), fiches « Pépinière » et « Production de semences maraîchères » ;
- Sokharith Touch (Apici), fiche « Système rizicole intensif » ;
- Armelle Urani (Defiv), fiche « Compost liquide ».

La relecture scientifique a été assurée par Damien Lagandré pour l'ensemble, et François Enten pour la première partie. Les schémas et dessins sont de Justine Scholle.

Nous tenons à remercier :

- Damien Lagandré pour avoir suggéré la création de cet ouvrage ;
- l'Union européenne, partenaire financier du projet DEFIV, pour son soutien financier ;
- Sarah Melki (Gret) et Angela Hilmi (Coventry University) pour les interviews qu'ils nous ont consacrées ;
- Stéphane Fayon, Damien Lagandré, Moïse Luemba, Laingay Muong, Roger Phoba, Lucie Reynaud, Sothea Sok, Sokharith Touch, Dominique Violas pour les photos ;
- Juliette Derian, Pierre Ferrand, Damien Lagandré, Danièle Ribier, Dominique Violas pour leur relecture attentive et leurs commentaires ;
- Véronique Beldame pour les références bibliographiques.

Sommaire

Préface	5
Pourquoi ce guide ?	7
Contexte et enjeux de l'agroécologie	9
Fiches techniques	23
Lutte intégrée contre les maladies et ravageurs	25
Gestion de la fertilité des sols	63
Système de riziculture intensive	109
Lutte antiérosive	119
Production de plants et semences de qualité	137
Gestion des ressources naturelles	169
Fiches plantes	197
Bibliographie complémentaire	297
Lexique	299

Préface

Dès ses débuts, il y a quarante ans, le Gret s'est fait connaître pour ses publications techniques que certains ont qualifié avec humour de « fiches cuisine du développement ». L'ouvrage le plus fameux et le plus volumineux fut sans conteste le *Mémento de l'agronome*, publié avec le Cirad. Le présent guide consacré à l'agroécologie dans les régions tropicales humides s'inscrit dans cette tradition.

Sa réalisation a suivi une démarche similaire, qui consiste à capitaliser à partir d'expériences de terrain (ici principalement la République démocratique du Congo et le Cambodge) et à offrir un outil d'accompagnement aux techniciens et aux paysans, relais engagés dans des actions de promotion et de développement des savoir-faire agroécologiques.

Au vu des risques du dérèglement climatique, et de la demande croissante en biens vivriers, l'agroécologie apparaît comme la démarche pertinente, pour au moins cinq raisons : elle améliore la fertilité des sols ; elle minimise des pertes en énergie solaire, en air, en eau et nutriments ; elle sauvegarde les sols pour la croissance des plantes ; elle renforce la diversification génétique dans le temps et l'espace ; enfin elle permet de lutter efficacement contre les ennemis des cultures (maladies, ravageurs et plantes adventices) tout en réduisant les épandages d'insecticides. L'agroécologie est ainsi une agriculture résiliente face au changement climatique et faiblement émettrice de gaz à effet de serre.

Les promoteurs de l'agroécologie, dont fait partie le Gret, rappellent fort justement les grands défis auxquels l'agroécologie peut répondre, en termes de sécurité alimentaire et en termes de transition des modes de production et de consommation face à la crise écologique actuelle qui risque de s'exacerber. Ils démontrent également quels en sont les avantages, qu'il s'agisse de réponse aux problèmes de fertilité des écosystèmes, de variabilité des productions, de l'amélioration de la qualité nutritive des aliments, mais également des apports de revenus aux niveaux de l'exploitation agricole et des territoires, de l'amélioration de la gestion des ressources non renouvelables et des terres, et enfin, de politique climato-compatible. Il est également reconnu que si le soutien à l'agroécologie paysanne implique tous les acteurs concernés et requiert des changements d'attitude et de pratiques, il constitue avant tout un défi pour les techniciens et praticiens de l'agriculture et de l'élevage, car il s'agit bien de renouveler les conseils agricoles et de gestion, ce à quoi ce guide cherche à répondre.

Appliqué en zone tropicale humide, le guide détaille de nombreuses techniques. Il restitue l'essence même de l'agroécologie, distillant les connaissances locales accumulées par l'agriculture familiale, tout en contribuant à leur amélioration et à leur diffusion. Mais une fois entre les mains du praticien, il faut garder en tête que ce guide ne prône pas une démarche rigide, uniforme ou réductrice, mais une approche pragmatique qui doit être adaptée à chaque territoire, savoir-faire locaux, voies de valorisation économique, etc. La généralisation de ces pratiques demeure délicate, et ne doit pas en occulter les difficultés. Les risques sont importants quand on passe d'une agriculture conventionnelle à l'agroécologie, avec une phase de reconversion qui peut se traduire par une baisse temporaire de rendements. Le temps joue toujours un rôle déterminant dans la diffusion des techniques de l'agroécologie : temps d'expérimentation, d'apprentissage, de propagation. Il faut souvent faire du sur-mesure afin de bien maîtriser les interactions complexes sols-plantes et tenir compte des usages agricoles locaux.

C'est la raison pour laquelle les orientations techniques doivent être souples et progressives en vue de faciliter l'appropriation, associant conseil de gestion, apprentissage, crédit, et prise en charge par des organisations professionnelles. Aucune trajectoire agricole n'est simple et linéaire, d'où l'importance à accorder à la recherche, à l'expérimentation paysanne et aux études d'impacts. Point de recettes toutes faites. Des aller et retour s'imposent. Et c'est sous la forme d'un adage paysan que nous pourrions conclure en rappelant combien « *l'agriculture reste un long et patient apprentissage de tous les jours...* ».

Pierre Jacquemot

Président du Gret

Pourquoi ce guide ?

Ce guide est conçu comme un outil d'accompagnement des techniciens et paysans engagés dans des actions de promotion et de développement de l'agroécologie.

Il fait suite à un premier guide technique réalisé en 2014 en République démocratique du Congo dans le cadre du projet Defiv, projet de sécurité alimentaire mis en œuvre par le Gret et financé par l'Union européenne et l'Agence française de Développement.

Dans le cadre de ce projet, des paysans du Mayanda, zone agricole située à la périphérie de Boma dans le Bas-Congo, ont reçu un appui en agroécologie et en agroforesterie. De nouvelles techniques ont été proposées et testées dans des champs-écoles paysans, puis dans des parcelles de paysans pilotes. Les techniques ayant fait leur preuve ont ensuite été promues dans la zone. Les producteurs ont alors exprimé le souhait de disposer d'un support écrit où seraient consignés les itinéraires techniques et les savoir-faire développés dans le cadre du projet. Ils souhaitaient pouvoir s'y référer en cas de besoin. Un livret a alors été rédigé en kikongo, langue du Bas-Congo. Il comportait de nombreuses illustrations, afin que les personnes peu ou pas alphabétisées puissent l'utiliser.

Au-delà de cette région africaine, il est apparu que les techniciens et paysans engagés dans la promotion de l'agroécologie en zone tropicale humide disposaient de peu d'informations techniques, facilement et rapidement mobilisables sur le terrain. C'est ainsi qu'est née l'idée de ce guide qui vise à répondre à leurs besoins.

Ce guide est construit en deux parties.

Une première partie présente le contexte et les enjeux actuels de l'agroécologie dans les régions tropicales humides. Après avoir montré les limites des systèmes agricoles conventionnels, analysé les effets de la déforestation, de la révolution verte et du changement climatique, les auteurs précisent les objectifs et les principes de l'agroécologie et rappellent les conditions de sa promotion.

La seconde partie, très opérationnelle, aborde les diverses techniques agroécologiques, testées dans un contexte tropical humide et qui ont donné des résultats satisfaisants, que ce soit en République du Congo (projet Defiv), au Cambodge (projet Apici) ou au Myanmar (projets Delta et NRS). Une première entrée expose différentes techniques agroécologiques et une seconde présente les plantes utilisées pour mettre en œuvre ces techniques. Bien entendu, les techniques comme les inventaires des plantes mentionnées dans ce guide ne sont pas exhaustives.

Chaque fiche – qu’il s’agisse d’une fiche sur une technique ou d’une fiche sur une plante –, présente les avantages et les inconvénients du sujet traité.

Les fiches sur les techniques précisent leurs différentes fonctions. Chaque technique peut avoir une ou plusieurs fonctions transversales. Toutefois pour faciliter la lecture, elles ont été regroupées selon leur fonction principale en sept catégories :

- lutte intégrée contre les maladies et ravageurs,
- gestion de la fertilité des sols,
- intégration agriculture et élevage,
- lutte antiérosive,
- agroforesterie,
- gestion des ressources forestières,
- production de plants et de semences de qualité.

Chaque technique est détaillée et illustrée par des schémas et photos. Des renvois bibliographiques sont donnés pour approfondir le sujet.

Les fiches sur les plantes décrivent des plantes utilisées en agroécologie, présentent leurs limites biophysiques et leurs multiples utilisations. Les diverses techniques mises en œuvre pour les cultiver sont également présentées, sauf lorsque ces plantes se trouvent naturellement dans l’environnement. Des renvois sont faits vers les fiches techniques utilisant les plantes en question.

Conçu pour apporter des données très pratiques, ce guide ne saurait être utilisé au pied de la lettre. Il ne délivre pas de méthodes miracles ayant fait leurs preuves et devant être diffusées telles quelles. Les solutions proposées doivent à chaque fois être testées et adaptées au contexte local en fonction des besoins exprimés au préalable par les producteurs.

Contexte et enjeux de l'agroécologie

Nous définissons l'agroécologie comme une agriculture :

- permettant de reproduire, voire d'améliorer, les potentialités productives de l'écosystème cultivé ;
- largement autonome vis-à-vis des ressources non renouvelables ;
- produisant une alimentation diversifiée et de qualité ;
- ne contaminant pas l'environnement et des hommes ;
- qui contribue à la lutte contre le réchauffement climatique.

Les limites des systèmes agricoles conventionnels

Des systèmes traditionnels de défriche-brûlis en crise

Dans la plupart des régions tropicales humides, l'agriculture traditionnellement pratiquée était une agriculture forestière ou de défriche-brûlis (ou parfois défriche-pourrissement) : chaque année l'agriculteur défrichait une parcelle de forêt, brûlait ou laissait pourrir la végétation abattue, puis y semait des graines. Les rendements étaient relativement élevés, la végétation cultivée bénéficiant de la fertilité organique et minérale accumulée sous la forêt. Dans le même temps, les mauvaises herbes et les parasites spécifiques aux plantes cultivées y étaient quasiment absents du fait de la prédominance de l'écosystème forestier. À l'issue d'une ou deux années de culture, l'agriculteur abandonnait la parcelle pour aller en défricher une nouvelle, laissant la forêt – et donc la fertilité – se reconstituer pendant des périodes allant jusqu'à plusieurs décennies.

Du fait de la croissance démographique, ce système s'est trouvé fragilisé et est entré dans des cycles de crises croissantes de fertilité. C'est le cas lorsque la disponibilité de terres sous forêt n'est plus suffisante pour permettre une régénération complète de la forêt : le temps de repousse forestière diminue (elle devient à terme une simple repousse arbustive ou herbacée), la fertilité des sols n'est pas totalement restaurée.

Les rendements ayant tendance à diminuer, les agriculteurs sont contraints de défricher des surfaces plus importantes, de façon à obtenir une production équivalente. Ce phénomène tend à augmenter les surfaces cultivées et à diminuer le temps de repousse forestière. La crise s'accroît d'autant plus que, en climat tropical humide, les sols sans couverture forestière s'appauvrissent très vite, avec une décomposition rapide de la matière organique, un lessivage des éléments minéraux et des phénomènes d'érosion hydrique sur les sols en pente. Dans le même temps, l'écosystème environnant perd sa dominante forestière pour être progressivement envahi par des mauvaises herbes. La nécessité de désherber accroît considérablement le temps de travail des paysans. La compétition accrue des mauvaises herbes avec les cultures, mais aussi la présence de parasites, induisent une diminution des rendements. Les rendements peuvent tomber à moins d'une demi-tonne de matière sèche à l'hectare, contre plusieurs tonnes dans un système forestier à l'équilibre. Dans ces systèmes en crise, les cultures peuvent se succéder sur la même parcelle année après année sans aucun temps de jachère. Ce type de conversion est parfois même encouragé par les pouvoirs publics qui promeuvent la monoculture avec un modèle technique issu de la révolution verte.

Dans nombre de régions, le processus de déforestation le plus répandu résulte de la progression d'un front pionnier. Celui-ci est lié à la croissance démographique naturelle dans les zones proches des forêts et aux migrations de populations paysannes à la recherche de nouvelles terres. Les rendements sur les terres défrichées chutent après la première ou la seconde année. Bien souvent les terres sont abandonnées ou utilisées sous forme de pâturages extensifs et peu productifs, les agriculteurs continuant à entailler la forêt afin d'obtenir de meilleurs rendements pour leurs cultures. Lorsqu'il n'y a plus de forêt disponible, les agriculteurs cultivent les mêmes terres, avec des jachères courtes (une à quelques années) ou en continu, en labourant la terre, souvent manuellement, pour mieux maîtriser la repousse des mauvaises herbes. Dans tous les cas, les rendements restent faibles et à terme les paysans sont contraints soit à migrer, soit à modifier plus profondément leurs systèmes.

D'une façon générale, les agriculteurs se trouvent confrontés à une crise de reproduction de la fertilité, alors qu'ils n'ont ni les moyens ni les connaissances techniques pour mettre en œuvre des systèmes alternatifs de gestion de la fertilité. L'adoption et la mise en place de tels systèmes est d'autant plus difficile que les agriculteurs concernés, généralement en situation de crise économique et sociale, n'ont pas les moyens d'investir dans de nouveaux moyens de production.

Une révolution verte aux effets contrastés

Parfois les agriculteurs cherchent à substituer l'ancien mode de gestion de la fertilité par des solutions issues de la révolution verte comme l'utilisation de fertilisants chimiques, de désherbants et de pesticides. Dans des zones bénéficiant de conditions pédoclimatiques favorables et stables, les solutions de la révolution verte améliorent les rendements et de nouveaux systèmes agricoles plus ou moins stabilisés

se mettent en place. Cependant, on observe généralement sur le moyen terme une tendance à la baisse des rendements, ou à leur maintien au prix de l'application de quantités croissantes d'intrants chimiques ; la crise de fertilité est bien présente, mais elle est en partie masquée. Dans certains cas, le système peut être stabilisé, mais il est totalement dépendant des apports externes, du fait notamment d'une faible fertilité organique des sols et d'une forte pression des compétiteurs (mauvaises herbes et parasites).

Dans des écosystèmes appauvris et lorsque les conditions climatiques et de marché sont instables, les solutions de la révolution verte appliquées sans mesures d'accompagnement tendent à fragiliser fortement les agriculteurs. Bien souvent, les faiblesses structurelles de l'écosystème (bas taux de matière organique des sols et forte pression de la part des compétiteurs) ne permettent pas aux techniques de la révolution verte de leur apporter une réponse satisfaisante. L'accroissement des rendements ne compense pas l'augmentation des coûts de production. Le risque est très élevé pour les agriculteurs. En cas d'accident de rendement ou de marché (chute de prix), ils se trouvent dans l'impossibilité de couvrir les coûts de production. Ils peuvent alors avoir des difficultés à rembourser les crédits de campagne et ils doivent emprunter pour faire face à leurs besoins de trésorerie.

La révolution verte se traduit également par une dépendance accrue des agriculteurs vis-à-vis des entreprises de l'amont (approvisionnement en équipements, semences, engrais et autres intrants) et de l'aval (intégration verticale avec des modes de production et des conditions de marché imposées par les entreprises agroalimentaires). Les situations de surendettement des agriculteurs sont fréquentes, pouvant mener à des crises majeures (faillites d'exploitations, suicides, etc.).

Les agriculteurs sont la plupart du temps réticents à utiliser les variétés dites « améliorées » issues de processus de sélection variétale en stations. Ces variétés apparaissent plus fragiles que les variétés traditionnelles et elles ne répondent pas à certaines exigences (goût, aptitude à la cuisson, etc.). Or, l'utilisation des intrants de la révolution verte a souvent moins d'effet sur les variétés traditionnelles (par exemple, moindre augmentation de rendement) et n'est finalement pas rentable économiquement. C'est l'une des raisons pour lesquelles les agriculteurs sont réticents à mettre en œuvre ces techniques. Par ailleurs, les agriculteurs les plus pauvres n'ont pas toujours les moyens d'acquérir les intrants de la révolution verte. Dans certaines régions, ces derniers ne sont tout simplement pas disponibles sur le marché.

Enfin, lorsque les agriculteurs ont largement intégré les techniques de la révolution verte, l'utilisation intensive d'engrais et de pesticides se traduit bien souvent par une baisse de la biodiversité et par une contamination de l'environnement et des aliments. Notons également que les pratiques issues de la révolution verte contribuent à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre (engrais azotés, fabrication de pesticides, etc.)

Un système fragilisé par les impacts du changement climatique

Ces systèmes fragilisés sont rendus très sensibles aux événements climatiques extrêmes, comme les sécheresses ou excès de pluie. Or, dans de nombreuses régions, le changement climatique en cours et ses effets sont de plus en plus perceptibles : accroissement de la variabilité des précipitations d'une année sur l'autre, dérèglement du cycle des saisons, augmentation de la fréquence d'événements extrêmes (sécheresse, fortes précipitations entraînant inondations et phénomènes d'érosion, fortes températures), attaques de parasites et maladies, accroissement du niveau moyen des océans et modification du niveau des surfaces d'eau. Les conditions climatiques et écologiques deviennent beaucoup plus imprévisibles, augmentant la vulnérabilité des agriculteurs et plus spécialement des plus pauvres d'entre eux.

Au cours des prochaines années et décennies, et même dans l'hypothèse d'une maîtrise du réchauffement climatique global et d'une stabilisation de la hausse moyenne des températures à 1,5 °C ou 2 °C – maîtrise aujourd'hui loin d'être assurée ! –, les effets du changement climatique vont se renforcer dans les régions tropicales humides.

La réduction de la vulnérabilité des agriculteurs au changement climatique et à ses effets est un enjeu majeur. Elle implique de renforcer leur capacité d'adaptation, en particulier à travers des systèmes de production agricole plus résilients. Si aujourd'hui, nous ne sommes pas en mesure de définir avec précision les impacts climatiques et ceux des mesures d'atténuation ou d'adaptation appliqués à des échelles localisées, il n'en demeure pas moins indispensable d'explorer des approches alternatives et d'en documenter les techniques le plus précisément possible.

Les enjeux majeurs de la lutte contre la déforestation

La déforestation liée à l'agriculture contribue pour environ 11 % au réchauffement climatique mondial. Le taux de déforestation, s'il a diminué de moitié au cours des cinq dernières années, reste élevé. De plus, la déforestation touche essentiellement des régions tropicales, alors que la surface sous forêt tend à s'accroître dans les régions tempérées et à se stabiliser dans les régions boréales et subtropicales. Au total, le couvert arboré a régressé de 9 %, ou encore 156 millions d'hectares en zone tropicale entre 2000 et 2012 .

Différentes études montrent que, depuis 1990, la majeure partie de la déforestation dans les régions tropicales est liée au développement de grandes exploitations et plantations capitalistes (huile de palme, élevage, soja, etc.). Une partie provient également de la pression exercée par une population paysanne en situation de crise. Celle-ci cherche à défricher des terres forestières selon le processus que nous avons mentionné ci-dessus, ou en vue de vendre du bois et de se constituer ainsi

un revenu complémentaire. Le soutien à l'agriculture paysanne constitue un enjeu important pour lutter contre la déforestation. D'une part, il convient de protéger les familles paysannes contre les déplacements liés aux accaparements de terres et à l'expansion de l'agriculture capitaliste. D'autre part, il est nécessaire de les accompagner pour qu'elles développent des systèmes agricoles rémunérateurs et stables, afin de limiter le recours à de nouveaux déboisements.

L'agriculture peut également contribuer à lutter contre le changement climatique en stockant du carbone sous forme de matière organique, tant au niveau du sol que de la biomasse. Ainsi le reboisement au sein des systèmes de production agricole est envisageable, en particulier dans les régions tropicales humides où les conditions sont réunies pour une croissance rapide de la végétation arborée. Le contenu des sols en matière organique y est souvent très faible et des systèmes de production agricole adaptés peuvent permettre un accroissement sensible du taux de matière organique, et donc de carbone, dans les sols agricoles.

Des populations paysannes sujettes à l'insécurité alimentaire et nutritionnelle

La sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations paysannes des régions tropicales humides dépend généralement de leur capacité à produire des aliments en quantités suffisantes, équilibrés du point de vue nutritionnel, et sains (absence d'agents pathogènes et de produits toxiques). Or, c'est au sein des populations rurales que l'on trouve les taux d'insécurité alimentaire et de malnutrition les plus élevés.

Compte tenu des caractéristiques du marché mondial (forte volatilité des prix), la sécurité alimentaire de long terme des populations des zones tropicales humides dépend largement de la capacité des pays et des régions concernées à produire leur propre alimentation, en vue de nourrir les populations rurales et urbaines. Or, le taux de dépendance par rapport aux importations alimentaires de nombreux pays – notamment en Afrique – tend à s'accroître et la situation pourrait se détériorer davantage du fait de la croissance démographique et des défis auxquels doit faire face l'agriculture. L'accroissement de la production agricole constitue par conséquent un enjeu important pour la sécurité alimentaire des pays des régions tropicales humides.

Il apparaît nécessaire de promouvoir le développement de systèmes de production agricole qui permettent de façon durable de :

- restaurer les écosystèmes dégradés (en particulier la fertilité des sols et la biodiversité) ;
- gérer les écosystèmes et leur fertilité, en adaptant cette gestion au changement climatique ;
- dépasser les limites et effets négatifs des modèles agricoles issus de la révolution verte ;
- améliorer et stabiliser les niveaux de production, la sécurité alimentaire et nutritionnelle et les revenus des familles paysannes ;
- accroître la production agricole disponible pour l'ensemble de la population des pays concernés, et donc leur sécurité alimentaire à moyen terme ;
- contribuer à la lutte contre le changement climatique, que ce soit en stoppant le processus de déforestation ou en accroissant le stockage de carbone sous forme de matière organique.

L'agroécologie, une réponse à la croisée des enjeux

Une pluralité d'objectifs

L'agroécologie est une agriculture qui vise à répondre simultanément à divers objectifs, ce qui implique qu'aucun de ces objectifs ne doit pas être sacrifié au bénéfice des autres. Ces objectifs sont :

1. l'obtention de produits agricoles et alimentaires diversifiés et de qualité, en quantités suffisantes et d'une façon relativement stable (et donc prévisible) au cours du temps. La stabilité suppose une capacité d'adaptation de l'agriculture aux accidents climatiques et sanitaires ;
2. l'amélioration et la reproduction des potentialités productives de l'écosystème cultivé ;
3. l'autonomie maximale vis-à-vis des ressources non renouvelables ;
4. l'absence de contaminations de l'environnement (sol et sous-sol, eau, atmosphère, biodiversité, état de la faune et de la flore) et des populations. L'agroécologie peut aussi contribuer au recyclage d'éléments contaminants ;
5. la contribution à la lutte contre le dérèglement climatique.

Le premier objectif constitue en quelque sorte la raison d'être de l'activité agricole, en y intégrant pleinement la dimension de diversité et de qualité des produits (qualité nutritionnelle, gustative et sanitaire).

Les objectifs 2 et 3 sont des effets induits positifs de l'agriculture (ou externalités positives) dans des domaines où l'agriculture « industrielle » produit, au contraire,

bien souvent des effets négatifs (dégradation des potentialités productives de l'écosystème, consommation de ressources non renouvelables, contaminations de l'environnement et des populations, contribution au réchauffement climatique).

Les objectifs 4 et 5 ne sont pas nécessairement explicités par l'agriculteur, mais les pratiques agroécologiques peuvent y contribuer de façon générale.

Ajoutons que l'agroécologie recouvre d'autres dimensions qui dépassent le cadre de la production agricole tels :

- l'ensemble du système alimentaire (préservation, commercialisation, transformation, distribution et consommation des produits agricoles et alimentaires) ;
- les dimensions culturelle (réappropriation de techniques traditionnelles et de savoir locaux, solidarité, etc.), sociale (organisation de la paysannerie pour promouvoir l'agroécologie et valoriser ses produits, établissement de liens directs avec les consommateurs, etc.) et politique (défense des droits et du rôle de la paysannerie, souveraineté alimentaire, etc.).

Quatre principes fondamentaux de l'agroécologie

L'agroécologie repose, au niveau de la production agricole, sur quatre principes fondamentaux :

- la mobilisation des potentialités des écosystèmes cultivés en matière d'utilisation des ressources naturelles externes ;
- les interrelations entre composantes des écosystèmes cultivés ;
- la valorisation de la biodiversité ;
- la reproduction et l'amélioration du potentiel productif de l'écosystème cultivé.

1. La mobilisation des potentialités des écosystèmes cultivés

Ce principe se décline en différentes étapes de captation, rétention, stockage et réduction des pertes des ressources naturelles externes à l'écosystème cultivé. Plusieurs types de ressources peuvent être identifiés :

Des ressources illimitées et directement accessibles :

- énergie solaire et carbone atmosphérique fixé sous forme de matière organique au cours du processus de photosynthèse ;
- azote atmosphérique pour la synthèse de protéines, par le biais de légumineuses ayant la capacité de fixer l'azote grâce à l'association avec des micro-organismes au niveau des racines.

Des ressources, quasiment illimitées mais difficilement accessibles, notamment les éléments minéraux situés en profondeur dans la roche mère.

Des ressources limitées, comme l'eau pluviale et celle issue de cours d'eau et du sous-sol. L'agroécologie vise tout particulièrement à les stocker et à en réduire les

pertes sous forme d'évaporation, d'évapotranspiration, d'infiltration ou de ruissellement.

De nombreuses pratiques agroécologiques visent ainsi à accroître la captation des ressources naturelles, et la réduction des pertes : captation maximale de l'énergie solaire et du gaz carbonique au moyen de cultures associées et succession de divers cycles de production sur une même parcelle au cours de l'année : utilisation de légumineuses (captation d'azote), utilisation d'arbres et de cultures disposant d'un enracinement en profondeur (captation d'éléments minéraux et d'eau, protection des sols), plantes de couvertures (semis sous couvert végétal) et paillage (réduction des pertes d'eau, protection des sols), dispositifs de captation, rétention et stockage de l'eau, etc.

En complément, certains intrants peuvent être fournis par l'environnement local, ou encore provenir d'échanges entre agriculteurs ou être acquis sur le marché (pesticides naturels, fumure organique, etc.)

2. Les interrelations entre composantes des écosystèmes cultivés

Le recyclage de la biomasse au sein du système de production agricole joue un rôle central pour valoriser et développer des flux internes (matière organique, éléments minéraux, eau) à l'écosystème cultivé, grâce à :

- l'intégration entre les activités de production végétale et l'élevage (alimentation des animaux, utilisation des déjections animales comme fertilisants) ;
- l'intégration entre les activités de production végétale (culture de légumineuses enrichissant le sol en azote pour les cultures suivantes, arbres contribuant à la fertilisation organique et minérale des cultures, pesticides naturels issus de plantes, etc.) ;
- l'intégration entre activités animales (utilisation de sous-produits de l'élevage pour l'alimentation d'autres animaux).

Par ailleurs, certaines pratiques agroécologiques favorisent le développement de la biodiversité, en valorisant la fonction métabolique des micro-organismes et animaux du sol et les interrelations utiles pour contrôler les maladies et les parasites (lutte intégrée).

D'autres pratiques agroécologiques contribuent à modifier le microclimat de l'exploitation agricole ou de ses composantes (arbres et haies protégeant les cultures du vent et des trop fortes températures, matières organiques laissées au sol pour le protéger des températures élevées, etc.).

3. La valorisation de la biodiversité

La valorisation de la biodiversité des espèces végétales et des animaux d'élevage constitue un des principes de l'agroécologie. L'utilisation du matériel génétique local, qu'il soit originaire de l'exploitation ou de la région (achat et échange de

semences) est ainsi priorisée, tout comme la valorisation des autres espèces (faune, flore, micro-organismes du sol).

Ces trois premiers principes de l'agroécologie permettent à la fois de limiter le recours aux intrants externes issus de l'industrie, d'accroître la production par unité de surface, et d'assurer sa régularité au cours du temps et la diversité des produits obtenus. Ainsi, l'agroécologie met au cœur de sa démarche l'écosystème cultivé. Elle utilise sa complexité, à l'opposé de l'agriculture issue de la révolution verte où l'écosystème devient un simple support physique qu'il convient de simplifier au maximum, en éliminant par exemple tous les êtres vivants autres que les plantes cultivées et les animaux d'élevage.

4. La reproduction et l'amélioration du potentiel productif de l'écosystème cultivé

Ce principe a des implications sur le choix des espèces et les techniques agricoles utilisées lors de chaque cycle productif (choix d'espèces et de techniques qui contribuent à protéger les sols et à améliorer leur fertilité, etc.). Certaines techniques visent spécifiquement la protection et l'amélioration de l'écosystème (techniques de protection des sols et de gestion de l'eau, plantations d'arbres, etc.).

L'agroécologie n'est pas une nouveauté !

Les principes de l'agroécologie ne sont pas une nouveauté. Les paysanneries ont toujours intégré dans leurs objectifs celui de reproduction du potentiel productif des écosystèmes cultivés. À la suite de la crise des systèmes de défriche-brûlis, les systèmes de production agricole ont évolué. Certains reposent, parfois depuis des siècles, sur des techniques que l'on pourrait aujourd'hui qualifier d'agroécologiques : associations et rotations de cultures, utilisation de légumineuses, intégration d'arbres dans les écosystèmes cultivés (agroforesterie), intégration entre agriculture et élevage, techniques de lutte biologique, dispositifs antiérosifs, travaux de captation, rétention et stockage de l'eau, utilisation de ressources génétiques locales, etc. Mais avec le développement de la révolution verte, certaines de ces pratiques ont régressé, voire se sont perdues.

Le développement de l'agroécologie repose donc largement sur la valorisation et sur le partage de savoir-faire traditionnels. La recherche scientifique est amenée à jouer un rôle important pour :

- mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes cultivés, les mécanismes de l'agroécologie et les conditions favorables au développement des pratiques agroécologiques ;
- favoriser des innovations cherchant à résoudre les nombreux problèmes techniques et à améliorer le fonctionnement des systèmes agroécologiques ;
- préciser et démontrer les impacts de l'agroécologie en matière de changement climatique.

L'agroécologie apparaît ainsi dans les régions tropicales humides en mesure de répondre à une pluralité d'enjeux :

- la restauration des écosystèmes dégradés ;
- le développement d'une gestion des écosystèmes et de leur fertilité permettant d'accroître la production agricole et alimentaire et de diminuer sa sensibilité aux accidents climatiques. La diversification des activités, l'utilisation de matériel génétique adapté et la réduction des achats d'intrants externes contribuent à une plus grande stabilité de la production et des revenus d'une année à l'autre ;
- l'amélioration durable de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des paysanneries et, plus globalement, des pays et régions concernés ;
- le dépassement des limites et des effets négatifs des modèles agricoles issus de la révolution verte ;
- la lutte contre le changement climatique (maîtrise de la déforestation et stockage de carbone sous forme de matière organique dans les écosystèmes cultivés).

Promouvoir l'agroécologie

Les difficultés de la transition agroécologique

De nombreux projets au travers le monde cherchent à promouvoir l'agroécologie. Cependant, la transition vers des systèmes agroécologiques est loin d'être aisée. Leur adoption et application par les agriculteurs se heurtent à des difficultés de différents ordres, en termes de temporalité, d'investissement, de sécurité foncière et d'appréhension des risques :

- temporalité : cette transition prend du temps, d'autant plus qu'il n'y a jamais de « solution technique miracle » en agroécologie. Les solutions dépendent des caractéristiques agroclimatiques et socio-économiques particulières de chaque parcelle, exploitation et région. C'est pourquoi les projets de promotion de l'agroécologie basés sur une approche « verticale » ont généralement donné peu de résultats ;
- investissement : la transition agroécologique représente pour les agriculteurs un investissement (monétaire ou/et en travail) dont la rentabilité peut être différée dans le temps (par exemple, il faut parfois plusieurs années avant que la fertilité des sols ne soit régénérée) ;
- sécurité foncière : les agriculteurs ne sont pas toujours sûrs de bénéficier des résultats de cet investissement s'ils n'ont pas un accès sécurisé et durable à la terre. Ils peuvent même être certains de ne pas en bénéficier si l'existence de droits collectifs comme la vaine pâture ne leur permet pas de protéger la biomasse qu'ils cherchent à faire croître ou à laisser au sol ;

- appréhension du risque : comme tout processus de changement, cette transition signifie une prise de risque, car les résultats ne sont jamais garantis d'avance. Cette prise de risque paraît d'autant plus forte que le renoncement à certains éléments de la révolution verte se traduit parfois dans un premier temps par une diminution des volumes de production. S'ils sont dans une situation de précarité économique et sociale et doivent faire face à des priorités immédiates (comme l'alimentation de la famille), les paysans prendront difficilement de tels risques. C'est d'ailleurs pour cette raison que, généralement, seule une agriculture sortie de l'extrême précarité est susceptible de s'engager dans la transition agroécologique.

La nécessité d'actions et de politiques agricoles favorables à l'agroécologie

La transition agroécologique impose donc en premier lieu des actions et des politiques agricoles qui garantissent aux agricultures paysannes un accès sécurisé et durable aux ressources naturelles (foncier, eau agricole) et au capital de production, ainsi qu'un environnement socio-économique favorable (prix rémunérateurs et stables, accès au crédit, investissements publics complémentaires). La transition agroécologique de l'agriculture devrait ainsi être conçue comme une composante d'une dynamique de développement plus globale. Il convient, dans le cas de l'agroécologie comme d'une façon plus générale dans le champ technique, d'éviter toute approche techniciste qui prétendrait bouleverser les choses à partir d'un seul changement technique.

Des interventions spécifiques de promotion de l'agroécologie

Dans ce contexte, des actions spécifiques peuvent contribuer à promouvoir les pratiques agroécologiques, que ce soit dans le cadre de programmes et projets de développement ou dans le cadre plus global de politiques agricoles.

Un accompagnement technique des agriculteurs adapté à chaque situation : les écosystèmes cultivés sont variés et complexes et l'agroécologie repose sur la valorisation des spécificités de chacun d'eux. C'est pourquoi il n'y a pas de recettes applicables partout. Il est illusoire de prétendre diffuser des « paquets technologiques » qui pourraient s'appliquer tels quels dans n'importe quelle situation. Outre la diversité des écosystèmes, les conditions socio-économiques varient fortement d'une région à l'autre, voire d'une exploitation agricole à l'autre, que ce soit les disponibilités en ressources productives, les niveaux de savoir-faire ou les conditions d'accès au foncier, au crédit et aux marchés. Ce contexte conditionne l'intérêt et la possibilité des agriculteurs à mettre en œuvre les diverses pratiques et le choix des pratiques les plus adaptées.

Il importe que les actions entreprises privilégient l'identification collective des limitations et des besoins de changement technique. La sensibilisation à une pluralité de pratiques agroécologiques, l'appui à l'expérimentation, l'organisation d'échanges entre paysans (d'une région et entre régions), la concertation à l'échelle de terroirs

permettent l'évolution des règles collectives (droit de vaine pâture, etc.), et l'identification d'éventuels besoins techniques.

Le recours à des champs-écoles paysans peut servir à réaliser des tests en milieu contrôlé ou semi-contrôlé. Les paysans y observent les techniques agroécologiques et les comparent aux techniques traditionnelles. Des adaptations peuvent avoir lieu directement dans ces champs d'une année sur l'autre suivant les observations réalisées.

Le recours à des paysans «pilotes» ou «relais» : les techniques jugées les plus favorables par la communauté peuvent être promues auprès de paysans «pilotes» ou «relais», qui acceptent à leur tour de tester dans leur propre champ ces techniques. Des visites et des formations sont régulièrement proposées au reste de la communauté, aussi bien dans les champs-écoles que dans les parcelles des paysans relais. Les champs-écoles quant à eux, sont souvent menés collectivement. Les paysans les plus motivés, qui s'impliquent fortement et obtiennent de bons résultats, peuvent être formés davantage pour devenir de façon pérenne des facilitateurs et assurer la promotion plus large des innovations.

Des dispositifs d'accès au crédit : en complément de l'accompagnement technique, il convient généralement de prévoir des dispositifs d'accès au crédit appropriés aux pratiques mises en œuvre (montants, taux, délais et modalités de remboursement).

Des subventions et rémunérations spécifiques : des subventions ciblées sont parfois utiles pour favoriser les investissements spécifiques à l'agroécologie (matériel végétal, animaux, équipements et outils). Les paysans «pilotes» ou «relais» peuvent être motivés par l'accès facilité au crédit ainsi qu'aux semences et intrants nécessaires à la mise en place des cultures, voire par l'octroi d'une rémunération. Toutefois, il convient d'être extrêmement vigilants vis-à-vis de ce type de subventions de façon à ce qu'elles ne biaisent pas le dispositif. C'est le cas quand l'intérêt du paysan «pilote» ou «relais» pour la démarche est essentiellement lié à l'existence d'une subvention ou d'une rémunération spécifique. Celle-ci elle doit être clairement motivée (investissement, prise de risque, démonstration bénéficiant à la communauté) et limitée dans le temps. Si l'ensemble des autres paysans ne disposent pas des mêmes conditions, l'analyse de la rentabilité à long terme de l'innovation doit être réalisée hors subvention ou rémunération. Une rémunération spécifique pérenne peut par ailleurs être envisagée pour les paysans facilitateurs. Enfin, une rémunération plus pérenne des agriculteurs agroécologiques au nom des effets induits positifs qu'ils produisent au bénéfice de l'ensemble de la société peut être parfaitement justifiée, mais force est de constater que la plupart des pays tropicaux n'ont en règle générale pas les moyens de garantir une telle rémunération.

La pérennité des approvisionnements en intrants : de nombreuses pratiques agroécologiques supposent l'utilisation d'intrants naturels extérieurs à l'exploitation agricole : matériel et semences végétales, biopesticides, aliments pour les animaux, etc., voire matériel agricole spécifique. Leur disponibilité après l'intervention doit

être garantie, ce qui peut impliquer de mettre en place des filières spécifiques d'approvisionnement et des mécanismes d'échanges de matériel entre paysans.

L'existence de débouchés rémunérateurs : les pratiques agroécologiques incluent bien souvent une diversification des activités agricoles et donc des produits. S'ils ne les consomment pas eux-mêmes, les agriculteurs doivent être en mesure de les commercialiser, ce qui peut nécessiter de mettre en place des filières spécifiques de commercialisation. De plus, les produits issus de pratiques agroécologiques – et notamment les produits de l'agriculture biologique – sont susceptibles d'être mieux valorisés sur les marchés. Des dispositifs appropriés peuvent y concourir : systèmes de certification, activités de transformation et conditionnement, filières de commercialisation au niveau local, national ou international.

Des recherches associées : des programmes de recherche associés aux actions de promotion peuvent être très utiles pour contribuer à répondre aux besoins exprimés par les paysans, adapter les techniques agroécologiques existantes, résoudre des problèmes techniques particuliers, ou encore produire des références et expliquer certains résultats. Les besoins en recherche et accompagnement des agriculteurs demandent de véritables évolutions en termes de formation des ingénieurs, techniciens et chercheurs, généralement plus formés à des « approches technicistes » et « verticales ».

Fiches techniques

Lutte intégrée contre les maladies et ravageurs

1.	Association de cultures	25
2.	Cultures pièges et répulsives	33
3.	Piège à charançon du bananier	38
4.	Utilisation d'organismes auxiliaires contre les ravageurs	44
5.	Biopesticides	48

Gestion de la fertilité des sols

6.	Rotation de cultures	63
7.	Jachère améliorée	69
8.	Compost solide	77
9.	Compost liquide	83
10.	Engrais vert	89
11.	Association agriculture et élevage	103

Système de riziculture intensive

12.	Système rizicole intensif	109
-----	---------------------------	-----

Lutte antiérosive

13.	Couverture vivante du sol	119
14.	Paillage	123
15.	Bandes enherbées en courbes de niveau	128

Production de plants et semences de qualité

16.	Pépinière et production sur table à hauts rendements	137
17.	Pépinière forestière	145
18.	Production et conservation de semences	159

Gestion des ressources naturelles

19.	Agroforesterie	169
20.	Régénération naturelle assistée	185
21.	Valorisation de pare-feu	191



Association de cultures

Fonctions

Lutte intégrée contre les maladies et ravageurs
 Diversification des revenus
 Optimisation du foncier
 Gestion des ressources naturelles



- Réduit les risques de maladies et d'attaques de ravageurs
- Optimise l'utilisation des ressources naturelles (eau, minéraux, sol, lumière)
- Produit différentes cultures sur un même espace
- Valorise les interactions et la complémentarité entre cultures dans une même parcelle
- Limite les risques de pertes de récolte liées aux incidents climatiques, grâce à des cycles de développement culturaux différents
- Diminue les risques de verse
- Permet généralement une meilleure couverture du sol dans le temps et dans l'espace
- Lutte contre les plantes adventices



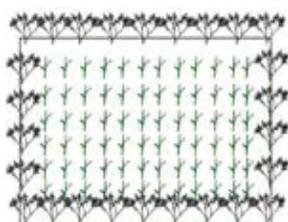
- Nécessite une bonne connaissance des plantes et de leurs interactions, notamment pour éviter les risques d'interaction biochimique négative
- Système difficilement mécanisable
- Toutes les espèces ne sont pas adaptées



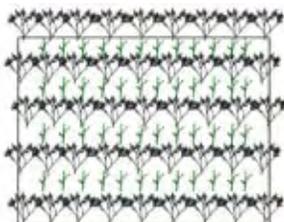
Les monocultures concentrant une seule culture au même endroit, même sur un petit espace, attirent les insectes vers une seule source de nourriture et facilitent la propagation des maladies. De plus, les plantes utilisent toutes les mêmes minéraux du sol et l'appauvrissent rapidement, laissant d'autres ressources inutilisées.

À l'opposé, les cultures associées visent la production de plusieurs cultures en même temps sur une même parcelle, afin de maximiser les interactions entre elles, d'optimiser l'utilisation des ressources du milieu (eau, minéraux, lumière) et de diversifier les productions afin de diminuer les risques de mauvaises récoltes. Cependant, toutes les cultures ne sont pas bonnes à associer, certaines étant trop fragiles et ne supportant pas du tout l'ombre (par exemple) parce qu'une plante empêche les autres de se développer.

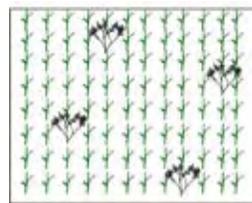
Les cultures peuvent être installées en bandes alternées ou bien l'une au centre et l'autre sur le pourtour de la parcelle. Il est également possible d'installer quelques pieds satellites dans le cas de la mise en place de cultures pièges (voir fiche n° 2).



Culture associée en bordure de parcelle.



Cultures en bandes alternées.



Culture satellite pour piéger les nuisibles.

Une association qui a largement fait ses preuves est le semis de céréales avec des légumineuses. Ces dernières fixent l'azote dans le sol pour que les céréales, qui en sont très demandeuses, en bénéficient.

Des associations « physiques » peuvent également être faites :

- certaines plantes peuvent servir de tuteur pour les lianes telles que l'igname ou le haricot grimpant ;
- d'autres plantes peuvent apporter de l'ombrage aux cultures qui en ont besoin ;
- certaines plantes fixent le phosphore grâce à leurs mycorhizes et le rend accessible pour la culture principale, etc.

De manière générale, le rendement par hectare est plus élevé dans le cas de cultures associées que dans celui de monocultures pratiquées séparément.



Principes de base pour les associations de cultures

Pour choisir les cultures à associer, il faut qu'elles aient les caractéristiques suivantes :

- un système racinaire complémentaire, profond et superficiel,
- un port et des besoins en lumière complémentaires,
- qu'elles n'entrent pas en compétition pour l'eau et les nutriments,
- qu'elles n'aient pas d'interactions biochimiques négatives, voire qu'elles s'enrichissent l'une et l'autre.

Il est également recommandé d'associer des plantes aux effets répulsifs et attractifs ou déroutant les insectes par l'odeur pour créer un milieu propice au développement d'insectes auxiliaires et repousser les nuisibles (voir fiches techniques n° 2 et n° 4). Les racines de certaines plantes peuvent également sécréter des molécules répulsives pour les nuisibles.

Chaque type de culture a ses avantages. Par exemple, les plantes de la famille des Liliacées comme l'ail, l'échalote, la ciboulette ou le poireau sont réputées pour faire fuir bon nombre d'insectes et protéger la culture principale de certaines maladies fongiques. L'œillet d'Inde est quant à lui très efficace contre les nématodes. Il est donc intéressant de savoir au départ, quels sont les principaux problèmes de lutte intégrée à résoudre pour mieux choisir les cultures associées.



Lorsqu'on plante des cultures à canopée haute, il faut penser à couvrir le sol avec des plantes basses pour éviter l'érosion et maximiser l'utilisation de l'espace.

Exemple d'association culturales à faire ou ne pas faire

Culture	Compatible	Incompatible
Blé	Haricot, concombre, laitue, melon, pois, pomme de terre, courge, tournesol	Tomate
Haricot	Brocoli, chou, carottes, chou-fleur, céleri, blé, concombre, aubergine, pois, pomme de terre, radis, tomate, fraise, courge	Ail, oignon, piment, tournesol
Chou	Haricot, céleri, concombre, laitue, oignon pomme de terre, aneth, chou frisé, thym, sauge, épinard	Brocoli, chou-fleur, fraise, tomate
Aubergine	Basilic, haricot, laitue, pois, pomme de terre, épinard	
Oignon	Betterave, brocoli, chou, carotte, laitue, piment, pomme de terre, épinard, tomate	Haricot, pois, sauge
Chou-fleur	Haricot, betterave, céleri, concombre, sauge, thym	Brocoli, chou, fraise, tomate
Concombre	Haricot, brocoli, chou, chou-fleur, blé, laitue, pois, radis, tournesol	Melon, pomme de terre



L'agroforesterie, qui consiste à associer des arbres et des cultures dans une même parcelle, répond aux mêmes objectifs que l'association culturale, sur du long terme (voir fiche n° 19).



En raison de leur importance dans la consommation humaine, les *Solanaceae* sont très présentes dans les parcelles maraîchères. Cependant, il est indispensable de ne pas cultiver année sur année des légumes de cette famille, ni sur la totalité du terrain afin de pouvoir alterner avec d'autres familles et empêcher les maladies et ravageurs hôtes de s'installer dans la parcelle (voir fiche rotation de cultures n° 6).

Exemples de cultures associées

Cinq systèmes présentés sont présentés ici.

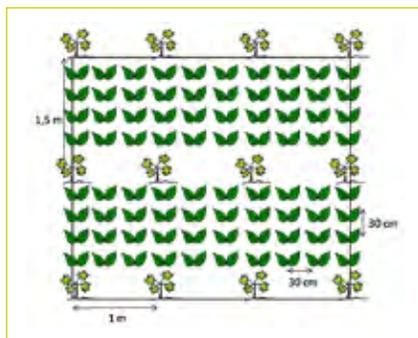
- (1) Association de cultures manioc/arachide.
- (2) Association de cultures *Cajanus cajan*/cultures principales variées.
- Associations maraîchères : (3) culture principale de tomates, (4) culture principale d'aubergines, (5) culture principale de chou.

Association manioc/arachide

Les boutures de manioc de 25 à 30 cm de long, sont plantées aux écartements de 1,5 m x 1 m et l'arachide est semée entre les lignes, aux écartements 30 cm x 30 cm, avec 1 ou 2 graines par poquet.

Les avantages d'une telle association sont multiples :

- l'arachide étant une légumineuse, elle va apporter au sol l'azote dont la culture de manioc a besoin pour croître ;
- elle produit au bout de 3 mois, alors que le manioc produit après 1 à 2 ans, ce qui permet d'avoir deux récoltes sur l'année, à deux périodes différentes et ainsi d'obtenir des revenus monétaires diversifiés ;
- grâce à son couvert et la densité de semis, l'arachide protège le sol de l'érosion et empêche les plantes adventices de se développer. À la récolte, au bout de 3 mois, la parcelle est parfaitement propre ce qui réduit le temps de travail de sarclage de la parcelle.





Il est également possible d'associer des *Acacias auriculiformis* et/ou *mangium* avec le manioc et l'arachide afin d'avoir une culture de long terme (voir fiche agroforesterie n° 19 pour plus de détails).



Association manioc/arachide, D. Violas, Gret, RDC, 2015.



Association manioc, arachide, acacia, J.Scholle, Gret, RDC, 2014.

Association *Cajanus cajan*/manioc, arachide, pois de terre, sorgho, mil, coton, maïs

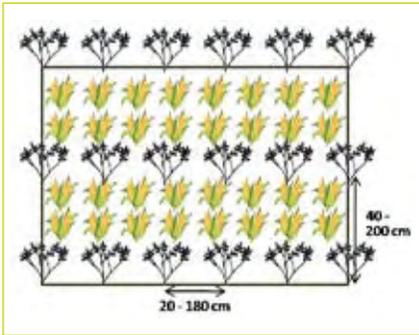
Le pois d'angole (*Cajanus cajan*) peut être installé soit en pourtour de parcelle, soit en culture intercalaire avec de nombreuses autres plantes. Semer 2 à 3 graines par poquet, à 4 ou 5 cm de profondeur. Les écartements dépendent grandement des objectifs du paysan et des contraintes du milieu. Globalement, il est possible de pratiquer des écartements de 20 à 180 cm x 40 cm x 2 m en culture intercalaire, ce qui laisse une large gamme de possibilité et 1 m x 1 m en bordure de parcelle.



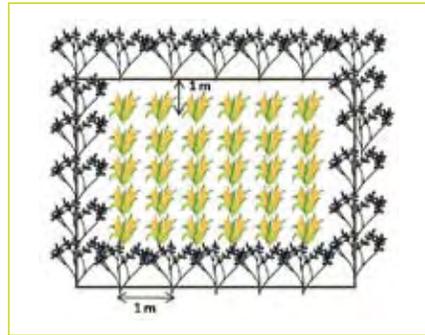
Cajanus et sorgho, S. Fayon, Gret, Myanmar, 2014.



Cajanus en bordure parcelle, D. Violas, Gret, RDC, 2015.



ou



Les avantages d'une telle association sont multiples :

- le *Cajanus cajan* étant une légumineuse, il fixe l'azote dans le sol et pourvoit ainsi aux besoins de la culture principale en la matière ;
- en bordure de parcelle, il fait une bonne haie brise-vent et protège les cultures de la verse ;
- il produit du fourrage de qualité, des graines consommables pour l'homme, du bois de chauffe et peut servir de culture piège pour certains ravageurs.

Voir la fiche n° 2 sur la lutte intégrée contre les ravageurs avec des cultures pièges et répulsives.

Association de cultures maraîchères

Globalement, l'installation des cultures se fait selon la moyenne des écartements généralement pratiqués pour chacune des cultures. Par exemple, pour associer l'oignon et la carotte dans le but de lutter contre leurs mouches respectives, l'espacement entre les lignes d'oignon est normalement de 30 cm et de 40 cm pour la carotte. Pour l'association, espacer les lignes d'oignons et de carottes de 35 cm.

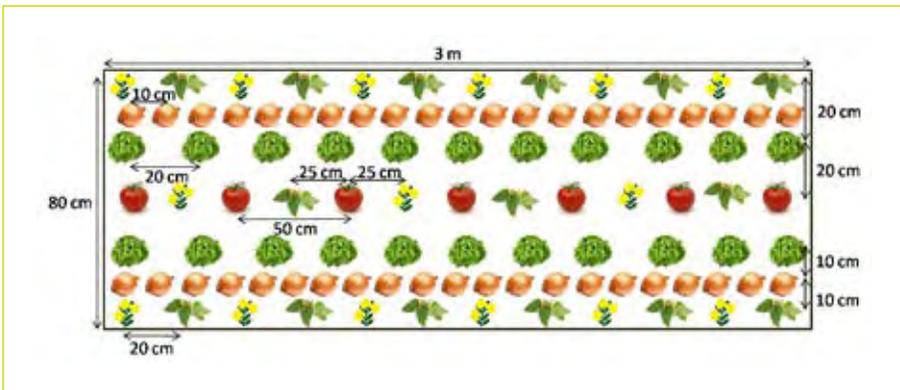
Les schémas suivants indiquent précisément les écartements pour certains types de légumes.





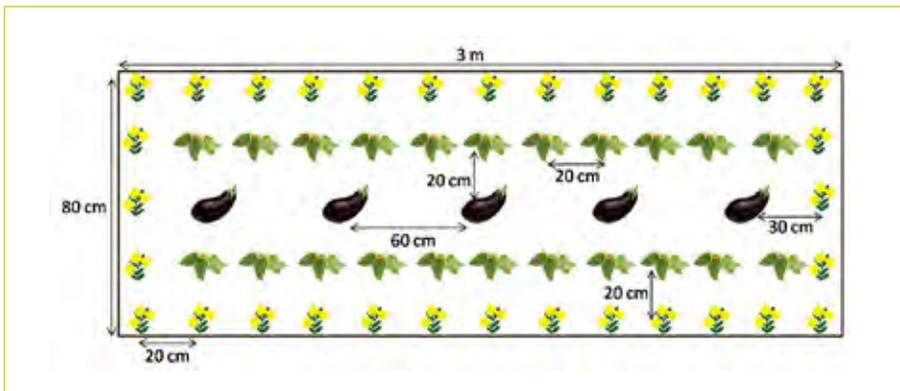
› Cas n° 1 : culture principale de tomate avec salade, oignon, œillet d'Inde et basilic thaï

Pour une plate-bande de 80 cm de largeur et 3 m de long, installer la tomate au centre de la plate-bande et espacer les pieds de 50 cm dans la ligne. Installer ensuite sur tout le pourtour et entre les pieds de tomate, l'œillet d'Inde et le basilic thaï, de manière alternée. Espacer les de 20 cm dans la ligne. Semer ensuite la salade de chaque côté de la tomate, à 20 cm de la ligne de tomates et espacer de 20 cm dans la ligne. Enfin, semer l'oignon entre les lignes de salades et d'œillet d'Inde et basilic thaï, à 10 cm de l'une et l'autre ligne, et espacer de 10 cm dans la ligne.



› Cas n° 2 : culture principale d'aubergine avec basilic thaï et œillet d'Inde

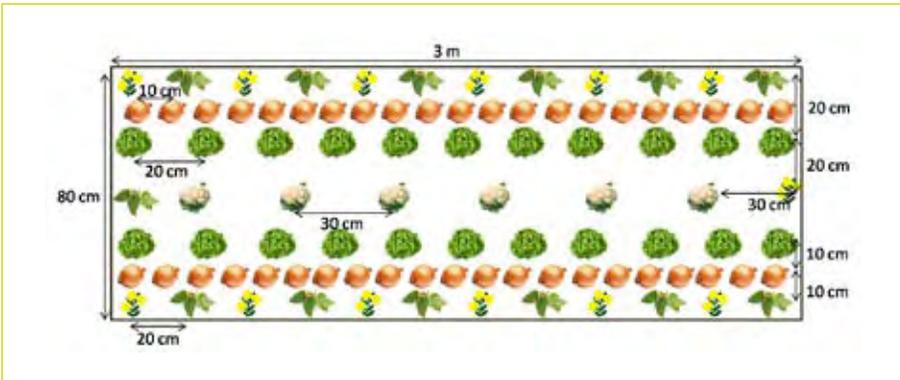
Pour une plate-bande de 80 cm de largeur et 3 m de long, semer l'aubergine au centre de la plate-bande et espacer les pieds de 60 cm dans la ligne. Installer ensuite l'œillet d'Inde sur tout le pourtour de la plate-bande, aux écartements de 20 cm dans la ligne, puis le basilic thaï entre les aubergines et l'œillet d'Inde, à 20 cm de chacune des lignes et avec 20 cm d'espace dans la ligne également.





› Cas n° 3 : culture principale de chou avec salade, oignon, basilic thaï et œillet d'Inde

Pour une plate-bande de 80 cm de largeur et 3 m de long, planter le chou au centre de la plate-bande et espacer les pieds de 30 cm dans la ligne. Installer ensuite sur tout le pourtour l'œillet d'Inde et le basilic thaï, de manière alternée. Espacer-les de 20 cm dans la ligne. Semer ensuite la salade de chaque côté du chou, à 20 cm de la ligne de chou et espacer de 20 cm dans la ligne. Enfin, semer l'oignon entre les lignes de salades et d'œillet d'Inde et basilic thaï, à 10 cm de l'une et l'autre ligne, et espacer de 10 cm dans la ligne.



Pour en savoir plus

Mission on agro-ecological pest and diseases control, S. Fayon, Cambodge, CIRAD, Gret, 2014.

L'agroécologie en pratiques, Agrisud international, 2010, 188 p. www.agrisud.org.

Les associations de culture, Terre et Humanisme, Fiche pédagogique n° 5, 2 p. <http://terre-humanisme.org>.

Présentation très résumée des cultures associées dans les agricultures africaines, Valentin Beauval, 2009, 5 p. www.resogm.org.



Cultures pièges et répulsives

Fonction

Lutte intégrée contre les ravageurs



- Limite l'invasion et la propagation des ravageurs dans les cultures, en préventif
- Coût peu élevé des diverses techniques
- N'est pas néfaste pour l'environnement
- Nécessite peu de main-d'œuvre et de temps de travail



- Nécessite un suivi régulier
- Nécessite une très bonne connaissance des ravageurs, de leurs prédateurs et de leur milieu de croissance
- Il est nécessaire d'y réfléchir en amont de la mise en place de la culture

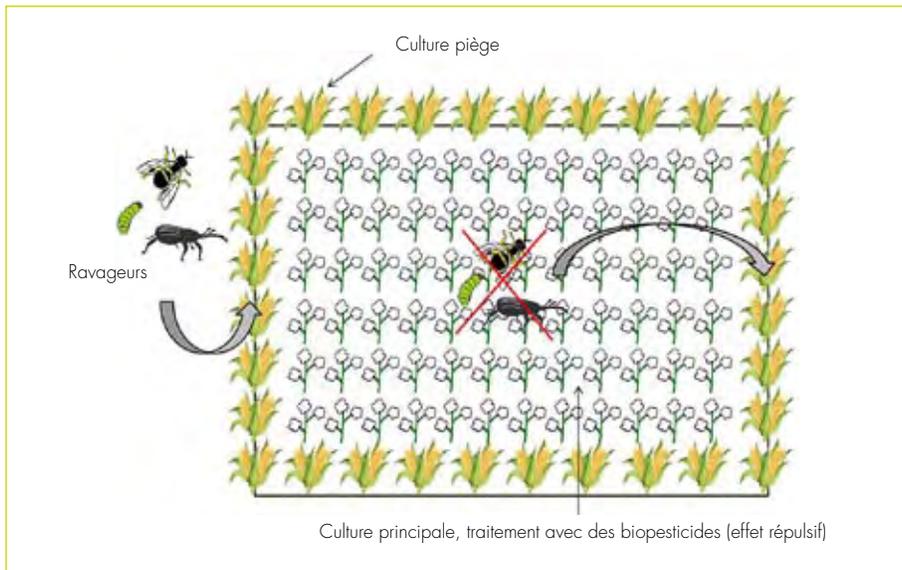
Cette technique vise à **lutter biologiquement** contre les ravageurs en introduisant des cultures pièges ou répulsives à proximité d'une culture ou intercalée avec celle-ci. Ces plantes pièges sont capables **d'attirer les ravageurs**, le plus souvent des insectes, et ainsi de les **détourner de la culture principale**. Cela permet de limiter les dégâts causés par les ravageurs dans les parcelles, avec un minimum de recours aux intrants chimiques.



Combiner les plantes pièges et répulsives : effet « *push-pull* »

La technique est plus efficace lorsqu'on associe deux types de plantes :

- celles qui ont des effets répulsifs (*push*). Elles permettent d'éloigner les ravageurs de la culture principale et sont généralement installées en culture intercalaire ;
- celles qui ont des effets pièges (*pull*). Elles attirent les ravageurs dans des zones sans culture, le plus souvent en bordure de parcelle.



L'effet répulsif peut être obtenu soit en installant des cultures intercalaires répulsives, soit en traitant la culture principale avec des biopesticides, comme l'extrait de neem (voir fiche biopesticides n° 5).

Les cultures pièges peuvent soit uniquement détourner les ravageurs de la culture principale, soit en plus stopper le développement de leur larves, inhiber leur appétit, etc. et ainsi réduire la population de ravageurs au niveau de la parcelle.



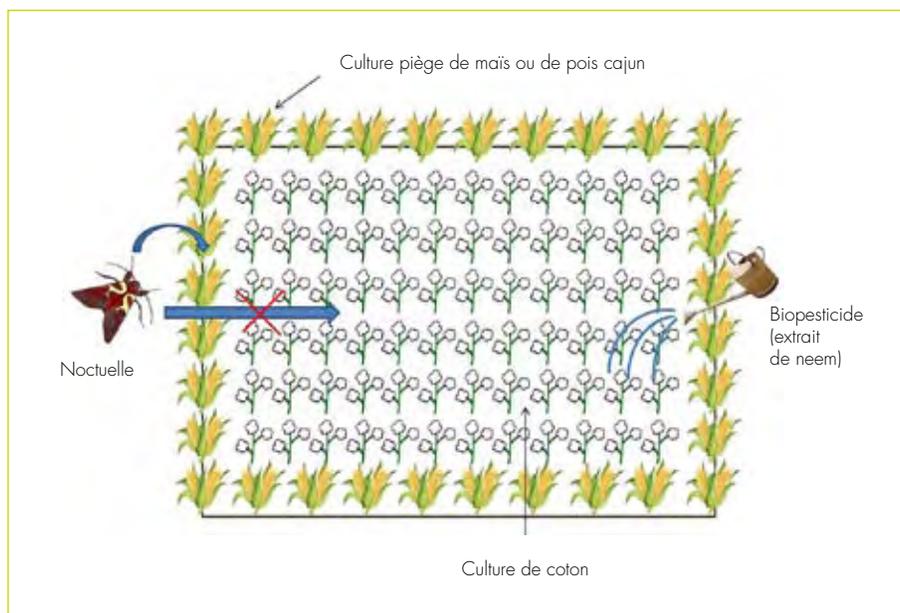
Certaines plantes répulsives pour les ravageurs ont un effet attractif pour les auxiliaires que l'on cherche à promouvoir (voir fiche sur la lutte intégrée contre les ravageurs grâce aux auxiliaires n° 4) dans la lutte intégrée contre les ravageurs.



Exemples d'associations de cultures pour l'obtention de l'effet « push-pull »

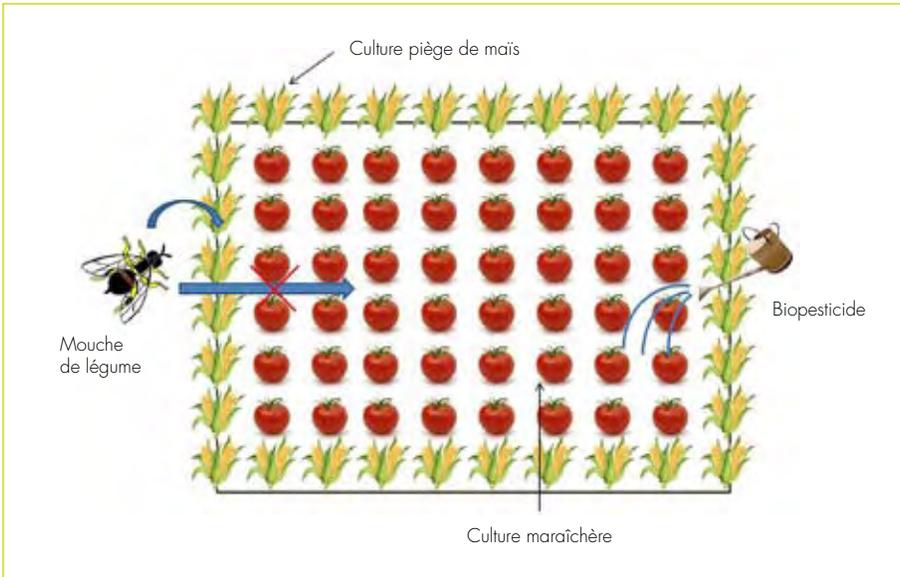
Maïs ou *Cajanus cajan* en bordure de parcelle de coton contre la noctuelle

Le maïs ou le *Cajanus cajan* (voir fiche plante n° 5) est installé tout autour de la parcelle. La culture de coton est traitée avec des biopesticides comme de l'extrait de neem et placée au centre de la parcelle. La noctuelle, papillon ravageur du coton, va alors éviter la culture principale répulsive grâce à l'application de biopesticides et s'installer dans le maïs ou le *Cajanus cajan* en pourtour. Ainsi, la noctuelle ne causera plus de dégâts sur le coton.



Maïs en bordure de parcelle maraîchère contre les mouches des légumes

Installer le maïs tout autour de la parcelle maraîchère comme culture piège pour les mouches de légumes, de la famille des *Tephritidae*, telles que *Bactrocera cucurbitae*, *Dacus ciliatus* ou *Dacus demmerezi*. L'effet répulsif peut être obtenu soit par traitement de la – ou les – cultures principales, soit par association avec des cultures intercalaires aux effets répulsifs (voir fiche associations culturales n° 1).



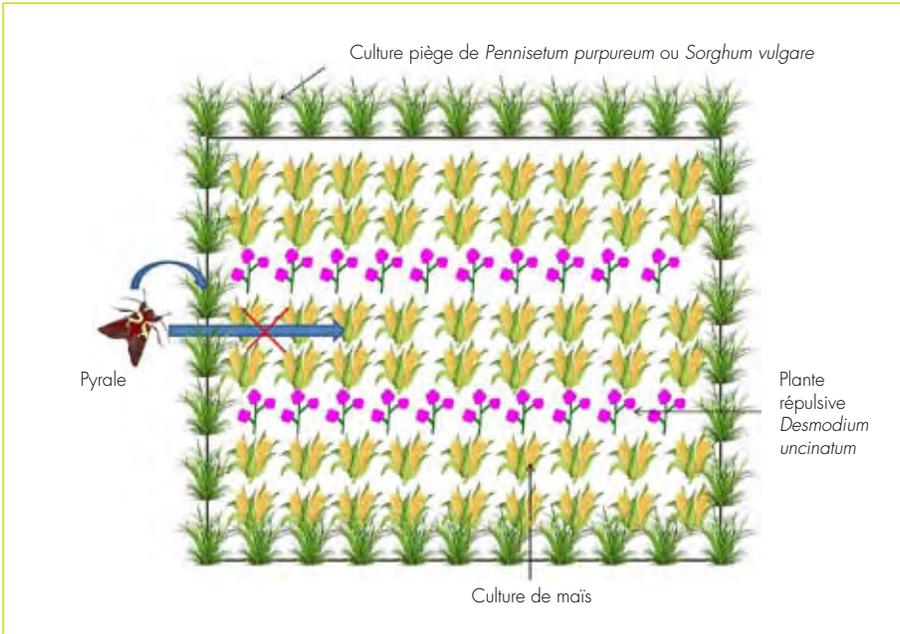
Ces mouches passent 90 % de leur temps hors de la culture et ne viennent que pour y pondre. Installer des cultures autour qui peuvent leur servir de refuge permet d'éviter qu'elles aillent pondre sur les légumes. Il est possible de les éliminer avec un bio-insecticide sur la culture piège, ce qui évite d'avoir à épandre du bio-insecticide sur la culture principale elle-même.



Le maïs ne se contente pas de piéger les mouches des légumes, il attire également des organismes auxiliaires comme les syrphes. Mais pour conserver ces derniers, il faut alors veiller à ne pas mettre de bio-insecticide sur la culture piège. La stratégie dépend des populations de ravageurs et auxiliaires présentes.

***Desmodium uncinatum* comme culture intercalaire et *Pennisetum purpureum* ou *Sorghum vulgare sudanense* en bordure de parcelle de maïs contre la pyrale**

Installer la culture de maïs au centre de la parcelle, associée au *Desmodium uncinatum* (silverleaf desmodium) pour l'effet répulsif contre la pyrale, papillon ravageur du maïs, et planter tout autour de la parcelle, du *Pennisetum purpureum* (herbe à éléphant) ou du *Sorghum vulgare* (sorgho) pour l'effet piège. Ils empêchent les larves de se développer et ne nécessitent donc pas de biopesticides pour limiter la pullulation.



La surveillance des populations reste primordiale et les légumes ou fruits contaminés doivent toujours être ramassés et enlevés du champ pour éviter la prolifération des ravageurs.

Pour en savoir plus

Des plants de maïs pour piéger les mouches des légumes, J. P. Deguine, S. Quilici, B. Reynaud, Cirad, Réunion, 2012. <http://www.cirad.fr>.

Combiner plantes pièges et plantes répulsives : stratégie « push-pull », Julien Halska, Marc Moraine, Inra, Réseau mixte technologie, systèmes de cultures innovants, 2011. <http://agropeps.clermont.cemagref.fr>.

Implanter des cultures pièges à bio-agresseurs, Julien Halska Jacques Girard Adeline Michel. Réseau mixte technologie, systèmes de cultures innovants, 2011. <http://agropeps.clermont.cemagref.fr>



Piège à charançon du bananier

Fonction

Lutte intégrée contre les ravageurs



- Limite l'invasion et la propagation des ravageurs et maladies dans les cultures, en préventif
- Faible coût de la technique
- Pas néfaste pour l'environnement

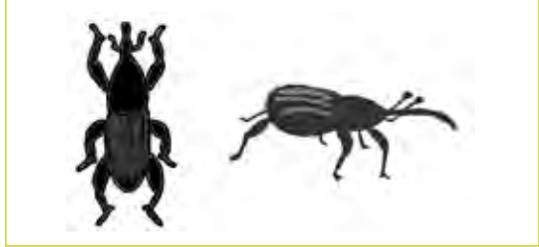


- Nécessite un suivi régulier
- Ne se suffit pas à elle-même et doit être couplée à d'autres techniques de lutte intégrée en cas d'invasion trop importante



Problèmes liés au charançon du bananier

Le charançon du bananier, *Cosmopolites sordidus*, est l'un des plus importants ravageurs des bananeraies. Les dégâts sont majoritairement causés par les larves, qui se nourrissent du bulbe et de la base de la tige des bananiers.



Les problèmes causés par ces petits insectes sont les suivants :

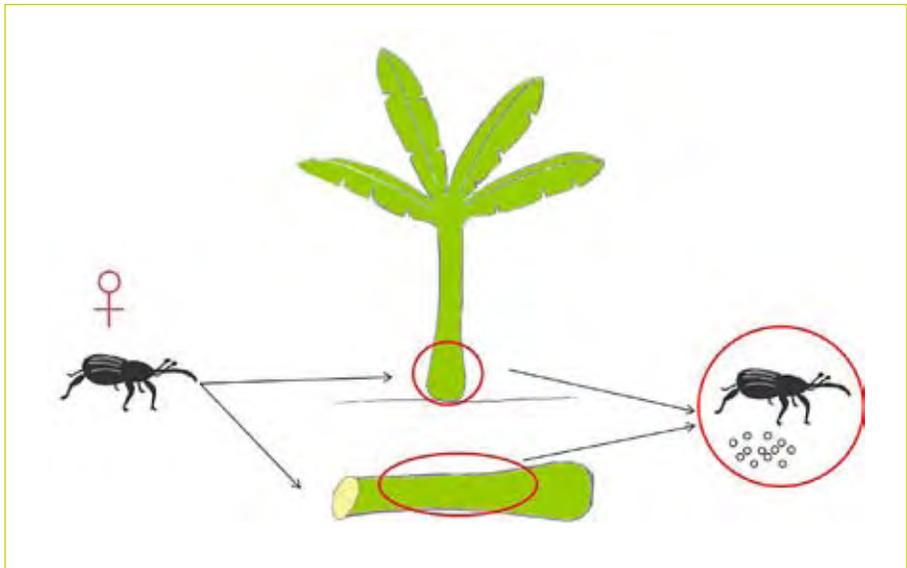
- les bananiers attaqués par les charançons donnent de petits régimes de fruits,
- les tiges se cassent très facilement et sont très sensibles à la verse.

On peut identifier une attaque de charançons en observant les indicateurs suivants :

- fente de la gaine foliaire à la base de la tige des bananiers (déchirure dans le tissu de la tige) ;
- présence de tunnels creusés dans les tiges et les bulbes, encombrés de sciures brunes (déjections de la larve).

Cycle de développement du charançon

Étape 1 : la femelle charançon vient pondre dans le bulbe d'un bananier

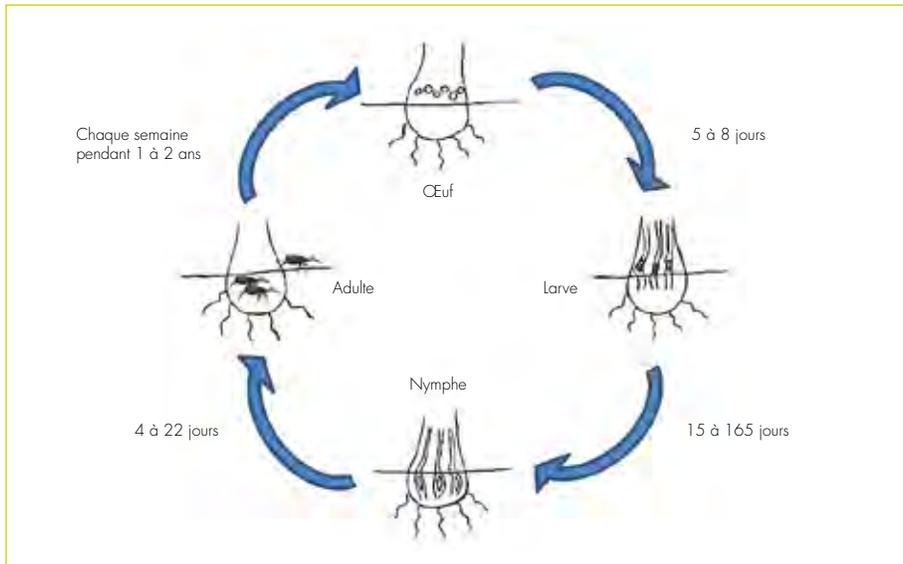




La femelle perce un trou dans le bulbe de bananier à la base de la tige, juste au-dessus de la terre et s’y installe. Elle peut aussi coloniser les tiges coupées à la récolte et laissées à terre. Elle pond entre 50 et 100 œufs/an.

Étape 2 : les œufs éclosent et les petits charançons se développent dans le bulbe du bananier

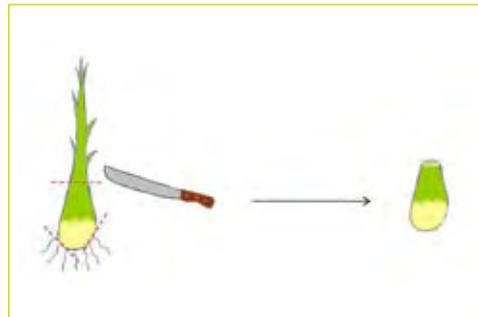
Le temps de développement du charançon avant l’âge adulte (larve puis nymphe) est très variable.



Comment lutter contre le charançon ?

Propreté des nouveaux rejets de bananiers

Les charançons se déplacent sur des petites distances et volent rarement. Ils se propagent donc dans les nouvelles bananeraies essentiellement par le biais de rejets de bananiers infestés issus d’anciennes bananeraies. Il faut donc commencer par bien nettoyer les rejets de l’ancienne bananeraie qui vont être plantés, en ôtant les feuilles et les racines et en laissant apparaître la couleur blanche du bulbe (toute la terre est bien enlevée). Il faut alors les planter immédiatement.



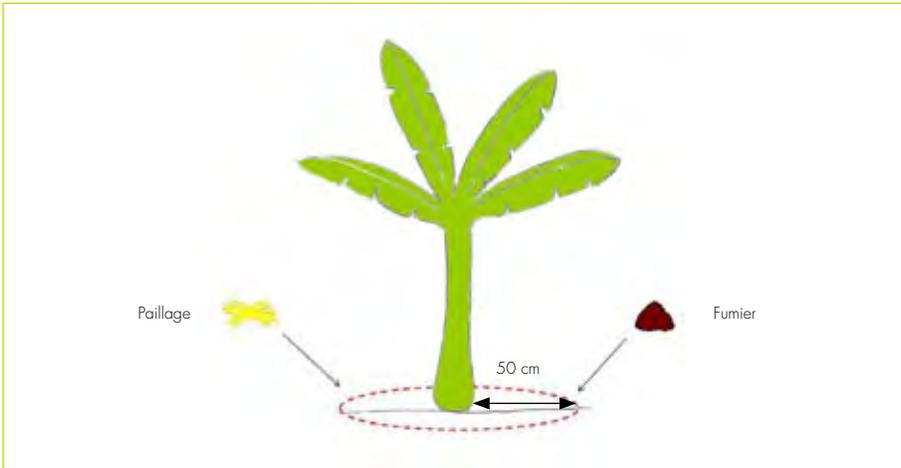


Renforcement des cultures

À chaque nouvelle saison, le paillage et l'apport de fumure organique permettent de conserver l'humidité du sol et de fournir des éléments nutritifs aux bananiers. Ceux-ci seront alors plus résistants aux agressions, y compris celles du charançon.

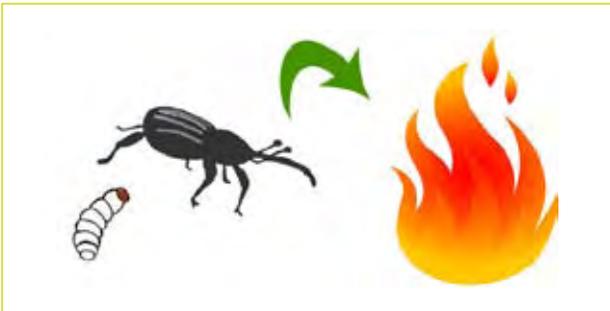


Les charançons aiment les endroits humides et assez frais. Leur développement est optimum à 25 °C. Le paillage attire les charançons, ils y font leur nid et n'attaquent pas le bananier. Pour cela il faut installer le paillage à 50 cm du pied du bananier. Et pour éviter que les racines du bananier ne poussent en surface, il faut mettre le fumier à 50 cm du pied.



Surveillance du développement des populations

Pendant la culture, il est important de surveiller la population de charançons dans la bananeraie. Les larves et les adultes visibles doivent être collectés et brûlés.





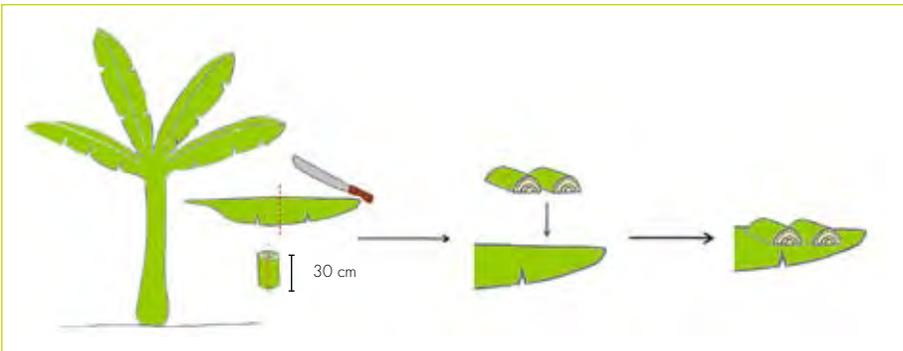
Après la récolte de chaque régime de bananes, découper en petits morceaux les tiges de bananiers restées au sol, gaine foliaire par gaine foliaire, les étaler et les laisser sécher au soleil pour détruire les œufs et les larves qu'elles contiennent et pour qu'elles ne servent pas de refuge à de nouveaux charançons. Les morceaux de tiges découpées doivent être laissés à 50 cm du pied mère.



Si on observe de nombreux tunnels, c'est que le pied est infesté. Il faut l'éliminer définitivement, par exemple en le donnant en fourrage au bétail.

Fabrication de pièges à charançons

Couper les tiges en morceaux de 30 cm de long. Puis les couper en deux dans le sens de la hauteur. Les poser sur un morceau de feuille de bananier, la face coupée tournée vers le sol.

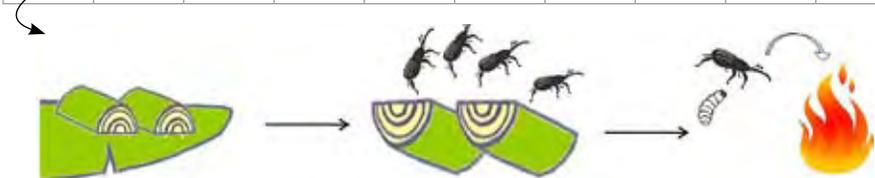


L'odeur de la tige fraîchement coupée attire les charançons vers le piège.

Les pièges doivent être disposés partout dans la bananeraie. La présence de charançons étant souvent très hétérogène, ne pas hésiter à déplacer les pièges capturant peu de charançons vers des zones plus infestées.

Vérifier les pièges tous les deux jours. Ramasser les charançons trouvés dans les pièges et les brûler.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J...
X		X		X		X		X	





Les pièges restent efficaces deux semaines en saison des pluies et une semaine en saison sèche.



Lorsque les phéromones sont facilement accessibles sur le marché, on peut utiliser des pièges à phéromones qui fonctionnent également très bien pour piéger le charançon du bananier.

Pour en savoir plus

Lutter contre les charançons du bananier, projet Videos for Farmers, Access Agriculture, vidéo 11'30. www.accessagriculture.org.

Contrôle du charançon du bananier, in *Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique*, Institut technique tropical IT2, Banane de Guadeloupe & Martinique, 3 p. www.it2.fr/documentation/manuel-du-planteur-fr.

La lutte contre le charançon du bananier, Cosmopolites sordidus (Germar), Institut agronomique néo-calédonien, 2006, Protection phytosanitaire des cultures fruitières en Nouvelle-Calédonie, Fiche 3.7, 2 p. www.formagri.nc.



Utilisation d'organismes auxiliaires contre les ravageurs

Fonction

Lutte intégrée contre les ravageurs



- Limite l'invasion et la propagation des ravageurs dans les cultures
- Faible coût des diverses techniques
- N'est pas néfaste pour l'environnement
- N'est pas néfaste pour la santé des agriculteurs
- Nécessite peu de main-d'œuvre et de temps de travail



- Nécessite un suivi régulier
- Nécessite une très bonne connaissance des ravageurs, de leurs prédateurs et de leur milieu de croissance
- Doit être pensée en amont de la mise en place de la culture et prévue dans le temps et dans l'espace



Qu'est-ce que la lutte intégrée contre les ravageurs

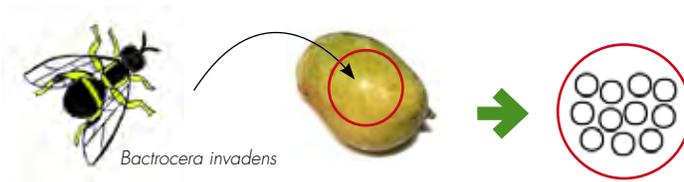
Le but de la lutte intégrée est d'éviter les attaques de ravageurs et de maladies dans les cultures, grâce à des pratiques culturales et phytosanitaires **respectueuses de l'environnement et de la santé des agriculteurs, en utilisant les interactions** au sein de l'agroécosystème. Une très bonne connaissance de la parcelle ainsi que des ravageurs et de leurs prédateurs, que l'on nomme **organismes auxiliaires**, est nécessaire. Un suivi régulier doit être effectué pour contrôler la contamination et l'invasion dans les cultures.

Pour lutter de manière intégrée contre les ravageurs, il est possible de **préserver et valoriser les organismes auxiliaires locaux** ou d'en introduire volontairement. L'introduction fait cependant courir le risque que ces auxiliaires deviennent invasifs et perturbent l'écosystème. Son intérêt est donc limité.

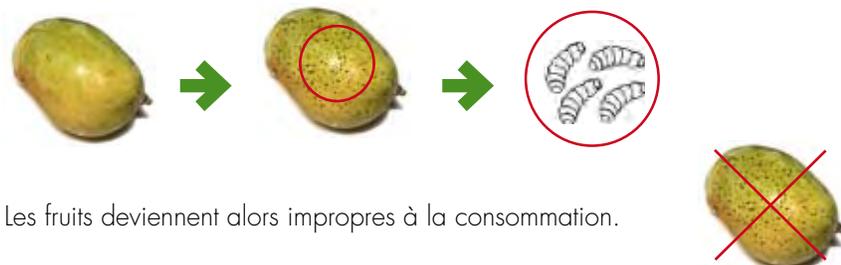
Dans cette fiche, une technique de lutte intégrée est présentée : l'utilisation de prédateurs du ravageur. Il est toutefois important d'en coupler plusieurs, préventives et curatives, pour arriver à gérer les populations auxiliaires et nuisibles.

Exemple des fourmis tisserandes contre les mouches de fruits et diptères

Les mouches de fruits, *Tephritidae* et *Bactrocera invadens* infestent les fruits sur l'arbre, tels que les mangues, les agrumes et les noix de cajou principalement, et pondent leurs œufs à l'intérieur.



Des tâches noires se forment et le développement des larves entraîne la pourriture des fruits.



Les fruits deviennent alors impropres à la consommation.

La technique de lutte biologique la plus efficace contre ces mouches est l'utilisation de la fourmi tisserande, *Oecophylla longinoda*.

Celles-ci vivent dans les arbres fruitiers où elles font leurs nids en « tissant » les feuilles entre elles, avec des fils de soie que produisent leurs larves.

Elles chassent aussi bien sur le feuillage qu'au pied des arbres.

Elles sont efficaces à plusieurs niveaux :

- elles capturent les larves des mouches de fruits ;
- elles émettent des signaux chimiques qui éloignent les ravageurs des fruits ;
- elles protègent les arbres fruitiers contre les hémiptères (insectes piqueurs) et contre les chauves-souris frugivores en défendant les arbres dans lesquels elles vivent.



Fourmis tisserandes sur un mangouier, Pixabay.



Nid de fourmis tisserandes dans un mangouier, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Bonus de ces fourmis : amélioration de la qualité des fruits, et de la mangue en particulier. La présence d'une colonie dans un arbre fruitier augmente la concentration de sucre dans les fruits, réduit leur acidité et améliore leur qualité microbologique.

Cependant, les fourmis tisserandes défendent farouchement leur territoire. Elles piquent et, de ce fait, ne sont pas toujours bien vues par les agriculteurs. La technique consiste donc principalement à ne pas les chasser ou les détruire, à les protéger, voire les nourrir et à installer des colonies dans les vergers qui n'en bénéficient pas suffisamment. On compte dans certains vergers d'Afrique de l'Ouest, 800 à 1 300 nids/ha, ce qui fait environ 20 à 30 colonies.



Cela n'empêche pas de devoir consciencieusement enlever du champ les mangues infestées (notamment celles tombées au sol) pour éviter de laisser aux larves de mouches de fruits le temps de se développer, de devenir adultes et ainsi d'accentuer l'invasion.



Pour en savoir plus

Les fourmis tisserandes pour lutter contre les mouches des fruits, SciDevNet, www.scidev.net.

Comment les producteurs de mangues pourraient-ils se passer des fourmis tisserandes, Jean-François Vayssières, Cirad, Bénin, 2013, www.cirad.fr.

Biopesticides

Fonction

Lutte intégrée contre les ravageurs



- Limite l'invasion et la propagation des ravageurs et maladies dans les cultures, en préventif comme en curatif
- Se base sur l'utilisation de matières organiques locales
- Implique un faible coût de fabrication
- Est très peu néfaste pour l'environnement car les matières actives sont souvent peu toxiques
- Ne présente pas de risque pour la santé des agriculteurs
- Permet de nombreuses possibilités de traitements, quelle que soit la zone d'action, grâce aux nombreuses plantes ayant des propriétés intéressantes



- Nécessite une bonne connaissance des plantes et de leurs effets
- Demande de nombreuses applications et un suivi régulier et rapproché donc un temps de travail important
- Peut ne pas suffire dans certains cas et nécessiter un complément avec des pesticides chimiques
- Peut présenter un risque assez faible de pollution à cause de la toxicité de certaines plantes
- La lutte à base de substances actives peut conduire à des résistances de la même manière que les produits chimiques

Les biopesticides sont aussi appelés pesticides biologiques, par opposition aux pesticides chimiques de synthèse. Ce sont des produits visant à protéger les plantes à base d'organismes vivants ou des substances d'origine naturelle. Ils sont préférés aux pesticides chimiques essentiellement pour le respect de l'environnement et de la santé des utilisateurs et leur faible coût de production.



Liste des biopesticides présentés dans cette fiche :

- › Pour lutter contre les nématodes : enfouissement de *Chromolaena odorata*
- › Pour lutter contre les insectes :
 - solution à base d’ail
 - solution à base de neem
 - solution à base de piment
 - solution à base de *Tephrosia vogelii*
- › Pour lutter contre les acariens : cendres d’inflorescence mâle de palmier
- › Pour lutter contre les maladies fongiques : solution à base de feuilles de papayer
- › Les multiples usages des solutions de fougères

Lutte contre les nématodes à base de *Chromolaena odorata* (zaïre, siam weed)

Le chromolaena permet de lutter contre les nématodes qui sont de tout petits parasites vivant dans le sol et qui attaquent les racines des cultures.



Racines d’aubergine attaquée par des nématodes, © Scot Nelson.

› Étape 1 : préparation



Récolte de *Chromolaena odorata*.

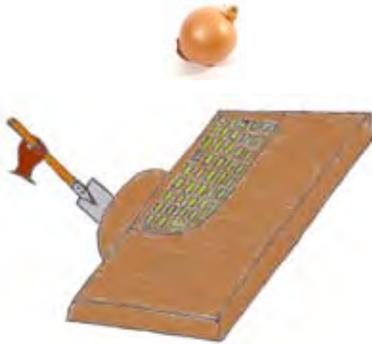


Hacher les feuilles.

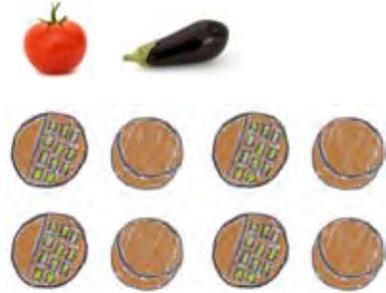


› Étape 2 : utilisation

Le chromolaena haché est enfoui sous la terre avant la mise en place des cultures.



Oignon : enfouissement total de *Chromolaena* sur la planche.



Solanacées (tomate et aubergine) : enfouissement localisé d'une poignée de *Chromolaena* dans un poquet

› Étape 3 : arrosage



Arroser la planche avec l'eau froide pendant 4 à 5 jours après enfouissement et apporter du fumier.

Il est possible de réaliser le même procédé avec *Pueraria phaseoloides* et *Tithonia diversifolia* à la place de *Chromolaena odorata*.



Pueraria phaseoloides.



Tithonia diversifolia.



Lutte contre les insectes

Insecticide à base d'ail

Une solution à base de gousses d'ail fournit un insecticide utile qui tue les pucerons, les acariens et la mouche de l'oignon.

› Étape 1 : préparation de la solution à base d'ail



Faire macérer 2 cuillères à soupe de poudre d'ail dans 10 litres d'eau pendant 12 heures.





› Étape 2 : préparation d'une solution savonneuse



Le savon a la propriété de coller. Ajouter un peu de savon dans la solution permet de fixer les biopesticides sur les feuilles des cultures.



› Étape 3 : utilisation de la solution finale

Mélanger 1 litre de purin d'ail avec 2 litres d'eau savonneuse préalablement préparés.



Pulvériser 1 litre de solution sur 10 m² de cultures.

Répéter l'opération après 7 jours.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8



Insecticide à base de feuilles de neem (*Azadirachta indica*)

Une solution à base de feuilles de neem présente l'intérêt de toucher différents insectes tels que les criquets, les larves de coléoptères, les chenilles et les cicadelles. Elle ne tue pas les insectes mais elle agit sur leur alimentation, leur croissance et leur ponte. En effet, elle rend les plantes peu appétissantes pour les insectes, elle supprime leur appétit et inhibe leur capacité à muer et à pondre. Ses effets peuvent prendre quelques jours avant d'être observables. Il est donc impératif d'appliquer la solution de neem dès le début de l'attaque d'insectes.

➤ Étape 1 : préparation de l'extrait de feuilles de neem



Récolte de 1 kg de feuilles fraîches de neem.



Retrait des branches.



Couper les feuilles en petits morceaux avec un couteau.



Piler les feuilles coupées dans un mortier.

Mettre 1 kg de feuilles broyées dans un filet ou un linge dans un seau avec 5 litres d'eau (ou mettre directement les feuilles dans le seau et filtrer la solution à la fin).



+



=





Attendre une nuit, entre 8 et 12 heures, jusqu'à ce que l'eau prenne une couleur vert claire.



Le jour suivant, presser le filet pour extraire la solution.



On obtient de l'extrait de feuilles de neem.

➤ Étape 2 : préparation et utilisation de la solution finale

Couper 2 grammes de savon en morceaux.

Mélanger 5 litres d'extrait de feuilles de neem avec 10 litres d'eau et 2 grammes de savon.



+



=



Le mélange peut être conservé pendant 7 jours, dans un endroit sec et à l'ombre.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8

Pulvériser la solution sur les plantes 2 à 3 fois par semaine selon l'importance de l'attaque d'insectes. Un suivi régulier de la population d'insectes est nécessaire.

Le tabac est aussi un bon insectifuge. Ses feuilles peuvent être incorporées directement dans la fabrication de compost liquide par exemple (voir fiche compost liquide n° 9).



Insecticide à base de piment

Le piment permet de lutter contre les insectes tels que la mouche blanche, les pucerons, les insectes piqueurs et suceurs, les chenilles défoliantes, les grillons et les criquets.

➤ Étape 1 : préparation de la solution à base de piment



Faire macérer 2 cuillères à soupe de la poudre obtenue dans 10 litres d'eau pendant 12 heures.



➤ Étape 2 : préparation d'une solution savonneuse





› Étape 3 : utilisation de la solution finale

Mélanger 1 litre de solution au piment avec 2 litres d'eau savonneuse préalablement préparés.



Pulvériser 1 litre de solution sur 10 m² de cultures.

Répéter l'opération après 7 jours.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8

Insecticide à base de *Tephrosia vogelii*

Une solution à base de feuilles de *Tephrosia* fournit un insecticide utile contre les insectes tels que les larves, les limaces, les puces, les mites et les araignées rouges.



Récolte de feuilles de *Tephrosia*



Piler les feuilles dans un mortier



Mettre 1 kg de feuilles broyées dans un filet ou un linge dans un seau avec 5 litres d'eau (ou mettre directement les feuilles dans le seau et filtrer la solution à la fin).



Laisser tremper 2 heures dans l'eau ou faire bouillir 30 minutes.



La solution est effective pendant 7 jours sur les feuilles. Ensuite il faut recommencer le traitement.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8

Les feuilles sèches de *Tephrosia* peuvent également servir pour protéger contre les charançons et les capucins des céréales les graines de légumes ou les haricots que l'on souhaite conserver pour l'alimentation.



Il faut bien nettoyer les graines et les haricots avec de l'eau avant de les consommer.



Lutte contre les acariens à base d'inflorescence mâle de palmier

Les inflorescences mâles de palmier à huile (*Elaeis guineensis*), mais aussi d'autres palmiers, sont efficaces pour lutter contre les acariens, autrement dit les araignées.

› Étape 1 : préparation



Inflorescence mâle de palmier.



Brûler les inflorescences.

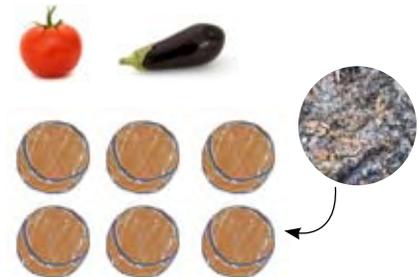


Cendres d' inflorescences.

› Étape 2 : utilisation



Saupoudrer 1 seau de 10 litres de cendres sur une plate-bande de 10 m².



Verser une poignée de cendres par poquet.

Répéter l'opération après 2 semaines.

J1	J2	J3	J4	...	J13	J14



Lutte contre les maladies fongiques à base de feuilles de papayer

Une solution à base de feuilles de papayer permet de lutter contre les champignons microscopiques qui causent des flétrissements et des nécroses.

› Étape 1 : préparation du purin de feuilles de papayer



Récolte de 1 kg de feuilles de papayer.



Piler les feuilles dans un mortier.

Mettre 1 kg de feuilles broyées dans un filet ou un linge dans un seau avec 1 litre d'eau et laisser macérer pendant 6 heures (ou mettre directement les feuilles dans le seau et filtrer la solution à la fin).



+



=





› Étape 2 : préparation d'une solution savonneuse



› Étape 3 : utilisation de la solution finale

Mélanger 1 litre de purin de feuilles de papayer avec 4 litres d'eau savonneuse préalablement préparés.



Pulvériser 1 litre de solution sur 10 m² de cultures.

Répéter l'opération après 7 jours.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8



Fongicide-acaricide-insecticide à base de fougères

Il existe de nombreux types de fougères, les mélanger permet de toucher divers nuisibles. Elles permettent de lutter à la fois contre les acariens, les maladies fongiques et un grand nombre d'insectes.

➤ Étape 1 : préparation du purin de fougères



Récolter 1 kg de fougères.



Hacher les feuilles.

Faire macérer le hachis de feuilles dans 9 litres d'eau pendant 10 à 14 jours. On obtient alors du purin de fougères.



➤ Étape 2 : utilisation

Mélanger 1 litre de purin de fougères avec 9 litres d'eau.



Pulvériser 1 litre de solution sur 10 m² de cultures.



Répéter l'opération après 7 jours.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8
							

Pour en savoir plus

Mission on agro-ecological pest and diseases control, Stéphane Fayon, Cambodge, CIRAD, Gret, 2014.

Improving soil fertility with agroforestry, Laurence Mathieu-Colas, Goulven Le Bahers, Inter Aide, 2009, 8 p. www.interaide.org/pratiques.

Efficacy of *Tagetes minuta* and *Tephrosia vogelii* crude leaf extracts on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Aphis fabae* (Homoptera: Aphididae), Sylvia Mmbone et al., *African Journal of Food Science and Technology*, vol. 5 (8), 2014, pp. 168-173. www.interestjournals.org.



Rotation de cultures

Fonctions

Gestion de la fertilité des sols
Lutte intégrée contre les maladies et ravageurs
Diversification des revenus



- Limite les risques de maladies et attaques de ravageurs
- Diversifie les revenus et diminue les risques liés à la perte d'une récolte
- Valorise les interactions entre les différentes plantes présentes les unes après les autres
- Optimise l'utilisation des ressources (eau, minéraux, sol)
- Permet une bonne couverture du sol dans le temps
- Lutte contre les plantes adventices
- Maintien la structure du sol



- Nécessite une bonne connaissance des plantes et de leurs interactions
- Peut augmenter la charge de travail
- Est difficile à mettre en place sur des petites superficies

La rotation de cultures vise la production de plusieurs cultures **sur une même parcelle, échelonnées dans le temps** (c'est une succession de cultures dans la parcelle). L'objectif est de maximiser l'utilisation des minéraux du sol, d'empêcher la diffusion des maladies et ravageurs d'une année sur l'autre et de diversifier les productions afin de limiter les risques de mauvaises récoltes. De plus, la présence de cultures de manière permanente dans la parcelle empêche les plantes adventices de prospérer. La rotation de culture est différente de l'association de cultures (voir fiche n° 1), car on ne cultive pas les différentes plantes en même temps.

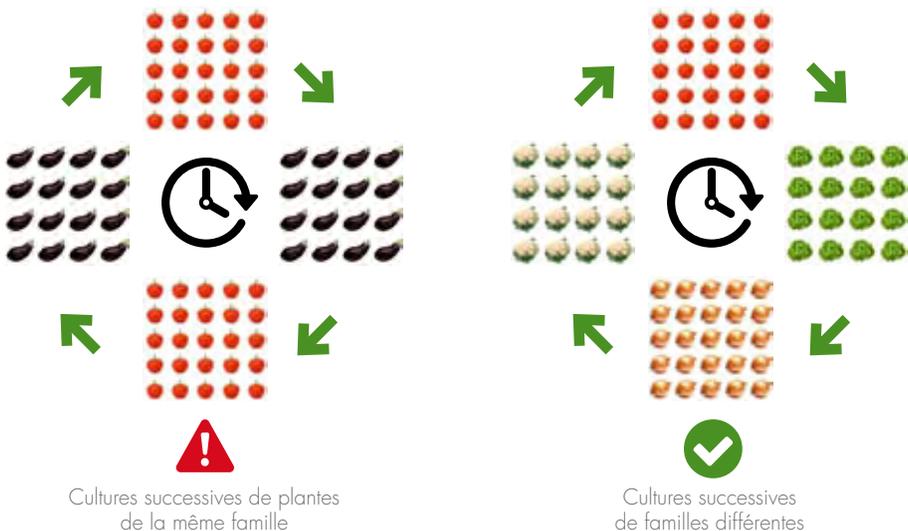
Généralement, pour être effective au moins contre les maladies et ravageurs, la rotation s'effectue sur un an minimum. Cependant, les producteurs disposant de peu de terres peuvent rarement se permettre des rotations aussi longues. En maraîchage, on constate donc des rotations très courtes, de quelques mois seulement, répétées chaque année, de saison en saison.

Principes de base pour les associations de cultures

- Ne pas cultiver deux fois de suite des plantes de la même famille sur un même espace

Il s'agit du premier principe de base à respecter pour avoir l'effet escompté de la rotation de cultures. En effet, les ravageurs sont souvent spécifiques à une famille de plantes et non à une unique plante. Si on cultive la même plante année après année au même endroit, il y a un risque élevé d'augmenter les attaques.

De plus, différentes cultures utilisent différents types de nutriments du sol, donc la rotation permet d'éviter l'épuisement en tels ou tels minéraux.



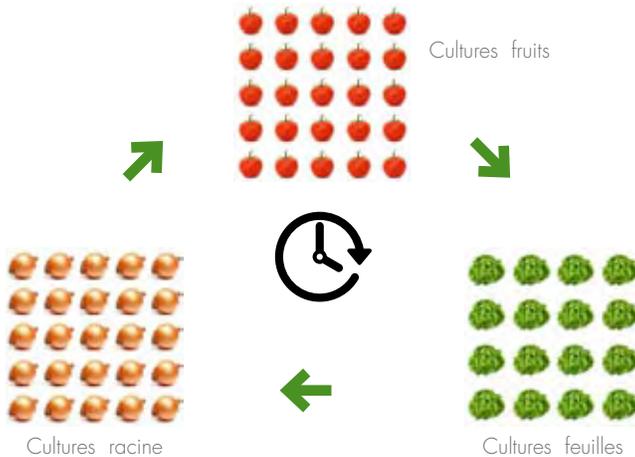


Récapitulatif des familles de différentes cultures maraîchères

Famille	Culture
<i>Solanaceae</i>	Tomate, aubergine, piment, poivron, pomme de terre...
<i>Cucurbitaceae</i>	Courge, potiron, citrouille, melon, pastèque, concombre, courgette...
<i>Liliaceae</i>	Oignon, ciboule, ciboulette, poireaux, asperge, échalote, ail...
<i>Fabaceae</i>	Haricots, pois, dolique, vesce, trèfle, lentille, luzerne...
<i>Brassicaceae</i>	Radis, navet, cresson, roquette, chou, colza...
<i>Chenopodiaceae</i>	Amarante, betterave, épinard...
<i>Apiaceae</i>	Carotte, céleri, persil, fenouil, coriandre...

- › Ne pas cultiver à la suite des plantes dont la production attendue est le même organe, c'est à dire les feuilles, les fruits ou les racines

Il s'agit de maximiser l'utilisation des minéraux dans le sol. En effet ce ne sont pas les mêmes minéraux qui sont utilisés par les plantes pour accroître la taille de leurs différents organes.



› Attendre suffisamment longtemps avant de cultiver de nouveau la même plante sur la parcelle

Cela dépend largement des terrains disponibles pour le producteur. Globalement, plus le temps est long entre deux cultures similaires sur le même terrain, meilleur c'est. Des rotations de 3 à 4 ans assurent une bonne utilisation des nutriments du sol et cassent le cycle de développement des maladies et ravageurs.



Des **légumineuses** peuvent être insérées dans le cycle de rotation pour leur capacité à fixer l'**azote** atmosphérique dans le sol et ainsi l'enrichir pour les cultures suivantes. **Des plantes aux propriétés déparasitantes** comme l'œillet d'inde, répulsive des nématodes, le radis, le navet ou l'arachide, pièges des nématodes, peuvent aussi être insérées dans le cycle de rotation pour assainir le sol.



Toutes les rotations ne sont pas bonnes à réaliser cependant. L'oignon, par exemple, ne réagit pas bien après une culture de légumineuse.

Les engrais verts, les plantes de couverture et les jachères améliorées sont autant de techniques participant à la rotation des cultures (voir fiches n° 10, n° 13 et n° 7).



Il est recommandé de coupler la technique de rotation culturale avec l'association culturale pour maximiser les effets de lutte contre les maladies, ravageurs et les plantes adventices et optimiser l'utilisation des ressources naturelles de la parcelle (voir fiche n° 1).

Exemples de rotations de cultures

Rotation mucuna/maïs

Le mucuna peut être planté un mois après le maïs pour ne pas le concurrencer au départ ou être planté après la récolte. Il est ensuite laissé 1 à 2 ans avant de replanter du maïs dans la parcelle (voir fiche jachère améliorée n° 7).



Maïs



Mucuna pruriens



Maïs



Rotation éleusine/maïs

L'éleusine (*Eleusine coracana*), associée avec une légumineuse telle que le *Cajanus cajan*, est une excellente plante précédant le riz, car elle restructure le sol grâce à son puissant système racinaire, et le fertilise en fixant l'azote. De plus, elle permet de réduire les attaques de pyriculariose du riz.

L'éleusine est également un bon précédent pour le coton.



Rotation en maraîchage

Rotations réalisées par des paysans cambodgiens.



Une fois ces successions réalisées, la rotation reprend à partir de la première culture.



Pour en savoir plus

L'agroécologie en pratiques, Agrisud international, 2010, 188 p.
www.agrisud.org.

Agro Ecological Pest Management Program Vegetable, Stéphane Fayon APICI project, Gret, Cambodge, 2015.

Eleusine coracana, in Olivier Husson et al., *Manuel pratique du semis direct à Madagascar*, Cirad, GSDM, 2012, 8 p. Fiches techniques plantes de couverture : graminées annuelles. <http://agroecologie.cirad.fr>.



Jachère améliorée

Fonctions

Gestion de la fertilité des sols
Lutte antiérosive
Lutte intégrée contre les maladies et ravageurs
Structuration du sol
Diversification des revenus



- Enrichit le sol en azote grâce à la plantation de légumineuses
- Apporte beaucoup de matière organique au sol grâce à la croissance rapide des essences utilisées
- Lutte contre l'érosion hydrique et éolienne
- Produit d'autres services tels que fourrage, bois de chauffe, bois d'œuvre, fruits, plantes médicinales, etc.
- Facilite le travail d'aménagement de la parcelle après la jachère
- Empêche les maladies et ravageurs hôtes de la culture principale de s'installer durablement dans la parcelle
- Lutte contre les adventices

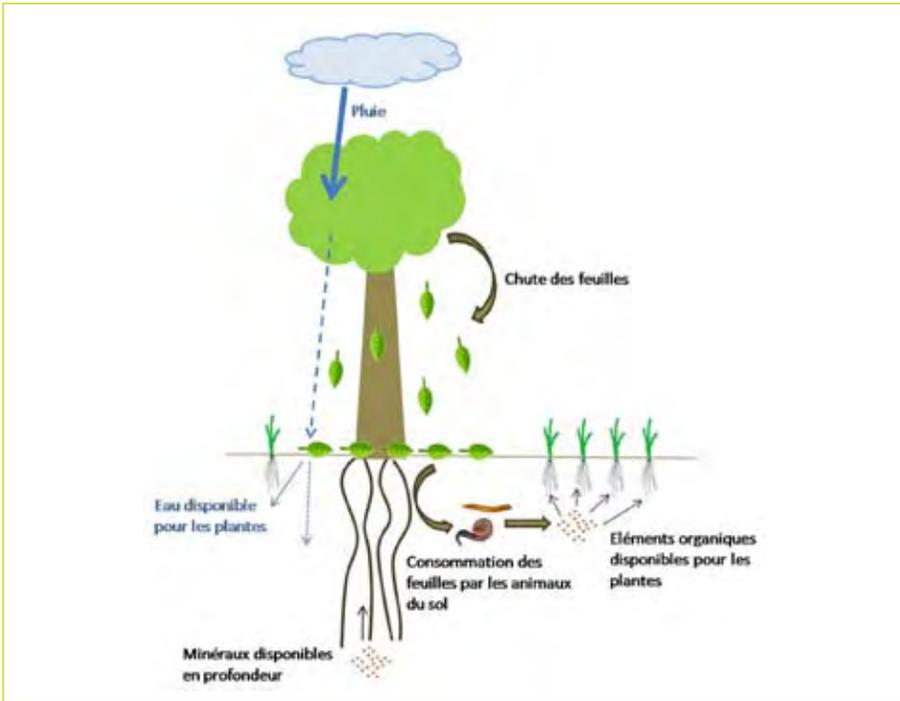


- Demande du travail sur une parcelle « abandonnée »

L'objectif principal d'une jachère améliorée est **d'enrichir et restructurer le sol** après l'abandon d'un champ. Elle **réduit le temps de jachère** nécessaire pour revenir dans la parcelle.



Pour obtenir une jachère améliorée, une ou des espèces herbacées, arborées ou arbustives, ayant des propriétés améliorantes, sont introduites dans le champ en association ou en culture dérobée de la culture principale ou après la récolte. Les légumineuses sont particulièrement adaptées du fait de leur capacité à fixer l'azote atmosphérique dans le sol.



Le système racinaire profond des espèces arbustives et arborées permet de puiser les éléments nutritifs en profondeur et de les redistribuer à la surface via la chute de feuilles.

Le couvert végétal formé par ces espèces protège le sol contre l'érosion hydrique et éolienne après la récolte de la culture principale.

Enfin, la présence d'une plante couvrante sur la parcelle facilite la lutte contre les adventices et le travail d'aménagement de la parcelle au retour de la jachère.

Les plantes choisies peuvent également fournir d'autres services comme la production de fourrage, de bois de chauffe, d'aliments, de plantes médicinales, etc.



Le temps minimal conseillé pour la mise en place d'une jachère est de 12 mois.

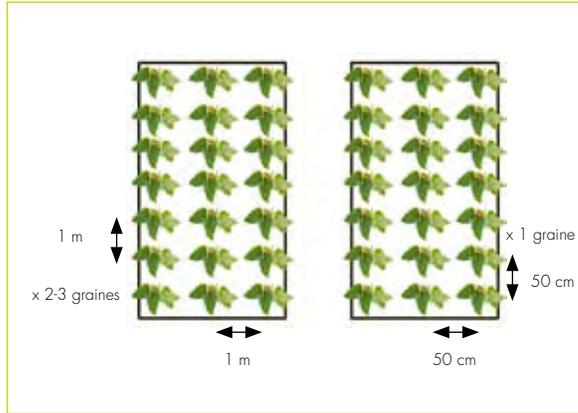


Jachère améliorée herbacée

Mucuna pruriens

› Après une culture de manioc

À la récolte du manioc, semer 2 à 3 graines dans chaque trou réalisé à l'arrachage des tubercules de manioc (plantation au même écartement que le manioc : 1 m x 1 m). On peut également semer une seule graine par poquet à 50 cm x 50 cm (ou encore 2 graines/poquet à 1 m x 50 cm).



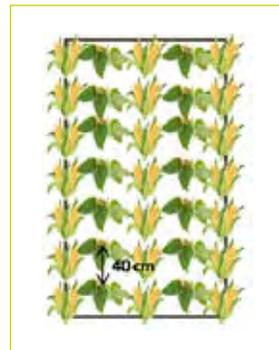
› En dérobé du maïs

Plantation de *Mucuna* un mois après le semis du maïs, entre les lignes de maïs, tous les 40 cm.

Semaine 1	S 2	S 3	S 4	Semaine 5	S 6	Semaine 7
Semis 				Semis 		Regarnissage 



Une jachère de *Mucuna pruriens* est parfaite pour lutter contre l'adventice *Imperata cylindrica* grâce à son couvert très dense empêchant l'accès à la lumière.





Crotalaria juncea

Le semis se fait à la volée ou en ligne pour avoir une couverture maximale, 30 kg par ha, à 1 ou 2 cm de profondeur. Le semis se fait après la récolte de la culture principale ou à l'arrivée de la saison des pluies. Vérifier la levée pour s'assurer d'avoir au minimum 15 plants au m².

Trois à quatre semaines avant la plantation de la culture principale (pour le retour sur la parcelle), il faut faire une destruction mécanique de *Crotalaria* pour avoir une bonne décomposition.



Crotalaria juncea empêchant les adventices de pousser dans le champ. Stéphane Fayon, Inde, 2008.



Une jachère de crotalaires (non pas seulement de *Crotalaria juncea*) permet d'assainir le sol des nématodes grâce à leurs propriétés nématocides du fait de la production d'alcaloïdes. De plus, leur port érigé leur permet de dominer rapidement les adventices herbacées.



Le cycle de développement des crotalaires ne permettant pas d'atteindre les 12 mois de jachère recommandés, il est possible de l'associer avec des plantes pérennes comme le *Brachiaria brizantha* ou autre une espèce de *Brachiaria*.

Bon nombre de plantes utilisées comme engrais verts peuvent également servir de jachère améliorée. La différence réside essentiellement dans le temps de présence de la plante dans la parcelle (voir fiche engrais vert n° 10).

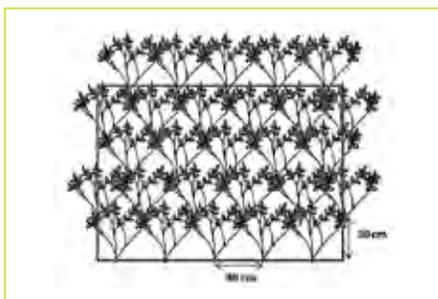


Jachères améliorées arbustives et arborées

Les jachères arbustives restent en général un à trois ans en place, contrairement aux jachères arborées qui restent plus longtemps, selon les besoins de production des arbres. Il n'est alors plus possible de cultiver entre les arbres et arbustes.

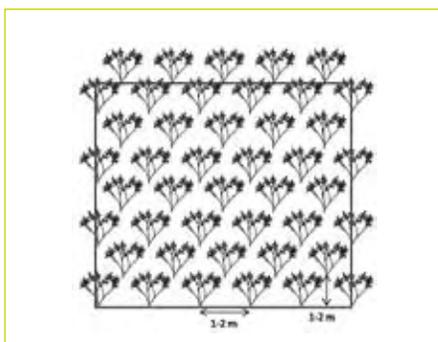
Cajanus cajan

Excellent système racinaire pour décompacter le sol. Il peut s'implanter après la culture principale. Le plus souvent *Cajanus* est cultivé en association ou en dérobé (semé 2 à 3 semaines après le semis du maïs). Semer directement au champ, à 4 ou 5 cm de profondeur, avec des écartements de 30 cm x 30 cm.



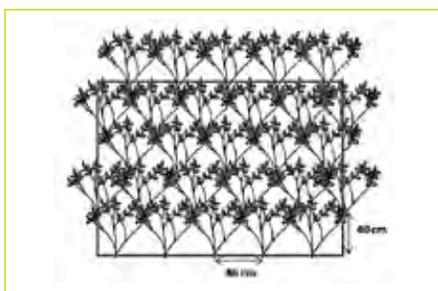
Calliandra calothyrsus

Semis direct au champ, bouturage ou installation de plants issus de pépinières sont possibles pour cette espèce. Les écartements dépendent des besoins de production. Il est intéressant de faire une jachère de longue durée avec cet arbre pour la production de miel et de fourrage, aux écartements de 1 m x 1 m ou 2 m x 2 m.



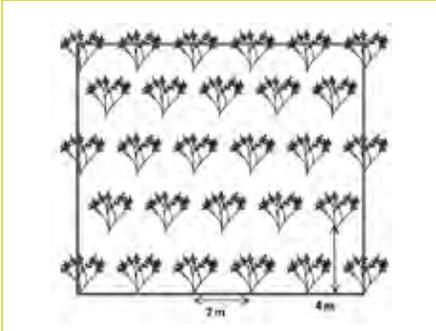
Tephrosia vogelii

Lever la dormance des graines au préalable par trempage dans l'eau chaude à 45 °C ou 24 h dans l'eau froide. Semer directement au champ, en dérobé de la culture principale ou après la récolte, aux écartements de 40 cm x 40 cm, avec 2 ou 3 graines par poquet.



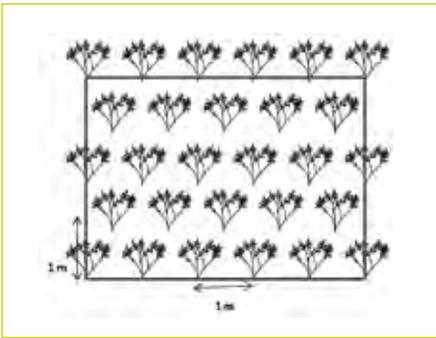


Gliricidia sepium



En trois ans, une parcelle au sol pauvre recouverte de *Gliricidia sepium* retrouve la quasi-totalité de ses qualités géologiques et physico-chimiques. Planter des boutures de *Gliricidia* ou semer directement au champ, avec un écartement de 2 m x 4 m. Il est possible de l'installer avec une autre plante de couverture herbacée comme le *Stylosanthes* pour en faire un pâturage.

Sesbania sesban



Il est conseillé de préparer des plants à racines nues en pépinière plutôt que de réaliser un semis direct au champ car cela prolonge le temps de la jachère. La densité de plants est hétérogène, ce qui augmente le travail de désherbage au départ, avant que le *Sesbania* ne recouvre le sol. Les plants peuvent être transplantés 6 à 10 semaines après le semis en pépinière, avec des écartements de 1 m x 1 m.

La récolte s'effectue après deux ans de jachère, avant le début des pluies, *Sesbania* est défriché en coupant les arbres près du sol. Les arbustes sont laissés une à deux semaines au champ pour sécher et laisser tomber les feuilles avant de couper les branches et les troncs pour le bois.

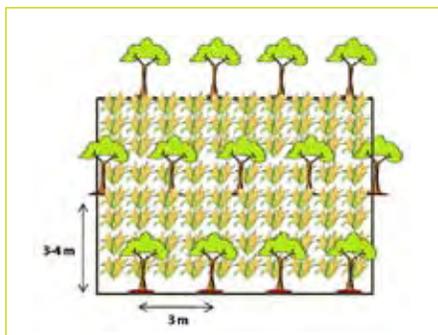


Une jachère de *Sesbania sesban* est parfaite pour lutter contre l'adventice *Striga*, car elle stimule la germination des graines alors que son couvert et sa rapidité de croissance empêchent l'accès à la lumière pour l'adventice. Celle-ci meurt et le taux de graines de *Striga* dans le sol diminue.



Acacia auriculiformis

Installer des plantules issus de pépinières, en même temps que la culture principale dans des trous de 30 cm x 30 cm, aux écartements de 3 m x 3 m ou 3 m x 4 m pour la production de miel et de bois.



Récapitulatif de l'augmentation des rendements

Plante améliorante	Amélioration des rendements grâce à la jachère améliorée
<i>Cajanus cajan</i>	Augmentation de 55 à 255 % des rendements de maïs constatée par rapport à une monoculture de maïs non fertilisée
<i>Glicicidia sepium</i>	Augmentation de 345 % des rendements de maïs constatée par rapport à une monoculture de maïs non fertilisée
<i>Mucuna pruriens</i>	Augmentation de plus de 250 % des rendements de maïs constatée par rapport à une monoculture de maïs non fertilisée
<i>Sesbania sesban</i>	Augmentation de plus de 161 % des rendements de maïs constatée par rapport à une monoculture de maïs non fertilisée
<i>Tephrosia vogelii</i>	Augmentation de 232 % des rendements de maïs constatée par rapport à une monoculture de maïs non fertilisée
<i>Acacia auriculiformis</i>	Difficile à calculer du fait de la longueur du temps de jachère
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Difficile à calculer car le <i>Calliandra</i> peut aussi être utilisé pour un temps de jachère long

NB : les jachères améliorées arbustives et arborées ont un impact significatif sur les rendements plus important que les jachères herbacées grâce à leur système racinaire plus profond qui structure davantage le sol et remobilise les minéraux de la couche inférieure du sol.



Pour en savoir plus

Climate Smart Agriculture, A review of current practice of agroforestry and conservation agriculture in Malawi and Zambia, Arslan A., Kaczan D., Lipper L., Esa Working Paper, FAO, 2013, 62 p. www.fao.org.

Les crotalaires, *Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique*, Éric de Lucy, TinoDambas (dir.), Institut technique tropical IT2, LPG, 6 p. www.it2.fr/documentation/manuel-du-planteur-fr/

La jachère à *Gliricidia sepium* associé à *Stylosanthes hamata*, *Marché des innovations et technologies améliorées*, WAAPP/PPAAO, MITA, Coraf. <http://mita.coraf.org>.

Évaluation de l'effet fertilisant de *Mucuna utilis* L. face à deux doses de NPK (17-17-17) sur la croissance et la production de la variété samaru du maïs (*Zea mays* L.) dans les conditions opti-males, W. Mokuba, R.V. Kizungu, K. Lumpungu, *Congo Sciences*, vol. 1, n° 1, nov. 2013, pp. 23-30. www.congosciences.cd.



Compost solide

Fonction

Gestion de la fertilité du sol



- Permet la fabrication d'un produit fertilisant de qualité
- Valorise de la biomasse naturelle et des résidus de cultures
- A un faible coût de fabrication
- Diminue voir supprime des intrants chimiques
- Améliore la qualité des produits agricoles
- N'est pas néfaste pour la santé des agriculteurs contrairement aux intrants chimiques
- Améliore la structure du sol
- Augmente la capacité de rétention d'eau du sol
- Facilite la pénétration des racines dans le sol
- Permet la dégradation lente des nutriments avec aussi effet sur la durée (appelée aussi fumure de fond)
- Renforce les plantes à lutter contre les maladies



- Nécessite un temps de travail important pour retourner le compost et construire si besoin un abri en saison pluvieuse
- La fabrication doit être anticipée pour que le compost soit disponible au moment où les cultures en ont besoin
- Le transport au champ peut être difficile si le site de fabrication est éloigné (charrette nécessaire)
- Le fumier peut être difficile à trouver si aucun élevage à proximité
- Le coût peut être important pour la fabrication d'un abri en saison pluvieuse si les matériaux locaux ne sont pas utilisés
- Nécessite un bon savoir-faire pour contrôler efficacement la fermentation



Compost en bac réalisé par un paysan appuyé dans le cadre du projet Apici, Gret, Cambodge, 2011.



Compost en andain, station de recherche de Siam Reap, Gret, Cambodge, 2015.

Le compost a pour but de nourrir les cultures et remplace efficacement les engrais chimiques de ce point de vue. Il fortifie les plantes et évite ainsi qu'elles ne soient contaminées par des maladies. Le compost lui-même est exempt de toute graine d'adventice ou maladie car la température élevée lors de la fermentation tue les micro-organismes et les graines qu'il contient au départ.

Qu'est-ce que du compost ?

Le compost est issu de la décomposition contrôlée de végétaux (feuilles, pailles, herbes, résidus de récolte, déchets organiques de cuisine, branches) et de résidus d'animaux (os, arêtes, coquilles d'œufs, fumier). Cette dégradation est due au développement des microorganismes dans un milieu chaud, humide et aéré. Un bon compost est stable, non odorant et de couleur brune. Les conditions de décomposition doivent être surveillées pour créer cet environnement favorable à la réalisation d'un bon compost.



Préparation du matériel nécessaire

Il faut :

- › de la matière fraîche



Feuilles, tiges, lianes.



Troncs de bananier.

Des espèces naturelles comme *Chromolaena odorata*, *Mucuna pruriens*, *Pueraria phaseoloides* ou des résidus de cultures légumineuses comme *Cajanus cajan* ou *Vigna unguiculata* apporteront davantage de fertilité dans le compost.

- › de la matière sèche



Paille, résidus de récolte de riz.

- › de la terre fertile, du fumier bien décomposé ou des excréments mélangés à de la terre



Fumier, Sothea Sok, Gret, Cambodge 2015.



Humus, Sothea Sok, Gret, Cambodge 2015.



› de l'eau, un bâton, une fourche ou de quoi retourner le compost



Fabrication du compost

En saison des pluies, dans certains pays, il peut être nécessaire de construire un abri. Celui-ci peut varier considérablement d'un endroit à l'autre, être construit en matériaux locaux ou non. Il ne sera traité ici que la partie compostage.

Creuser un trou de 10 cm de profondeur, 1,5 m de largeur et 2 m de longueur au minimum : la longueur de l'andain dépend de la longueur de la compostière et de la quantité de matières à composter.



Collecter et couper en morceaux la matière végétale fraîche et sèche.



Le compost est fait de plusieurs couches qui vont se superposer.



Commencer par déposer des matériaux grossiers au fond du trou (tronc de bananier par exemple) pour améliorer l'aération.



Déposer par-dessus une couche de paille d'environ 20 cm.



Arroser pour humidifier. Attention à ne pas détrempier la couche.



Ajouter une couche de fumier ou de terre fertile d'environ 5 cm.



Arroser la nouvelle couche de la même manière que précédemment.



Ajouter une couche de matière végétale fraîche d'environ 15 cm.



Arroser la nouvelle couche de la même manière que précédemment.

Recommencer les opérations à partir de la couche de paille (et non à partir de celle des matériaux grossiers).

À répéter 2 ou 3 fois, voire un peu plus...



... jusqu'à obtenir un andain d'1,5 m de hauteur si les matières premières sont disponibles en quantité suffisante.



Recouvrir avec de la paille et des feuilles de palmier pour protéger le compost s'il n'est pas sous abri.



Planter le bâton à la vertical au centre du compost, il servira de thermomètre.

Tous les 10 jours, sortez le bâton du compost et touchez-en le bout immergé. S'il est chaud, la fermentation continue et le compost se dégrade bien. Une fois qu'il est refroidi, le compost est utilisable.



Retournement du compost

Les retournements de compost sont effectués tous les 10 jours environ après avoir constaté l'augmentation de la chaleur et le refroidissement progressif.

Lors du retournement de l'andain :

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

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

Au bout de 1 à 2 mois, on obtient un compost stable, non odorant et de couleur brune.



Utilisation du compost solide

Le compost obtenu est stable et parfaitement conservable à l'abri des intempéries.



La pluie peut lessiver les éléments fertiles du compost s'il est laissé à l'air libre, il faut donc prévoir de le protéger.

Incorporer le compost directement dans le sol avant et/ou pendant la culture, sur toute l'étendue du champ si on dispose de beaucoup de compost, ou de manière localisée au pied des plants (à préférer lorsqu'on dispose de peu de compost).



Compost liquide

Fonction

Gestion de la fertilité du sol



- Fabrication d'un produit fertilisant de qualité
- Utilise des matières organiques locales variées selon les effets souhaités
- Valorise de la biomasse naturelle
- A un faible coût de fabrication (si le récipient est disponible)
- Diminue voire supprime des intrants chimiques en apportant des plantes aux propriétés pesticides
- Améliore la qualité des produits agricoles
- N'est pas néfaste pour la santé des agriculteurs et l'environnement
- Demande peu de travail et de main-d'œuvre
- Facilité d'épandage (arrosoir)
- Améliore la structure du sol si associé au paillage (accélère la dégradation des pailles)



- La fabrication doit être anticipée pour que le compost soit disponible au moment où les cultures en ont besoin
- Nécessite une bonne maîtrise de la technique pour éviter de brûler les cultures à l'épandage
- Le fumier peut être difficile à trouver si aucun élevage à proximité
- Un récipient suffisamment grand et étanche est nécessaire, or il n'y en a pas toujours de disponible localement à faible coût



Le compost a pour but de nourrir les cultures et remplace efficacement les engrais chimiques de ce point de vue. Il fortifie les plantes et évite ainsi qu'elles ne soient contaminées par des maladies. Le compost lui-même est exempt de toute graine de plante adventice ou maladie.

À la différence du compost solide (voir fiche n° 8), il demande moins de travail car il n'a pas besoin d'être retourné régulièrement, mais il ne permet pas une fumure de fond et n'agit pas sur la structure du sol. Il sert plutôt de fumure d'appoint.

Préparation du matériel nécessaire

Il faut :



Un bidon de 100 l (ou une jarre).



De l'eau.



10 kg de mélange de feuilles fraîches.



1 sac en fibres.



Une grosse pierre.



6 kg de fumier.



Un bâton.

Types de fumiers utilisables

Le fumier issu des déjections des animaux suivants peut servir dans la fabrication de compost liquide.





Types de feuilles fraîches utilisables

En plus de la matière organique, les plantes utilisées doivent apporter les minéraux nécessaires aux cultures. Elles peuvent également servir à lutter contre les maladies et ravageurs. Quelques exemples sont présentés ci-dessous.

› Nématofuge et apport d'azote



Chromolaena odorata
(zaïre, siam weed).

› Insectifuge



Nicotina tabacum (tabac).

› Fertilisation



Leucaena leucocephala.



Moringa oleifera.



Pueraria phaseoloides.



Fabrication du compost liquide

› Étape 1 : remplir le sac en fibres

Introduire 10 kg de mélange de feuilles et 6 kg de fumier dans le sac.



› Étape 2 : remplir le fût de 100 litres avec de l'eau





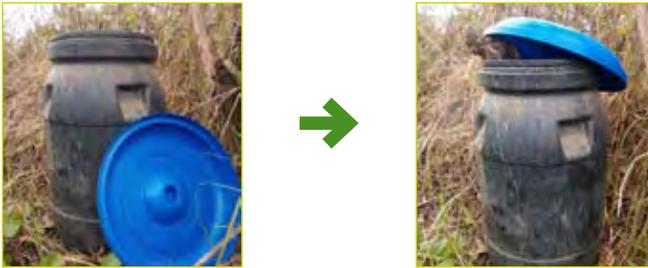
› Étape 3 : introduire le sac de jute dans le fût

Le sac doit être fermé et calé au fond du fût en plaçant la grosse pierre dessus, afin qu'il ne remonte pas à la surface et reste totalement immergé.



› Étape 4 : fermer partiellement le fût

Pour éviter les mouches et les mauvaises odeurs, et pour une question de sécurité, il faut fermer le fût, mais pas hermétiquement, car le mélange doit respirer. Soit on laisse le couvercle un peu ouvert, soit on pose un linge ou une natte dessus.



› Étape 5 : macération

Deux jours après l'étape 4, remuer l'eau durant 5 minutes avec un bâton et rajouter de l'eau si nécessaire pour que le sac soit immergé.

Répéter l'opération une fois par semaine.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10
Étape 4		Remuer							Remuer
									



Utilisation du compost liquide

Le compost liquide est prêt après 3 à 6 semaines de macération, cela varie notamment selon la température ambiante. Il peut alors se conserver 1 mois dans un endroit protégé et ombragé.

Mois 1				Mois 2				Mois 3		
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
Réalisation										
			Maturation							
			Conservation et utilisation							

Le compost liquide s'applique avec un arrosoir.

En maraîchage, il doit être appliqué dès le repiquage des jeunes plants, puis régulièrement pendant le cycle cultural.



Arrosage, Justine Scholle, Gret, RDC, 2015.



Engrais vert

Fonctions

Gestion de la fertilité du sol
Structuration du sol



- Améliore la fertilité du sol en minéraux (notamment en azote) et en matière organique pour favoriser la croissance des cultures
- Protège le sol contre l'érosion hydrique et éolienne en l'absence de cultures principales
- Restructure le sol en améliorant la porosité et en facilitant l'infiltration de l'eau dans le sol
- Augmente la capacité de rétention d'eau du sol
- Évite la propagation des maladies dans le champ (rotation de cultures)
- Propose une alternative à l'utilisation d'intrants chimiques
- N'a pas d'effet néfaste pour l'environnement ni pour la santé des agriculteurs
- Ne nécessite pas des connaissances agronomiques très importantes ni une technicité élevée



- Nécessite de s'approvisionner en semences de qualité pour les plantes servant d'engrais vert
- Il est impératif d'empêcher les animaux de brouter la plante servant d'engrais vert
- L'irrigation est nécessaire s'il n'y a pas suffisamment d'humidité résiduelle ou de précipitations
- L'enfouissement demande du travail supplémentaire
- Nécessite un temps de battement de 40 à 60 jours selon l'engrais vert, où la parcelle est vide entre deux cultures

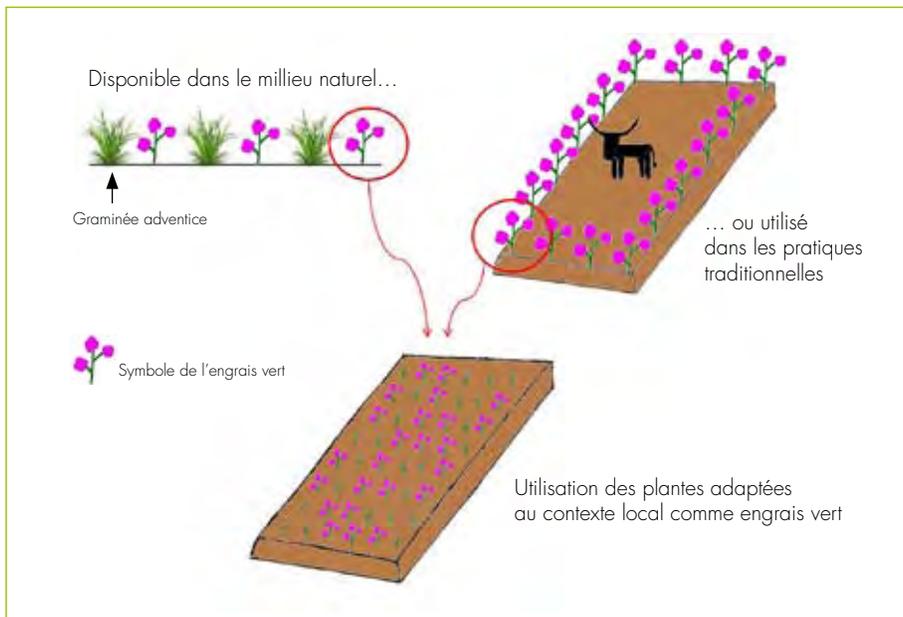


L'engrais vert a pour but :

- d'enrichir le sol, notamment en utilisant des légumineuses fixant l'azote atmosphérique ;
- d'apporter de la matière organique en enfouissant l'engrais vert dans le sol qui va se décomposer en humus ;
- de structurer le sol ;
- d'éradiquer en même temps certaines mauvaises herbes grâce au retournement de la terre ;
- de contrôler le développement des plantes adventices tout au long de la croissance des engrais verts, par compétition directe pour la lumière, les nutriments et l'espace.

Choix de la plante allant servir d'engrais vert

Les premiers paramètres à prendre en compte sont l'**adaptabilité de l'espèce** à la zone et la **disponibilité des semences de qualité**. Les essences locales sont toujours celles qui sont les mieux adaptées, mais il existe plusieurs plantes qui se sont naturalisées dans toute la région tropicale humide et dont les propriétés sont intéressantes. Il faut donc identifier quelles plantes sont disponibles dans l'environnement et celles que les paysans ont l'habitude d'utiliser.





Le cycle de développement : bien que les plantes utilisées comme engrais verts aient toutes préférablement une croissance rapide, les durées de développement diffèrent d'une plante à l'autre, certaines sont dites de cycle court, d'autre de cycle moyen ou long. Le choix de ces espèces dépendra du temps de jachère disponible entre deux cultures principales.

Exemples

Un paysan disposant de peu de terrain devra cultiver de façon continue sur la même parcelle et par conséquent il disposera de peu de temps entre deux cultures. *Vigna unguiculata*, étant mure à 30 jours, sera une espèce très appropriée pour être un engrais vert, à condition que la parcelle ne soit pas inondée.

Si au contraire la durée disponible entre deux cultures est plus longue, des espèces de cycle moyen comme le *sesbania* et le *crotalaria* sont recommandées. Le cycle est de 45 jours environ, mais ces plantes sont photopériodiques, leur croissance végétative est favorisée par les jours longs alors que la floraison est induite par les jours courts.

Enfin, pour un agriculteur pouvant se permettre quelques mois de jachère, une plante de cycle long comme le *Mucuna pruriens* pourra être utilisée.

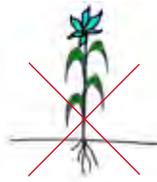
Ces méthodes culturales sont traitées et illustrées dans la suite de la fiche.

Le climat : les systèmes de semis sur couverture végétale dont font partie les engrais verts ne fonctionnent bien qu'en zone humide car la production de biomasse est importante et la dégradation de la matière organique se fait assez rapidement. En zone semi-aride ou aride, en revanche, la production de biomasse est faible sans irrigation et la dégradation est beaucoup trop lente pour être efficace.



La morphologie de la plante : les espèces qui couvrent bien le sol et ont un système racinaire profond et étendu sont à choisir de préférence.


 Bonne couverture du sol,
 importante production
 de biomasse,
 bon système racinaire




 Faible couverture du sol,
 faible production
 de biomasse, système
 racinaire peu profond
 et peu étendu



Apports de différentes plantes utilisables comme engrais verts

Voici les apports de quelques engrais verts, la liste n'étant pas exhaustive.

Espèces d'engrais vert	Nombre de jours pour incorporation au sol	Quantité de semences (kg/ha)	Matière organique poids frais (t/ha)	Matière organique poids sec (t/ha)	Quantité d'azote fixé (kg/ha)
<i>Azolla pinnata</i>	Après le drainage du champ en riziculture inondée	7 à 8		2,50	50 kg en 35 jours, 90 kg en 2 mois
<i>Canavalia ensiformis</i>	70 à 110	62,50	29,80	6,45	70 à 80
<i>Crotalaria juncea</i>	45 à 90	30	25 à 35	5,75	100 à 120
<i>Indigofera hirsuta</i> (d'autres sont utilisables aussi)	100 à 120		40	9,7	80 à 90
<i>Mucuna pruriens</i>	150 à 180	22 à 50	20-30		80 à 100
<i>Sesbania rostrata</i>	45	31 à 40	17,00	2,30	140
<i>Sesbania bispinosa</i>	45 à 50	50 à 90	25		80
<i>Vigna radiata</i>	40 à 65	44 à 50	25,00	4,30	55
<i>Vigna unguiculata</i>	30 à 60	50 à 90	25,00	3-5	50 à 100
<i>Vigna mungo</i>	40				60
<i>Vigna umbellata</i>	45				90

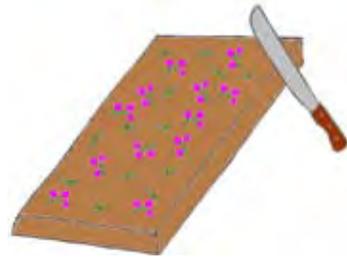


Itinéraire technique général

Étape 1 : engrais vert à maturité, 50 % des plantes sont en fleurs. C'est le moment où elles fixent le plus d'azote dans le sol. Cette valeur de 50 % est une donnée générale, elle dépend de la sensibilité des plantes à la longueur du jour pour entrer en floraison. Il est possible que les plantes fleurissent plus vite que prévu ou au contraire beaucoup plus tard selon la durée du jour.



Étape 2 : fauchage de l'engrais vert après 1 à 3 mois (selon le cycle de développement de l'engrais vert).



Les plantes servant d'engrais vert étant enfouies à la floraison, il est impossible de prélever des semences. Pour la production de semences, il est donc recommandé de prévoir une parcelle spécifique.

Étape 3 : pour les grandes plantes, coupe de l'engrais vert en morceaux pour faciliter la décomposition.



Étape 4 : enfouissement de l'engrais vert et labour.



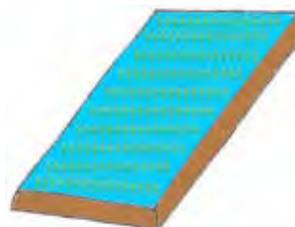


Étape 5 : en fonction du climat et uniquement dans le cas de la riziculture : inondation du champ



Étape 6 :

- dans le cas du riz : repiquage du riz deux semaines après l'enfouissement (mais 7 jours peuvent suffire si le paysan ne dispose pas d'autant de temps) ;
- dans le cas des cultures maraîchères, plantation de 7 à 10 jours après l'enfouissement.



L'effet améliorant sur les rendements est généralement plus prononcé lorsque la culture de rente suit rapidement l'engrais vert (moins de 7 jours), par contre la parcelle peut être plus difficile à travailler ou à planter, excepté pour les *Vigna* qui se dégradent très rapidement.

Itinéraire technique en riziculture

Plantes utilisables comme engrais vert pour le riz

› Cycle court



Vigna radiata (mungbean), © Cirad.



Vigna unguiculata (Cowpea, niébé).



Vigna mungo (Black Gram), © Sanjay.



Vigna umbellata (Rice bean), © Krish Dulal.



› Cycle moyen



Sesbania rostrata (Philippines).
Hervé Saint Macary, © Cirad.



Sesbania bispinosa (acuelata).



Crotalaria juncea.

› Cycle long



Indigofera hirsuta, © Alex Popovkin.



Canavalia ensiformis, © Lígia Prado.

› Pendant le cycle cultural du riz



Azolla pinnata.

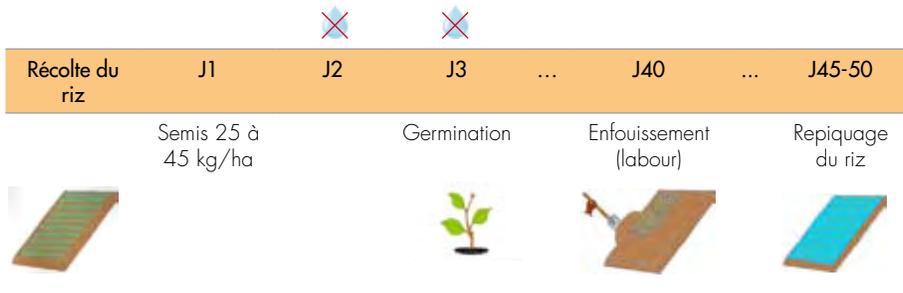


Calendrier culturel pour chaque type d'engrais vert

› *Vigna radiata* (mungbean, green gram, haricot mungo)



La plante ne supporte pas une inondation plus de trois jours, sans quoi elle pourrit et meurt. Il faut donc que son cycle de développement soit « au sec », soit en saison pluvieuse sur sol sec, soit en saison sèche après la mousson, dans le cas des rizicultures inondées, profitant de l'humidité résiduelle du sol (ou alors avant, si le cycle complet peut se dérouler avant la mousson). De plus, elle n'est pas très compétitive au démarrage et ne doit donc pas être plantée pendant une période de pluie régulière qui permettrait aux plantes adventices de la concurrencer fortement.

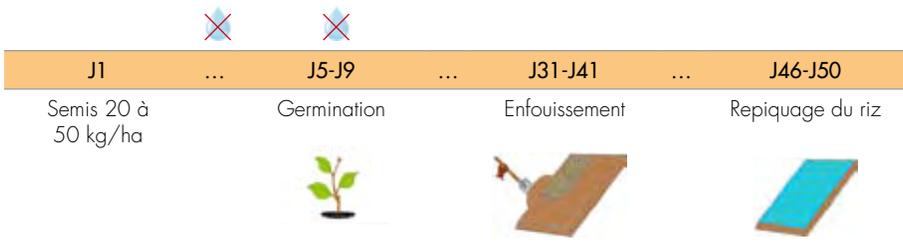


- Levée de dormance : aucune.
- Semis : 25 à 45 kg/ha.
- Germination : 2 jours après semis.
- Enfouissement : 40 jours après semis. La décomposition dure 10 à 15 jours.
- Rotation *Vigna radiata* – riz – riz possible.

› *Vigna unguiculata* (cowpea, niébé)



De même que *Vigna radiata*, elle ne supporte par l'engorgement, les mêmes conditions d'humidité sont donc nécessaires pour la réussite de son implantation dans le champ.





- Levée de germination : aucune.
- Semis : la quantité de graines à semer dépend de l'objectif. S'il s'agit uniquement de faire du fourrage et de l'engrais vert, 20 kg/ha suffisent (espacement de 30 à 60 cm entre les sillons et 10 à 15 cm entre les plants dans le sillon) mais si l'objectif est également de l'utiliser pour la consommation, mieux vaut semer 50 kg/ha (semis en sillons), et jusqu'à 90 kg/ha (semis à la volée).
- Profondeur de semis : 3 à 5 cm.
- Germination : 4 à 8 jours après semis.
- Enfouissement : 40 jours après semis.
- Rotation *Vigna unguiculata* – riz – riz possible.



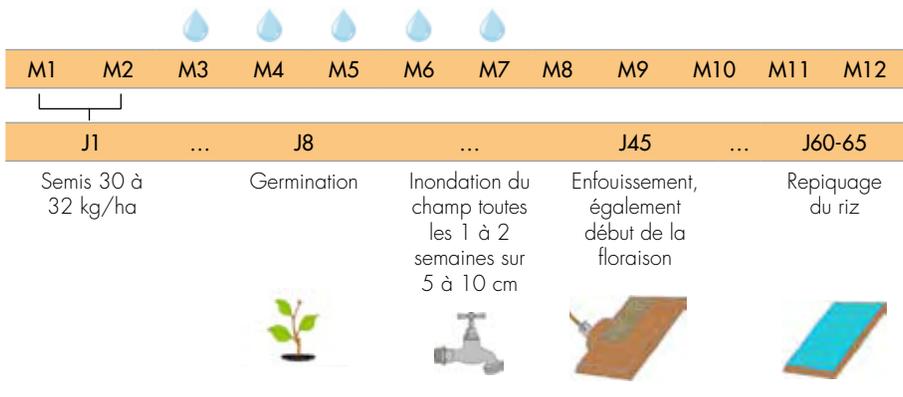
Les *Vigna* ont l'avantage d'avoir un cycle très court, mais du fait de leur intolérance à une humidité excessive, on préférera, dans le cadre de la riziculture inondée, les autres engrais verts proposés, si le temps de jachère le permet.

› *Sesbania rostrata* et *bispinosa* (*Sesbania aculeata*)

La plante mature supporte l'inondation, mais pas les plantules, le semis doit donc avoir lieu 1 à 2 mois avant la saison des pluies.



Il peut s'avérer compliqué de s'approvisionner en semences de qualité pour le *Sesbania rostrata* et si les conditions ne sont pas réunies, cette plante est difficile à installer.





- Levée de dormance : aucune.
- Semis : 30 à 32 kg/ha.
- Germination : 7 jours après semis.

Inondation du champ une fois toutes les une à deux semaines (selon la saison), sur une profondeur de 5 à 10 cm de sol. Contrôler l'humidité du sol et irriguer en conséquence.

Enfouissement lorsque la plante atteint 1 à 1,5 m de haut (les tiges doivent alors être coupées en 3 morceaux avant d'être enfouies).



Les buffles doivent être tenus hors du champ pour l'enfouissement car *Sesbania bispinosa* et *rostrata* sont très appétentes pour eux.



Les plantes étant enfouies au moment de la floraison, la récolte de semences n'est pas possible pour les plantes servant d'engrais vert. Pour la production de semences il est recommandé de prévoir une parcelle spécifique. Par exemple 100 m² de *Sesbania bispinosa* ou *Crotalaria juncea* produisent environ 6 kg de semences. Il faut donc 400 à 500 m² de production semencière pour un hectare de culture.

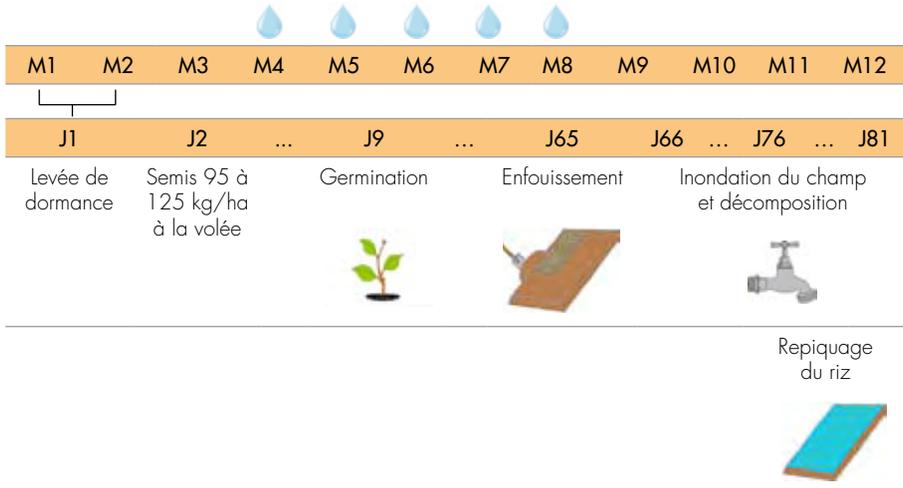
› *Crotalaria juncea* (Sunn Hemp)

J1	...	J3	...	J46-J51	...	J65-J70
Semis 30 kg/ha		Germination		Enfouissement		Repiquage du riz
						

- Levée de dormance : aucune.
- Semis : 30 kg/ha, à 1 ou 2 cm de profondeur.
- Germination : 3 jours après le semis.
- Enfouissement : 45 à 90 jours après le semis.



› *Canavalia ensiformis* (Jack bean)



- Levée de dormance : trempage des graines une nuit dans l'eau.
- Semis : à la volée si on dispose de beaucoup de graines, en sillons si on dispose de peu de graines.
- Germination : débute 7 jours après le semis.
- Enfouissement : 64 jours après le semis.

La plante fleurit environ 45 à 50 jours après le semis.

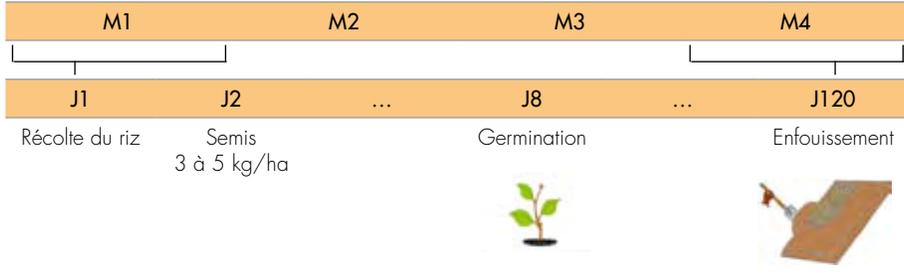
Pour produire des semences, semer le *Canavalia ensiformis* directement après la récolte du riz, sur sol humide, ou bien laisser des plants sur les digues de la rizière, en zone non inondée.



› *Indigofera hirsuta* (d'autres indigos sont également envisageables)



C'est un très bon engrais vert pour les cycles longs de jachère mais les semences sont parfois difficiles à trouver et la plante pas toujours facile à établir. Enracinement assez profond. 60 à 120 jours suivant l'indigo choisi.



- Levée de dormance : tremper les graines dans l'eau chaude à 80 °C durant 5 minutes améliore significativement le taux de germination et accélère la germination.
- Semis : 3 à 5 kg en sillons.
- Germination : 7 jours après le semis (avec traitement des graines).
- Enfouissement : 100 à 120 jours après le semis.



Cette espèce peut devenir invasive, il est donc important de ne pas la laisser monter à graine.

› Cas spécifique de l'azolla comme engrais vert pour le riz

L'azolla est une algue. Contrairement aux autres engrais verts, elle n'est pas installée dans la parcelle avant ou après la production rizicole mais pendant celle-ci. De ce fait, elle nécessite une lame d'eau permanente et n'est donc pas compatible avec le système rizicole intensif (voir fiche SRI n° 12). En revanche, il est possible de l'associer à l'aquaculture en plus de la riziculture, elle sert alors d'aliment pour les poissons.

L'azolla peut être introduite dans la rizière 5 à 10 jours après la transplantation du riz.





Itinéraire technique en maraîchage

Plantes utilisables comme engrais vert avec le maraîchage

› Cycle court



Vigna unguiculata (Cowpea, niébé)



Sorghum (sorgho), © Gyrostat.

› Cycle long



Mucuna pruriens (pois mascate, velvet bean)

Cycle de développement de l'engrais vert,
avant la mise en culture maraîchère



Sélection de l'engrais vert et semis.



Germination.



Croissance pendant minimum 30 jours.



Faucher à maturité, en laissant les racines dans le sol et incorporer au sol.



Attendre 7 à 10 jours pour que l'engrais vert commence à se décomposer et semer.



Le sorgho apporte une importante biomasse. En maraîchage, il est bon de l'utiliser tous les trois ans. Mais il ne doit pas grainer.

L'utilisation des engrais verts intègre également les principes de la rotation des cultures et de jachère améliorée. Pour mieux comprendre les aspects liés à ces rotations, voir fiches n° 6 et n° 7.

Pour en savoir plus

Pl@ntUse, le wiki sur les plantes utiles et les utilisations de plantes.
<http://uses.plantnet-project.org/fr>.

A Primer on Organic-Based Rice Farming, R.K.Pandey, IRRI, 1991, 201 p.

Essais sur l'emploi des légumineuses comme engrais verts à Java, P.J.S. Cramer, Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale, 1924, Vol. 4, n° 31, pp. 164-170. www.persee.fr.

Fire-related cues break seed dormancy of six legumes of tropical eucalypt savannas in north-eastern Australia, Pau R. Williams et al., *Austral Ecology*, 2003, vol. 28, n° 5, pp. 507-514. DOI: 10.1046/j.1442-9993.2003.01307.x.

Information and data on the use of Greenmanure/Covercrops (gmcc) from manual on "Natural Paddy Cultivation" by the Surin Farmers Support (SFS) project, Surin Province, NE Thailand, 9 p. <http://sri.cals.cornell.edu/>

Document de débriefing de mission, Chapitre sur les engrais verts, Stéphane Fayon, Gret, Apici project, Cambodge, Janvier 2015.

Document de débriefing de mission, Chapitre sur la riziculture, Stéphane Fayon, Gret, Phasein project, Myanmar, Septembre 2013.

Document de formation : techniques de gestion de la fertilité du sol, Stéphane Fayon, Annadana Soil and Seed Savers, Inde, 2005.



Association agriculture et élevage

Fonctions

Gestion de la fertilité du sol
Diversification des revenus
Lutte antiérosive



- Valorise les déjections animales pour augmenter la fertilité du sol
- Valorise les résidus de cultures comme fourrage
- Intensifie simultanément la production agricole et celle du cheptel
- Produit de l'énergie animale dans le cas de la culture attelée
- Lutte contre l'érosion grâce à l'implantation de plantes de couverture et d'arbres pour les pâturages ou la fabrication de fourrage



- Peut entraîner une compétition pour les terrains entre agriculture et élevage, parfois difficile à lever
- Est difficilement adoptable dans les régions où l'élevage n'est pas ou peu pratiqué



Poulailler villageois (à gauche) et fumier de volaille décomposé prêt à l'emploi (à droite) pour le maraîchage dans le Mayanda, RDC, D. Violas et J. Scholle, 2013 et 2015.

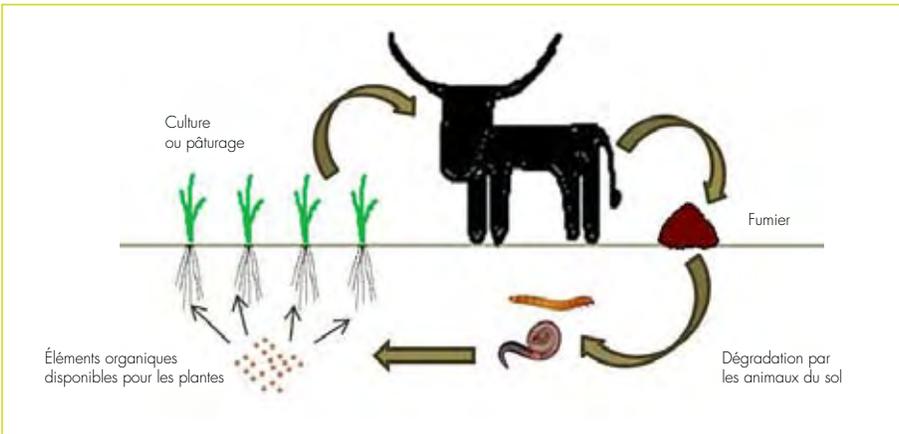
L'agriculture et l'élevage sont souvent mis en compétition, notamment pour l'accès aux terres, soit pour les champs, soit pour les pâturages, donnant lieu à de vraies rixes entre éleveurs et agriculteurs dans certains pays tropicaux. Pourtant, l'agriculture et l'élevage sont complémentaires dans l'utilisation et la gestion de l'écosystème. Une exploitation agricole capable de tirer profit des interactions entre les deux pourra gérer durablement la fertilité de ses sols, diversifier ses activités et ses revenus et augmenter sa productivité.

Pourquoi associer l'agriculture et l'élevage ?

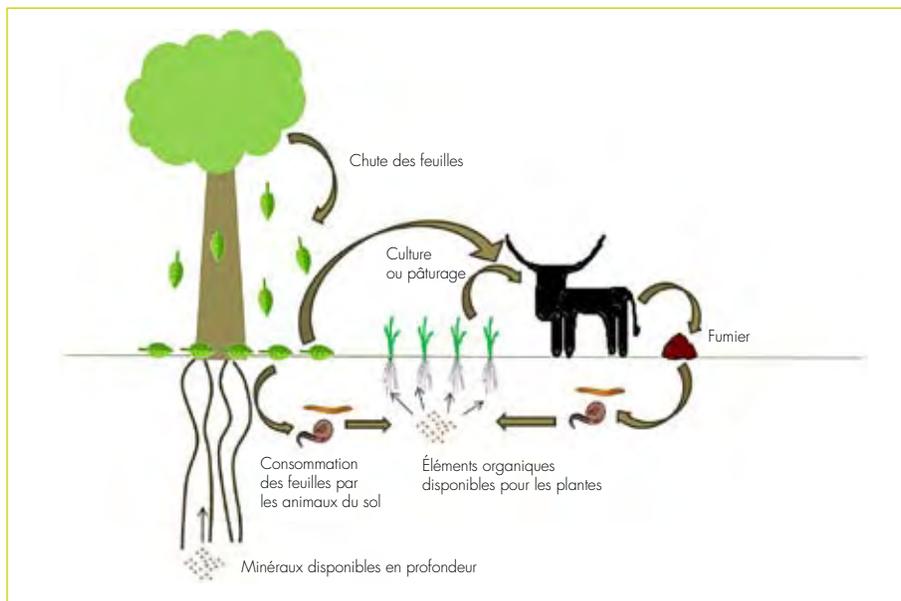
Le but d'associer l'agriculture et l'élevage est de valoriser les interactions entre eux afin d'augmenter la productivité de l'exploitation. Globalement, cela passe par :

- la valorisation des résidus de cultures pour nourrir le bétail,
- la valorisation des déjections animales pour fertiliser le sol et ainsi nourrir les plantes.

Ce système agropastoral permet un **recyclage** des éléments nutritifs du sol et donc de gérer durablement leur fertilité.



Les modalités d'associations sont multiples et dépendent largement des conditions socio-économiques du milieu. Il est notamment possible d'associer l'élevage avec l'agriculture mais aussi avec l'agroforesterie, voire les trois réunis.



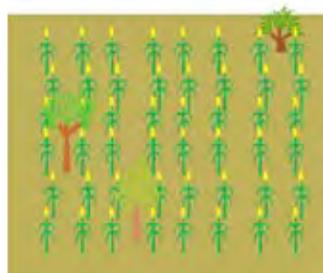
Le système agro-sylvo-pastoral intégrant cultures, arbres et élevage est alors plus complexe et encore plus performant. Les arbres peuvent apporter du fourrage au bétail et la chute des feuilles des nutriments au sol, disponibles pour les cultures.

Exemples d'associations agriculture et élevage

Les associations sont innombrables, aussi seules quelques techniques sont explicitées ici.

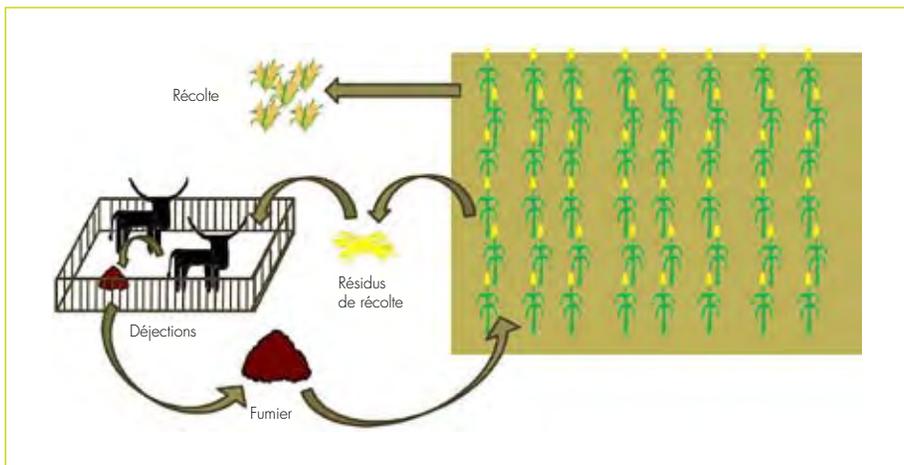
Parcage des animaux sur la parcelle avant l'installation de la culture

Lorsque le champ n'est pas utilisé toute l'année, il est possible de parquer le bétail sur la parcelle quelques jours ou semaines avant la mise en culture. Le bétail broute l'herbe de la jachère et ses déjections sont directement laissées sur place. Cela a l'avantage de ne pas nécessiter de transporter le fumier sur le champ à cultiver.



Valorisation du fumier dans les champs et des résidus de cultures comme fourrage

Les animaux sont parqués au village et le paysan les nourrit chaque jour. Cela demande davantage de travail que la divagation mais permet de contrôler les rations alimentaires et d'augmenter rapidement le poids des bêtes. Celles-ci peuvent être nourries avec les résidus de cultures, de cuisine, des herbes fauchées aux alentours. Les déjections sont conservées pour former du fumier et, une fois bien décomposé, celui-ci est amené au champ où sont plantées les cultures. Les maraîchers utilisent fréquemment cette méthode.



Pour augmenter la quantité et améliorer la qualité du fumier récolté, l'abri pour les animaux doit :

- être bien fermé afin que toutes les déjections restent à l'intérieur,
- avoir un toit pour éviter que la pluie ne lessive le fumier et
- être conçu de telle façon que la sortie du fumier soit facilitée.

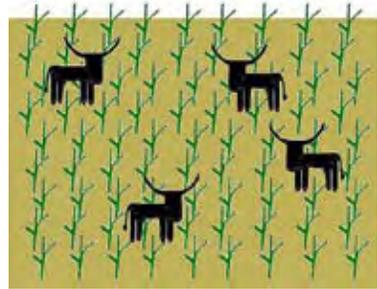


Le fumier est également utilisé dans la fabrication du compost, afin d'augmenter la qualité de la fertilisation organique et d'augmenter la quantité utilisable grâce à l'ajout de matières organiques disponibles alentour (voir fiches compost solide n° 8 et compost liquide n° 9).



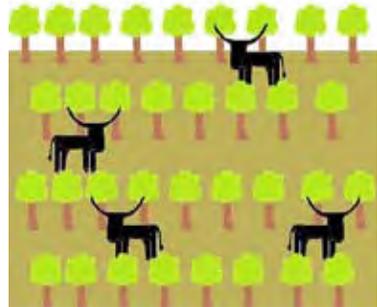
Plantes fertilisantes et restructurantes utilisées en pâturage ou pour le fourrage

Il est possible d'utiliser de nombreuses plantes fertilisantes, notamment des légumineuses, et restructurantes, qui sont appétentes pour le bétail. Le paysan peut en planter pour former des pâturages ou pour servir de réserve de fourrage. On peut citer le *Mucuna pruriens* (voir fiche plante n° 14), les herbacées du genre *Brachiaria brizantha* qui sont restructurantes (voir fiche plante n° 4), le *Stylosanthes guianensis*, qui poussent bien sur les sols pauvres, et les plantes du genre *Pennisetum* et *Desmodium*, vesce et trèfle qui poussent sur les sols plus fertiles et produisent une meilleure qualité de fourrage, etc. (voir les fiches couverture vivante du sol n° 13 et rotation de cultures n° 6 pour plus de détails).



De nombreux arbres et arbustes ont également des propriétés fertilisantes et restructurantes et sont appétents pour le bétail comme *Gliricidia sepium*, *Cajanus cajan*, *Leucaena leucocephala*, *Calliandra calothyrsus*, *Sesbania sesban*, etc.

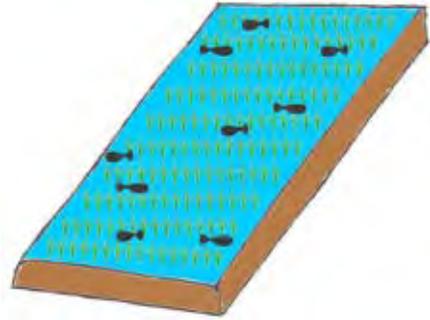
Ces pâturages sont mis en place soit dans une logique de jachère améliorée (voir fiche n° 7) grâce à leur propriétés fertilisantes et restructurantes, et la parcelle est alors destinée à la remise en culture par la suite, soit l'élevage est privilégié et les pâturages servent à assurer l'alimentation du bétail.





Pisciculture et riziculture

En riziculture inondée, il est possible d'associer des poissons dans les champs en même temps que la culture du riz. Lorsque la rizière est vidée pour récolter le riz, les poissons sont pêchés. Cependant, les aménagements nécessaires pour la pisciculture réduisent l'espace disponible pour le riz. À l'hectare, la productivité est plus importante que pour un étang piscicole et une rizière séparés.



L'ensemencement en poissons se fait soit en capturant des poissons sauvages environnants, soit en introduisant des espèces commerciales.

Pour en savoir plus

Conduite des systèmes de culture sur couverts végétaux et affouragement des vaches laitières : guide pour les Hautes Terres de Madagascar, Cirad, GSDM, Tafa, Fifamanor, ARP et Sicalait Madagascar, 2008, 90 p.
<http://umr-selmet.cirad.fr>.

Rizipisciculture, in *Manuel pour le développement de la pisciculture à Madagascar*, Ministère de l'Élevage et des Ressources halieutiques, Pnud, FAO, Document technique n° 4. www.fao.org.

Systèmes de production riz-poisson en Chine, Parviz Koochafkan, FAO, 2004, 2 p. www.fao.org.



Système rizicole intensif

Fonctions

Augmentation de la productivité du riz
Gestion de la fertilité du sol
Gestion de la ressource en eau



- Augmentation des rendements rizicoles
- Économie de semences
- Économie d'eau
- Limitation, voire suppression, de l'utilisation d'intrants chimiques
- Important développement du système racinaire et de la capacité de tallage des plants de riz
- Accélération du travail de transplantation
- Gain de place dans la parcelle grâce à une pépinière rizicole plus petite
- Applicable à toutes les variétés de riz
- Méthode adaptable selon les conditions
- Technique très appropriée pour la production de semences grâce au repiquage plant par plant, la facilité de sélection et de purification



- Un bon drainage est nécessaire mais il est parfois difficile de bien contrôler et gérer le niveau d'eau
- Temps de travail important
- Technique difficilement transposable aux très grandes superficies agricoles
- Parfois difficile de se procurer la quantité de compost nécessaire pour les surfaces mises en culture



Définition

Le système de riziculture intensive (SRI) est une méthode de culture du riz fondée sur douze principes, visant à augmenter la croissance du riz et ses rendements. Une augmentation significative des rendements est obtenue. Ces derniers doublent facilement dans le cas des petites productions, et atteignent au moins 50 % de plus pour les autres. Cette méthode s'applique à toutes les variétés de riz. Les principes de base sont cependant adaptables selon les conditions pédoclimatiques des rizières.



Récolte d'une parcelle rizicole en système SRI dans le village de Kouk Russei Cheung, Touch Sokharith, Cambodge, 2013.

Méthodes et principes du SRI

Sélection de graines pures et denses pour le semis

› Triage

- Triage à l'œil nu et par vannage : sélectionner des grains pleins, sans tâches ni malformations.



Grains de riz dans un sac avant tri visuel et par vannage.

- Triage par l'eau : mettre les semences dans de l'eau salée avec un œuf entier dans sa coquille et ajouter du sel jusqu'à ce que l'œuf atteigne la position verticale. L'œuf permet de manière simple de contrôler le taux de salinité optimum pour faire la sélection des grains. Garder uniquement les grains pleins qui restent au fond de la marmite.





› **Élimination des maladies fongiques**

Plonger les semences de riz dans l'eau chaude, à 60 ou 65 °C, pendant 10 minutes pour empêcher le développement de maladies fongiques.

› **Protection des semences**

Retirer les grains de l'eau, les mettre à tremper dans l'eau froide avec des feuilles de neem écrasées, durant toute une nuit afin de protéger les semences des insectes (protection effective pendant 10 jours).



› **Conservation**

Conserver les semences de riz dans un sac en coton jusqu'à la germination, soit environ deux jours.



Germination du riz.

Pépinière de riz

› **Localisation de la pépinière**

Sélection de l'endroit	Justification
Proche d'une source d'eau	Facilite l'irrigation
Sur un sol bien drainé	Évite l'inondation de la pépinière
Au soleil	Apporte la luminosité nécessaire à la croissance des plants
Proche de la maison	Facilite la surveillance et la maintenance de la pépinière
Protégée des animaux	Évite les pertes dues aux animaux en divagation
À l'écart du lieu de plantation	Évite les attaques d'insectes et parasites des anciennes cultures



› Préparation du sol de la pépinière

Labourer la terre 2 fois, 7 à 10 jours après la première pluie. Surélever les planches de 10 à 15 cm de haut.



Labour du sol pour la préparation de la pépinière, Inde, Stéphane Fayon.

› Fertilité du sol

Appliquer du compost : 0,5 à 1 kg/m².

Ajouter de la cendre de paille de riz : 1 à 1,5 kg/m² afin d'apporter du phosphore et du silicate pour favoriser le développement des feuilles et rendre les plants plus vigoureux et résistants aux maladies.

Bien mélanger les fertilisants dans le sol.



1 à 1,5 kg cendres.

+



0,5 à 1 kg compost.



Bande de 1 m² de pépinière.

› Taille de la pépinière

Il n'y a pas de règle standard quant à la taille de la pépinière, celle-ci dépend de la taille du champ à transplanter et des écartements souhaités entre les plants. Généralement, les paysans qui respectent bien le SRI utilisent une pépinière de 100 m² pour réaliser 1 ha de rizière.

300 à 500 g de graines permettent de réaliser une pépinière de 10 m² environ. Donc pour 100 m², semer 3 à 5 kg de graines, davantage si la fertilité du sol est basse. Pour un écartement prévu à 25 cm x 25 cm, 6,5 kg de semences seront nécessaires, pour une pépinière d'au moins 125 m².



3 à 6,5 kg de graines.



Pépinière rizicole de 100 m².



Champ de 1 ha.

► Période de mise en place de la pépinière

La pépinière peut être installée à la fin de la saison sèche. Il est important de transplanter le riz aussi jeune que possible, soit 8 à 12 jours pour les variétés de cycle court et moyen et 15 jours pour les variétés de riz de longue durée. Cela correspond à un repiquage lorsque la plante a deux feuilles.



Les variétés de riz de cycle moyen et long sont photosensibles. Si la production commence trop tard, les rendements seront affectés fortement de manière négative.

Calendrier de repiquage

Variété	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
Cycle court				
Cycle moyen				
Cycle long				



Nivellement de la rizière et drainage

Pour faciliter la gestion de l'eau dans la parcelle et favoriser une meilleure distribution des nutriments sur l'ensemble du champ, il est recommandé de niveler la parcelle. Ce nivellement peut se faire grâce à la traction attelée ou avec un motoculteur.



Nivellement de la rizière avant le repiquage du riz.

Sélection des plants de riz les plus sains et vigoureux



Pour préparer le repiquage, sélectionner les plants hauts et en bonne santé de la pépinière. Éviter les plants déjà atteints par la maladie ou chétifs.

Déraciner les plants avec beaucoup de précaution et les transplanter immédiatement dans le champ pour qu'ils ne s'endommagent pas (30 minutes après l'arrachage).

Sélection des jeunes plants de riz pour le repiquage, Muong Laingay, Gret, Cambodge, 2015.



Cette étape est primordiale pour la réussite de la technique. En effet, l'arrachage violent brise les racines si elles sont déjà longues et endommage les talles. Il faut donc transplanter les plants avant la formation de premières talles et retirer délicatement les plants de la terre, en conservant un peu de terre autour des racines, afin de préserver les talles, avec toute leur descendance. Le pouvoir de tallage du riz est alors pleinement conservé.

Préparation des jeunes plants pour la transplantation

Il est préférable de transplanter les plants avant 15 jours pour accroître le nombre de tiges et favoriser le développement racinaire de la plante.

Les plants doivent mesurer 15 à 20 cm et avoir des racines d'une profondeur de 7 à 12 cm.



Jeunes plants de riz prêts pour le repiquage, Touch Sokharith, Gret, Cambodge, 2011.



Transplantation d'un seul plant par trou (maximum deux)

Un autre principe du SRI vise à donner de l'espace aux plants pour favoriser le tallage. Par conséquent, un seul plant par trou est nécessaire.



Riz transplanté en ligne, avec un seul brin par trou, Touch Sokharith, Gret, Cambodge, 2011.

Transplantation des plants avec précaution, à une faible profondeur

Tout comme lors du retrait de la pépinière, il est primordial de faire attention à ne pas endommager les jeunes plants de riz. Planter à 1-3 cm de profondeur maximum en gardant les racines à l'horizontal.

Transplantation en motif de carré ou au moins en ligne

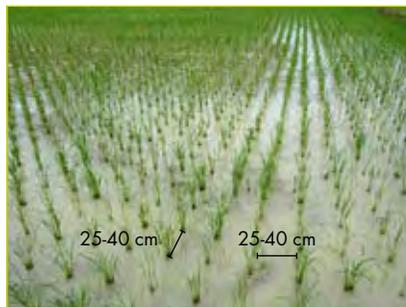
Utiliser une ficelle avec des nœuds tous les 25 ou 40 cm (selon l'écartement souhaité entre les plants). Tendre cette ficelle au travers de la rizière et repiquer selon les marques. La déplacer ensuite de 25 ou 40 cm, bien parallèlement à la première ligne.



Contrôler le bon alignement en ligne et en colonne pour maximiser la captation de la lumière et des minéraux pour tous les plants. Les espacements larges en carré faciliteront par la suite le passage des sarcleurs.

Transplantation des plants aux écartements larges de 25 à 40 cm entre les plants et les lignes

Un espace suffisamment large entre les plants permettra à chaque plant de bien se développer, de donner de nombreux talles et des brins plus chargés.



Le repiquage à 40 cm x 40 cm est plus rapide et permet d'avancer vite dans cette tâche. L'économie de semences est également plus grande. Mais si la fertilité du sol n'est pas idéale, réduire un peu l'écartement entre les plants.

Écartements préconisés pour le riz,
Sothea Sok, Gret, Cambodge, 2012.

Apporter de l'eau en faible quantité, 7 à 20 jours après le repiquage

L'apport d'eau doit viser à conserver le sol humide tout en évitant de l'inonder. Il ne peut pas être réalisé immédiatement après la transplantation, mais de 7 à 20 jours plus tard. En effet, le riz respire par ses racines et par conséquent, il donnera de meilleurs rendements s'il n'est pas inondé et dispose de beaucoup d'oxygène.

Application de fertilisants

L'application de fertilisants naturels (par exemple : le compost) est possible avant le repiquage du riz. Cette technique n'est pas contradictoire avec la fertilisation qui peut être pratiquée selon l'habitude des paysans. Il est intéressant d'apporter 10 à 20 t/ha de compost.

Sarclage

L'entretien fréquent et très tôt après le repiquage (8 à 10 jours) est important. Il faut le réaliser au moins 2 à 4 fois sur une saison agricole. Cela permet au riz de ne pas être en compétition avec les plantes adventices et donc de bénéficier pleinement de la lumière et des nutriments du sol. Mais cela permet aussi d'aérer le sol, favorisant ainsi la production.



Paysan cambodgien en cours de sarclage de sa parcelle rizicole, Touch Sokharith, Gret, Cambodge, 2011.



Adaptation de la méthode

La méthode décrite ci-dessus est la méthode originale et complète du SRI. Cependant, cette méthode peut être adaptée selon les besoins des paysans et les conditions du milieu. En effet, les réalités du terrain ne permettent pas toujours de mettre en place le modèle original.

Il est possible d'utiliser seulement quelques principes, en repiquant les plants plus jeunes, en aérant mieux les racines, ou en repiquant seulement 30 minutes après le retrait de la pépinière, le riz produira mieux, même si les autres principes ne sont pas appliqués.

Il est aussi possible d'adapter toute la méthode ou de revoir seulement certains principes, en respectant les points suivants :

- **âge des plants** minimum pour maximiser le tallage ;
- **densité** minimum au m² pour maximiser l'accès à la lumière et aux nutriments du sol ;
- **plantes adventices** limitées pour maximiser l'accès du riz aux nutriments du sol ;
- **niveau de l'eau** minimisé pour améliorer l'oxygénation des racines.

Dans les faits, cela se traduit par exemple par un repiquage des plants au bout de 20 jours dans le Delta en Birmanie, ou 15 à 25 jours au Cambodge.

Le calendrier cultural est alors le suivant :

Variété	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
Cycle court				
Cycle moyen				
Cycle long				

On constate que le repiquage peut prendre 3 à 4 semaines.



De même pour la quantité de semences et la taille de la pépinière, près de Siam Rep au Cambodge, les paysans utilisent en moyenne 16 kg de graines pour mettre en place des pépinières de 666 m² pour réaliser 1 ha de riz.



16 kg de graines.



Pépinière rizicole de 666 m².



Champ de 1 ha.

Pour en savoir plus

Système de riziculture intensive, Henri de Laulanie, Tefy Saina, Madagascar, 2007, www.tefysaina.org.

Comment faire pour avoir des plants de riz qui croissent mieux et qui produisent plus, Informez-vous et informez les autres, Norman Uphoff, CIIFAD, Tefy Saina, Madagascar, www.tefysaina.org/manuelsri.pdf.



Couverture vivante du sol

Fonctions

Lutte antiérosive
Gestion de la fertilité des sols
Lutte contre les plantes adventices
Gestion intégrée contre les malades et ravageurs



- Lutte contre les plantes adventices
- Limite l'érosion hydrique et éolienne par la couverture du sol dans les interlignes
- Restructure le sol en améliorant la porosité et facilitant l'infiltration de l'eau dans le sol
- Apporte de la matière organique au sol et de l'azote dans le cas des légumineuses
- Peut servir de fourrage pour les animaux
- Empêche l'installation durable des maladies et ravageurs hôtes de la culture principale
- Peut produire pour l'alimentation humaine



- Peut augmenter le temps de travail pour l'entretien de la plante de couverture afin d'empêcher la concurrence avec les cultures
- Nécessite parfois l'achat de semences pour installer la plante de couverture si elles ne sont pas disponibles localement
- Le constat des effets fertilisants de la plante de couverture n'est pas immédiat
- Nécessite parfois l'utilisation d'intrants au démarrage de la technique



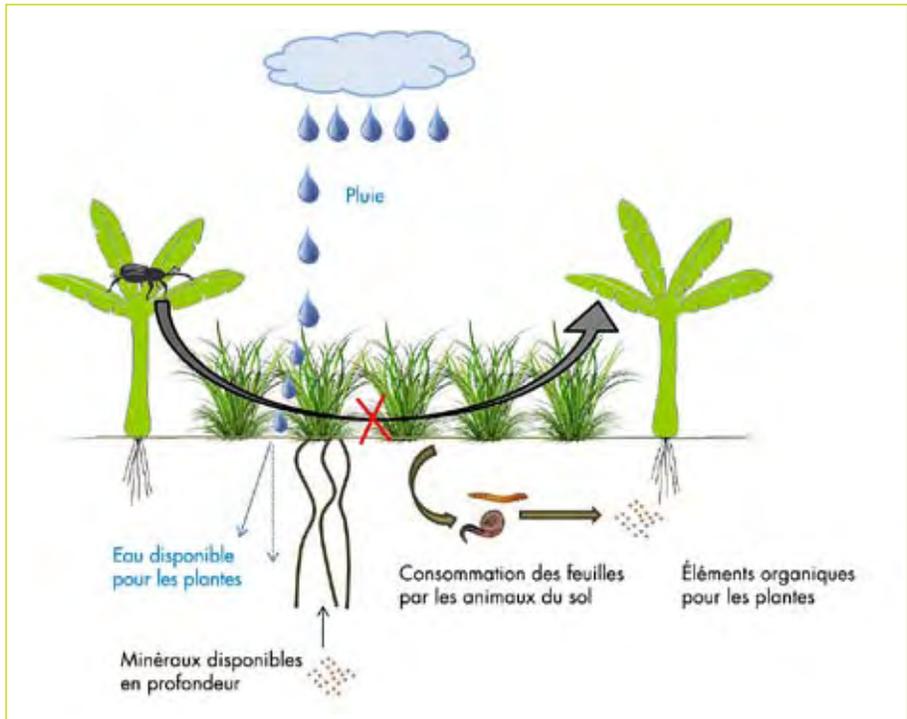
Pourquoi utiliser des plantes de couverture vivantes ?

L'objectif principal d'une plante de couverture est de protéger le sol contre l'érosion hydrique et éolienne en le couvrant de manière permanente. Cela permet également, comme dans le cas de l'association culturale (voir fiche association de cultures n° 1), de mélanger des espèces dans la parcelle et ainsi de limiter la propagation des maladies sur la culture principale.



Association de brachiaria comme plante de couverture dans une bananeraie, Gret, RDC, 2014.

De plus, ces plantes fournissent généralement du fourrage ou des produits consommables pour l'alimentation humaine. Dans le cas des légumineuses, ces plantes permettent de fixer l'azote dans le sol et donc d'enrichir celui-ci pour la culture principale. Elles favorisent également le décompactage et l'aération du sol lorsque leurs racines sont bien développées. Enfin, la production de biomasse et parfois la remobilisation de minéraux en profondeur, grâce à leurs profondes racines, enrichissent la parcelle.





Cette technique fait partie de ce que l'on appelle les techniques de **semis sur couvert végétal (SCV)**.

Installation de *Brachiaria brizantha* comme plante de couverture

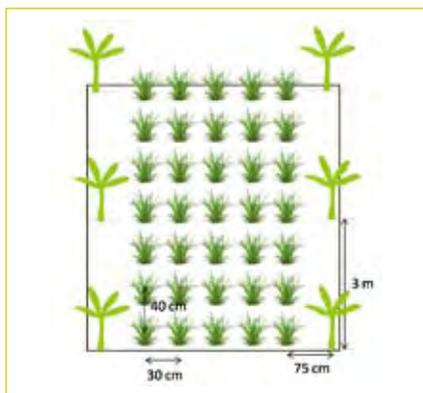
Le genre *Brachiaria* comporte de nombreuses espèces, dont le *Brachiaria brizantha* traité ici. Tous les brachiaria produisent du bon fourrage et une importante biomasse pour la couverture du sol. Ils ont généralement des racines profondes capables de remobiliser les éléments minéraux en profondeur et de décompacter le sol. De plus, ces plantes sont capables de pousser dans des sols acides, compactés et parfois peu fertiles. *Brachiaria brizantha* supporte la sécheresse et peut survivre à une saison sèche de 5 à 6 mois.

La plantation se fait par semis direct, bouturage ou éclat de souches. Le semis donne cependant des résultats beaucoup plus hétérogènes que les deux autres techniques. Pour un maximum de résultats, il faut planter à l'arrivée de la saison des pluies, mais avec un décalage dans le temps par rapport à la culture principale afin d'éviter la concurrence.

Exemples d'associations

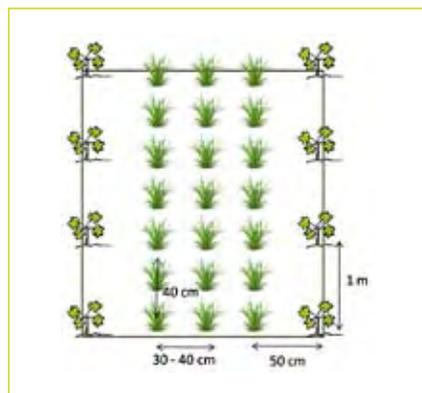
- › **Association avec une culture pluriannuelle** : cas de la plantation du brachiaria avec les bananiers

Les bananiers sont installés aux écartements 3 m x 3 m. Semer le brachiaria aux écartements de 30 cm entre les lignes, 40 cm entre les plants, la première ligne commençant à 75 cm des pieds de bananiers afin d'éviter la concurrence.



- › **Association avec une culture annuelle** : cas de la plantation du brachiaria avec le manioc

Le manioc est installé à 1 m x 1 m. Semer le brachiaria aux écartements de 30 à 40 cm entre les lignes et 40 cm entre les plants, la première ligne commençant à 50 cm des pieds de manioc afin d'éviter la concurrence.



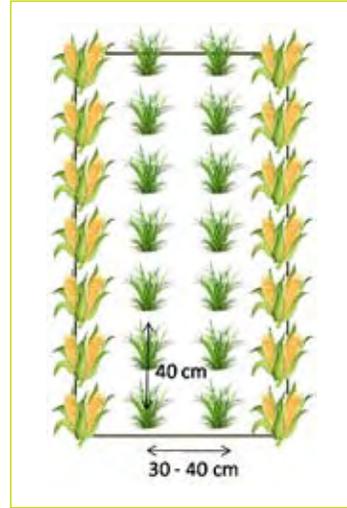


› **Association avec une culture courte** : cas de la plantation du brachiaria avec le maïs ou le gombo

Semer le brachiaria à 30 ou 40 cm entre les lignes et 40 cm entre les plants dans la ligne, avec 30 à 40 cm de distance avec la culture principale.



Par bouturage ou éclat de souche, les plants peuvent être plus espacés (jusqu'à 50 cm) car la reprise est plus rapide. Il est également conseillé de semer, et surtout de planter les boutures ou les éclats de souches de brachiaria quelques semaines après la culture principale, pour éviter la concurrence.



Exemple de calendrier pour le démarrage de la culture en dérobé avec le maïs

Sem. 1	S. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	S. 8	Sem. 9
Semis maïs		Regarnissage brachiaria		Ou éclat brachiaria		Regarnissage brachiaria		
Semis gombo								Éclat brachiaria
Semis riz et brachiaria			Regarnissage ou éclat brachiaria		Regarnissage brachiaria			

Beaucoup d'autres plantes peuvent être utilisées en tant que couverture vivante, telles que d'autres espèces de *Brachiaria*, *l'Eleusine coracana*, *Pennisetum clandestinum*, *Stylosanthes guianensis*, *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria retusa*, *Vigna unguiculata* (le niébé, également comestible), *Arachis hypogaea* (l'arachide, également comestible), etc.

Pour en savoir plus

Brachiaria sp. : *B. ruzizensis*, *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, in Olivier Husson et al., *Manuel pratique du semis direct à Madagascar*, Cirad, GSDM, 2008, 20 p. Fiches techniques plantes de couverture : graminées pérennes. <http://agroecologie.cirad.fr>.

Brachiaria brizantha, *Agriculture et développement en pays Antandroy : fiches techniques*, Objectif Sud, Madagascar, Gret, GSDM, 2010, 3 p. <http://semencesdusud.com>.



Paillage

Fonctions

Lutte antiérosive
Lutte contre les plantes adventices
Gestion de la fertilité des sols
Gestion de l'eau



- Ne nécessite pas d'investissement
- Requier une faible technicité
- Conserve l'humidité du sol (permet de réduire l'arrosage)
- Lutte contre les plantes adventices
- Ralentit l'écoulement de l'eau et facilite son infiltration dans le sol
- Lutte contre l'érosion hydrique et éolienne
- Favorise la vie biologique du sol
- Apporte/conserv la fertilité du sol
- Protège le sol contre les températures élevées
- Empêche la formation d'une croûte de battance



- Risque d'envahissement de la parcelle par les plantes adventices si celles-ci sont laissées au champ ou apportées avec leurs graines. Bien les couper avant la fructification
- Peut servir de refuge à certains parasites et ravageurs bénéficiant d'un milieu propice à leur développement
- Risque de contamination si absence de rotation des cultures car les parasites de la culture précédente peuvent survivre dans les pailles coupées

Le paillage, aussi appelé **mulch**, est une **couverture morte du sol** par opposition aux couvertures vivantes composées de plantes améliorantes laissées en place.



Les objectifs de l'utilisation du paillage sont multiples :

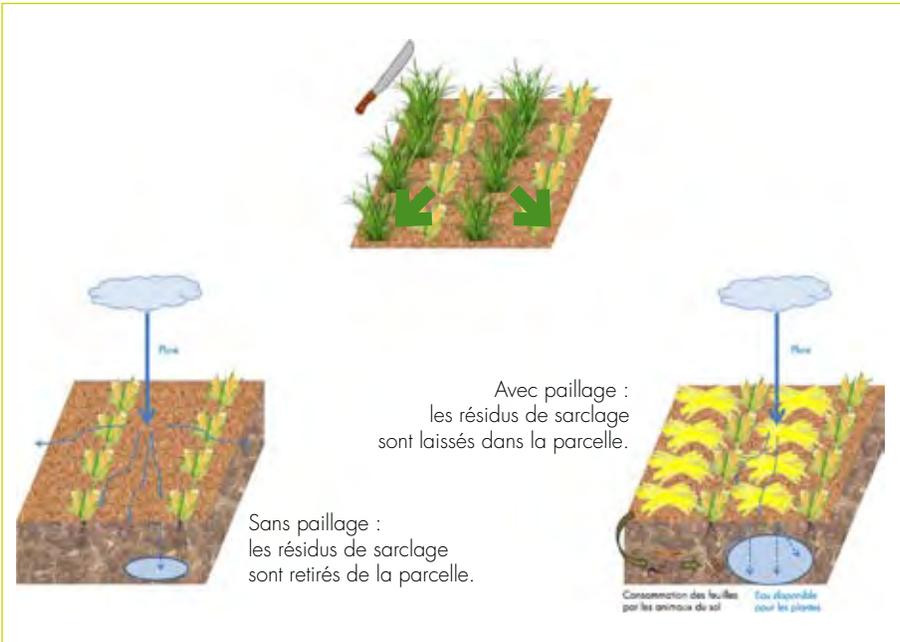
- lutter contre l'érosion hydrique en réduisant le ruissellement des eaux de pluie et en améliorant leur infiltration ;
- lutter contre l'érosion éolienne en couvrant le sol et donc en le protégeant contre les effets du vent ;
- réduire l'évaporation et ainsi conserver l'humidité du sol ;
- protéger le sol des fortes chaleurs et ainsi favoriser la croissance des racines et le développement des micro-organismes ;
- réduire l'invasion des adventices ;
- empêcher la formation d'une croûte de battance (croûte de sol durcie).



Parcelle paillée de manioc associé à l'*Acacia auriculiformis*, Justine Scholle, Gret, RDC, 2014.

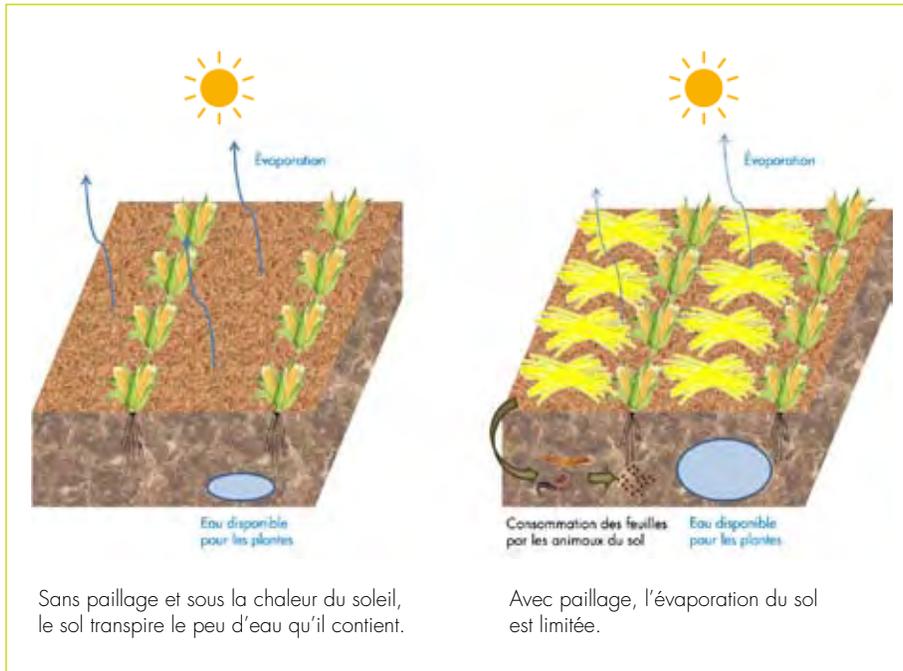
Une parcelle couverte de quelques centimètres de paille (4 à 6 t/ha) protège le sol aussi bien qu'une forêt secondaire dense haute de 30 mètres.

Le schéma ci-dessous montre l'effet du paillage sur l'écoulement et l'infiltration de l'eau de pluie : les flèches en pointillés bleus indiquent l'infiltration de l'eau dans le sol et les flèches pleines indiquent le ruissellement à la surface du sol.





Grâce au paillage, la vitesse de ruissellement de l'eau de pluie est ralentie, celle-ci a davantage de temps pour s'infiltrer dans le sol et alimenter les nappes phréatiques. Limiter le ruissellement est une manière de contrôler l'érosion du sol et de limiter ainsi la perte de fertilité de la parcelle. De plus le mulch protège le sol des rayons du soleil et de sa chaleur, l'eau s'évapore moins vite et reste disponible dans le sol pour les cultures. Enfin, les pailles sont dégradées par les micro-organismes du sol qui les transforment en minéraux utiles pour les cultures.



Il existe plusieurs façons de réaliser un paillage :

- au moment du sarclage, couper les adventices dans le champ et laisser les résidus dans la parcelle ;
- au moment de la récolte, laisser les résidus de récolte sur le sol du champ vide ;
- cultiver une plante améliorante que l'on coupe et dont on laisse les résidus dans le champ.
- apporter des plantes coupées hors de la parcelle.



Parcelle de maïs paillée avec les résidus du sarclage d'entretien de la parcelle, D. Violas, Gret, RDC, 2015.



Bananeraie paillée avec du *Brachiaria* et des résidus de bananiers, D. Violas, Gret, RDC, 2015.



Éviter le risque de contamination avec des adventices apportées dans la parcelle avec leurs graines.

Il est possible d'utiliser les résidus de cultures comme les pailles de riz et d'autres céréales, les adventices comme la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*), *Chromolaena odorata* ou *Tithonia diversifolia*, ou des plantes améliorantes utilisées en agroforesterie comme le *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala*, *Tephrosia vogelii* ou *Gliricidia sepium*, etc. (voir la fiche agroforesterie n° 19 pour plus de détails sur les associations avec ces plantes).

Comparaison de la qualité de paillage chez les espèces améliorantes *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala*, *Tephrosia vogelii* et *Tithonia diversifolia*

Espèce	Rapidité de décomposition (moins de 45 jours)	Quantité de phosphore apportée par la plante	Quantité d'azote apportée par la plante
<i>Calliandra calothyrsus</i>	+	/	+
<i>Leucaena leucocephala</i>	+	/	+
<i>Tephrosia vogelii</i>	/	+	/
<i>Tithonia diversifolia</i>	+	+	+



Exemples d'augmentation des rendements observés au Malawi et en Zambie

Plante	Augmentation des rendements du maïs par rapport à une monoculture non fertilisée grâce au paillage
<i>Gliricidia sepium</i>	140 %
<i>Leucena leucocephala</i>	86 %
<i>Tithonia diversifolia</i>	216 %

Si la quantité de paillage disponible est faible, concentrer le paillis au pied des cultures.

La différence avec la technique du couvert vivant du sol (voir fiche n° 13) réside essentiellement dans l'objectif initial et l'emploi final de la biomasse.

En effet, les produits issus de la couverture végétale vivante ne sont pas nécessairement laissés au champ. L'intérêt du paillage réside dans le fait de laisser le matériel végétal sur la parcelle pour restaurer la fertilité et protéger le sol.

Comme présenté précédemment, il est possible de faire du paillage avec un grand nombre de plantes (dont les adventices fauchées lors de l'installation ou de l'entretien de la parcelle). La technique du paillage demande donc une technicité bien moindre que celle de la couverture vivante.

Pour en savoir plus

Les pratiques antiérosives, in Éric Roose, *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)*, FAO, 1994, Bulletin pédologique de la FAO, n° 70, pp. www.fao.org.

État de la recherche agroforestière au Rwanda, étude bibliographique, période 1987-2003, Léonidas Dusengemungu, Christophe Zaongo, Icrاف, Working Paper n° 30, World Agroforestry Centre, 2006, 97 p. www.worldagroforestry.org.

Climate Smart Agriculture, A review of current practice of agroforestry and conservation agriculture in Malawi and Zambia, Arslan A., Kaczan D., Lipper L., Esa Working Paper, FAO, 2013, 62 p. www.fao.org.



Bandes enherbées en courbe de niveau

Fonction

Lutte antiérosive



- Ralentit l'écoulement de l'eau et facilite son infiltration dans le sol
- Protège le sol contre l'érosion éolienne
- Retient la fertilité dans la parcelle
- Empêche l'ensablement des bas-fonds en contrebas
- Fertilise la parcelle lorsque les bandes enherbées sont constituées de légumineuses
- Peut avoir une fonction de production (fourrage, autre)



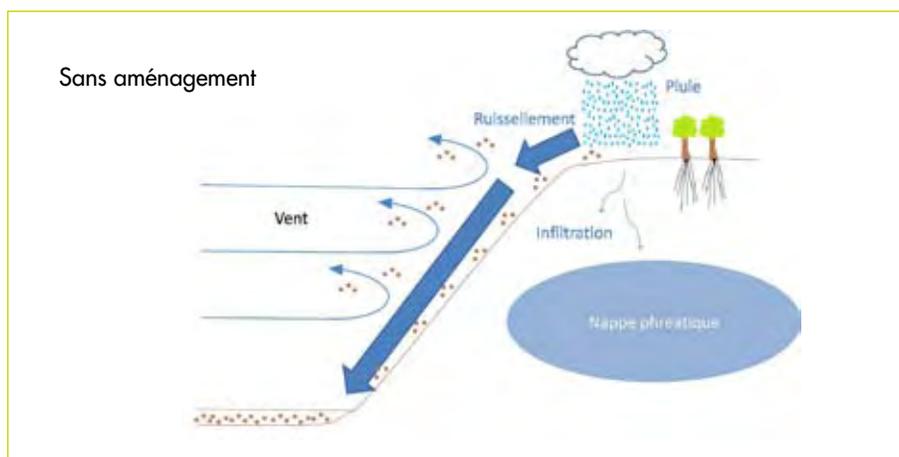
- Demande beaucoup de travail pour l'aménagement
- Demande de la technicité

Cette technique a pour objectif de lutter contre l'érosion hydrique en freinant l'écoulement de l'eau grâce à des bandes végétales plantées en courbes de niveau perpendiculaires à la pente. Le même aménagement peut être réalisé avec des cordons pierreux ou des caniveaux en dur mais ceux-ci n'ont pas tous les avantages des bandes enherbées.

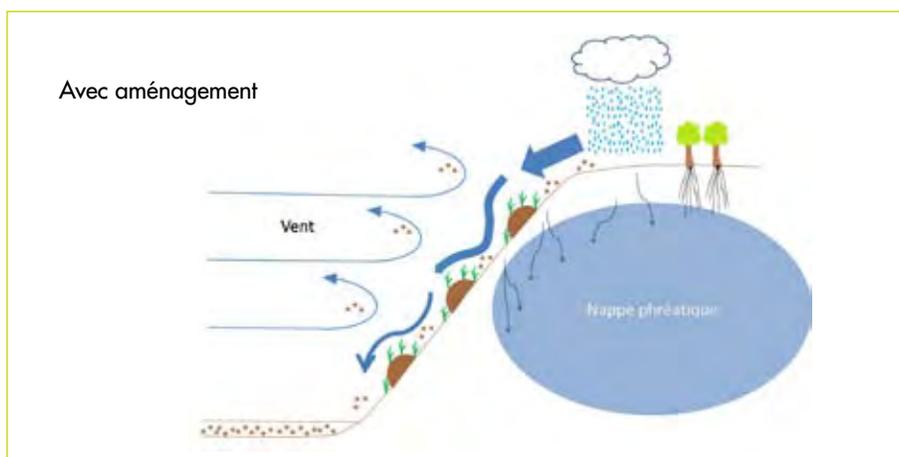


Pourquoi aménager les pentes ?

Les plantes ont besoin d'eau et de minéraux qu'elles trouvent dans le sol pour pousser. Or, lorsqu'il pleut et que le sol est à nu, l'eau ruisselle dans les pentes et emporte les couches fertiles du sol (matière organique et minéraux) vers les bas-fonds. L'eau dévale rapidement la pente et n'a pas le temps de s'infiltrer dans le sol. L'eau ne recharge donc pas les nappes phréatiques souterraines et ne sera pas disponible ultérieurement pour les plantes.



Sans aménagement, toute parcelle de terre agricole est soumise à cette érosion hydrique mais aussi éolienne, c'est-à-dire à la perte de la fertilité du sol sous l'action de l'eau et du vent. Les parcelles en pente sont particulièrement soumises à l'érosion hydrique du fait de l'augmentation de la vitesse de l'eau dévalant la pente. Elles doivent donc être protégées grâce à des aménagements adéquats.

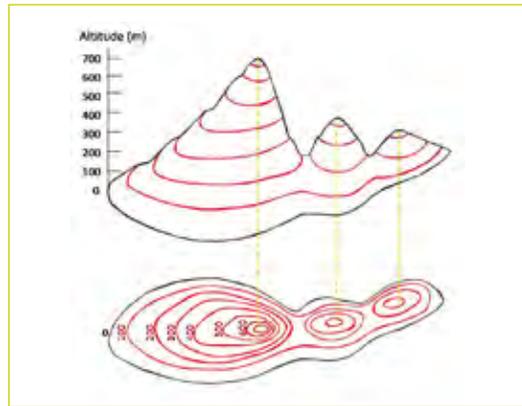




Aménager une pente pour lutter contre l'érosion hydrique signifie mettre en œuvre des moyens pour freiner la vitesse de ruissellement de l'eau et faciliter son infiltration. On érige des obstacles à l'écoulement superficiel de l'eau, afin que celle-ci ait le temps de s'infiltrer et qu'elle n'emporte plus autant de particules du sol. Ces obstacles peuvent être des bandes enherbées. Les racines des plantes de ces bandes végétales favorisent l'infiltration de l'eau et la rendent disponible pour les cultures. Le couvert végétal des bandes enherbées protègent également le sol de l'érosion éolienne.

Qu'est-ce que les courbes de niveau ?

Les courbes de niveau sont des lignes perpendiculaires à la pente et parallèles à l'horizontal. Tous les obstacles mis en place pour ralentir la vitesse de l'eau doivent être installés selon ces courbes de niveau pour être efficaces. Le schéma ci-dessus montre à quoi ressemblent ces courbes de niveau vu de dessus, par rapport à la vision réelle. Elles sont bien toutes parallèles à l'horizontal.



Pour les repérer sur une parcelle, il faut utiliser des méthodes et outils qui permettent de définir précisément l'horizontal, puis le matérialiser avec des jalons. Ensuite, il faut planter les cultures le long des lignes jalonnées.



Rizières sur terrasses en courbes de niveau, Chin State, Pierre Ferrand, Gret, Myanmar.

La photo montre comment la pente être aménagée en terrasses planes. Mais la mise en place de terrasses demande beaucoup de technicité et de travail. Dans les zones de faible densité démographique et où les terrains ne sont pas trop pentus, la formation de terrasses progressives grâce aux bandes enherbées est à privilégier.



Différentes méthodes d'aménagement

Les méthodes d'aménagement des parcelles varient selon différents paramètres, dont la pression foncière du milieu, le degré de pente, la force de travail et les outils disponibles, la structure du sol, les itinéraires techniques agricoles, etc. Mais des observations générales peuvent cependant être faites.



L'ensemble des techniques proposées sont adaptées uniquement pour des pentes inférieures à 25 %. Au-delà, des aménagements plus importants tel que le terrassement sont nécessaires.

Lorsque la pente est relativement faible, des bandes enherbées herbacées sont suffisantes pour freiner considérablement l'écoulement de l'eau. Des plantes comme le vétiver, ayant des racines très profondes et très denses, sont particulièrement efficaces pour jouer ce rôle. Le vétiver est d'ailleurs couramment utilisé dans les rizières

en terrasses pour maintenir les murs des terrasses et éviter leur effondrement. Il est important que la plante choisie ait un système racinaire puissant.

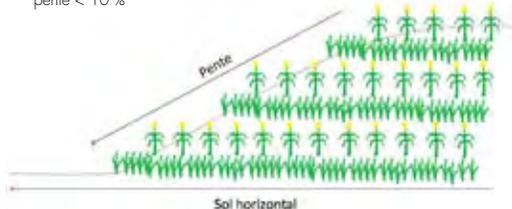
Les bandes enherbées peuvent réduire le ruissellement de 30 à 60 % et l'érosion de 10 à 30 %.

Lorsque la pente est un peu plus forte, des arbres, associés aux bandes enherbées, aident à maintenir le sol en place et favorisent grandement l'infiltration de l'eau.

Enfin, lorsque les pentes sont encore plus importantes, il est indispensable d'installer les bandes enherbées sur des billons. Ceux-ci sont formés en ramenant la terre de l'amont vers l'aval.

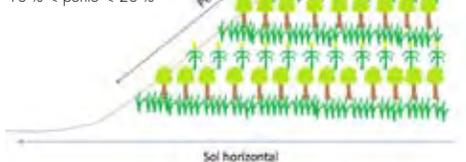
Bandes enherbées : pour les pentes faibles

pente < 10 %



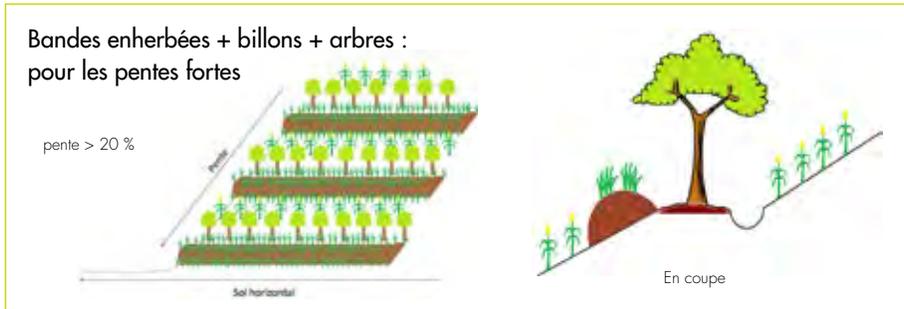
Bandes enherbées + arbres ou plantes semi-pérennes : pour les pentes moyennes

10 % < pente < 20 %





Mis en place seuls, les billons sont utilisés sur les pentes faibles comme aménagement en dur. En effet, s'ils ne sont pas maintenus par les plantes utilisées pour les bandes enherbées, ils ne tiendront pas longtemps sur les fortes pentes et il risque d'y avoir rupture et création de ravines. À titre indicatif, les billons seuls, en courbes de niveau, réduisent l'érosion d'environ 30 % pour les pentes de 1 à 8 %.



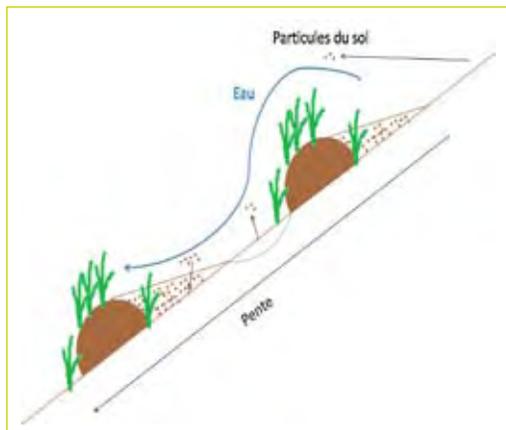
Les cultures sont elles-mêmes plantées en courbes de niveau, entre les bandes enherbées.



Creuser un sillon en amont de chaque bande enherbée freine davantage la vitesse de l'eau, favorise son infiltration dans le sol et protège le billon. Il est également possible de les creuser en aval sous forme de cuvettes cloisonnées.

Formation de terrasses progressives

Les obstacles formés pour ralentir la course de l'eau, qu'il s'agisse de billons, de bandes enherbées, arborées ou d'aménagements en dur comme les cordons pierreux, permettent aux particules de sol contenues dans le ruissellement, de se déposer au pied de l'obstacle. Peu à peu, il se forme alors des terrasses plus ou moins planes et la pente initiale prend un air d'escalier. Le gain estimé est de 5 à 20 cm par an.





Méthode de mise en place des courbes de niveau

Fabrication du cadre en A

Le cadre en A est un outil facile à construire soi-même et qui ne coûte presque rien.

Matériel requis

- › 2 perches (bâton ou bambou) de 2 m.
- › 1 perche de 1,20 m.
- › clous, vis ou 2 m de ficelle pour fixer les perches les unes aux autres.
- › Cordon ou ficelle de 1 m.
- › 1 pierre.



Formation à la fabrication et l'utilisation du cadre en A avec des paysans agroforestiers dans le cadre du projet Defiv, RDC, Gret, 2014.

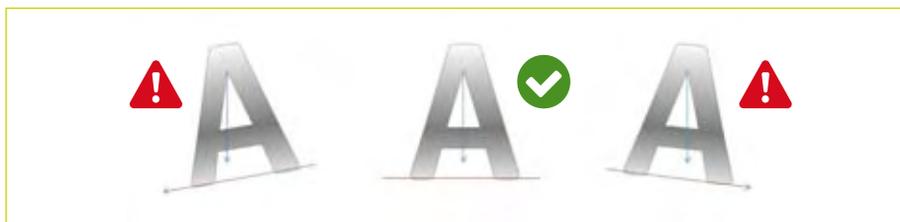
Assemblage

- › Attacher les deux perches de 2 m avec les clous ou la ficelle.
- › La perche de 1,20 m est fixée à chacune de ses extrémités, à la moitié de chacune des deux perches de 2 m, pour être parallèle au sol. L'ensemble doit former un A.
- › Faire une encoche au milieu du bâton horizontal.
- › Attacher ensuite une ficelle en haut du cadre en A où sont jointes les deux longues perches.
- › Accrocher alors un caillou au bout de cette ficelle pour servir de poids. Il doit pendre environ 15 cm en dessous de la perche horizontale. Le poids doit être suffisamment lourd pour tendre la ficelle.

Marquage des courbes de niveau

En partant du haut du champ et en faisant face à la pente, placer le cadre en A debout et marquer la position de la patte du cadre la plus proche du bord du terrain avec un piquet. Maintenir cette patte comme axe de pivot fixe.

Placer la deuxième patte de manière à ce que le cordon avec le poids tombe exactement au milieu de la perche transversale du A comme dans la figure ci-dessous.





Une fois le niveau établi, marquer la position de la deuxième patte avec un piquet. Il faut incliner légèrement en avant le A pour que le poids soit libre de se balancer.

Faire pivoter le A d'environ 180° en utilisant la deuxième patte comme axe pivot. Positionner la première patte une fois que le cordon avec le poids tombe exactement au milieu de la perche transversale. Marquer la nouvelle position avec un autre piquet.

Répéter ces opérations jusqu'à atteindre l'autre bord du terrain. La première courbe est alors tracée.



Continuer ce processus jusqu'à avoir couvert la totalité de la pente. La distance entre les courbes de niveau peut varier selon la raideur de la pente. Plus la pente est forte, plus elles seront rapprochées, plus elle est faible, plus elles seront éloignées, variant de 3 à 5 m d'écart.

On peut ensuite corriger les courbes en déplaçant quelques piquets afin d'avoir des courbes moins accidentées et qui respectent plus ou moins les écartements préconisés pour les cultures qui seront installées sur ces courbes.



Cette technique peut être reproduite à grande échelle avec la charrue à bœufs car ces animaux ont naturellement tendance à suivre les courbes de niveau pour avancer. Il ne leur est pas difficile de suivre le tracé.

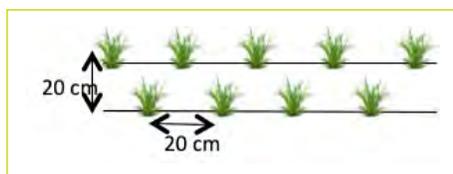


Bande enherbée de vétiver

La densité de vétiver dépend de l'importance de la pente du terrain. Pour les pentes faibles et moyennes (inférieures à 20 %) on considère qu'une double ligne de vétiver tous les 15 m est suffisante pour freiner l'érosion.

Pour les plus fortes pentes, en revanche (de 20 à 25 %), une double ligne de vétiver tous les 9 m, sur billon, est nécessaire.

- Plantation à la reprise des pluies, en même temps que le manioc ou autre culture.
- Plantation des éclats en quinconce à 20 cm x 20 cm comme sur la figure ci-dessous.



Bande enherbée de jeunes pousses de vétiver dans un champ de manioc, Gret, RDC, 2015.

- Le billon fait entre 30 cm et 50 cm de haut, il est monté en rapportant la terre de l'amont vers l'aval. Un petit fossé doit être créé devant le billon pour favoriser la rétention d'eau au départ, lorsque le vétiver n'est pas encore assez développé pour le faire.

Les légumineuses à racine pivotante, favorisant l'infiltration de l'eau en profondeur et les graminées de la jachère naturelle sont aussi d'excellentes plantes pour réaliser des bandes enherbées.



Pour en savoir plus

Érosion hydrique [cours en ligne], in Hafida Zaher, *Conservation des sols et de l'eau*, Agence universitaire de la francophonie, Campus numérique francophone de Rabat, 2010. www.ma.auf.org/erosion.

Les structures de dissipation de l'énergie du ruissellement, in Éric Roose, *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)*, FAO, 1994, Bulletin pédologique de la FAO, n° 70. www.fao.org.

Augmenter le potentiel d'un champ cultivé en installant des bandes enherbées, Mona Leroy, Groupe de travail Désertification, Réseau Sahel Désertification, Fiche technique Savoirs de paysans et lutte contre la désertification, 3 p. www.gtdesertification.org.

Augmenter le potentiel d'un champ cultivé grâce aux cordons pierreux, Mona Leroy, Groupe de travail Désertification, Réseau Sahel Désertification, Fiche technique Savoirs de paysans et lutte contre la désertification, 3 p. www.gtdesertification.org.



Pépinière et production sur table à hauts rendements

Fonctions

Production de plants précoces
Augmentation et amélioration de la production maraîchère
Lutte intégrée contre les maladies et ravageurs



- Substrat sain qui limite la contamination des jeunes pousses par les micro-organismes
- Substrat de bonne qualité (fertile et texture aérée) qui favorise la production de plants vigoureux
- Table surélevée qui empêche l'attaque des jeunes plants par les insectes et micro-organismes du sol
- Protection contre la pluie et l'engorgement
- Permet un semis précoce, donc une récolte précoce et un gain économique
- Contrôle de l'environnement des plants sans produits chimiques
- La grande quantité de plants produits facilite le remplacement des plants défectueux après transplantation
- Utilisation de matériaux de construction locaux de faible coût
- Limite l'arrosage



- Temps de travail important pour construire la table
- Difficile de réaliser de grandes superficies
- Peut représenter un surcoût de construction si le paysan fait appel à de la main-d'œuvre extérieure



Pépinière sur table (aussi appelée sur pilotis) d'un maraîcher du Mayanda, appuyé dans le cadre du projet Defiv, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Pépinières sur table en bambous d'un paysan du village de Chrey Khang Tbong, appuyé dans le cadre du projet Apici, Sothea Sock, Gret, Cambodge, 2014.

Certains légumes ont besoin de grandir en pépinière avant d'être transplantés au champ. Ce sont souvent les légumes ayant de petites graines : tomate, laitue, chou, aubergine ou oignon. La pépinière sur table, ou pépinière sur pilotis, permet d'assurer un suivi soigné des jeunes plants avant leur transplantation, grâce à un substrat, sain, de qualité, surélevé par rapport au sol.

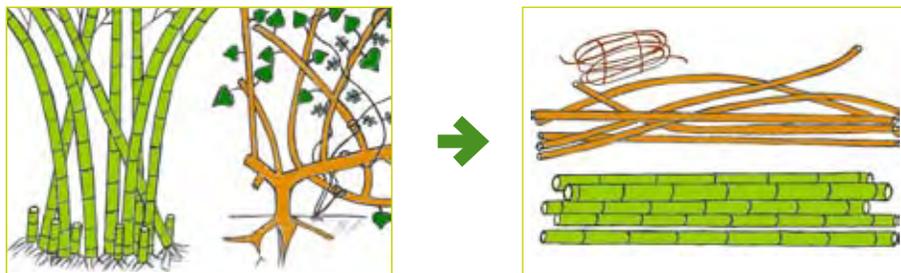
Emplacement de la pépinière

Sélection de l'endroit	Justification
Proche d'une source d'eau	Facilite l'irrigation
Proche de la maison	Facilite la surveillance et la maintenance de la pépinière
Protégée des animaux	Évite les pertes dues aux animaux en divagation
À l'écart du lieu de plantation	Évite les attaques d'insectes et parasites des anciennes cultures



Préparation du matériel de construction

Il faut :



Des bambous (ou faux troncs de bananiers), des lattes de bois flexibles et des lianes.



Un arrosoir.



Une machette et du matériel aratoire.



Une marmite.



Des rameaux ou une bâche plastique transparente.

Préparation du substrat

Le substrat peut être réalisé de différentes manières, l'important étant qu'il soit riche et qu'il possède une bonne structure pour faciliter la germination et une bonne croissance dès le début. Deux exemples de mélanges sont présentés ci-dessous.



1/3 de sable.



+ 1/3 de bon sol.



+ 1/3 de fumier bien décomposé ou compost.

ou



1/4 bokashi (voir ci-dessous).



+ 1/2 de bon sol.



+ 1/4 de fumier bien décomposé ou compost.

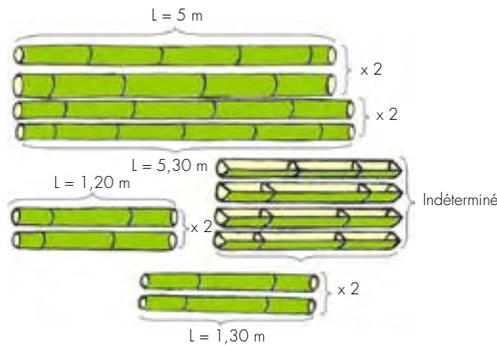


Le bon sol se trouve sous les arbres ou en forêt, il est généralement noir.

Pour fabriquer le bokashi, faire brûler le son de riz pendant cinq minutes, ajouter de l'eau sur les 2 cm du dessus et conserver ainsi toute la nuit. Nettoyer deux ou trois fois à l'eau avant de l'utiliser pour éviter une trop grande concentration en sel.

Montage de la table

Les bambous doivent être coupés aux longueurs suivantes :



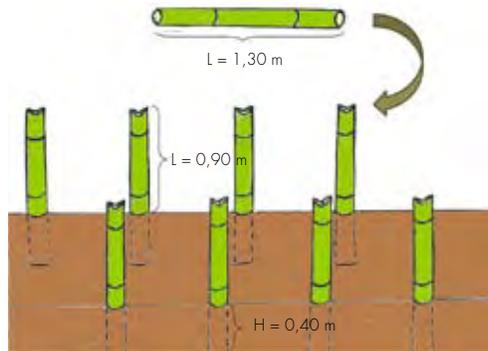
- 2 tronçons de 5,50 m
- 2 tronçons de 5 m
- 8 tronçons de 1,30 m
- 2 tronçons de 1,20 m
- Plusieurs moitiés de 1,20 m

Creuser huit trous de 40 cm de profondeur, espacés de 1,70 m, formant deux lignes de quatre trous.

Les deux lignes sont espacées de 1,10 à 1,20 m.

Planter huit pieds de table de 1,30 m de hauteur.

Laisser dépasser 90 cm hors du sol.





Aménagement de la table

Pour supporter le plateau, poser de chaque côté sur quatre pieds, et dans le sens de la longueur, un tronçon de bambou de 5,30 m.

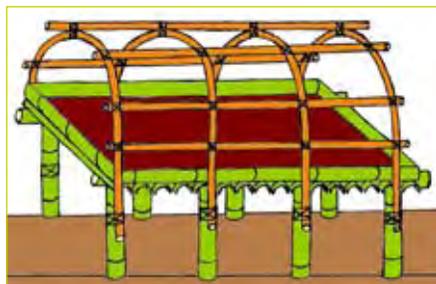
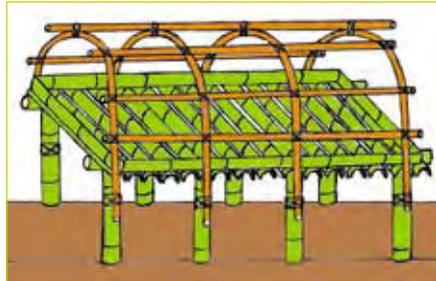
Former un plateau avec les moitiés de 1,20 m. Les fixer avec des lianes.

Poser à chaque extrémité du plateau :

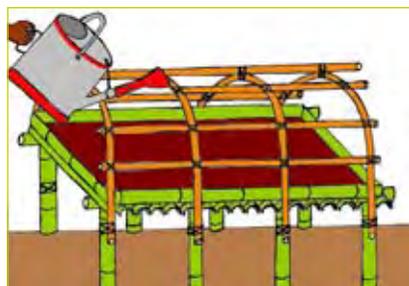
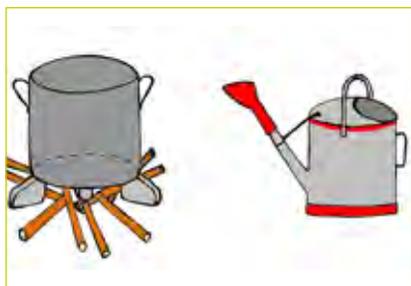
- un tronçon de bambou de 1,20 m dans le sens de la largeur
- un tronçon de 5 m dans le sens de la longueur.

Montrer l'ombrière avec les bois flexibles attachés entre eux avec les lianes, comme indiqué sur le schéma ci-contre.

Remplir la table avec le substrat sur 5 à 10 cm de hauteur.



Préparation et désinfection du substrat

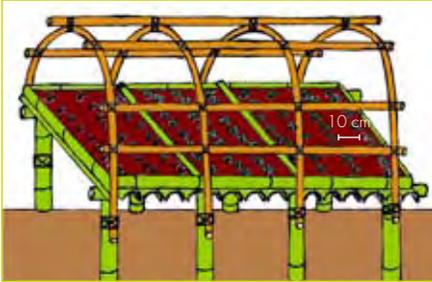


Faire bouillir l'eau chaude à plus de 100 °C.

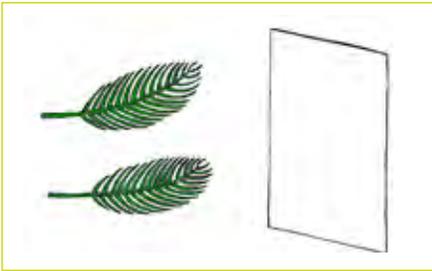
Stériliser le substrat à l'eau chaude.



Semis et couverture



+



Après 48 heures, semer les graines en lignes sur le substrat, dans le sens de la largeur.

Profondeur de sillon : trois fois la taille de la graine.

Écartement du semis : 10 cm entre les sillons, 2 g de semence (soit un bouchon de bière/sillon).

Couvrir l'ombrière avec la bâche plastique ou les rameaux pour protéger le semis du soleil, du vent et de la pluie.

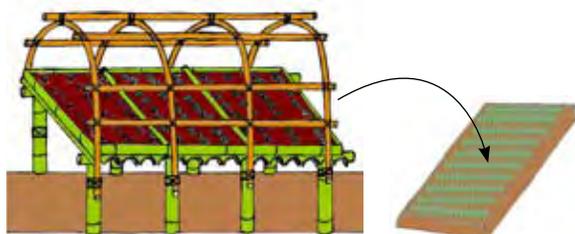


Un paillage peut être ajouté pour éviter le développement des plantes adventices et garder l'humidité du substrat.

Paillage, Sothea Sok, Gret, Cambodge, 2015.



Repiquage



Seules les jeunes pousses en bonne santé doivent être repiquées en plates-bandes sur le sol.



40 jours après le semis. 100 grammes = 20 plates-bandes



20 à 30 jours après le semis (stade 2 à 4 feuilles)



15 à 21 jours après le semis (stade 2 à 4 feuilles)



15 à 20 jours (stade 2 à 4 feuilles)



5 à 7 jours (stade 2 à 3 feuilles)



10 à 15 jours (stade 2 à 4 feuilles). Idem pour tous les types de choux

Production maraîchère sur table

Dans le cadre de la production sur table, il ne s'agit plus seulement de produire des plants vigoureux avant la transplantation mais de réaliser tout le cycle cultural sur la table.

Seuls quelques légumes peuvent être produits ainsi, comme la salade, le chou, le chou chinois, la moutarde ou encore l'oignon.

L'emplacement, la construction et la préparation du substrat sont similaires à la pépinière sur pilotis mais la table doit être renforcée de manière à accueillir davantage de substrat (sinon elle risque de casser sous le poids du substrat et des légumes à leur taille maximum).



Les légumes sont d'abord mis en pépinière sur une table puis transplantés sur une autre table pour la production.



Choux-fleurs, oignons et laitues produits sur table, projet Apici, Stéphane Fayon et Sothea Sok, Gret, 2015.

Cultures	Nombre de jours en pépinière sur table	Espacement entre les lignes et les plants pour la production sur table (en centimètre)	Nombre de jours avant récolte
Salade	5 à 7	10	25 à 30
Chou, moutarde	10 à 15	15 à 20	28 à 30



Pépinière forestière

Fonction

Production de plants sains et vigoureux



- Produit des plants sains et vigoureux
- Limite le travail de regarnissage par rapport au semis direct
- Favorise la croissance des plants grâce au gain de 3 à 6 mois d'arrosage avant la saison des pluies
- Permet de vendre des plants
- Les plants en sachets peuvent être transportés au champ sans endommager les racines



- Demande beaucoup de travail
- Demande une bonne technicité et la maîtrise des cycles de germination des différentes essences
- Nécessite du matériel adapté



Plants d'acacia,
J. Scholle, Gret, RDC, 2014.

Plants de palmiers nains,
J. Scholle, Gret, RDC, 2014.

Plants de *Moringa oleifera*
(premier plan) et de *Senna spectabilis*
(second plan),
J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Du fait d'un taux de germination trop faible ou trop hétérogène, certains arbres ont besoin de grandir en pépinière avant d'être transplantés au champ. Ce passage par la pépinière permet de suivre les jeunes plants à mettre en terre avant leur transplantation et de s'assurer de leur qualité. La croissance des plants en pépinière sera favorisée grâce à un substrat sain et de qualité et grâce à un arrosage avant la saison des pluies (qui fait gagner 3 à 6 mois d'humidité supplémentaire aux jeunes arbres). Il est également plus facile de faire le suivi en pépinière qu'au champ en cas d'attaques d'insectes ou de maladies.

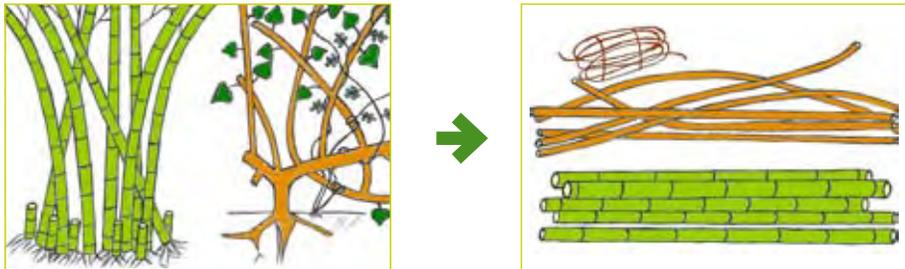
Emplacement de la pépinière

Sélection de l'endroit	Justification
Proche d'une source d'eau	Facilite l'irrigation
Proche de la maison	Facilite la surveillance et la maintenance de la pépinière
Protégée des animaux	Évite les pertes dues aux animaux en divagation
À l'écart du lieu de plantation et des agrumes	Évite les attaques d'insectes et parasites des anciennes cultures
À l'écart de grands arbres proches	Maximise la luminosité
Proche du lieu de plantation ou de vente	Facilite le transport des plants jusqu'au champ ou vers les acheteurs potentiels

Préparation du matériel de construction

Le montage des bacs et des ombrières peut coûter cher si on ne s'approvisionne pas en matériaux locaux. Mais généralement, beaucoup sont disponibles sur place.

Il faut :



Des bambous ou des lattes de bois flexibles et des lianes ou de la ficelle.



Un arrosoir.



Une machette et du matériel aratoire.



Une marmite.



Des rameaux.

Faire tremper les bambous coupés pendant trois semaines dans l'eau afin de faire mourir la plante et limiter les attaques d'insectes par la suite. Les lester pour éviter qu'ils ne flottent. La quantité de bambou dépendra de la taille de la pépinière. Pour connaître la longueur totale de bambou à couper, se référer à la partie fabrication des bacs.



Trempage de bambous, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.

Préparation du terrain

Commencer par délimiter le terrain de la pépinière avec des jalons ou de la ficelle. La taille dépend de la capacité de production que l'on souhaite. Celle-ci est à définir au préalable et l'espace total dépendra de la taille des sachets utilisés, liée aux espèces de plants produits (voir la partie construction des bacs).

Choisir un terrain plat, avec une très légère inclinaison pour laisser l'eau s'évacuer facilement pendant la saison des pluies. Il peut être nécessaire de le niveler au départ. Il faut le désherber, dessoucher et enlever la terre sur les 5 à 10 premiers centimètres afin d'enlever les graines d'adventices. Entasser les débris végétaux à l'écart pour la fabrication de compost (voir fiche n° 8).



Début des travaux d'aplanissement après délimitation du terrain, J. Scholle, Gret, RDC, 2014



Désherbage, dessouchage et retournement de la terre avant enlèvement pour la préparation du terrain d'une pépinière associative, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.

Répéter l'opération jusqu'à 5 m autour de la pépinière afin d'éviter les invasions d'insectes vivant autour.

Fabrication des bacs et ombrières

La longueur et la largeur des bacs dépendent du nombre de plants à produire et de la taille des sachets utilisés pour cela.

Exemple : prenons une pépinière visant à produire 12 500 plants d'espèces nécessitant des sachets de diamètre égal à 7 cm environ (*Acacia auriculiformis* ou *Senna spectabilis*) et 560 plants nécessitant des sachets de 20 cm de diamètre environ (avocatiers, manguiers, safoutiers, mangoustaniers, etc.).



La hauteur conseillée pour les premiers est d'environ 20 cm et de 25 cm pour les seconds, cela afin d'éviter que les sachets ne se déchirent pendant le transport et pour avoir la quantité de terre idéale pour les plants concernés.



La largeur du sachet « rectangulaire » est différente du diamètre qui est plus petit. Il est important de mesurer le diamètre avant la confection de ses bacs.



Lorsqu'on produit beaucoup de plants, il est important de bien les classer. Dans ce cas, les petits sachets seront séparés en bacs de 1 000 plants et les plus gros en bacs de 250 plants.

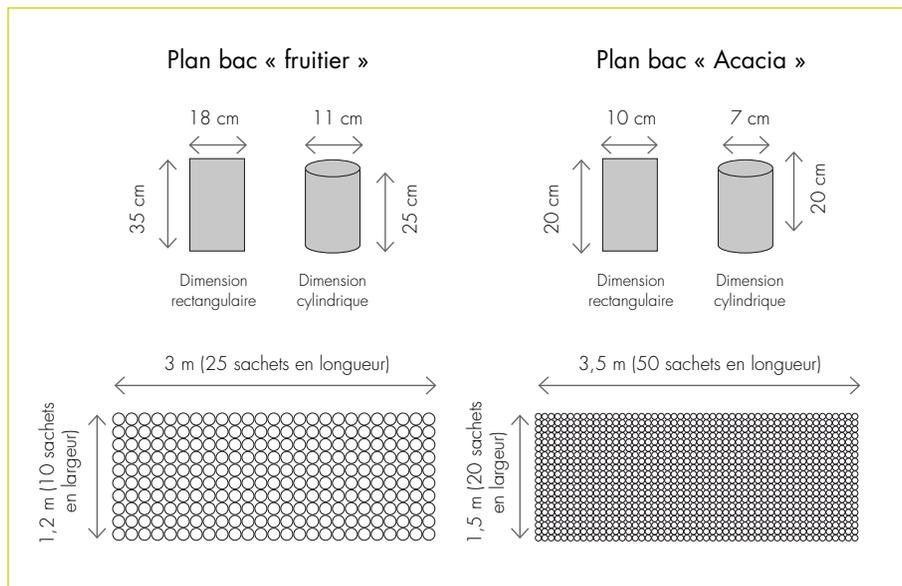


Schéma d'agencement possible de sachets polyéthylène dans les bacs dans le cadre du projet Defiv, P. Proces, Nature+, 2014.



Il faut toujours garder un écart supplémentaire dans les bacs pour que les sachets ne soient pas serrés et pour pouvoir les déplacer lors des étapes ultérieures.

Il est nécessaire de laisser des allées d'une largeur de 1 m entre les bacs afin de faciliter le passage pour l'arrosage et les opérations d'entretien.

Dans l'exemple pris, la taille totale de la pépinière fait donc 25 m x 25 m, comprenant les différents bacs, les allées et l'espace de protection tout autour (voir schéma page suivante). Cela représente une pépinière de taille importante. Pour un pépiniériste seul, elle demande trop de travail d'aménagement, puis d'entretien. Le dimensionnement doit se faire selon les besoins, mais également selon la main-d'œuvre et la taille du terrain disponible. Les cinq mètres autour de la pépinière et les 5 à 10 cm de terre à enlever sont également des données modulables selon les ressources disponibles.

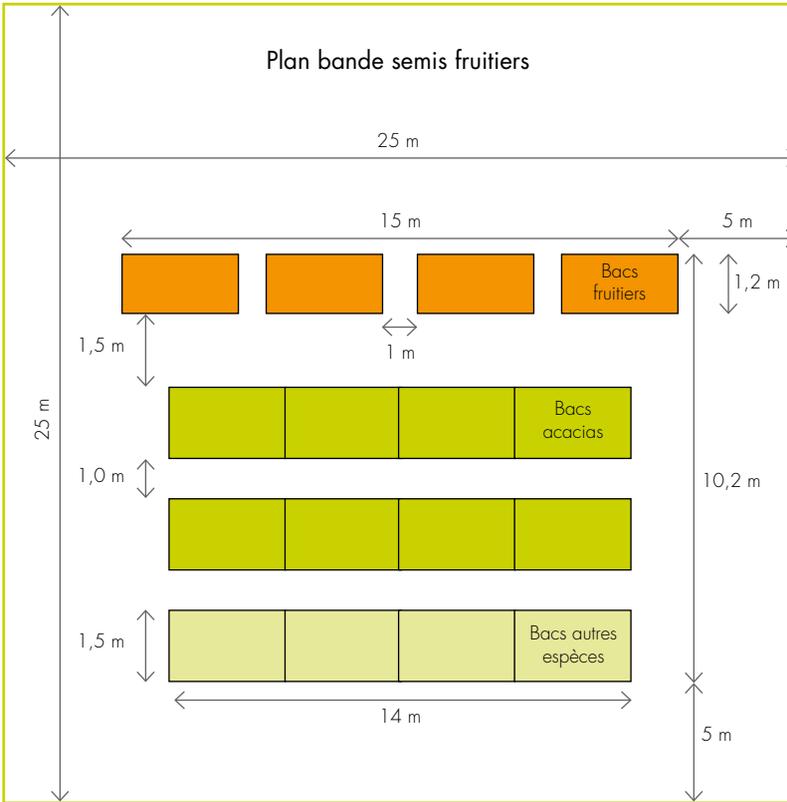


Schéma d'agencement possible des bacs sur le site de la pépinière dans le cadre du projet Defiv, P. Proces, Nature+, 2014.



Un espace peut être prévu pour faire une plate-bande afin de faire germer les plants avant de les repiquer en sachet. Dans ce cas, le semis se fait toujours en ligne et ne pas être trop serré pour que les plants ne poussent pas les uns sur les autres. Les plants devront être transplantés à taille optimale. (Voir la partie entretien et repiquage).

Germeoir d'*Acacia auriculiformis*, Defiv, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Une fois le dimensionnement des bacs connu, piqueter les bacs s'ils sont longs, afin de s'assurer de faire des rectangles puis couper les bambous aux dimensions voulues après les trois semaines de trempage dans l'eau.



Piquetage de l'emplacement des bacs et coupe de bambous de 14 m et 1,5 m de long pour la mise en place de 4 bacs contigus de 1 000 acacias, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.

Installer les bambous au sol en suivant les lignes piquetées et les maintenir avec des piquets en bois flexible.



Installation des bambous et maintien au sol avec des piquets, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.

La construction des ombrières se fait après celle des bacs, une fois que ceux-ci sont installés au sol. Des bambous peuvent également être utilisés à cet effet. Recouvrir le tout de rameaux pour limiter l'impact du soleil sur les jeunes plants sensibles. Les ombrières ne sont pas nécessaires pour les arbres de pleine lumière comme les acacias et les senna, mais elles sont importantes pour les jeunes manguiers, avocatiers, safoutiers, orangers, mandariniers, et autres arbres fruitiers. Il est également intéressant de mettre les jeunes moringa sous ombre, mais il faut veiller à ne pas trop les arroser (pour cette espèce, il vaut mieux réaliser un semi direct ou du bouturage si possible).



Mise en place d'ombrières pour les bacs de fruitiers, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Il faut que les ombrières soient suffisamment hautes pour passer dessous et faciliter ainsi l'arrosage. Il faut également bien les ancrer dans le sol (50 cm de profondeur).

Préparation du substrat

Le substrat peut être réalisé de différentes manières, l'important étant qu'il soit riche et qu'il possède une bonne structure pour faciliter la germination et une bonne croissance dès le début. Un exemple de mélange est présenté ci-dessous.

Mélanger :



1/3 de sable.



+ 1/3 de bon sol.



+ 1/3 de fumier bien décomposé ou compost.

Le bon sol présenté ci-dessus se trouve sous les arbres ou en forêt, il est généralement noir.



Tamiser les différents éléments pour éviter les débris pouvant perturber la croissance des racines et mélanger le tout de manière homogène.



Tamissage et mélange du substrat pour l'empotage, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Le substrat peut être traité à l'eau bouillante si la quantité n'est pas trop importante, afin de le stériliser.

Empotage

L'empotage se fait dans des sachets de polyéthylène lorsqu'ils sont disponibles, des sachets d'eau récupérés après utilisation ou autres contenants. Ils peuvent également être fabriqués avec des troncs ou des feuilles de bananiers. Il est impératif de bien tasser la terre, pour qu'il n'y ait pas trop d'air et que les plants développent un solide enracinement.

L'avantage des sachets de polyéthylène est qu'ils sont perforés et laissent l'eau s'écouler, empêchant les risques de moisissure. Les remplir à moitié, les tasser en les laissant tomber sur le sol, puis enfoncer les deux coins inférieurs vers l'intérieur du sachet avec les doigts. La terre ayant du mal à s'accumuler dans les coins, cela évite les vides, et les agrégats de racines à ces endroits-là. Compléter le remplissage du sachet à ras bord et tasser jusqu'à ce qu'il soit dur. Compléter avec un peu de substrat sans damer.



Ensachage pour le semis de graines d'*Acacias auriculiformis*, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Les sachets doivent pouvoir tenir tout seuls debout si la terre à l'intérieur est correctement tassée.

Classement des sachets dans les bacs avant le semis, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Les sachets doivent être positionnés dans les bacs avant le semis, afin d'éviter le déplacement des graines dans les sachets en même temps que leur déplacement vers les bacs.

Semis

La date de semis dépend du temps que la plante doit rester en pépinière afin d'être prête à être transplantée au champ à l'arrivée de la saison des pluies.

Espèce	Nom commun	Temps en pépinière
<i>Acacia auriculiformis</i>	Acacia	3 à 4 mois
<i>Acacia mangium</i>	Acacia	3 à 4 mois
<i>Senna spectabilis</i>	Cassia	3 à 4 mois
<i>Moringa oleifera</i>	Moringa	3 mois
<i>Mangifera indica</i>	Manguier	5 à 6 mois
<i>Persea americana</i>	Avocatier	5 à 6 mois
<i>Citrus sinensis</i>	Oranger	5 à 6 mois
<i>Citrus limon</i>	Citronnier	5 à 6 mois
<i>Dacryodes edulis</i>	Safoutier	5 à 6 mois
<i>Garcinia mangostana</i>	Mangoustanier	8 mois



Le semis se fait directement dans les sachets ou d'abord en germe, ce qui permet de ne s'occuper que des plants qui ont germé et de ne pas avoir de sachets vides. Cependant, cette dernière technique fait subir un stress à la plante au moment du repiquage.

Le semis en sachet demandant un travail important, il est préférable d'utiliser cette technique pour les espèces ayant un bon pouvoir germinatif et le germe pour celles ayant un faible pouvoir germinatif.

Certaines espèces ont besoin que l'on lève la dormance de leurs graines afin de germer.

Espèce	Temps de conservation des graines à température ambiante	Levé de dormance	Temps avant germination
<i>Acacia auriculiformis</i>	12 mois	Faire tremper une nuit dans l'eau chaude sortie du feu	3 semaines à 1 mois
<i>Acacia mangium</i>	12 mois	Faire tremper une nuit dans l'eau chaude sortie du feu	3 semaines à 1 mois
<i>Senna spectabilis</i>	2 ans	Scarifier la graine	3 à 8 jours
Moringa	12 mois	Retirer l'enveloppe de la graine, peut être trempée une nuit dans l'eau froide mais pas obligatoire	5 à 12 jours
Manguier	3 à 4 semaines	Aucune	2 à 3 semaines
Avocatier	2 à 3 semaines	Aucune	3 semaines
Oranger	6 mois	Aucune	3 semaines
Citronnier	6 mois	Aucune	3 semaines
Safoutier	2 à 3 semaines	Aucune	1 mois
Mangoustanier	1 à 2 semaines	Aucune	20 à 30 jours

Arroser les sachets ou le germe avant le semis. On peut vérifier qu'ils sont suffisamment humides en introduisant l'index au 2/3 dans la terre. Si cette portion est humide, le semis peut commencer.



Globalement, les graines doivent être enterrées à une profondeur égale à leur hauteur et l'embryon doit être enterré. Le tableau suivant présente les techniques de semis pour différentes espèces.

Espèce	Technique de semis
<i>Acacia auriculiformis</i>	Semer en germoir ou 3 graines par sachet à 1 cm de la surface
<i>Acacia mangium</i>	Semer en germoir ou 3 graines par sachet à 1 cm de la surface
<i>Senna spectabilis</i>	Semer 2 graines par sachet à 1 cm de la surface
Moringa	Semer 2 graines par sachet à 2 cm de la surface
Manguier	Retirer délicatement la graine du noyau et l'enterrer verticalement, au 2/3, dans la terre, la partie la plus importante vers le bas.
Avocatier	Dépulper la graine et semer en sachet, la graine couverte de terre aux 2/3, la pointe vers le haut
Oranger	Semer en germoir
Citronnier	Semer en germoir
Safoutier	Semer en sachet, la graine à l'horizontal, légèrement recouverte de terre

Dans le cas du germoir, les graines sont plantées en lignes, dans des sillons préalablement matérialisées avec un bâton.



Semis de graines d'acacias en sachet (à gauche) avec des trous faits à la main avec l'ongle et en germoir (à droite) en sillons, faits avec un bâton légèrement enfoncé dans le sol, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Une fois le semis terminé, les sachets et le germeoir doivent être arrosés à nouveau. Indiquer les différentes espèces réparties dans les différents bacs et germeoirs avec des étiquettes ou des signes distinctifs afin de ne pas les mélanger et noter toutes les informations importantes pour le suivi de la pépinière.



Pépinière aux bacs étiquetés, indiquant l'espèce plantée, le nombre de sachets et la date de semis, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.

Entretien et repiquage

L'entretien consiste d'abord en un arrosage régulier en saison sèche, deux fois par jour, avant 9 h le matin et après 16 h le soir, quand la température n'est pas trop élevée et que les rayons du soleil sont moins forts. Ensuite, il faut désherber les sachets et le pourtour des bacs régulièrement pour éviter la présence d'insectes et ravageurs et la compétition avec les jeunes plants pour la lumière et les minéraux du substrat.



Désherbage des bacs d'*Acacia auriculiformis*, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.



Lorsque les racines des plants commencent à dépasser des sachets, il est nécessaire de les cerner, c'est-à-dire de couper proprement les racines qui dépassent, avec un outil bien tranchant et propre. On les repère lors du déplacement des sachets nécessaire pour permettre une croissance homogène des plants. Ceux qui croissent le plus vite sont mis au centre voire sous ombrage et les autres sur le pourtour des bacs pour bénéficier d'avantage de luminosité.

Lorsque plusieurs plantules ont germé dans le même sachet, on repique les surnuméraires dans les sachets vides en conservant de la terre autour de leurs racines pour ne pas les détériorer. Le repiquage a lieu environ un mois après la germination.



Repiquage des agrumes du germeoir en sachet, J. Scholle, Gret, RDC, 2014.

À échéance, les plants peuvent être repiqués au champ comme présenté dans la fiche agroforesterie (fiche n° 19).



Production et conservation de semences

Fonctions

Produire et conserver des semences locales reproductibles l'année suivante



- Conserver des semences de qualité pour la saison culturale suivante
- Obtenir des semences propres, sans ajout d'intrants chimiques
- Permet une meilleure adaptation à l'environnement local grâce à la sélection de semences locales (meilleure résistance aux maladies)
- Ne nécessite plus d'acheter des semences chaque année
- Permet d'avoir une connaissance parfaite du contexte de sélection des semences



- Il est difficile de conserver les semences plus d'un an
- Requiert du matériel et du travail pour préparer les semences
- La production prend du temps (il faut attendre que les fruits soient mûrs)



Objectifs de la production de semences

Les objectifs de cette technique sont les suivants :

- obtenir des semences de qualité adaptées à l'environnement local,
- avoir des semences disponibles pour chaque saison sans avoir besoin de les acheter,
- améliorer la valorisation des produits locaux et renforcer l'autonomisation des paysans.

Cette technique s'oppose à l'utilisation de semences hybrides non reproductibles qui obligent les paysans à racheter chaque année de nouvelles semences, ce qui les rend dépendants des fournisseurs semenciers et pèse sur le budget des ménages.



Extraction de semences de tomates dans le cadre du projet APICI, Gret, Cambodge, 2013

Production de semences de plantes de la famille des Cucurbitaceae

Information générale sur les fleurs de Cucurbitaceae

La famille des Cucurbitacées possède des fleurs unisexuées avec des fleurs femelles et des mâles séparées sur la même plante et de ce fait effectue des pollinisations croisées sur la même plante ou avec d'autres plantes grâce aux insectes.



Fleur mâle de concombre.



Fleur femelle de concombre.



Fleur mâle de courge.



Fleur femelle de courge.

Les insectes visitent les fleurs à la recherche de nectar et transportent le pollen avec eux de fleur en fleur, amenant une pollinisation croisées grâce à eux.



Exemple de légumes de la famille des Cucurbitaceae

Nom commun	Nom scientifique
Concombre	<i>Cucumis sativus</i>
Potiron	<i>Cucurbita moschata</i>
Courge éponge, sponge gourd	<i>Luffa cylindrica</i>
Luffa à fruits anguleux, liane torchon, ridge gourd	<i>Luffa acutangula</i>
Calebasse, gourde	<i>Lagenaria siceraria</i>
Margose, melon amer	<i>Momordica charantia</i>
Courge cireuse, winter melon, wax gourd	<i>Benincasa hispida</i>
Pastèque	<i>Citrullus lanatus</i>



Luffa cylindrica.



Lagenaria siceraria.



Luffa acutangula.

Assurer des semences pures

Différentes espèces de cucurbitacées peuvent croître les unes près des autres sans qu'il y ait de croisement. Il n'y a pas de croisement inter-espèces. En revanche, pour assurer la pureté des graines de différentes variétés d'une même espèce, il est nécessaire de respecter l'une de ces techniques d'isolation :

- séparer les différentes variétés d'1 km,
- planter une variété à la fois,
- respecter un intervalle de 50 jours entre le semis de deux variétés différentes.

Cependant, des paysans ont fait pousser plusieurs variétés dans le même jardin en utilisant la technique de pollinisation à la main comme indiquée ci-dessous, surtout pour la citrouille qui a de grosses fleurs.



Le soir, sélectionner une fleur mâle prête à s'ouvrir le lendemain et la fermer avec du ruban adhésif pour la nuit.

Couper la fleur mâle et enlever les sépales pour exposer la partie supportant le pollen (anthères).



Ouvrir doucement la fleur femelle, toucher et frotter les anthères de la fleur mâle sur le pistil de la fleur femelle afin de transférer le pollen.

La fleur femelle possède un ovaire derrière la fleur (sorte de boule comme présentée sur la photo en dessous).

Utiliser 3 fleurs mâles pour 1 fleur femelle pour assurer la diversité génétique.



Une fois la pollinisation manuelle achevée, le sépale de la fleur femelle doit être fermé et scellé avec du ruban adhésif puis identifié avec un ruban rouge pour signaler plus tard le fruit pur.

Sélection des fruits

Récolter le fruit lorsqu'il est mûr c'est à dire lorsque la tige commence à sécher.



Concombre, potiron et courge cireuse sélectionnés pour la production de semences.



Extraction des graines

Pour la courge, après la récolte, il est recommandé d'attendre 2 à 3 semaines avant d'ouvrir les fruits et de récupérer les graines. Couper les fruits en deux. Dans le cas du concombre, laisser fermenter dans le jus avec de l'eau pendant 3 jours avant de rincer.



Extraction des graines à la main.

Les graines sont extraites à la main et nettoyées à l'eau claire pour enlever la pulpe. Les mettre à sécher 2 heures au soleil puis dans un endroit sec et bien ventilé, à l'ombre, pendant 10 à 15 jours.



Séchoir, Annadana, Inde, Stéphane Fayon.

Conservation des semences

Garder les graines dans des bouteilles ou des pots dans un endroit sec et à l'ombre. La durée de conservation avant qu'elles ne perdent leur viabilité varie en fonction des espèces.



Les graines de concombre peuvent se conserver 10 ans, celles de courge pendant 6 ans.



Production de semences de plantes de la famille des Solanaceae

Information générale sur les fleurs de Solanaceae

Les Solanaceae possèdent des fleurs parfaites, c'est-à-dire que les fleurs sont à la fois mâles et femelles. De fait, ce sont des plantes auto-pollinisatrices mais elles peuvent également être pollinisées par les insectes qui visitent les fleurs à la recherche de nectar et transportent le pollen avec eux de fleur en fleur. L'ampleur du croisement par pollinisation des insectes dépend de leur activité. La pollinisation croisée par les insectes marche particulièrement bien pour la tomate qui peut aller jusqu'à 45 %.



Fleur de tomate.



Fleur de piment.



Fleur d'aubergine.

Assurer des semences pures

Diverses espèces de solanacées peuvent croître à côté les unes des autres sans qu'il n'y ait de croisement entre elles. Cependant, pour garder la pureté des variétés d'une même espèce, il faut respecter une des méthodes d'isolation suivantes :

- planter les différentes variétés isolées sous une moustiquaire, une cage ou un tunnel ou isoler des grappes de fleurs ;
- isoler chaque variété d'au moins 200 m,
- planter les différentes variétés à 60 jours d'intervalle.



Station semencière et poivrons sous voile, Annadana, Inde, Stéphane Fayon.



Sélection des fruits

Laisser la tomate mûrir complètement sur la plante avant de récolter.

Le piment doit également être ramassé bien mûr. Généralement, il l'est lorsqu'il prend la couleur rouge, cependant, certains piments sont de couleur jaune, orange ou violet quand ils sont à pleine maturité.

L'aubergine doit aussi être récoltée bien mûre, lorsque la peau du fruit devient brun-jaune, sinon les graines ne sont pas viables.



Fruits de tomate.



Fruits de piment.



Fruits d'aubergine.

Extraction des graines

Piment - Les graines de piment sont enlevées à la main des fruits bien mûrs, puis placées dans une maille fine et séchées à l'ombre pendant 15 jours à température ambiante. Elles se conservent 4 ans.



Extraction des graines de piments, Annadana, Inde, Stéphane Fayon.

Tomates - Couper les tomates en deux parties, pressez chaque demi-tomate pour en faire sortir le jus et les graines dans une bouteille. Ajouter de l'eau et laisser fermenter 2 à 4 jours, jusqu'à ce que de la moisissure se forme sur le dessus. Nettoyer ensuite les graines à l'eau claire, enlever les débris et les graines endommagées pour ne garder que les belles graines. Les sécher 2 heures au soleil puis 15 jours à l'ombre et température ambiante. Elles se conservent 4 à 8 ans.



Extraction des graines de tomates.

Aubergines - Les graines d'aubergines peuvent être extraites soit de manière sèche, soit par la méthode humide :

- méthode sèche : laisser le fruit sécher sur la plante, récolter puis le laisser sécher un jour sous le soleil et enfin extraire les graines ;
- méthode humide : récolter le fruit mûr, le couper en tranches et déloger les graines avec un peu d'eau. Ensuite, placer les graines dans une passoire fine pour les nettoyer à l'eau claire. Enfin, mettre les graines sur un linge ou un filet et les laisser sécher pendant 6 à 8 jours à température ambiante.

Les graines d'aubergine se conservent pendant 6 ans.



Extraction humide des graines d'aubergine, Annadana, Inde, Stéphane Fayon.



Production de semences de plantes de la famille des Fabaceae

Information générale sur les fleurs de Fabaceae

Les Fabaceae possèdent des fleurs parfaites, à la fois mâles et femelles, qui ne se croisent pas beaucoup. L'autofécondation se produit avant même que les fleurs ne s'ouvrent.

Assurer des semences pures

Généralement, les Fabaceae de différentes espèces peuvent croître les unes à côté des autres sans qu'il n'y ait de croisement. Cependant, pour conserver la pureté des variétés des différentes espèces, il faut respecter une des techniques d'isolation suivantes :

- séparer les différentes variétés de quelques mètres ou les séparer par des plantes parfumées afin de distraire les insectes pollinisateurs ;
- couvrir une plante ou quelques fleurs avec une moustiquaire pour éviter la pollinisation par les insectes ;
- planter les différentes variétés à 30 jours d'intervalle pour éviter que la floraison ait lieu en même temps.

Sélection des fruits

Les gousses sont ramassées lorsqu'elles sont bien mûres. Dans le cas du haricot kilomètre, les gousses sont récoltées lorsqu'elles deviennent jaunes. Elles sont alors ouvertes ou battues à la main. Les graines à l'intérieur sont déjà plus ou moins sèches et propres.



Sélection de fruits de haricot kilomètre.



Extraction des graines

Pour être sûr que les graines sont bien sèches, il est possible de mordre une graine et si cela n'a pas laissé de marque, c'est qu'elle est sèche.

Les semences de haricot se conservent pendant 3 ans.

Pour en savoir plus

Fayon S., *Vegetable Seed Production, Annadana Soil and Seed Savers*, 2012, <http://annadana-india.org>.



Agroforesterie

Fonctions

Lutte antiérosive
Gestion de la fertilité du sol
Gestion des ressources naturelles
Protection contre le vent
Diversification des revenus



- Augmente la fertilité du sol
- Favorise l'infiltration de l'eau dans le sol
- Améliore la structure du sol
- Lutte contre l'érosion hydrique et éolienne
- Conserve l'humidité de la parcelle
- Produit du bois de chauffe et/ou bois d'œuvre
- Permet la production de fourrage, fruits, plantes médicinales, miel et autres produits non ligneux
- Réduit voire supprime les temps de jachères
- Protège les cultures du vent et empêche la verse
- Sert de refuge aux organismes auxiliaires



- Les essences qui ne recèpent pas ou qui ne supportent pas l'élagage et la défoliation ne permettent la mise en culture dans les interlignes que pendant 1 ou 2 ans
- Nécessite un investissement en temps de travail important pour l'installation des arbres dans la parcelle lorsque le semis direct au champ n'est pas possible
- Diminue la place disponible pour les cultures vivrières traditionnelles
- Peut servir de refuge à certains ravageurs

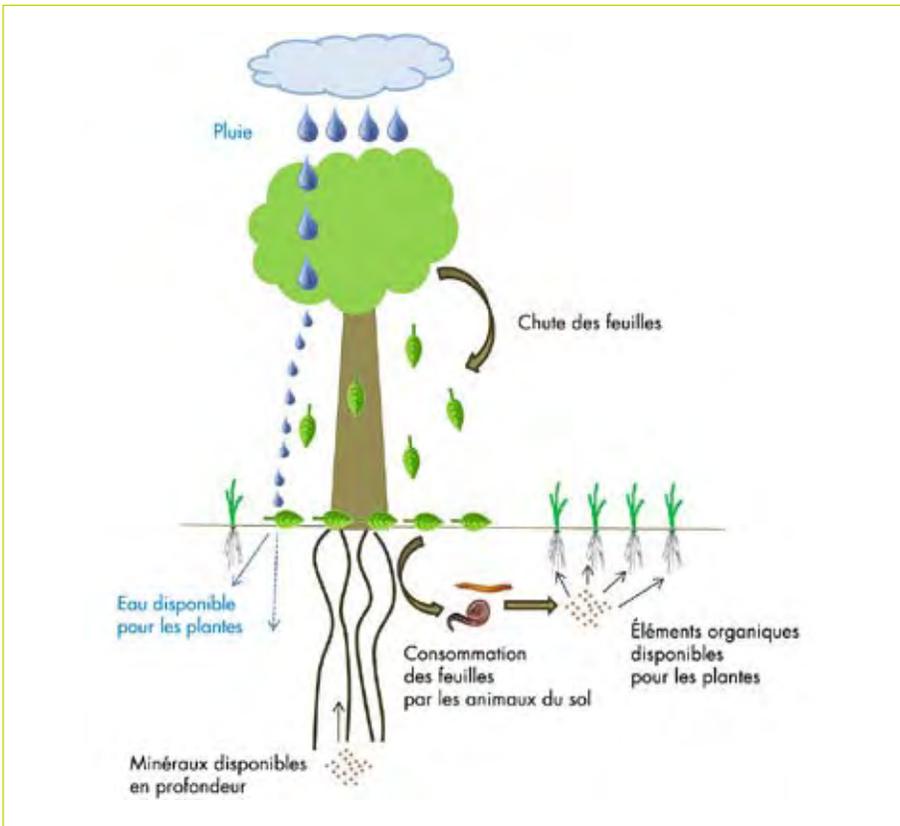
L'agroforesterie est la culture des arbres pour la production de biens et/ou de services, en association avec des cultures vivrières, de rente et/ou l'élevage. Une multitude d'aménagements agroforestiers existent, selon les besoins des paysans et les contraintes du milieu.



Pourquoi planter des arbres ?

L'arbre a de nombreuses vertus :

- il apporte de la matière organique via la chute des feuilles. Les organismes vivant dans le sol dégradent cette matière organique qui est alors disponible pour nourrir les cultures ;
- il freine la vitesse d'écoulement de l'eau et favorise son infiltration dans le sol jusqu'aux racines des cultures ;
- il récupère ce qui s'est infiltré en profondeur et que les cultures ne peuvent plus atteindre, grâce à ses profondes racines ;
- ses racines stabilisent le sol.



De plus, l'arbre apporte de l'ombre aux cultures qui en ont besoin. Il produit du bois, parfois du fourrage, des fruits, ou des ingrédients pour la médecine traditionnelle. Il peut également servir de refuge pour le gibier et les insectes.



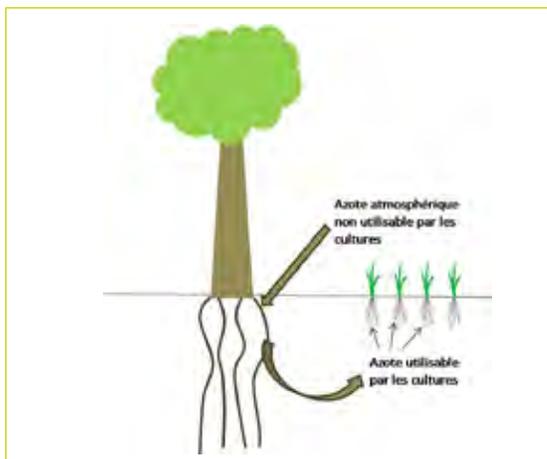
Choix des espèces

Le choix de l'espèce dépend des objectifs du paysan et des contraintes du milieu. Mais, globalement, il faut que les espèces choisies :

- › produisent une grande quantité de biomasse ;



- › aient la capacité de fixer l'azote. On privilégiera donc les **légumineuses**. Cependant ce point dépend directement de l'objectif du paysan : production ou restauration de la fertilité. Parfois les objectifs de production ne sont pas orientés vers les légumineuses ;

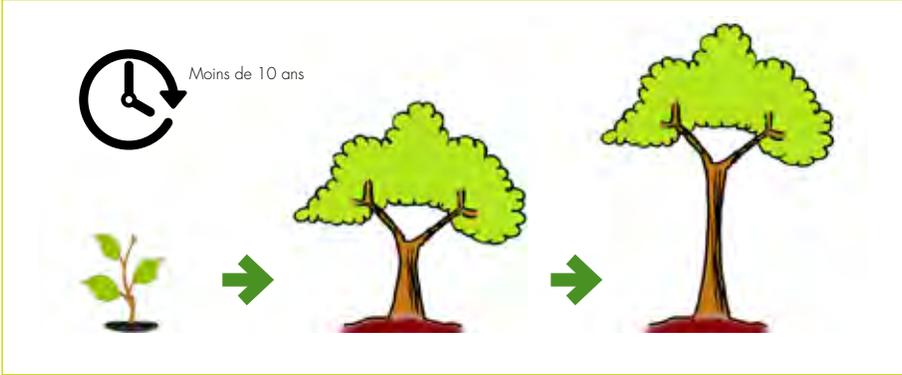


- › soient bien adaptées au milieu donné ;

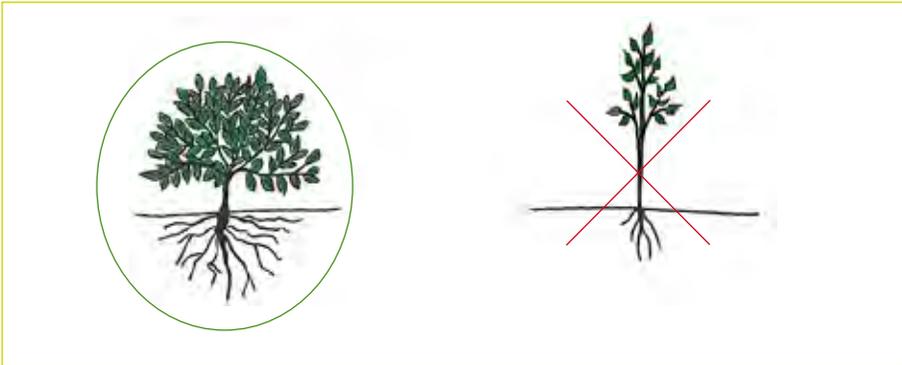
	Espèce 1	Espèce 2	Espèce 3
Pluviométrie	X	✓	✓
Température	X	X	✓
Sol	X	X	✓



- ▶ aient une croissance rapide, mais là encore, tout dépend si l'objectif principal est la production ou non ;



- ▶ aient un système racinaire profond et étendu et un port large dans le cas de la lutte antiérosive.

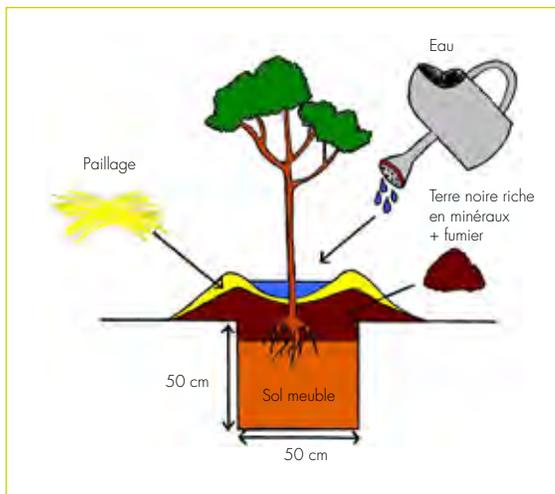




Plantation d'arbres

Les arbres doivent être plantés à l'arrivée de la saison des pluies, sinon ils doivent être arrosés quotidiennement. Pour favoriser le développement du plant, il est conseillé de faire un paillage à son pied et de lui apporter du fumier.

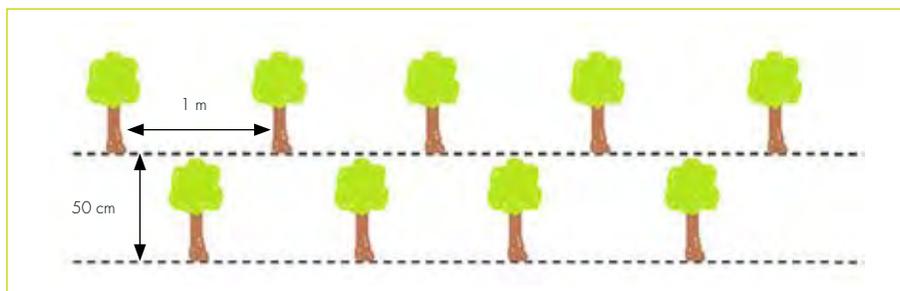
Pour installer les plantules issues de pépinières, faire des trous de 50 x 50 x 50 cm pour les arbres fruitiers, ou 30 x 30 x 30 cm pour les arbres forestiers.



Certaines espèces d'arbres peuvent facilement être installées en semis direct mais le repiquage de plantules assure une meilleure reprise et donne des plants vigoureux dès le départ. Les plants issus de semis sont plus hétérogènes. Il est également possible de bouturer certaines espèces.

Planter des doubles rangées d'arbres est plus efficace que de faire des lignes simples, tant pour la lutte antiérosive que pour la production de biomasse et la protection contre le vent. Les arbres et arbustes sont alors plantés ou semés en quinconce comme dans le schéma ci-dessous.

Généralement, une haie arbustive peut être réalisée en double ligne, avec un écartement de 50 cm entre les lignes et 1 m entre les arbustes dans la ligne, cependant chaque espèce a ses propres préférences. Pour les arbres, tout dépend de l'usage que l'on veut en faire. Un écartement plus important peut être appliqué pour les besoins de production.





Comme pour les bandes enherbées, la végétation doit être continue dans la haie. Sinon, l'eau se concentre en filets entre les zones dénudées et érode davantage le sol.



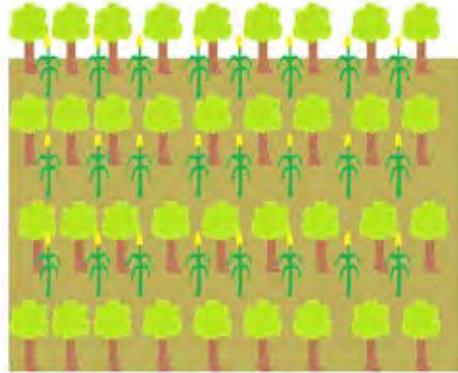
Il est nécessaire que les haies vives soient installées en suivant les courbes de niveau (voir la fiche bandes enherbées n° 15).

Les différents types d'aménagements agroforestiers

Arbres en plein champ, associés aux cultures

Aménagement servant à produire une ou des cultures vivrières entre les lignes d'arbres :

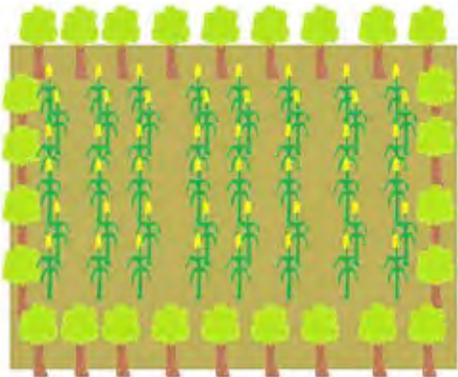
- soit durant les deux premières années des jeunes arbres pour avoir ensuite un verger ou une parcelle de production de bois ;
- soit tout au long de la croissance des arbres lorsque ceux-ci recèpent bien et/ou supportent l'élagage et l'effeuillage.



Arbres en bocage ou haie vive autour d'une parcelle cultivée

Aménagement servant à protéger la parcelle du vent, lutter contre l'érosion, fertiliser le sol, délimiter la parcelle et produire du bois et/ou des fruits sur un espace réduit.

Les haies sont une bonne alternative à l'agroforesterie de plein champ pour les producteurs disposant de peu de terrain car les plantations pérennes prennent alors peu de place.





Arbres en percées dans une jachère ou une savane dégradée

Aménagement servant à enrichir une parcelle laissée au repos, avec des essences intéressantes pour les paysans, soit pour les garder, soit pour les couper plus tard. (voir fiche jachère améliorée n° 7).



Agroforesterie de plein champ

L'agroforesterie a de multiples avantages, l'aménagement de la parcelle dépend des objectifs du paysan ainsi que de la qualité du sol et de la pente.

Dans le cas de la production, les arbres doivent avoir suffisamment d'espace pour se développer, contrairement à la lutte antiérosive ou l'amélioration de la fertilité du sol, pour lesquelles des écartements plus serrés sont nécessaires.

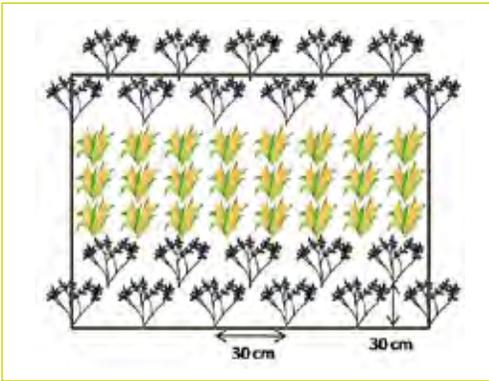
Certaines plantations nécessitent un temps de jachère durant lequel il n'est plus possible de cultiver sous les arbres, d'autres au contraire permettent au système d'association de perdurer sans jachère.

Cultures annuelles associées à des essences d'arbres pouvant recéper ou perdant leur feuillage - culture continue sans jachère

Les espèces ligneuses restent plusieurs années dans le champ sans entraver le développement des cultures vivrières. Ces dernières sont représentées sur les schémas page suivante par du maïs, mais n'importe quelle culture est envisageable, y compris l'association de plusieurs cultures vivrières.

› *Cajanus cajan*

De nombreuses associations sont possibles, par exemple avec un écartement conseillé 1 m entre les lignes et 40 cm dans la ligne, ou encore en haie double aux écartements 30 cm x 30 cm en quinconce dans la haie avec une distance supérieure à 1 m entre les haies. Cette méthode renvoie aussi aux associations de cultures (voir fiche n° 1).



Semer 2 à 3 graines par poquet. Le besoin en semences est de 60 à 90 g par bande de 10 m. Profondeur de semis : 4 à 5 cm.

Rabattre les pieds à 40 cm de haut en fin de saison des pluies.

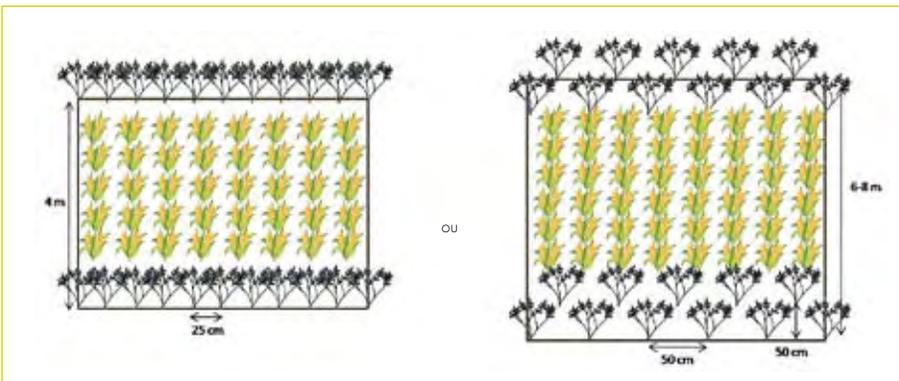
Pour le fourrage couper à 0,8 m du sol.

Il est nécessaire de renouveler la culture après 3 à 5 ans.

› *Calliandra calothyrsus*

Si le but principal de calliandra est d'améliorer la fertilité du sol, les plantules doivent être plantées en haies simples ou doubles. L'écartement est le suivant :

- haies simples : 25 cm dans la ligne et 4 m entre les lignes ;
- haies doubles : 50 cm dans la ligne et 6 à 8 m entre les lignes. Les arbres doivent être plantés de manière alternée dans les deux lignes en quinconce afin de réduire l'érosion et d'utiliser l'espace au maximum.



Si l'objectif est la production de miel ou de fourrage, prévoir un écartement de 1 m x 1 m ou 2 m x 2 m. Mais avec cet écartement, de même que pour l'*Acacia auriculiformis* présenté ci-après, il n'est plus possible de cultiver sous les arbres après 2 à 3 ans.

Les deux premières années, le calliandra bénéficie des sarclages de la culture principale. Ensuite il grandit sans problème.

Les arbres doivent être coupés à 50 cm du sol lors de l'installation de nouvelles cultures.

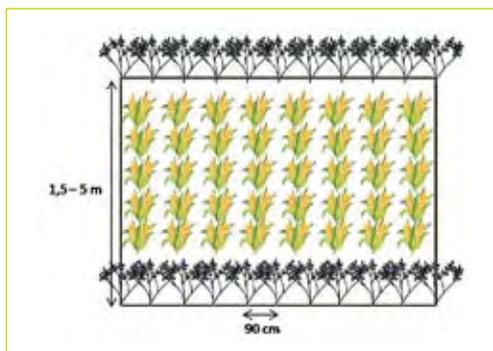


Le calliandra recèpe très bien, la taille des branches latérales des arbres coupés précédemment est donc nécessaire un mois après l'installation dans la parcelle, pour limiter la compétition avec la culture principale et un second en même temps que le sarclage du champ 1 à 2 mois après.

Ce cycle peut être répété pendant plusieurs années consécutives à condition de laisser les calliandra en jachère 1 à 2 ans après chaque cycle de culture de 2-3 ans. Il est nécessaire de renouveler la culture après 3 à 5 ans.

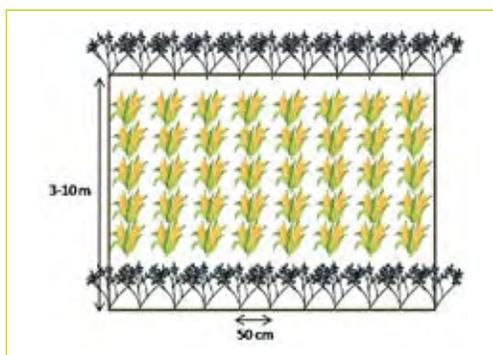
› *Gliricidia sepium*

Planter des boutures de 1,5 à 2 m de haut et 4 à 10 cm de diamètre, à 20 cm de profondeur, espacées de 90 cm sur des lignes, elles-mêmes distantes de 1,5 à 5 m. Le *Gliricidia* peut être élagué 2 à 3 fois par an.



› *Leuceana leucocephala*

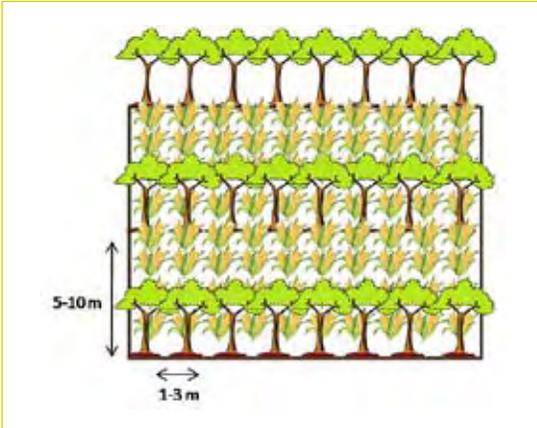
L'espacement dépendra des objectifs du paysan. Par exemple, pour la production de fourrage, une forte densité est recommandée. Les lignes d'arbres peuvent être espacées de 3 à 10 m avec des cultures intercalaires, avec un écartement de 50 cm entre les plants dans la ligne.



L'exploitation en taillis se fait à partir de 3 ans pour la production de bois énergie et d'engrais vert et au bout d'environ 8 ans pour le bois d'œuvre, ce qui correspond au cycle biologique de l'espèce. Pour la production de fourrage et pour la fabrication de compost liquide, pratiquer un ébranchage régulier.



› *Senna spectabilis*



La plantation de *Senna* se fait souvent avec la mise en terre de plantules, dans des trous de 30 cm x 30 cm, mais le semis direct dans la terre est aussi possible avec 3 graines par poquet à 2 cm de profondeur.

Espacer les lignes de 5 à 10 m en interculture et espacer les plants (ou poquets) de 1 à 3 m dans la ligne.

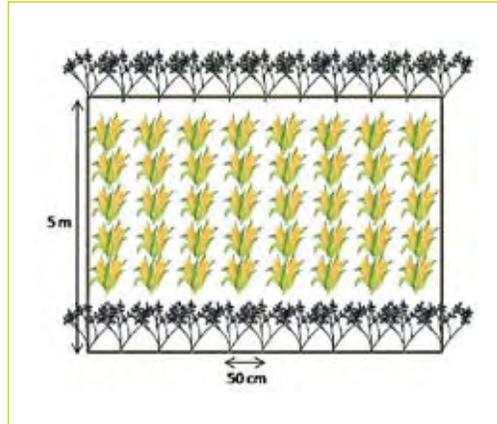
Un à quatre sarclages par an sont nécessaires, selon la compétition des adventices les deux premières années.

Couper les branches basses latérales pour récupérer du bois de chauffe et produire un fût intéressant pour l'exploitation du bois d'œuvre.

› *Sesbania sesban*

Semer le *Sesbania sesban* en interculture, aux écartements de 0,5 m x 5 m.

Élaguer 5 fois/an pour la production de fourrage, pendant plus de 5 ans. Couper à 50-75 cm du sol quand la plante atteint 1 à 2 m de haut. Les meilleurs résultats de reprise de l'arbre sont obtenus quand l'arbre est haut de 75 à 100 cm et une partie du feuillage est conservé.



Retarder l'élagage au-delà de 4 m de hauteur, ou à l'inverse couper en dessous de 50 cm, peut entraîner la mort de l'arbre.



› *Tephrosia vogelii*

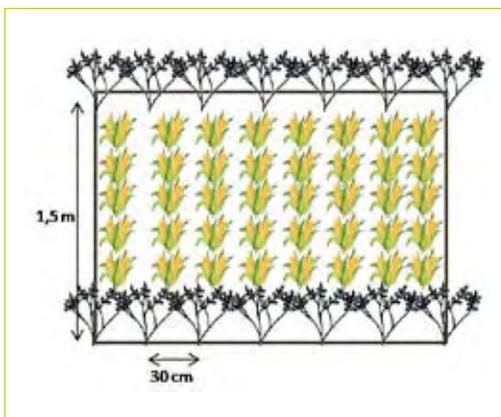
En interculture, semer le *Tephrosia* avec un écartement de 1,5 m entre les lignes, 30 cm entre les plants dans la ligne.

Si le semis est fait à la volée, prévoir 8 à 13 kg graines/ha.

Si semis fait en sillon, 5 kg/ha sont nécessaires.

Une règle générale est de laisser la haie vive se développer pendant une année entière avant de la tailler à 50 cm de hauteur.

Cependant, durant cette première année, il faut veiller à ce qu'elle n'entre pas en compétition avec les cultures.



Selon la FAO, les haies vives de *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala* ou *diversifolia*, ou de *Cassia spectabilis*, plantées tous les 5 à 10 m, peuvent produire 3 à 9 t/ha/an de feuilles (excellent fourrage) et 2 à 7 t/ha/an de branchettes pour le feu. Ainsi, la biomasse produite sur un champ cultivé par les résidus de culture, les arbres et les haies vives peut dépasser celle des forêts primitives ou secondarisées. Mais il faut songer à en restituer suffisamment au sol.

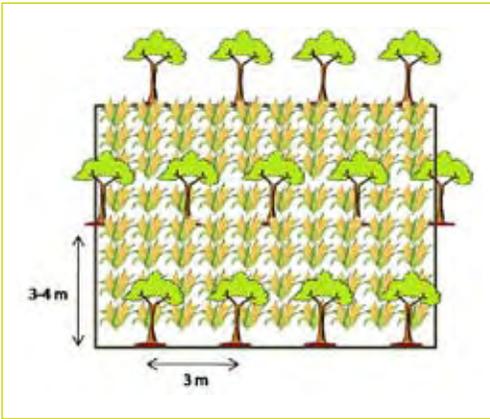
Cultures annuelles associées à des essences d'arbres pérennes avec jachère

Les arbres doivent être suffisamment espacés pour prendre du volume et produire du bois d'œuvre, du charbon ou pour servir à la production apicole.

Les deux premières années, des cultures vivrières sont possibles entre les rangées d'arbres. Cependant, après un ou deux ans, il n'est plus envisageable de cultiver, les arbres devenus trop grands gênant le développement des cultures. Il faudra attendre la coupe forestière pour cultiver à nouveau.

› *Acacia auriculiformis* et *acacia mangium*

L'*Acacia auriculiformis*, comme l'*Acacia mangium* que l'on traitera ici avec le même itinéraire technique, n'ont pas la capacité à recéper, ils supportent mal l'élagage et l'effeuillage. Par conséquent, ils ne peuvent être coupés qu'à maturité. Ils ne produisent pas avant ce stade comme le font les espèces citées plus haut.



L'*Acacia auriculiformis* ayant un pouvoir germinatif très variable, il est conseillé d'élever des plants en pépinière, avec 3 graines par sachets et de transplanter les jeunes plants au champ 3 à 4 mois après le semis.

La plantation se fait aux écartements de 3 m x 3 m ou 3 m x 4 m selon si on veut plus d'acacias dans le champ pour produire davantage de bois, ou plus de cultures vivrières.

La première et la deuxième année, la plantation d'arbres bénéficie de l'entretien des cultures vivrières. Ensuite il n'est plus nécessaire de sarcler, les arbres créant suffisamment d'ombrage pour empêcher les plantes adventices telles que *Imperata cylindrica* de pousser.

La récolte se fait au bout de 4 ou 5 ans pour le bois de chauffe, 7 ans pour le charbon, 8 à 10 ans pour les fibres, 12 à 15 ans pour bois d'œuvre. Elle se fait dès la deuxième année pour le miel.

Cultures pérennes associées à des essences d'arbres pérennes

Il est possible d'implanter des cultures pérennes avec les arbres, qu'il s'agisse d'arbres ayant eux-mêmes besoin d'ombre au début de leur croissance comme le cacaoyer ou le caféier, ou de lianes ayant besoin de support comme le poivre et la vanille, ou encore de cultures comme l'ananas associé à des arbres fruitiers.

De nombreux arbres peuvent servir de tuteur et apporter leur ombre. On traitera ici le cas des vergers associés à l'ananas : la plupart des arbres fruitiers ayant une croissance lente, il est possible d'y associer une culture d'ananas pendant de nombreuses années avant que le feuillage des arbres n'apporte trop d'ombre à la culture. Les couronnes d'ananas se plantent aux écartements de 1 m x 1,5 m.

Pour les fruitiers, il est préférable d'utiliser des plants issus de pépinières afin d'être sûr de leur qualité (voir fiche pépinière n° 17).

Il est également possible de les greffer. Des trous de 50 cm x 50 cm x 50 cm doivent être creusés pour accueillir les plantules. Les écartements de plantation dépendant des espèces (voir ci-dessous). L'apport de fumier est vraiment intéressant pour les fruitiers.



› Manguier (*Mangifera indica*)

Plantation à 10 m x 10 m, sur sol riche, profond, bien drainé. Cette espèce se greffe facilement. L'entretien nécessite un écimage à 1 m du sol pour lui donner une forme de boule et 1 à 4 sarclages par an durant les 4 ou 5 premières années selon la compétition avec les adventices. La récolte des fruits se fait à partir de 5 ans.



› Avocatier (*Persea americana*)

Plantation à 10 m x 10 m, dans un sol profond, riche, bien drainé (sableux), de préférence sur les plateaux et hauts versants. L'entretien nécessite 1 à 4 sarclages par an durant les 4 ou 5 premières années selon la compétition avec les adventices, un élagage pour enlever les ramifications surnuméraires et une première taille à 0,5 m du sol. La récolte des fruits se fait à partir de 6 à 8 ans.



© RuB.

› Safoutier (*Dacryodes edulis*)

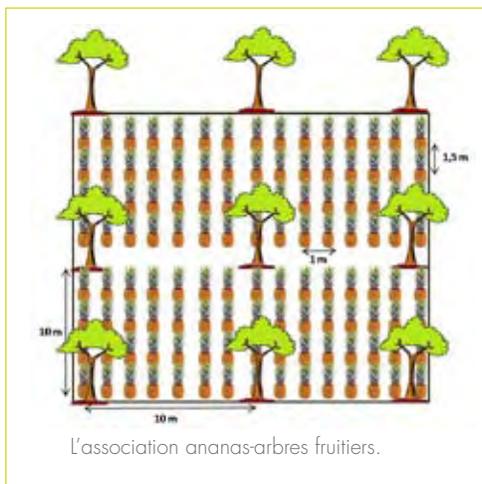


Plantation à 10 m x 10 m, dans un sol riche, profond et bien drainé. Il est possible de planter des marcottes qui produiront plus vite que les plantules. L'entretien nécessite 1 à 4 sarclages par an les 4 ou 5 premières années selon la compétition avec les plantes adventices. La récolte des fruits est possible à partir de 5 ans pour une marcotte, de 10 ans pour une plantule.



› Oranger (*Citrus sinensis*)
et citronnier (*Citrus limon*)

Plantation à 7 m x 7 m, dans un sol profond et bien drainé. Le greffage permet d'obtenir de très beaux fruits. L'entretien nécessite 1 à 4 sarclages par an durant les 4 ou 5 premières années, selon la compétition des adventices. Il faut pincer le bourgeon apical pour favoriser le développement en forme de boule. La récolte des fruits est possible au bout de 3 à 5 ans.



Citronniers et orangers, Pixabay.

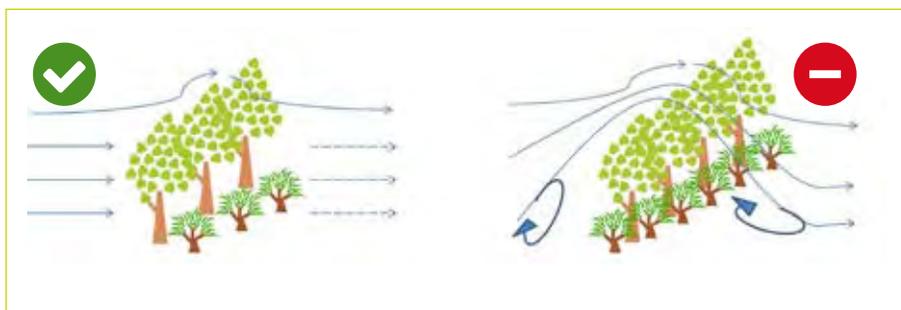


L'embocagement

Dans le cas des bocages, les arbres ou arbustes sont plantés autour des parcelles cultivées.



Pour servir de haie brise-vent, dans le cadre de la protection de cultures particulièrement sensibles à la verse, les arbres et arbustes doivent être suffisamment espacés pour laisser passer un peu de vent mais pas trop. En effet, si le vent est stoppé net, il crée des tourbillons à proximité de la haie et provoque des dégâts sur les cultures. **La haie doit donc ralentir le vent mais ne pas le stopper.**



Les espèces mentionnées précédemment sont utilisables pour la réalisation de haies d'embocagement. De nombreuses autres espèces sont valorisables : les arbres de la famille des ficus, le *Grevillea robusta*, *Sesbania bispinosa*, *Sesbania grandiflora*, *Casuarina equisetifolia*, les arbres de la famille des eucalyptus, *Moringa oleifera*, *Parkia biglobosa*, *Syzygium cumini*, les arbres de la famille des ingas, etc.

Lutte antiérosive

Les sols ayant des pentes raides et pauvres demandent de plus petits intervalles entre les haies vives (voir fiche bandes enherbées n° 15).

Les résidus des élagages, branches et feuilles, doivent être laissés sur le sol pour faire un paillis (voir la fiche paillage n° 14).

Après séchage au sol sous le soleil, les branches seront récoltées pour en faire du bois de chauffe et les feuilles et brindilles serviront à protéger le sol et apporter de la fertilité. Elles peuvent aussi être utilisées pour nourrir le bétail.

Pour en savoir plus

État de la recherche agroforestière au Rwanda, étude bibliographique, période 1987-2003, Léonidas Dusengemungu, Christophe Zaongo, Icrاف, Working Paper n° 30, World Agroforestry Centre, 2006, 97 p.
www.worldagroforestry.org.

Tropical Forages, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005.
www.tropicalforages.info.

Augmenter le potentiel d'un champ cultivé en installant une haie vive antiérosive, Mona Le-roy, Groupe de travail Désertification, Réseau Sahel Désertification, Fiche technique Savoirs de paysans et lutte contre la désertification, 4 p.
www.gtdesertification.org.

Improving soil fertility with agroforestry, Laurence Mathieu-Colas, Goulven Le Bahers, Inter Aide, 2009, 8 p. www.interaide.org/pratiques.

Guide PST pour l'établissement et l'aménagement des haies vives, Manuel pratique n° 1, Projet Sove Te, Associates in Rural Development, USAID, 1990, 37 p. <http://pdf.usaid.gov>.

Propositions pour la gestion de la fertilité des sols, in Éric Roose, *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)*, FAO, 1994, Bulletin pédologique de la FAO, n° 70, pp. 320-326.
www.fao.org.

Effets de la culture en couloirs sur les propriétés du sol et les performances des arbustes et des cultures vivrières dans un environnement semi-aride au Rwanda, V. Balasubramanian, L. Sekayange, IRD, *Bulletin - Réseau Érosion*, (12), 1992, p. 180-190. www.documentation.ird.fr.



Régénération naturelle assistée

Fonctions

Gestion des ressources naturelles forestières
Gestion de la fertilité des sols



- Accélère la régénération du couvert forestier naturel
- Demande peu de travail
- Demande peu de technicité
- A un faible coût
- Favorise la croissance des essences utiles et donc la production de bois/ fourrage/plantes médicinales/fruits sauvages, etc. diversifiant les revenus
- Conserve la biodiversité
- Permet d'épargner les arbres pour l'avenir
- Préserve la fertilité et la structure du sol



- Fonctionne moins bien quand le brûlis est utilisé pour nettoyer la parcelle (la protection doit être excellente)
- Nécessite une sécurisation du foncier (investissement pour l'avenir)
- La jachère doit être protégée des feux de brousse
- Limite le recours à la mécanisation



Parcelle de manioc avec régénération naturelle assistée, Cataractes, Gret, RDC, 2014.

La régénération naturelle assistée (RNA) a pour but d'aider les petits arbres à grandir et ainsi préserver les ressources forestières, tout en exploitant ses champs, son charbon et les produits non ligneux.

Le but de préserver les arbres est à la fois de pouvoir exploiter leurs ressources et de conserver la fertilité des sols, car sans arbres, il n'y a pas de minéraux dans le sol et les cultures ne peuvent plus se nourrir.

Prérequis

Les arbres fruitiers et forestiers grandissent lentement. Comme les enfants, ils ont besoin de temps pour devenir « adultes », c'est-à-dire atteindre la taille à laquelle ils deviennent exploitables.

Lorsqu'on voit un tout petit arbre, pas plus haut que 20 ou 30 cm, c'est comme un bébé. Pour qu'il grandisse bien, il faut s'en occuper et surtout ne pas le sarcler. Il est tellement petit qu'il ne gêne pas les cultures.

Une dizaine d'années plus tard, la plantule est devenue petit arbre. Il faut en élaguer les branches si elles gênent les cultures.

Trente ans plus tard, c'est alors un bel arbre. Selon les espèces, il faut attendre ou non encore quelques années avant de l'exploiter pour le charbon ou les planches. Il devient également semencier, c'est-à-dire qu'il produit des graines qui pourront germer et donner de nouvelles plantules. Ce cycle ne dérange en aucun cas le cycle cultural.





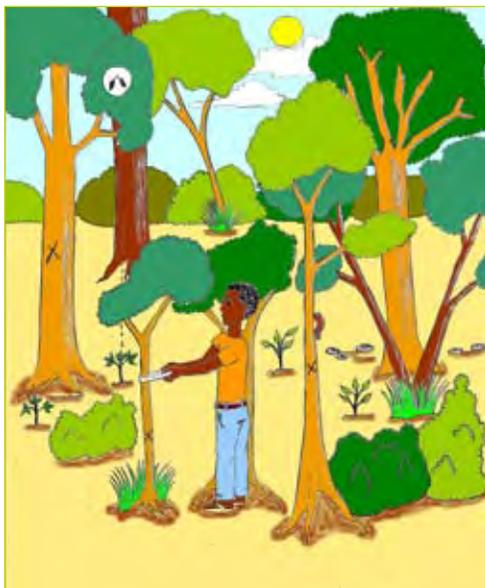
Mise en place de la RNA dans une parcelle

La RNA se pratique en deux étapes, lors de l'installation d'une nouvelle parcelle et lors de son entretien.

L'installation de la parcelle

› Avant de défricher une nouvelle parcelle

- repérer les arbres qui ont des propriétés intéressantes (bois, plantes médicinales, fruits, hôtes de chenilles comestibles, etc.) ;
- marquer tous ceux que l'on choisit de conserver, grands et petits (80 à 150 arbres à l'hectare) ;
- conserver les arbres semenciers ainsi que les jeunes arbres qui ne gênent pas les cultures, s'ils sont suffisamment espacés les uns des autres, afin qu'ils continuent de grandir jusqu'à une taille intéressante pour l'exploitation.



On coupe les arbres non sélectionnés et on protège les autres avec un pare-feu individuel de 2 m de large si on décide de nettoyer la parcelle au feu (ce qui n'est pas obligatoire).

L'entretien des cultures suit également deux étapes

› **Sarclage** : les jeunes plants bénéficient de l'entretien des cultures, on sarcle autour, pour qu'ils ne soient pas concurrencés par les adventices. Lors de ce sarclage, un ou deux rejets sont conservés sur chaque souche (voir image ci-contre). Les autres sont éliminés pour diminuer la concurrence et permettre aux rejets sélectionnés de croître plus rapidement.



Il faut veiller à la disposition des arbres conservés dans la parcelle pour qu'une fois arrivés à la taille adulte, ils ne se gênent pas.



› **Exploitation raisonnée** des branches des grands arbres conservés en fonction des espèces et des besoins. Les plus grands arbres peuvent être élagués si leur feuillage gêne les cultures.



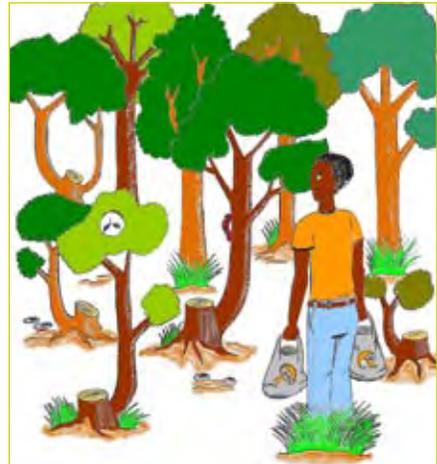
L'élagage doit toujours être pratiqué de manière nette (pas de déchirure) et avec des outils propres, afin de minimiser l'introduction de maladies sur les arbres.

Grâce à cette technique, la forêt se reconstitue plus rapidement. Les arbres issus de la jachère sont plus gros et les ressources plus abondantes.



Jachère après culture, sans RNA

Les troncs sont petits.
La fertilité du sol n'est pas reconstituée.
Il y a peu de champignons.
Il n'y a pas de chenilles, gibier, etc.



Jachère après culture, avec RNA

Les troncs sont larges.
La fertilité du sol est reconstituée.
Les champignons sont nombreux.
Il y a des chenilles, gibier, etc.



Jeu pour la sensibilisation des paysans à la RNA

La RNA n'est pas toujours aisée à comprendre pour les paysans car ils ne se rendent pas facilement compte de la lenteur de la croissance des arbres et de la raréfaction de la ressource. Un jeu a été créé à leur intention pour qu'ils prennent conscience de ce problème et soient sensibilisés à la technique de la RNA.

Si les paysans n'ont jamais entendu parler de la RNA, l'animateur leur expose au préalable la technique. Sinon ce sont eux qui en font la présentation. Ensuite, ils interviennent dans le jeu.

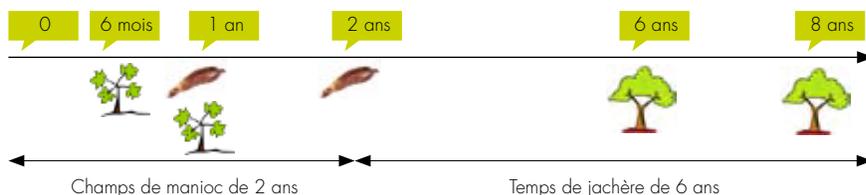
- › **La notion de temps** : dessiner une ligne sur le sol représentant le temps et demander aux femmes d'y inscrire l'âge de leurs enfants.



- › **La notion de temps appliquée à la croissance des arbres** : préparer au préalable des branches de différentes diamètres (la longueur n'a pas d'importance) qui représenteront des souches et plantules en croissance. Les participants devront déposer chaque branche sur la ligne de temps devant l'âge correspondant. La grosseur de la tige est symbolique et ne correspond pas nécessairement à la date indiquée, ce qui importe c'est l'évolution du diamètre au fil du temps.



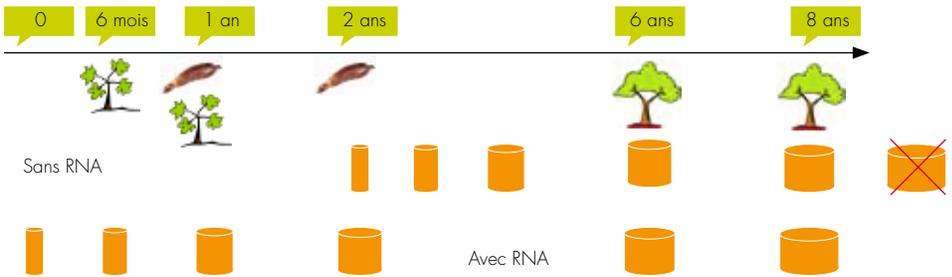
- › **Le cycle cultural sans RNA** : préparer au préalable des feuilles, graines, tubercules et autres éléments représentatifs des cultures mises en place par les paysans. Si du charbon ou des planches sont produits, ou si des produits forestiers non ligneux sont récoltés, ils doivent également pouvoir être matérialisés. Les participants doivent expliquer le cycle cultural d'une parcelle puis symboliser les différentes étapes sur la ligne de temps grâce aux éléments.



Dans le cas de la banane, avec un champ de 4 à 5 ans, l'effet de la RNA sera encore plus évident.



- Le cycle culturel avec RNA** : il est important que l'animateur fasse le lien entre la ligne de temps du cycle culturel qui vient d'être faite et la croissance des arbres. Les participants placent les tiges d'arbres d'abord avec le cycle culturel traditionnel, puis avec la pratique de la RNA.



- Récapitulatif sur l'intérêt de la technique** : la différence de taille des arbres à la fin du cycle culturel, avec ou sans RNA, est commentée par les participants. Chacun doit pouvoir observer le gain de taille des arbres lorsqu'ils ont gagnés plusieurs années de jachère en étant protégés dès le démarrage de la culture dans la parcelle, ce qui signifie plus de bois, de fruits, de fertilisation et structuration du sol, etc.



Formation à la RNA dans le cadre du projet Defiv. Les paysans placent les feuilles et tubercules de manioc et les tiges d'arbres sur la ligne de temps. Gret, RDC, 2014.

Pour en savoir plus

Gérer durablement la ressource bois énergie, Projet Makala, Cirad.
<http://makala.cirad.fr>



Valorisation de pare-feu

Fonctions

Gestion des ressources naturelles
Protection contre les feux de brousse



- Protection des cultures et des ressources naturelles contre le feu
- Production agricole sur un espace de protection
- Revenus complémentaires et diversifiés



- Ne se suffit pas à elle-même et doit être couplée à la gestion des feux de brousse, notamment des feux précoces



Limite entre une parcelle agroforestière et la savane brûlée par l'arrivée d'un feu de brousse, arrêté au niveau du pare-feu. La largeur du pare-feu étant cependant très étroite, la parcelle aurait difficilement pu résister à un feu de brousse plus intense. Gret, RDC, 2015.

Qu'est-ce qu'un pare-feu ?

Un pare-feu est une bande de terre nettoyée de toute végétation, créée autour d'un champ, d'une forêt ou d'une portion de savane mise en défens. Lorsqu'elle est correctement réalisée et entretenue, cette barrière non végétalisée permet de protéger efficacement une parcelle, une savane ou une forêt contre les feux de brousse.

Pourquoi valoriser un pare-feu ?

Les feux de brousse incontrôlés et parfois très intenses causent de nombreuses pertes, tant au niveau des parcelles agricoles que de la savane et des forêts. Ils détruisent plusieurs ressources :

- l'habitat pour le gibier,
- les arbres dans lesquels les abeilles ont leurs ruches et ceux dans lesquels vivent les chenilles comestibles,
- les arbres à valeur commerciale pour la fabrication de planches ou ceux servant à la fabrication de charbon de bois,
- les plantes naturelles, comestibles ou ayant des vertus médicinales.

De plus, la dégradation de la végétation entraîne le dénudement du sol, l'érosion et la perte de fertilité du sol.



La mise en place de pare-feu peut éviter à toute la communauté ces lourdes pertes. Mais créer un pare-feu demande beaucoup de temps et de travail. Aussi, pour rentabiliser rapidement cette activité, il est possible d'établir autour de la parcelle une bande de terre sur laquelle on implante, avant la fin de saison des pluies, une culture à cycle court (3 mois).

Exemples

Forêt naturelle sans pare-feu



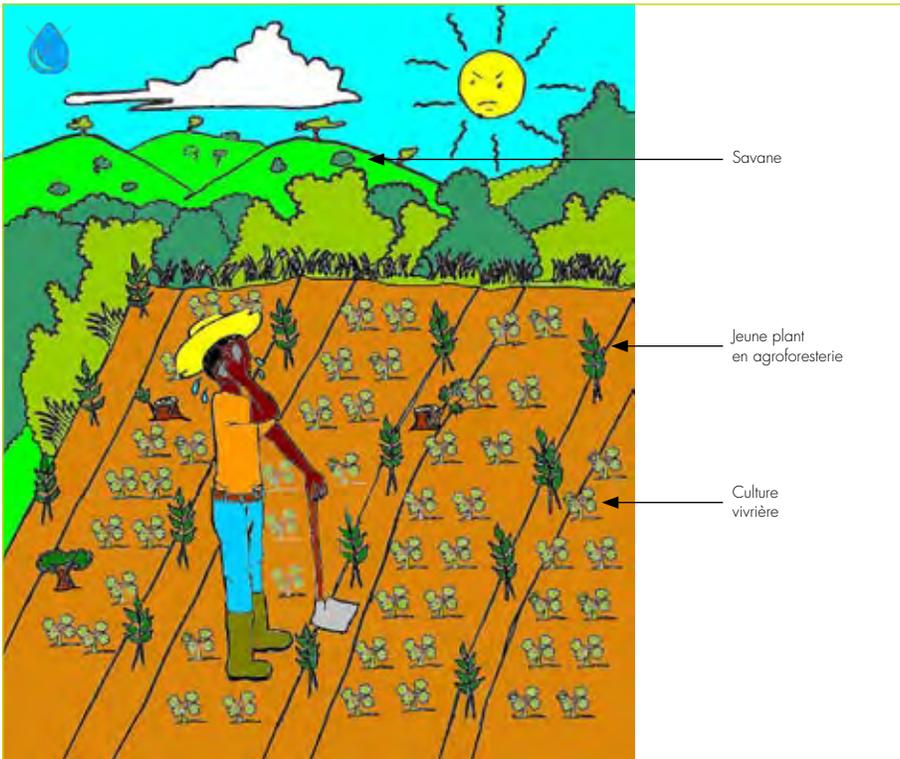
Forêt naturelle avec pare-feu





Mise en place d'un pare-feu valorisé

À l'arrivée de la saison sèche, les pluies diminuent et l'herbe devient de plus en plus sèche. Elle prend alors facilement feu. Il faut donc sarcler les parcelles pour éliminer les herbes et installer un pare-feu tout autour de la parcelle (au moins 5 m de large sur terrain plat, plus sur terrain en pente) pour stopper le feu de brousse et ne pas perdre sa récolte et les arbres.



Pour valoriser économiquement ce pare-feu dont le but premier est la protection, semer une culture courte sur toute l'étendue de la bande de terre nettoyée, entourant la parcelle, 3 mois avant l'arrivée de la saison sèche. La récolte ayant lieu au début de la saison sèche, le pare-feu est alors libre de toute culture, nettoyé et prêt pour la saison sèche.



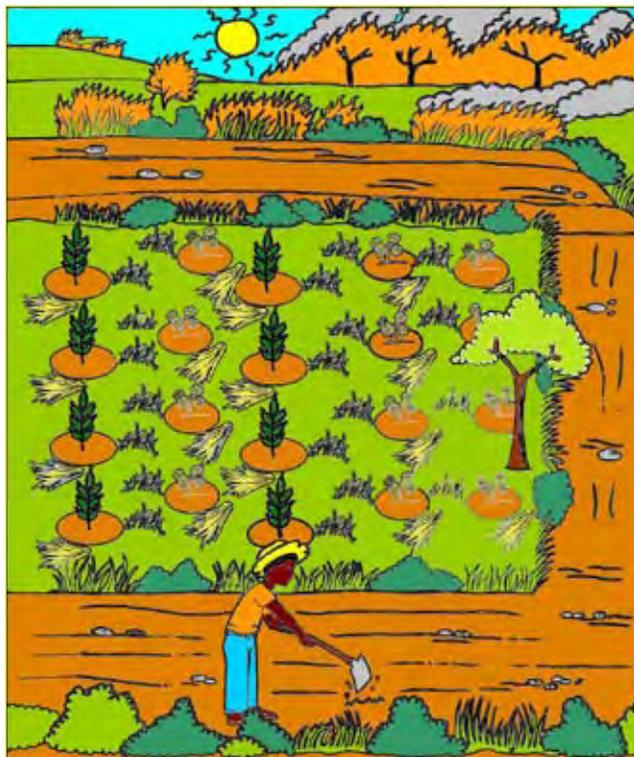
Comme culture à cycle court, on peut utiliser le maïs, l'arachide, ou encore le niébé comme sur la photo ci-dessous.



Pare-feu autour d'une parcelle de manioc (à gauche), valorisé avec du niébé (*Vigna unguiculata*, au centre), la séparant de la savane (à droite), avant l'arrivée de la saison sèche, Gret, RDC, 2014.



Une fois que le pare-feu est installé, il faut l'entretenir ! Sinon les herbes repoussent et facilitent le passage du feu dans la parcelle. Il faut donc le sarcler jusqu'au prochain retour des pluies. La parcelle doit également être propre.



Les cinq mètres préconisés sont un minimum. Plus le pare-feu est large, plus il a de chance d'arrêter le feu. Dans les grands parcs agroforestiers où les paysans cultivent leurs parcelles de manière contiguë, formant des blocs, les pare-feu sont de l'ordre de 15 à 20 m de large. Ils sont mis en place et entretenus en commun.



La mise en place de pare-feu est absolument nécessaire pour les parcelles agroforestières, lorsqu'un paysan investit du temps et de l'argent pour installer des arbres sur plusieurs années. Elle est incontournable pour des parcelles d'*acacia auriculiformis*, particulièrement sensibles au feu. Sinon le risque est grand de ne jamais voir le fruit de ses efforts !

Fiches plantes

1.	<i>Acacia auriculiformis</i>	199
2.	<i>Azadirachta indica</i>	203
3.	<i>Azolla pinnata</i>	207
4.	<i>Brachiaria brizantha</i>	210
5.	<i>Cajanus cajan</i>	216
6.	<i>Calliandra calothyrsus</i>	221
7.	<i>Canavalia ensiformis</i>	225
8.	<i>Chromolaena odorata</i>	229
9.	<i>Crotalaria juncea</i>	232
10.	<i>Gliricidia sepium</i>	236
11.	<i>Indigofera hirsuta</i>	241
12.	<i>Leucaena leucocephala</i>	244
13.	<i>Moringa oleifera</i>	248
14.	<i>Mucuna pruriens</i>	253
15.	<i>Pueraria phaseloides</i>	258
16.	<i>Senna spectabilis</i>	262
17.	<i>Sesbania bispinosa</i>	266
18.	<i>Sesbania rostrata</i>	270
19.	<i>Sesbania sesban</i>	274
20.	<i>Tephrosia vogelii</i>	278
21.	<i>Tithonia diversifolia</i>	282
22.	<i>Vetivera zizanioides</i>	285
23.	<i>Vigna radiata</i>	290
24.	<i>Vigna unguiculata</i>	293



Acacia auriculiformis

Informations botaniques

Noms vernaculaires : acacia, northern black wattle.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : arbre de 15 à 30 m de haut, 50 cm de diamètre (60 cm en bonnes conditions), avec une ramification dense.



Système racinaire : peu profond mais dense.

Cycle : pérenne.

Répartition géographique : originaire d'Australie, d'Indonésie et de Papouasie-Nouvelle-Guinée, cet arbre est naturalisé dans toute l'Afrique et en Amérique du Sud.



- Fixe l'azote dans le sol
- Produit du très bon bois énergie
- Produit du bois d'œuvre
- Croît rapidement
- Espèce mellifère permettant l'apiculture
- Espèce adaptée à de nombreux types de sols et peu exigeante
- Restreint le sol
- Permet un très bon paillage grâce à la dégradation lente de ses feuilles
- Peu sensible aux insectes



- Est très sensible au feu
- Ne supporte pas bien le recépage
- Peut être invasive dans sa région d'origine

Description



Acacia auriculiformis en fructification, Justine Scholle, Gret, RDC, 2014.

Acacia auriculiformis est un arbre à croissance rapide, dont les propriétés fertilisantes et la qualité du bois pour la fabrication du charbon en font une espèce phare en agroforesterie dans de nombreux pays. Il possède des feuilles longues et pointues, légèrement courbées, mesurant 8 à 20 cm avec des nervures longitudinales bien marquées. Ses inflorescences sont jaunes et produisent ensuite des gousses plates, fortement incurvées, formant des spirales et contenant jusqu'à 15 graines par gousse.

À maturité les gousses s'ouvrent et les graines, petites et de couleur noir brillant, sont retenues à la gousse par un filament jaune ou orange.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Interculture Haie vive Paillage Engrais vert	Très bonne Moyenne	Interculture : 177 kg/ha/an d'azote Paillage: 7 à 8 t/ha/an de feuilles Engrais vert : dégradation très lente des feuilles
Bois énergie	Bois de chauffe Charbon	Très bonne	Fort pouvoir calorifique : 4 500 à 4 900 kcal/kg Produit 10 à 20 m ³ /ha/an de bois selon les conditions
Bois d'œuvre	Bois de coffrage	Bonne	Produit 10 à 20 m ³ /ha/an selon les conditions
Lutte antiérosive	Système racinaire dense Brise-vent	Bonne	
Lutte contre les plantes adventices	Lutte contre <i>Imperata cylindrica</i> grâce à l'ombrage et au mulch dense, lentement dégradé	Très bonne	
Apiculture		Très bonne	



Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : aime les sols bien drainés, tolère peu les sols lourds. Tolère les sols peu fertiles, salinisés, alcalins et une très large gamme de pH (de 3,0 à 9,5).
- › **Température** : pousse naturellement dans des zones de températures comprises entre 20 et 30 °C mais tolère le gel léger.
- › **Luminosité** : nécessite beaucoup de lumière, tolère peu l'ombrage.
- › **Pluviométrie** : pousse naturellement avec 700 à 2 000 mm/an avec une saison sèche d'environ 7 mois, s'adapte bien en condition semi-aride également.
- › **Altitude** : en dessous de 1 000 m d'altitude.



L'*Acacia mangium* est très similaire à l'*Acacia auriculiformis* dans ses limites biophysiques et dans son utilisation. Il croît encore plus rapidement que l'*Acacia auriculiformis* et produit davantage de mulch, mais produit par contre un bois énergétique de moindre qualité. Ses feuilles étant plus larges, il est plus sensible à la verse. Mais un hybride entre les deux types d'acacia donne un plant meilleur que les parents, il aura en effet une croissance plus rapide que l'*Acacia auriculiformis*, avec un meilleur bois que l'*Acacia mangium*.

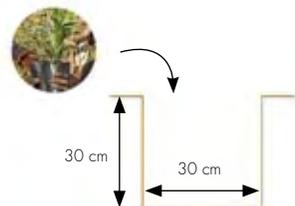


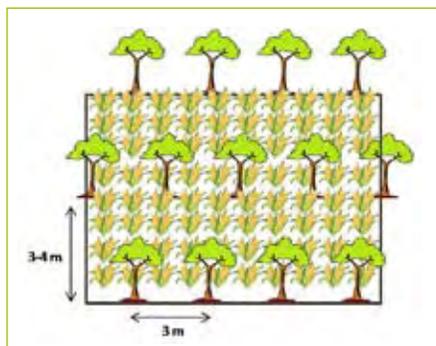
Acacia mangium âgé de deux ans, Justine Scholle, Gret, RDC, 2014.

Techniques de cultures

- › **Lever de dormance** : faire bouillir l'eau et laisser les graines 24 h dans l'eau chaude sortie du feu ou dans l'eau bouillante pendant une à deux minutes puis 24 h dans l'eau froide. Le passage du feu sur la litière en plein champ permet de lever la dormance et de ne pas ressemer ou replanter le champ après la première coupe.
- › **Plantation** : préférable avec plants en pépinière (voir fiche n° 17).

Semer 3 graines par sachets, à 1 cm de profondeur. Élever les plants pendant 3 à 4 mois avant la transplantation au champ. Faire des trous de 30 cm x 30 cm x 30 cm pour installer les plants.





Écartement de 3 m x 3 m ou 3 m x 4 m selon si on veut plus d'acacias dans le champ pour produire davantage de bois, ou plus de cultures vivrières (voir fiche agroforesterie n° 19 et jachère améliorée n° 7).

- › **Germination** : 2 à 3 semaines après le semis. Taux de germination : 40 à 80 % après traitement.
- › **Entretien** : désherbage la première année de culture mais ensuite nécessite peu d'entretien.
- › **Récolte** : au bout de 4 à 5 ans pour le bois de chauffe, 7 ans pour le charbon, 8 à 10 ans pour les fibres, 12 à 15 ans pour le bois d'œuvre. Dès la deuxième année pour le miel.
- › **Association** : manioc, maïs, arachide.

Multiplication/production de semences

Les graines sont petites mais de taille assez variable, aussi trouve-t-on 30 000 à 72 000 graines/kg.

Pour en savoir plus

Acacia auriculiformis, in C. Orwa et al., *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre, 2009, 6 p. www.worldagroforestry.org.

Acacia auriculiformis, *Agriculture et développement en pays Antandroy : fiches techniques*, Objectif Sud, Madagascar, Gret, GSDM, 2010, 2 p. www.semencesdusud.com.

Acacia auriculiformis, Guy Modeste Ganouha, Dominique Louppe, Fiche technique, CNRA, Cirad, 2003, 2 p. <http://hal.cirad.fr>.

Biomasse, minéralomasse et productivité en plantation d'*Acacia mangium* et *Acacia auriculiformis* au Congo, France Bernhard-Reversat, Daniel Diangana, Martin Tsatsa, *Bois et forêts des tropiques*, n° 238, 1993, pp. 35-44. <http://bft.cirad.fr>.



Azadirachta indica

Informations botaniques

Noms vernaculaires : margousier, margosier, neem, neem tree

Famille : Meliaceae.

Type morphologique : arbre de taille petite à moyenne, de 15 à 30 m au maximum.

Système racinaire : enracinement profond.

Cycle : pérenne.

Répartition géographique : originaire d'Inde, du Pakistan et du Bangladesh, il est présent à travers le monde.



© Ton Rulkens.



- Sert souvent en tant que biopesticide
- Produit des fruits, fleurs et feuilles pour l'alimentation humaine et animale
- Permet le contrôle de l'érosion
- Permet de produire du charbon
- Produit de l'engrais biologique
- Sert en médecine traditionnelle
- Peut servir de brise-vent



- Les extraits de neem peuvent avoir des effets toxiques sur la faune aquatique et sur certains insectes bénéfiques
- À forte dose, l'huile extraite des graines de neem peut être toxique pour les humains



Description

Arbre pouvant atteindre 30 m, mais qui est généralement beaucoup plus petit. Il pousse très bien dans les zones tropicales et subtropicales et résiste aux périodes de sécheresse grâce à son système racinaire profond. Cet arbre produit des fleurs blanches à jaune pâle. L'*Azadirachta indica* commence à fleurir et à produire des fruits au bout de 4 ou 5 ans, mais c'est seulement au bout de 10 ans que la production devient suffisante pour être éventuellement commercialisable. L'huile extraite des noyaux a de nombreuses propriétés mais elle est surtout connue pour ses qualités de pesticide (voir fiche biopesticides n° 5).

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Alimentation humaine	Fruits (frais ou cuisinés) Jeunes rameaux et jeunes fleurs (consommés occasionnellement comme des légumes) Résine comestible (obtenue par entaille de l'écorce, riche en protéines) Huile (pressage des graines)	Bonne	Production de fruits : de 20 à 50 kg/arbre/an
Fourrage	Feuilles (amères, utilisées comme fourrage durant la saison sèche)	Faible à moyenne	25 t/ha Bon pour tout le bétail, y compris la volaille
Bois énergie	Charbon	Très bonne	
Lutte intégrée contre les ravageurs	Graines Feuilles	Très bonne	Le composé actif bloque la métamorphose des insectes du stade larvaire à celui d'adulte et paralyse leur tube digestif
Lutte antiérosive	Système racinaire bien développé Paillage (feuilles et petits rameaux) Haie brise-vent (branches basses efficaces)	Bonne	



Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Résidus de graines (après extraction de l'huile) utilisés comme engrais Paillage (feuilles et petits rameaux)	Bonne	
Plante médicinale		Bonne	

Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : le neem est adapté à de nombreux types de sols (de neutres à alcalins), mais il se développe mieux que beaucoup d'autres espèces dans les sols sableux, peu profonds et pierreux. Il ne tolère pas l'engorgement d'eau. Le pH le plus adapté à sa croissance se situe entre 6,2 et 7.
- › **Température** : il supporte un maximum de 40 °C et un minimum de 4 °C.
- › **Luminosité** : plante de pleine lumière.
- › **Pluviométrie** : entre 400 et 1 200 mm/an.
- › **Altitude** : de 0 à 1 500 m.

Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : aucune.
- › **Semis** : semis direct le plus souvent.
- › **Germination** : durée très courte après semis.
- › **Entretien** : le désherbage des plantations dans les zones arides est essentiel, car l'arbre ne résiste pas à la concurrence, en particulier à celle des graminées.
- › **Récolte** : le neem commence à produire à partir de 4 ou 5 ans puis produit en quantités plus importantes et stables à partir de 10 ans. La récolte de graines se fait une fois par an. Chaque récolte permet d'obtenir 20 à 50 kg/arbre/an. Un kilo de graines comprend 4 000 à 5 000 graines.



Multiplication/production de semences

La multiplication de l'*Azadirachta indica* se fait habituellement par semis. La durée de germination des graines est très courte. Il faut donc les semer rapidement après la récolte. Aucun prétraitement des semences n'est nécessaire, mais le dépulpage et le nettoyage des graines améliorent le taux de germination.

La voie végétative peut être utilisée pour multiplier cet arbre : bouturage, marcottage aérien des racines et des pousses, greffage...

Pour en savoir plus

Azadirachta indica, in C. Orwa et al., *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre, 2009, 8 p. www.worldagroforestry.org.

Le neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), une espèce exotique adoptée par les paysans du centre-ouest du Burkina Faso, Babou André Bationo, Barthélémy Yelemou, Sibiri Jean Ouedraogo, *Bois et forêts des tropiques*, n° 282 (4), 2004, pp. 5-10. <http://bft.cirad.fr>.

Azadirachta indica, *documents pour le développement durable de l'Afrique à l'usage des ONG*, Benjamin Lisan, 2014, 17 p. www.doc-developpement-durable.org.



Azolla pinnata

Informations botaniques

Noms vernaculaires : mosquito fern, water velvet, african azolla, ferny azolla.

Famille : Azollaceae.

Type morphologique : fougère aquatique.

Système racinaire : racinelles latérales fines (donne un aspect plumeux dans l'eau).



Cycle : reproduction végétative très rapide et par spore (elle peut doubler sa biomasse en 5 à 10 jours).

Répartition géographique : originaire d'Afrique, Asie et Océanie, elle est également présente aux États-Unis.



- Fixe l'azote atmosphérique
- Se développe très rapidement
- Lutte contre les plantes adventices
- Produit du fourrage
- Résiste aux nématodes



- Peut être invasive
- Sensible à certaines maladies fongiques



Description

Azolla pinnata est une petite fougère aquatique qui se développe très rapidement à la surface des eaux stagnantes. Avec son couvert végétal dense, elle empêche les autres plantes aquatiques situées en dessous d'avoir accès à la lumière et de se développer. Cela peut créer des problèmes en termes de biodiversité et elle est donc parfois considérée comme invasive. Mais utilisée dans les rizicultures inondées, cette plante montre d'excellentes qualités de fertilisation du sol, car elle est capable de fixer l'azote atmosphérique grâce aux cyanobactéries qu'elle abrite (voir fiche engrais verts n° 10) et de supprimer les plantes adventices. Elle mesure 1,5 à 2,5 cm, avec une tige principale pennée plus ou moins droite d'où partent les branches latérales, essentiellement depuis la base, qui lui donnent une forme légèrement triangulaire. Les branches sont pennées et se fragmentent jusqu'à former de nouvelles plantes. Les tiges rougissent ou brunissent avec une forte lumière.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Riziculture inondée	Très bonne	50 kg/ha d'azote en 35 jours, 90 kg/ha en 2 mois
Lutte contre les plantes adventices	Riziculture inondée	Très bonne	
Fourrage	Feuilles et tiges	Très bonne	730 t/ha soit 56 t/ha de matière sèche

Exigences et adaptabilité

- ▶ **Milieu de croissance** : ne pousse pas sur le sol mais à la surface de l'eau. Très abondante dans les eaux au taux de nutriments élevé comme dans les étangs des parcs à bétail où elle couvre aisément toute la surface de l'eau.
- ▶ **Température** : optimum entre 15 et 30 °C mais tolère un minimum de 4 °C et un maximum de 35 °C.
- ▶ **Luminosité** : préfère les climats très humides mais elle peut survivre sur un sol humide, autour des rivières, des fossés et des étangs, ce qui lui permet de vivre avec peu d'eau et de supporter des périodes de sécheresse.
- ▶ **Altitude** : de 0 à 3 000 m selon les variétés.



Techniques de cultures

L'azolla peut être introduite dans la rizière 5 à 10 jours après la transplantation du riz, à raison de 7 à 8 kg de semences à l'hectare sur champ inondé. 20 à 25 jours plus tard, elle est répandue dans tout le champ.

Il est également possible de pratiquer la pisciculture dans une rizière avec *Azolla pinnata*, cette plante pouvant servir d'aliment au poisson.

- › **Entretien** : aucun.
- › **Récolte** : 30 jours après l'ensemencement de la rizière. Il faut pour cela vider la rizière et donc bien contrôler le niveau d'eau et le drainage. Laisser sécher l'azolla sur la parcelle ou coupler avec un désherbage et laisser l'azolla se dégrader dans le champ (voir fiche engrais vert n° 10).

Pour en savoir plus

Azolla pinnata (mosquito fern), Invasive Species Compendium (ISC), CABI, Royaume Uni, Datasheet, 2015. www.cabi.org.

Azolla pinnata (aquatic plant), IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG), 2010. www.issg.org.

Azolla: a sustainable feed for livestock, S. Rajamony, S. Premalatha, P. Kamalasanan Pillai, Leisa Magazine, 2005, 2 p. www.agriculturesnetwork.org.

Azolla - Document de formation, Stéphane Fayon, Annadana Soil and Seed Savers Network, Inde, 2005.

Brachiaria brizantha

Informations botaniques

Noms vernaculaires : beard grass, signal grass, brizantha.

Famille : Poaceae.

Type morphologique : herbacée, semi-érigée.

Système racinaire : profond et fasciculé (développement de nombreuses racines adventives).

Cycle : pérenne (durée de vie moyenne de 5 ans).

Répartition géographique : originaire d'Afrique, cette plante est naturalisée partout en milieu tropical humide et subhumide.



- Permet de décompacter le sol grâce à son puissant système racinaire
- Produit une importante biomasse permettant la lutte antiérosive et la fertilisation du sol
- Injecte du carbone en profondeur
- Recycle les nutriments lixiviés (emportés par l'eau) en profondeur
- Fixe l'azote dans le sol grâce à son association avec des bactéries libres fixatrices
- Produit du fourrage de qualité
- Lutte contre les plantes adventives
- Est peu sensible au feu
- Résiste davantage aux maladies que les autres espèces du genre *Brachiaria*
- Supporte bien le pâturage



- Peut être envahissant
- Demande un travail de fauchage régulier et rigoureux

NB : cette plante herbacée est difficile à différencier de *Brachiaria decumbens* qui lui est fortement apparentée.



Description

Le brachiaria est une plante herbacée qui s'adapte aux sols compactés, pauvres et acides. Elle est performante pour restaurer la fertilité et la structure du sol. De plus, elle produit des exsudats racinaires qui sont capables de relancer la vie biologique du sol et favoriser le développement de champignons auxiliaires, associés aux racines (voir fiche couverture vivante du sol n° 13). Elle produit un excellent fourrage pour le bétail. Il est possible de la cultiver seule, mais elle présente plus d'intérêt en association avec des cultures comme les bananiers, permettant une utilisation prolongée du terrain. Elle peut atteindre jusqu'à 2 m de haut et forme des touffes si elle n'est pas coupée. Les feuilles sont vert foncé et légèrement velues et mesurent jusqu'à 100 cm de long pour un peu moins de 2 cm de large. Ses racines peuvent atteindre presque 2 m de profondeur.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Apport
Lutte antiérosive	Plante de couverture	Très bonne	25 t/ha de matière sèche
Fertilisation du sol	Interculture Association avec des bactéries libres fixatrices d'azote	Très bonne	La production de manioc associé au brachiaria peut doubler voire tripler par rapport à une culture pure de manioc 50 unités d'azote/ha/an
Fourrage		Très bonne	25 t/ha de matière sèche <i>Brachiaria</i> ne doit pas composer 100 % de la ration pour les jeunes bovins, les moutons et chèvres car il peut créer chez eux une hypersensibilité à la lumière.
Lutte contre les plantes adventices	Plante de couverture	Très bonne	
Décompactation du sol		Très bonne	

Exigences et adaptabilité

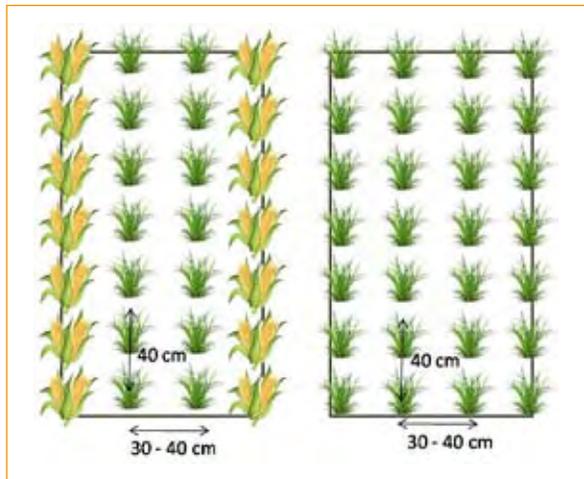
- › **Sol** : cette plante tolère une très large gamme de pH, allant de 4 à 8, et tolère les fortes concentrations en aluminium. Tous les *Brachiaria* sont capables de se développer sur sol compacté et de faible fertilité, mais ils ne tolèrent pas l'engorgement d'eau.
- › **Température** : résiste au gel.
- › **Luminosité** : tolérant à un ombrage modéré.
- › **Pluviométrie** : résiste bien la sécheresse, pouvant survivre de 5 à 6 mois sans pluie. Développement optimum quand la pluviométrie est supérieure à 800 mm/an.
- › **Altitude** : se retrouve jusqu'à 2 000 m sous les tropiques, mais au maximum à 1 000 m au-delà des tropiques.

Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : la dormance peut perdurer jusqu'à 6 à 9 mois après la récolte. Les graines fraîches ne germent pas et doivent donc être conservées durant cette période ou trempées dans l'acide sulfurique.

Les éclats de souches de *Brachiaria brizantha* sont préférés aux semences qui ont un taux de germination très hétérogène (parfois ce taux ne dépasse pas les 20 %).

- › **Semis** : semis direct à la tombée des pluies, en culture seule comme pâturage ou en même temps que la culture principale. Les écartements conseillés sont : 30 à 40 cm x 40 cm en culture seule, ou 2 lignes de 30 à 40 cm x 40 cm entre 2 rangs de culture courte, avec 8 à 15 graines par poquet, à une profondeur de 1 à 2 cm. Le semis en asso-

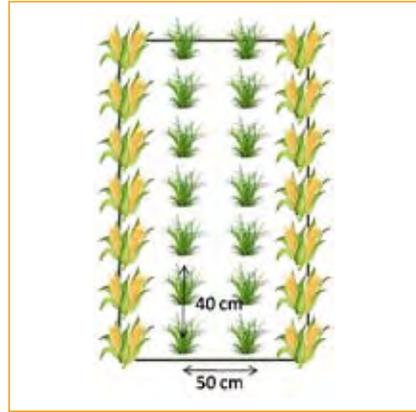


ciation avec du riz de cycle court (90-100 jours) peut se faire en simultanément ou 20 jours après le semis du riz.

Le brachiaria peut aussi être installé après les cultures, pour servir de pâturage.



Plantation des éclats de souches 30 jours après le semis du maïs ou 60 jours après le semis du gombo, ou lorsque le manioc atteint 30 à 40 cm de haut, aux écartements de 50 cm x 40 cm, 2 éclats par poquet, enterrés au deux tiers. L'écartement peut être un peu plus large du fait de la reprise plus rapide qu'avec le semis. Deux lignes intercalaires sont conseillées pour le manioc, le bananier et le maïs, mais une seule pour l'arachide, le haricot, le soja ou le niébé et une seule tous les deux rangs de riz.



Exemple de calendrier pour l'association du brachiaria avec du maïs, du gombo ou du riz

Sem. 1	S. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	S. 8	Sem. 9
Semis 		Regarnissage 		Ou éclat 		Regarnissage 		
Semis 								Éclat 
Semis 			Regarnissage ou semis 		Regarnissage 			

➤ **Entretien** : dans le cas du semis, ressemer les poquets manquants 10 jours après. Un sarclage est possible le premier mois après la plantation. Ensuite, le brachiaria doit être fauché avant la production de graines. En effet, dans des conditions tropicales humides, il se développe bien et peut devenir envahissant s'il n'est pas géré correctement. Le recours à l'herbicide deviendrait alors nécessaire ce qui n'est pas recommandable d'un point de vue environnemental et économique.



Fauchage du brachiaria dans une plantation de manioc (à gauche) et de bananiers (à droite), Dominique Violas, Gret, RDC, 2015.

Le fauchage ne doit cependant pas être effectué à ras, sinon il y a risque d'endommager les plants et de les affaiblir.

Il est recommandé de laisser le paillage au sol pour le protéger de l'érosion, empêcher les plantes adventives héliophiles (ayant de besoin de lumière pour se développer) de croître et permettre la fertilisation du sol grâce à la décomposition du brachiaria.

Une fois la culture récoltée, les bandes sont alternées : les bandes de manioc ou de bananiers sont replantées à la place du brachiaria et inversement pour la saison suivante. Cela permet d'exploiter durablement une parcelle et réduit la culture itinérante.

- **Associations** : maïs, bananiers, manioc, gombo, riz, cocotiers, haricot, soja, niébé, pois de terre, arachide, etc.

Multiplication/production de semences

Les semences restent viables pendant 3 ans. La récolte à la main peut rapporter 100 à 500 kg/ha de graines pour 50 à 100 kg/ha de graines pures.

La production d'éclats de souches donne cependant de meilleurs résultats au champ.

Pour ce faire, il faut déraciner une souche mère puis en isoler les rejets.





Avec une machette, couper ensuite la partie supérieure de la plante à 20 cm du collet et la partie inférieure des racines à 5 cm du collet.



Séparer les brins de la souche à la main, afin d'obtenir des éclats de souches prêts à être repiqués.



Avant le repiquage, le pralinage des boutures ou des éclats de souche est conseillé : il s'agit de réaliser un trempage dans un mélange contenant un tiers d'eau, un tiers de bouse de vache et un tiers d'argile.

Pour en savoir plus

Brachiaria sp. : *B. ruziziensis*, *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidicola*, in Olivier Husson et al., *Manuel pratique du semis direct à Madagascar*, Cirad, GSDM, 2008, 20 p. Fiches techniques plantes de couverture : graminées pérennes. <http://agroecologie.cirad.fr>.

Brachiaria brizantha, *Agriculture et développement en pays Antandroy : fiches techniques*, Objectif Sud, Madagascar, Gret, GSDM, 2010, 3 p. <http://semencesdusud.com>.

Brachiaria brizantha, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.



Cajanus cajan

Informations botaniques

Noms vernaculaires : pois d'angole, pois pigeon (pigeon pea), pois cajun, pois congo (congo pea), ambrevade.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : arbustif, de 3 à 5 m de haut.

Système racinaire : pivotant profond, au développement rapide.

Cycle : pluriannuel, de 1 à 5 ans (mais souvent cultivé annuellement). Cycle de production : 8 à 9 mois.

Répartition géographique : natif d'Inde, présent sous tous les tropiques.



- Apporte de l'azote au sol
- Restructure le sol
- Produit du fourrage de qualité
- Produit du bois de chauffage
- Produit des graines consommables par l'homme
- Adapté à de nombreux types de sols
- Pas de compétition avec la culture principale en interculture grâce au développement initial lent
- Capable de pousser en zone semi-aride tout en supportant également de grandes pluviométries



- Désherbage obligatoire au départ car croissance lente
- Peut nécessiter des traitements fongicides et insecticides



Description

Le cajanus est une légumineuse arbustive, semi-pérenne, pouvant atteindre cinq mètres de haut. Son système racinaire atteint facilement deux mètres de profondeur. Les fleurs sont jaunes parfois striées de mauve ou de rouge. Les gousses sont plates, vertes légèrement zébrées, elles mesurent cinq à neuf centimètres de long et contiennent trois à six graines de couleur beige, verte ou brun foncé selon les variétés.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Jachère améliorée Engrais vert Interculture	Très bonne	40 kg d'azote/ha
Lutte antiérosive	Haie vive (brise-vent) Interculture	Très bon	
Bois de chauffage		Bon	7 t/ha en moyenne en plein champ
Fourrage	Feuilles pour les ruminants Graines pour la volaille et les ruminants	Bon	3 à 8 t/ha en moyenne, mais des rendements bien supérieurs sont possibles
Alimentation humaine	Graines le plus souvent, sources de vitamine A Gousses vertes	Bonne	0,5 à 2 tonnes graines/ha
Apiculture	Plante mellifère	Bonne	
Plante médicinale			

Exigences et adaptabilité

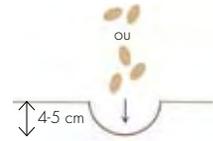
- › **Sol** : tolère une large gamme de sols et s'adapte notamment très bien aux sols pauvres et dégradés, mais nécessite qu'ils soient bien drainés, un pH compris entre 5 et 7 est optimum. La fixation d'azote est maximale à un pH neutre. Répond bien à l'apport de fertilisation organique.
- › **Température** : ne supporte pas le gel mais tolère des températures assez basses. Optimum de développement à 24 °C.



- **Luminosité** : préfère le plein soleil mais peut tolérer un peu d'ombrage lors de sa phase de croissance végétative bien que cela puisse entraîner un étiolement des tiges. Très sensible à l'ombrage lors du développement des gousses, le cajanus exige une pleine lumière lors de cette phase de croissance.
- **Pluviométrie** : se développe à partir de 300 mm/an et jusqu'à 2 500 mm/an, l'optimum étant à 1 000 mm/an.
- **Altitude** : optimum de 0 à 2 000 m mais peut aller jusqu'à 3 000 m.

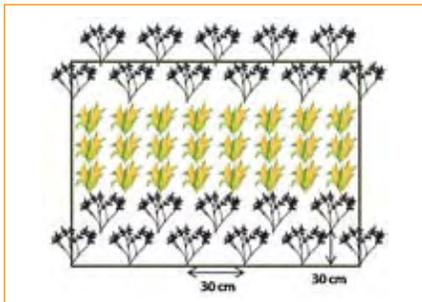
Techniques de cultures

- **Levée de dormance** : aucune
- **Semis direct** : 16 000 à 18 000 graines/kg. Ne répond pas bien au bouturage. Deux à trois graines par poquet, à 4 à 5 cm de profondeur.

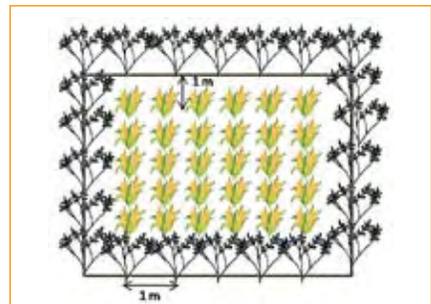


En plein champ : en culture pure, aux écartements 30 cm x 30 cm en quinconce mais peut varier de 40 à 200 cm x 20 à 180 cm selon une multitude de facteurs tels que les besoins du cultivateur, les associations culturales, l'irrigation de la parcelle ou non, la quantité de pluie, la fertilité du sol, etc. Le cajanus peut en effet être choisi comme culture principale ou non, son itinéraire technique varie alors considérablement.

Cette technique fait référence à l'association de cultures et aux jachères améliorées (voir fiches n° 1 et n° 7).



En bordure de parcelle : comme haie vive, aux écartements 1 m dans la ligne et 1 m de la culture principale. En quinconce également pour une double haie. Cette technique fait référence à l'embocagement (voir fiche agroforesterie n° 19).





- › **Germination** : deux à trois jours après le semis. La levée complète a lieu deux à trois semaines après le semis.
- › **Floraison** : environ 56 à 210 jours après le semis.
- › **Production** : la maturité des graines est atteinte entre 95 et 260 jours après le semis (cela dépend des cultivars), entre 90 et 180 jours pour l'utilisation comme fourrage et engrais vert, entre 130 et 365 jours pour les autres utilisations.

Mois 1					Mois 2				M 3	Mois 4				5	6	7	8	9		
Semaine 1					2	3	4	5	6	7	8	...	13	14	15	16	-	-	-	-
Jour 1	...	J 3	J 4	...									Floraison							
Semis direct	Germination												Production de graines							
													Production de fourrage et engrais vert							

- › **Entretien** : désherbage la première année. Pour les haies, rabattre les pieds à 40 cm de haut en fin de saison des pluies et couper à 80 cm du sol pour le fourrage. Le cajanus recèpe très bien.

Il est nécessaire de renouveler la culture après 3 ou 5 ans (maximum 3 ans pour la production de graines pour l'alimentation humaine).

- › **Associations** : maïs, sorgho, pois de terre, manioc, mil, coton, haricot mungo, sésame, tournesol, arachide.



Exemples de parcelles associant du *Cajanus cajan* avec, de gauche à droite, du sorgho, du haricot mungo et du coton, Stéphane Fayon, Gret, Myanmar, 2014 et 2015.

Multiplication/production de semences

Les gousses sont récoltées à maturité. Elles sont mises à sécher et lorsqu'elles s'ouvrent toutes seules, on peut ramasser les graines qui serviront de semences pour la saison culturale suivante.



Pour en savoir plus

Les cajanus, *Agriculture et développement en pays Antandroy : fiches techniques* - Objectif Sud, Madagascar, Gret, GSDM, 2010, 3 p. www.semencesdusud.com.

Cajanus cajan, C. Orwa et al., *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre, 2009, 5 p. www.worldagroforestry.org.

Cajanus cajan (L.) Millsp., Daniel Anand Raj, *EcoPort*, 2001. www.ecoport.org.

Cajanus cajan (L.) Millsp., L.J.G. van der Maesen, *PROTA4U*, Brink, M. & Belay, G. (Editors). PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), 2006. www.prota4u.org.

Cajanus cajan, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.

Diversité génétique des Rhizobia associés à un champ de pois d'Angole (Cajanus cajan L.) à Yamoussoukro (centre de la Côte d'Ivoire), Kouakou Romain Fossou, mémoire de diplôme d'agronomie approfondie, École supérieure d'agronomie de l'Institut national polytechnique Félix Houphouët Boigny de Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 2011. www.memoireonline.com.



Calliandra calothyrsus

Informations botaniques

Nom vernaculaire : calliandra.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : arbre de 5 à 6 m de hauteur pour 20 cm de diamètre en moyenne. Il peut atteindre 12 m de hauteur pour 30 cm de diamètre maximum dans de très bonnes conditions.



© Scamperdale.

Système racinaire : à la fois profond et superficiel.

Cycle : pérenne, à croissance rapide, première coupe possible 8 à 12 mois après le semis.

Répartition géographique : originaire d'Amérique centrale et du Sud, naturalisé en Afrique et Asie.



- Fixe l'azote dans le sol
- Croît rapidement
- Produit du fourrage
- Produit du bois énergie
- Est mellifère et permet donc l'apiculture
- Plante peu exigeante s'adaptant à de nombreux types de sols
- Restructure le sol
- Permet la lutte contre l'érosion



- Le désherbage est obligatoire lors de l'implantation car cette plante est extrêmement sensible à la compétition avec les plantes adventices
- Colonise agressivement les milieux perturbés et la végétation secondaire
- Ne supporte pas le broutage par les animaux
- Commence à devenir sensible aux maladies dans l'Est de l'Afrique



Description

Calliandra calothyrsus est un petit arbre dont les feuilles sont composées de 19 à 60 paires de folioles, mesurant elles-mêmes 5 à 8 mm de long sur 1 mm de large. Il possède des inflorescences longues de 10 à 30 cm, de couleur verte et rouge. Ses fruits font une dizaine de centimètres de long pour un centimètre de large. Ils sont aplatis, bruns et contiennent 8 à 12 graines chacun. Ils s'ouvrent spontanément à maturité. Les graines mesurent 5 à 7 mm, sont ellipsoïdales, de couleur brun foncé et sont tachetées.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Jachère améliorée Interculture Paillis	Très bonne	Fixe 200 à 643 kg/ha d'azote
Fourrage	Feuilles	Bonne	3 à 9 t/ha/an de feuilles. La présence des tanins oblige à bien doser ce fourrage dans les rations.
Bois énergie	Bois de chauffe Charbon	Bonne	Bois de chauffe : 2 à 7 t/ha/an de branchettes pour le feu et au total 15 à 40 t/ha dès la première année grâce à l'élagage Charbon : 14 t/ha/an
Lutte antiérosive	Jachère améliorée Interculture	Très bonne	
Apiculture		Très bonne	
Ombre	Pour les maisons et pépinières	Bonne	

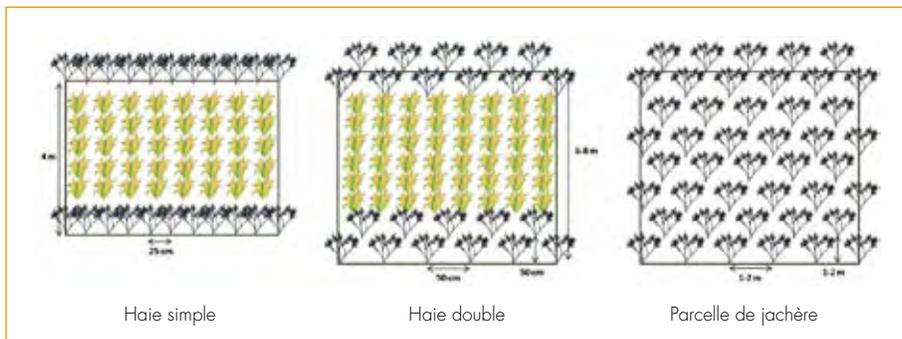


Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : *Calliandra calothyrsus* ne supporte pas l'engorgement et les sols compacts mais il s'adapte sur les sols peu fertiles et supporte les sols faiblement acides.
- › **Température** : de 18 à 28 °C, ne supporte pas le gel.
- › **Luminosité** : ne supporte pas bien l'ombrage.
- › **Pluviométrie** : entre 2 000 et 4 000 mm/an avec 3 à 6 mois de saison sèche.
- › **Altitude** : optimum en dessous de 1 300 m d'altitude mais peut s'implanter jusqu'à 2 000 m.

Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : scarification ou trempage des graines dans l'eau tiède pendant 24 h.
- › **Plantation** : semis direct, plants issus de pépinière ou bouturage, en même temps que la culture, à l'arrivée de la saison des pluies, aux écartements de :
 - 1 m x 2 m (minimum 1 m x 1 m) pour la production de bois de feu, le miel ou le fourrage
 - 25 cm x 4 m en haie simple ou 50 cm x 6 à 8 m pour la fertilisation du sol



- › **Germination** : entre 4 et 21 jours après le semis.
- › **Entretien** : désherbage primordial les premiers mois pour éviter la concurrence avec les plantes adventives.
- › **Récolte** : première coupe possible 8 à 12 mois après semis. Élagage pendant 10 à 20 ans, à 50 cm du sol, tous les 2 ou 3 mois. Utilisable en jachère améliorée (voir fiche n° 7).
- › **Association** : cocotier, bananier, etc. (voir fiche agroforesterie n° 19).



Multiplication/production de semences

On trouve environ 19 000 graines/kg.

La viabilité des graines peut être maintenue plusieurs années en stockage fermé à 3 °C.

Pour en savoir plus

Guide PST pour l'établissement et l'aménagement des haies vives, Manuel pratique n° 1, Projet Sove Te, Associates in Rural Development, USAID, 1990, 37 p. <http://pdf.usaid.gov>.

Propositions pour la gestion de la fertilité des sols, in Éric Roose, *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)*, FAO, 1994, Bulletin pédologique de la FAO, n° 70, pp. 320-326. www.fao.org.

Gestion de la fertilité du sol à travers les techniques de jachères améliorées, T. Sado, World Agroforestry Centre publications, Icrf, 2008, 10 p. www.worldagroforestry.org.

Évaluation de l'effet fertilisant de *Mucuna utilis* L. face à deux doses de NPK (17-17-17) sur la croissance et la production de la variété samaru du maïs (*Zea mays* L.) dans les conditions optimales, W. Mokuba, R.V. Kizungu, K. Lumpungu, *Congo Sciences*, vol. 1, n° 1, nov. 2013, pp. 23-30. www.congosciences.cd.

Calliandra calothyrsus, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.



Canavalia ensiformis

Informations botaniques

Noms vernaculaires : jack bean, pois sabre, sword bean.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : plante herbacée subligneuse grimpante pouvant atteindre entre 0,5 et 2 m de hauteur, parfois arbustive.

Système racinaire : profond.

Cycle : semi-pérenne.

Répartition géographique : native d'Amérique centrale, naturalisée partout dans le monde.



- Fixe l'azote dans le sol
- Produit des gousses et graines comestibles pour l'alimentation humaine
- Produit du fourrage
- Croît rapidement
- Résiste aux maladies et aux insectes
- Est adaptée aux sols pauvres
- Produit une biomasse importante
- Sécrète une substance nématocide
- Est potentiellement fongicide
- Lutte contre les plantes adventices



- Le fourrage est toxique pour les porcs
- Pour les ruminants, ce fourrage ne doit constituer qu'une petite portion de la ration alimentaire. Il est nécessaire de faire bouillir les graines



Description

Canavalia ensiformis est une légumineuse herbacée érigée, ne dépassant pas 2 m de haut, mais pouvant mesurer jusqu'à 10 m de long. Sa croissance est très rapide et elle couvre le sol en moins de 2 mois. Elle possède de longues feuilles trifoliées mesurant entre 8 et 20 cm. Ses fleurs sont roses, mauves ou blanches à base rouge et font environ 2,5 cm de long. Les gousses sont très allongées et mesurent environ 30 cm, avec deux nervures longitudinales près de la suture supérieure. Les graines sont blanches et lisses et mesurent entre 1 et 2 cm.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Engrais vert	Très bonne	40 à 50 t/ha de matière verte ou 23 t/ha de matière sèche en 9 mois, ce qui correspond à un apport potentiel de 80 kg d'azote
Alimentation humaine	Graines (consommées ou utilisées comme substitut du café) Gousses	Très bonne	5,4 t graines sèches/ha
Fourrage	Feuilles Graines Tiges	Moyenne	18 à 23 t/ha. Uniquement lorsqu'il est sec et en petite quantité (30 % maximum de la ration) pour les vaches sinon toxique ou alors utiliser les graines bouillies. Déconseillé pour les porcs.
Lutte contre les ravageurs et maladies	Sécrétions des racines contre les nématodes	Bonne	



Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : plante qui s'adapte bien sur sol pauvre et acide (pH de 4,3 à 6,8), supporte un engorgement de très courte durée et la salinité des sols.
- › **Température** : optimum entre 14 et 27 °C, mais tolère un gel léger et résiste à des températures élevées (cependant avec perte de feuillage).
- › **Luminosité** : plante de pleine lumière, tolère l'ombrage.
- › **Puviométrie** : résiste bien à la sécheresse mais développement optimum entre 800 et 2 000 mm/an.
- › **Altitude** : optimum jusqu'à 1 500 m, mais on peut le retrouver jusqu'à 1 800 m.

Techniques de cultures

- › **Lever de dormance** : laisser tremper les graines une nuit dans l'eau.
- › **Semis** : semis à la volée si on dispose de beaucoup de graines, sinon en sillon, avant l'arrivée de la saison des pluies, après labour. Semer 95 à 125 kg/ha.
- › **Germination** : débute 7 jours après le semis.
- › **Entretien** : aucun car elle recouvre rapidement le sol et empêche les plantes adventices de croître, elle limite donc le nombre de sarclages nécessaires pour entretenir les cultures.
- › **Récolte** : incorporation comme engrais vert 64 jours après le semis (voir fiche engrais vert n° 10). La plante fleurit environ 45 à 50 jours après le semis. Pour les gousses, récolter 80 à 120 jours après le semis. Pour les graines, celles qui n'ont pas subi d'inondation, récolter 180 à 300 jours après le semis.
- › **Association** : bananier, igname, rotation avec le riz.

Multiplication/production de semences

Pour produire des semences, semer le *Canavalia ensiformis* directement après la récolte du riz, sur sol humide ou bien laisser des plants sur les digues de la rizière, en zone non inondée.



Pour en savoir plus

Canavalia ensiformis, EcoCrop, FAO, 2001. <http://ecocrop.fao.org>.

Canavalia ensiformis (L.) DC, *Grassland Species Profiles*, CIAT, FAO. www.fao.org.

Canavalia ensiformis, une plante de service fournissant de l'azote et à propriétés nématoregulatrices, Harry Ozier-Lafontaine, Régis Tournebize, Isabelle Boulogne, Mylène Ariste-Zelise, Trans-FAIRE, Inra. <http://transfaire.antilles.inra.fr>.

Jack bean (*Canavalia ensiformis*), Valérie Heuzé, Gilles Tran, *Feedipedia*, Inra, Cirad, AFZ, FAO, 2015. www.feedipedia.org.

Information and data on the use of Greenmanure/Covercrops (gmcc) from manual on "Natural Paddy Cultivation" by the Surin Farmers Support (SFS) project, Surin Province, NE Thailand, 9 p. <http://sri.cals.cornell.edu/>

Jack bean, *Canavalia ensiformis*, USDA, Natural Resources Conservation Service, Plant Guide, 4 p. <http://plants.usda.gov>.



Chromolaena odorata

Informations botaniques

Noms vernaculaires : herbe du Laos, Bitter bush, Siam weed, zaïre.

Famille : Asteraceae.

Type morphologique : plante buissonnante à tige lignifiée de 1,5 à 2 m de hauteur. Elle constitue des massifs denses.

Système racinaire : pivot profond et système racinaire secondaire fibreux et peu profond (20-30 cm maximum).

Cycle : pérenne, croît de 5 m tous les ans.

Répartition géographique : originaire du continent américain, elle est présente en Océanie, Afrique et Asie.



- Protège la forêt contre les feux de brousse
- Favorise l'implantation d'espèces pionnières de la forêt dans les savanes grâce à l'ombre de son couvert
- Utilisée en jachère, elle améliore la fertilité et permet d'intensifier les cultures dans le cas d'agriculture itinérante
- Résiste à la sécheresse
- Permet de lutter contre l'érosion
- Permet de lutter contre les nématodes dans les cultures de poivre et de tomates
- Permet de combattre la graminée envahissante *Imperata cylindrica*
- Utilisée en médecine traditionnelle



- C'est une plante invasive (classée parmi les 100 plantes les plus invasives du monde)
- Présente un obstacle à l'élevage dans les savanes du fait de ce caractère envahissant
- Entre en compétition avec la végétation locale



Description

Chromolaena odorata est une plante vivace herbacée qui forme des arbustes touffus de 1,5 à 2 m de haut. Elle peut atteindre 6 à 10 m lorsqu'elle grimpe sur d'autres plantes. Ses tiges sont molles, mais la base est ligneuse.

Toute la plante est recouverte de poils fins et courts (pubescence rase). Les feuilles froissées dégagent une forte odeur. Les fleurs sont blanches ou bleutées et couvrent en masse toute la surface de l'arbuste.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité
Fertilisation du sol	Jachère	Bonne
Lutte antiérosive	Jachère	Très bonne
Lutte contre les plantes adventices	Concurrence avec <i>Imperata cylindrica</i>	Très bonne
Lutte intégrée contre les maladies et ravageurs	Repousse les nématodes et certains insectes	Bonne
Protection contre les feux de brousse	Lisière de forêt	Très bonne
Permet l'implantation de forêt	Grâce à l'ombre qu'il crée, cet arbuste favorise une bonne implantation d'espèces forestières, mais il nécessite un entretien régulier pour éviter l'étouffement des espèces sous couvert	Bonne si entretien

Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : supporte les sols neutres et acides, s'adapte aux différentes textures de sol et ne nécessite pas de sol drainé.
- › **Température** : absolu minimum de 0 °C, mais croît généralement autour de 20 °C.
- › **Luminosité** : pousse de manière optimale en pleine lumière.
- › **Pluviométrie** : entre 1 000 et 3 000 mm/an.

Techniques de cultures

Cette plante n'est pas cultivée, elle se récolte dans la nature pour la confection de biopesticides (voir fiche n° 5).



Multiplication/production de semences

Cette plante fleurit chaque année durant la saison sèche et produit un grand nombre de graines. Certaines graines peuvent survivre 5 ans, qu'elles soient à la surface du sol ou enterrées. Cependant après 3 mois, elles perdent en moyenne 50 % de leur viabilité si elles sont enterrées et 90 % si elles sont laissées à la surface du sol.

La reproduction sexuée de *Chromolaena odorata* a lieu quand les conditions de reproduction végétative sont les moins favorables.

Pour en savoir plus

Chromolaena odorata, la plante qui protège la forêt, IRD, Fiche d'actualité scientifique n° 61, 1998, 1 p. www.ird.fr.

Chromolaena odorata (herb), Colin Wilson, *Global Invasive Species Database*, IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG), 2016. www.issg.org.

Chromolaena odorata : calamité ou chance pour l'Afrique tropicale ? Hubert de Foresta, in U.K. Prasad and al., *Répartition, écologie et gestion de Chromolaena odorata : comptes rendus du troisième atelier international sur Chromolaena*, Orstom, ICRAF, 1996, pp. 48-53. www.documentation.ird.fr.

Chromolaena odorata (Siam weed), Nick Pasiiecznik, *Invasive Species Compendium (ISC)*, CABI, 2007, datasheet. www.cabi.org.



Crotalaria juncea

Informations botaniques

Noms vernaculaires : sunn hemp, chanvre indien, chanvre du Bengale.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : arbuste de 1 à 3 m de haut (maximum 4 m).

Système racinaire : racine pivotante peu profonde et nombreuses racines latérales.

Cycle : annuel.

Répartition géographique : originaire d'Asie, cultivé partout en zone tropicale humide et sèche.



- Fixe l'azote dans le sol
- Croît très rapidement
- Produit du fourrage de qualité
- Résiste aux nématodes et est capable de réguler leur population dans la parcelle grâce à des interactions biochimiques
- Tolère la sécheresse
- S'adapte à une large gamme de sols
- Restructure le sol grâce à son système racinaire bien développé
- Lutte contre les plantes adventices



- Sensible aux maladies et attaques d'insectes
- Petit risque que la plante devienne invasive dans certains milieux
- Intolérante aux sols non drainés



Description

Crotalaria juncea est une plante annuelle érigée, à la limite entre un port herbacé et arbustif, dépassant rarement 3 m de haut. Elle possède des racines latérales très développées en plus d'une profonde racine principale pivotante. Les tiges font environ 2 cm de diamètre pour 0,6 à 1,5 m de longueur, mais la densité de plantation peut faire varier ces données. Cette plante possède des feuilles simples mesurant 4 à 12 cm de long, disposées en spirales sur la tige et de couleur vert vif. Elle produit des inflorescences de 15 à 25 cm en moyenne, comprenant 10 à 20 fleurs de couleur jaune. Les gousses sont cylindriques, gonflées et cannelées sur la surface supérieure. Elles mesurent entre 2 et 4 cm de long pour 1 à 2 cm de largeur, de couleur brun clair à maturité. Chacune contient 6 à 12 graines.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Engrais vert Interculture	Très bonne	Fixe 120 kg/ha d'azote.
Fourrage	Feuilles sèches Graines pour les chevaux et porcs	Bonne	40 à 60 t/ha soit 2,5 à 4,5 t/ha de matière sèche. En petite quantité sinon toxique, mais ne pas dépasser 45 % de fourrage dans la ration pour les moutons et 10 % pour les vaches. Ne pas nourrir les porcs et les chevaux avec les feuilles.
Lutte contre les plantes adventices	Plante de couverture à croissance très rapide et production de biomasse importante	Très bonne	
Production de fibre		Très bonne	
Régulateur de nématodes	Interaction biochimique	Bonne	
Lutte antiérosive	Plante de couverture à croissance très rapide et production de biomasse importante	Très bonne	



Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Alimentation humaine	Substitut au café (torréfaction indispensable sinon toxicité)	Faible	
Papier, fibres	Meilleur si peu d'humidité	Bonne	

Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : s'adapte bien aux sols pauvres et répond favorablement à l'ajout de fertilisants, préfère les sols bien drainés. Adapté à des sols de pH de 5 à 8,4 avec un optimum entre 6 et 7. Ne tolère pas bien la salinité.
- › **Température** : s'adapte à des températures allant de 8 °C à 30 °C. Tolère le faible gel (- 2 °C) durant une très courte période.
- › **Luminosité** : toute réduction de lumière se traduit par un ralentissement de la croissance.
- › **Pluviométrie** : résistance à la sécheresse très forte, peut survivre avec une pluviométrie annuelle de 200 mm, mais ne produit que peu de biomasse dans ce cas.
- › **Altitude** : jusqu'à 1 500 m.

Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : aucune.
- › **Semis** : hersage de surface puis semis de 30 kg/ha, à 1 ou 2 cm de profondeur.
- › **Germination** : 3 jours après le semis.
- › **Entretien** : aucun car plante très compétitive.
- › **Récolte** : destruction mécanique par roulage au pic de floraison 3 semaines à 1 mois avant la culture, ou 40 à 45 jours après semis. Quatre sarclages après 6 à 8 semaines pour la production de fourrage. Fibres récoltées 90 à 110 jours après semis, graines récoltées 120 à 160 jours après semis, enfouissement pour l'engrais vert 45 à 90 jours après le semis (voir fiche jachère améliorée n° 7 et engrais vert n° 10).
- › **Association de cultures** : avec le maïs, le sorgho, le tabac, le coton, la canne à sucre, l'ananas, les cafiers et dans des vergers ou comme engrais vert en riziculture.



Multiplication/production de semences

La pollinisation croisée par les insectes est très importante pour les variétés de *Crotalaria juncea*, il est donc nécessaire pour garder la pureté génétique de mettre en place des parcelles de différentes variétés suffisamment éloignées les unes des autres. Les rendements en graines varient considérablement selon les variétés et l'incidence des ravageurs et maladies. Dans des conditions optimales, les rendements varient de 1,8 à 2,5 t/ha, mais ils tournent généralement autour de 0,5 à 1 t/ha. Les graines doivent être séchées jusqu'à une humidité inférieure à 10 % et stockées au froid et au sec.

Pour en savoir plus

Les crotalaires, *Manuel du planteur de banane de Guadeloupe et Martinique*, Éric de Lucy, Tino Dambas (dir.), Institut technique tropical IT2, LPG, 6 p. www.it2.fr/documentation/manuel-du-planteur-fr.

Green Manure Crops, TNAU Agritech Portal. <http://agritech.tnau.ac.in>.

Crotalaria juncea, *Ecocrop*, FAO, 2001. <http://ecocrop.fao.org>.

Crotalaria juncea, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.

Les plantes de couverture en Côte d'Ivoire : guide pratique de reconnaissance et d'utilisation des légumineuses en Côte d'Ivoire, H. Botton, N. Hallé, Paris, Museum d'histoire naturelle, 1958, *Journal d'agriculture tropicale et de botanique appliquée*, tomes IV (1957) et V (1958), 194 p. www.documentation.ird.fr.

Gliricidia sepium

Informations botaniques

Noms vernaculaires : madre de cacao, gliricidia.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : petit arbre de 5 à 15 m de haut, de 50 à 70 cm de diamètre à la base. Ramifications basses.

Système racinaire : profond.

Cycle : pérenne.

Répartition géographique : natif d'Amérique centrale et du Sud, naturalisé en Afrique et en Asie.



© Alternativity



- Apporte de l'azote dans le sol
- Croît rapidement
- Produit du bois énergie et du bois d'œuvre
- Produit du fourrage
- Tolère bien les coupes répétées, l'élagage et l'effeuillage
- Résiste bien au feu
- Plante mellifère permettant l'apiculture
- Peut être utilisé en tant que plante médicinale
- Peut être utilisé comme poison pour les rats
- Résiste à l'*Heteropsylla psylle cubana*
- Résiste de façon globale aux maladies
- S'adapte à de nombreuses situations pédoclimatiques



- Est sensible aux attaques d'insectes dans certaines régions (Indonésie, Caraïbes)
- Peut être invasif dans son milieu d'origine
- Il peut être nécessaire d'inoculer les souches appropriées de rhizobium lorsqu'il n'est pas encore naturalisé pour permettre la fixation d'azote



Description

Gliricidia sepium est un arbre légumineux à croissance rapide (après la première année) gagnant jusqu'à 3 m/an. On le trouve dans les zones humides à travers le monde, dans les plaines, sur les collines et faibles pentes. Son écorce peut varier du gris-blanc ou brun-rouge. Ses feuilles, pérennes en conditions humides, mesurent environ 30 cm de long et sont composées de 7 à 25 folioles, de 2 à 7 cm chacune. Il produit des inflorescences de 5 à 15 cm de long dont les fleurs sont de couleur rose, teintées de blanc et habituellement avec un tâche jaune à la base des pétales. Elles donnent ensuite des fruits verts, teintés de violet rougeâtre à maturité, long de 10 à 18 cm pour 2 cm de large et contenant environ 7 graines chacun.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Jachère améliorée Paillage Engrais vert Haie vive	Très bonne	Jachère améliorée : augmente les rendements du maïs jusqu'à 345 % Fixe 212 kg/ha d'azote Paillage : augmente les rendements du maïs jusqu'à 140 % Engrais vert : 15 t/ha/an de biomasse soit 40 kg d'azote/ha/an
Bois énergie	Bois de chauffe	Très bonne	4 550 kcal/kg
Bois d'œuvre		Très bonne	Bois dur et résistant aux termites
Lutte antiérosive	Haie vive	Très bonne	
Fourrage	Feuilles pour les ruminants uniquement, toxique pour les autres animaux	Bonne	2 à 20 t/ha/an de matière sèche (selon l'itinéraire technique pratiqué). Feuilles riches en protéines et très digestes
Lutte contre les plantes adventices	Lutte contre <i>Imperata cylindrica</i>	Bonne	
Apiculture		Très bonne	
Alimentation humaine	Fleurs	Bonne	



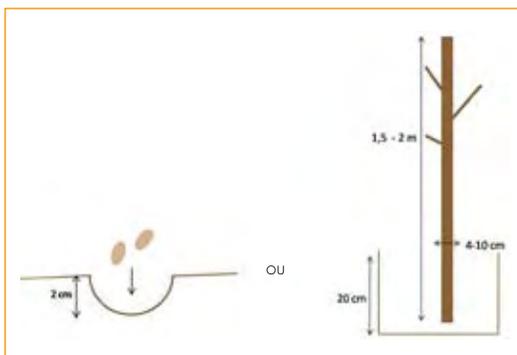
Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Ombrage	Pour les caféiers, cacaoyers ou théiers	Très bonne	
Tuteur	Pour les vanilliers, poivriers, fruits de la passion	Bonne	
Poison	Graines		
Plante médicinale	Feuilles	Bonne	

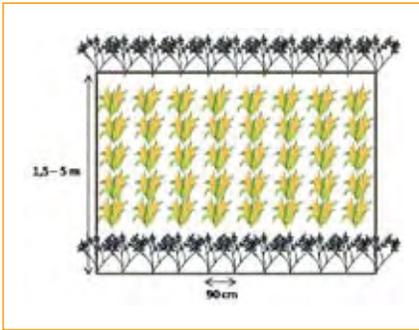
Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : arbre qui s'adapte à une large gamme de sols sableux, limoneux ou argileux, apprécie les sols acides (pH de 4,5 à 6,2) et tolère les sols pauvres. Ne supporte pas l'engorgement, nécessite des sols bien drainés.
- › **Température** : 15 à 30 °C, ne tolère pas le gel.
- › **Luminosité** : ne tolère pas l'ombrage, même moyen.
- › **Pluviométrie** : supporte une large gamme de pluviométries de 600 à 3500 mm par an. Tolère la sécheresse.
- › **Altitude** : de 0 à 1 600 m.

Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : aucune pour les graines fraîches, trempage une nuit dans l'eau chaude pour les graines ayant été conservées. Le semis doit avoir lieu immédiatement après.
- › **Plantation** : semis direct ou en pépinière à 2 cm de profondeur, ou bouturage avec des boutures de 5 à 6 mois, ayant 1,5 à 2 m de haut et 4 à 10 cm de diamètre, plantées à 20 cm de profondeur. Dans le cas des pépinières, les plants sont prêts à être transplantés au bout de 3 mois.





Pour mettre en place des haies vives dans la parcelle, semer aux écartements de 1,5 à 5 m entre les lignes et 90 cm dans la ligne (il est possible d'aller jusqu'à 50 cm).

L'écartement entre les plants pour l'emboisement d'une parcelle peut cependant être plus large. Dans ce cas, les boutures sont fréquemment utilisées pour entourer les parcelles.

Il existe de nombreux schémas de plantation possibles en interculture selon les besoins des producteurs, allant de 4 000 à 10 000 arbres/ha, avec des lignes simples ou doubles, plus ou moins espacées mais toujours en quinconce (voir fiche agroforesterie n° 19 pour plus de détails sur les différents aménagements possibles).

- › **Germination** : 90 à 100 % de germination en 7 jours après le semis. Pour les boutures, le feuillage apparaît 4 semaines après la mise en terre en conditions humides.
- › **Entretien** : le désherbage est primordial les premiers mois pour éviter la concurrence avec les plantes adventices car la croissance n'est rapide qu'à partir de la deuxième année. Pratiquer l'élagage 2 à 3 fois/an, entre 0,3 et 1,5 m du sol, pour stimuler la production de feuilles. Le recépage est utilisé lorsque l'objectif principal est la production de bois de chauffe.
- › **Récolte** : la production de graines commence lorsque la plante est âgée de 6 à 8 mois. La première coupe pour le bois peut être réalisée 3 à 4 ans après plantation (8 à 15 m³/ha), ensuite il y a recépage tous les 2 à 3 ans (11 à 21 m³/ha). Pour le fourrage on peut utiliser les résidus issus de l'élagage.

Multiplication/production de semences

Semences « orthodoxes », elles peuvent être déshydratées sans dommage et se conserver 12 mois en stockage ouvert. On trouve 8 500 graines/kg.

La plante se multiplie aussi très bien par bouturage, qui est la technique la plus couramment employée. Cette technique est toutefois peu adaptée pour les sols pauvres.



Pour en savoir plus

Guide PST pour l'établissement et l'aménagement des haies vives, Manuel pratique n°1, Projet Sove Te, Associates in Rural Development, USAID, 1990, 37 p. <http://pdf.usaid.gov>.

Gliricidia sepium, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.

Gliricidia sepium, in C. Orwa et al., *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre, 2009, 6 p. www.worldagroforestry.org.

Improving soil fertility with agroforestry, Laurence Mathieu-Colas, Goulven Le Bahers, Inter Aide, 2009, 8 p. www.interaide.org/pratiques.



Indigofera hirsuta

Informations botaniques

Noms vernaculaires : indigo poilu, hairy indigo.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : herbacée subligneuse atteignant 80 cm de haut en moyenne, allant de 50 cm à 1,5 m.

Système racinaire : pivotant.

Cycle : annuel ou bisannuel.

Répartition géographique : originaire d'Afrique, d'Asie et d'Océanie, cette plante se retrouve partout en région tropicale et aux États-Unis.



- Apporte de l'azote au sol
- Produit une importante biomasse
- Résiste aux nématodes et à la plupart des maladies et insectes
- Est adaptée aux sols pauvres et acides



- Peut devenir invasive



Description

Indigofera hirsuta est une plante que l'on retrouve naturellement dans de nombreux milieux, tels que les terrains exondés dans les rizières, les jachères, la savane, les lisières de forêts et les bords de rivières. Elle est cultivée comme engrais vert depuis le XIX^e siècle.

Cette plante est recouverte de poils bruns sur ses branches, elle possède des feuilles alternées, composée de 5 à 7 (parfois 11) folioles longs de 4 cm pour 2,5 cm de large et ses fleurs rose vif sont groupées en grappes compactes, mesurant 25 à 30 cm de long. Ses tiges deviennent solides à maturité. Elle produit des petites gousses mesurant 12 à 20 mm de long pour 2 mm de large, recouvertes de nombreux poils généralement bruns et contenant chacune 6 à 9 graines.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Engrais vert Plante de couverture	Très bonne	Peut fixer jusqu'à 126 kg/ha/an d'azote mais en moyenne 80 à 90 kg
Fourrage	Feuilles	Très bonne	9,7 t/ha de matière sèche (40 t/ha de matière fraîche)
Lutte antiérosive	Plante de couverture	Bonne	40 t/ha de matière fraîche
Lutte contre les plantes adventices	Plante de couverture	Bonne	40 t/ha de matière fraîche
Teinture	Feuilles	Bonne	
Plante médicinale	Feuilles	Bonne	

Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : espèce rudérale, adaptée aux sols pauvres et sableux, un peu acides (avec un pH entre 5 et 8). Ne tolère pas l'engorgement.
- › **Température** : entre 15 et 28 °C.
- › **Luminosité** : plante photopériodique de jour long. Ne tolère pas l'ombrage.
- › **Pluviométrie** : optimum entre 900 et 1 700 mm/an mais peut aller jusqu'à 2 500 mm/an.
- › **Altitude** : du niveau de la mer à 1 350 m voire 1 500 m.



Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : tremper les graines pendant 5 minutes dans l'eau à 80 °C accélère la germination et augmente significativement le taux de germination.
- › **Semis direct** : 3 à 5 kg de graines/ha si semées en sillons, 6 à 10 kg de graines/ha si semées à la volée.
- › **Germination** : une semaine après le semis.
- › **Entretien** : sarclage après 4 à 6 semaines quand la plante est reconnaissable parmi les plantes adventices. Sa croissance au départ n'est pas très rapide.
- › **Récolte** : 100 à 120 jours après le semis pour l'enfouissement (voir fiche engrais vert n° 10). Au bout de 2 ans pour la teinture.
- › **Association** : autres plantes de pâturage, cocotier.

Multiplication/production de semences

La multiplication se fait généralement par graines. On trouve 440 000 graines/kg.

La plante peut repousser après récolte uniquement si elle est encore jeune. En effet, si elle est trop grande, la repousse ne peut plus avoir lieu car les bourgeons axillaires régénérateurs ont été enlevés à la récolte.

Pour en savoir plus

Indigofera hirsuta L., *Plantes des rizières de Guyane*, Cirad.
<http://plantes-rizieres-guyane.cirad.fr>.

Indigofera hirsuta L., Globinmed. www.globinmed.com.

Indigofera hirsuta L., *Grassland Species Profiles*, CIAT, FAO. www.fao.org.

Indigofera hirsuta L., *Ecocrop*, FAO, 2001. <http://ecocrop.fao.org>.

Indigofera hirsuta (indigo velu), *Invasive Species Compendium* (ISC), CABI, 2014, datasheet. www.cabi.org.

Fire-related cues break seed dormancy of six legumes of tropical eucalypt savannas in north-eastern Australia, Pau R. Williams et al., *Austral Ecology*, 2003, vol. 28, n° 5, pp. 507-514. DOI: 10.1046/j.1442-9993.2003.01307.x



Leucaena leucocephala

Informations botaniques

Noms vernaculaires : faux mimosa, jumbay, white popinac, cassis, leucéna à tête blanche.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : arbuste de 3 à 10 m (peut atteindre 20 m dans certains cas).

Système racinaire : racine pivotante et système racinaire étendu.

Cycle : pérenne.

Répartition géographique : originaire d'Amérique centrale, largement répandu dans les zones tropicales de basse altitude.



- Adapté aux situations de sécheresse
- Fixe l'azote dans le sol
- Permet la production de fourrage
- Très bon pour la lutte antiérosive car se développe bien sur pentes raides et zones dégradées (bon candidat à la reforestation et protection des bassins versant)
- Permet la décompaction du sol grâce à son système racinaire
- Croissance très rapide
- Plante assez résistante au feu
- Permet de créer de l'ombre grâce à son port
- Floraison quasi permanente permettant l'apiculture



- Sensible aux insectes
- Plante envahissante dans certaines zones du monde (en milieu perturbé, sur végétation secondaire)
- Contient un composé toxique
- Peu résistante au froid et inadaptée aux sols acides



Description

Cet arbuste très ramifié, au feuillage abondant, a une croissance extrêmement rapide (3 à 4 m par an). Il produit des fleurs blanches et ses fruits sont des gousses plates de couleur brune de 8 à 20 cm de longueur et de 2 cm de largeur. Les gousses sont rassemblées par groupes de 5 à 20. Chaque gousse contient en moyenne entre 8 et 18 graines de couleur marron-orange à maturité.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fourrage	Feuilles riches en protéines, mais attention à ne pas en mettre trop dans les rations car elles contiennent de la mimosine et des tannins (substances toxiques à haute dose pour les non-ruminants)	Moyenne	3 à 9 t/ha/an de feuilles Maximum à apporter dans les rations : 30 %
Fertilisation du sol	En engrais vert En culture intercalaire En jachère améliorée En paillage	Bonne	Environ 500 kg d'azote/ha/an Augmente les rendements du maïs jusqu'à 86 %
Alimentation humaine	Jeunes gousses Fleurs, feuilles Graines comme substitut au café La gomme peut aussi être utilisée	Bonne	
Bois énergie	Bois de chauffage	Bonne	2 à 7 t/ha/an de branchettes 4 600 kcal/kg
Bois d'œuvre		Bonne	800 kg/m ³ mais fait rarement plus de 30 cm de diamètre
Ombrage	Pour le café, cacao ou thé	Bonne	
Support tuteur	Lianes de poivre et autres	Bonne	

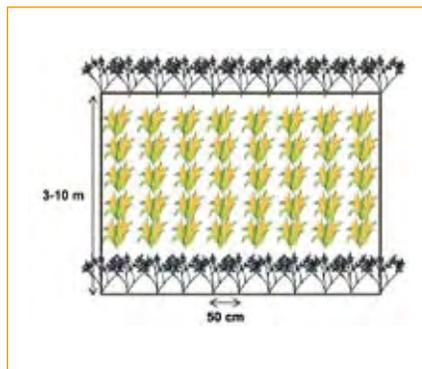


Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : plante qui s'adapte dans tous types de sols mais préfère les sols neutres à calcaires et bien drainés. Ne s'adapte pas sur les sols acides.
- › **Température** : ne tolère pas les températures inférieures à 15 °C. Les températures optimales se situent entre 25 et 30 °C.
- › **Luminosité** : apprécie le soleil.
- › **Pluviométrie** : entre 650 et 1 000 mm. Pousse même lorsque la saison sèche dure la moitié de l'année, mais produit beaucoup moins.
- › **Altitude** : de 0 à 1 500 m.

Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : tremper les graines 2 minutes dans l'eau chaude ou scarifier les graines à leur extrémité.
- › **Semis direct** : une forte densité est recommandée pour la production de fourrage qui peut atteindre 40 à 80 t par ha si l'humidité n'est pas limitante. Lignes espacées de 3 à 10 m avec des cultures intercalaires et arbres espacés de 50 cm dans la ligne (voir fiche paillage n° 14 et agroforesterie n° 19).
- › **Germination** : taux de germination de 50 à 80 % après traitement.
- › **Entretien** : désherbage indispensable pour éviter la concurrence. Répond bien à l'élagage. Coupe à 2 m de haut pour la production de substitut de café, élagage annuel pour la production de bois d'œuvre.
- › **Récolte** : exploitation en taillis à partir de 3 ans pour la production de bois énergie et d'engrais vert et au bout d'environ 8 ans pour le bois d'œuvre, ce qui correspond au cycle biologique de l'espèce. Ébranchage régulier pour la production de fourrage et pour la fabrication du compost liquide (voir fiche n° 9).





Multiplication/production de semences

En fonction des conditions de culture, la production peut varier entre 250 kg/ha et 2 t/ha.

Semences orthodoxes ayant une très bonne capacité de conservation (viabilité maintenue 20 ans en stockage ouvert, à température ambiante). Il y a environ 15 000 à 20 000 graines/kg.

Peu de multiplication végétative pratiquée.

Pour en savoir plus

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit - Fabaceae – Dicotylédone.
<http://idao.cirad.fr>.

Leucaena leucocephala - The Most Widely Used Forage Tree Legume, H.M. Shelton et J.L. Brew-baker, in Ross C. Gutteridge, H. Max Shelton (eds.), *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*, Tropical Grassland Society of Australia, 1998. www.fao.org.

Leucaena leucocephala, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.

Leucaena leucocephala, in C. Orwa et al., *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre, 2009, 8 p. www.worldagroforestry.org.

Propositions pour la gestion de la fertilité des sols, in Éric Roose, *Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES)*, FAO, 1994, Bulletin pédologique de la FAO, n° 70, pp. 320-326. www.fao.org.



Moringa oleifera

Informations botaniques

Nom vernaculaire : moringa.

Famille : Moringaceae.

Type morphologique : petit arbre de 8 à 12 m de haut, pour 60 cm de diamètre maximum.

Système racinaire : pivotant profond.

Cycle : pérenne, mais sa croissance rapide (2,5 m en 1 à 3 mois) fait qu'il est souvent exploité annuellement.

Répartition géographique : natif d'Inde, mais présent partout en région tropicale humide.



- Excellent pour la consommation humaine (remède contre la malnutrition)
- Production de fourrage
- Graines servant à la purification de l'eau
- Croissance très rapide
- Arbre résistant au feu et au vent
- Usage médicinal
- Bois de chauffe en cas de besoin
- Utilisable comme biopesticide contre les maladies fongiques



- Jeunes plants sensibles aux nématodes et aux termites



Description

Moringa oleifera est un petit arbre à croissance très rapide que l'on retrouve dans toute la zone tropicale humide. Ses feuilles, composées de petites folioles rondes, mesurent 20 à 70 cm. Les fleurs sont blanches, avec des points jaunes à la base. Les fruits sont des gousses, brunes à maturité, mesurant 20 à 60 cm de long et contenant 12 à 35 graines.

Ses propriétés nutritives sont excellentes. Presque toute la plante est comestible : les feuilles séchées et réduites en poudre que l'on ajoute aux plats comme complément alimentaire, les gousses lorsqu'elles sont tendres et les graines.

Les feuilles sont un excellent fourrage pour le bétail.

Plusieurs parties de la plante sont utilisées en pharmacopée.

Les graines sont en outre utilisées comme flocculants pour clarifier l'eau.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Alimentation humaine	Feuilles Gousses Graines Racines (substitut du raifort)	Très bonne	Riche en vitamines A, B et C, en protéines et en minéraux Production importante de biomasse, peut produire 650 t/ha en culture intensive (avec des écartements très faibles)
Lutte antiérosive	Haie vive (brise-vent) Intercultures	Bonne	
Fourrage	Feuilles et branches	Très bonne	Production importante de biomasse, dépend de la densité de plantation
Bois énergie	Bois de chauffage	Bonne	
Purification de l'eau	Flocculant	Très bonne	
Plante médicinale		Très bonne	

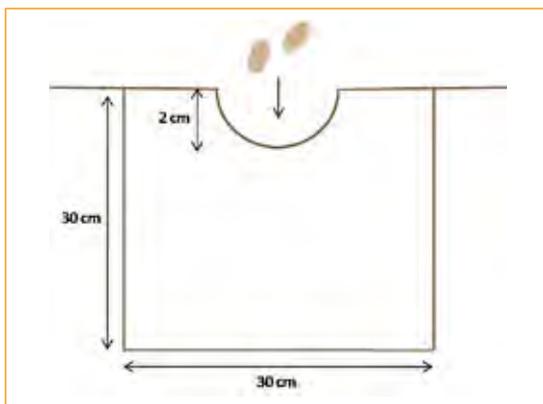


Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : arbre tolérant aux sols pauvres à condition qu'ils soient bien drainés ; adapté aux sols limoneux, sableux ou sablo-limoneux (pH allant de 5 à 9), mais ne poussant pas dans les sols très argileux.
- › **Température** : optimum entre 25 et 35 °C mais tolère jusqu'à 40 °C.
- › **Luminosité** : arbres de pleine lumière, les jeunes plants peuvent nécessiter d'être mis à l'ombre en pépinière, mais cela dépend du climat.
- › **Pluviométrie** : 800 à 2 000 mm.
- › **Altitude** : optimum jusqu'à 1 000 m mais on le retrouve jusqu'à 1 300 m.

Techniques de cultures

- › **Germination** : 85 % de germination, 5 à 12 jours après le semis (maximum 14 jours).
- › **Levée de dormance** : elle n'est pas nécessaire, mais on peut laisser les graines fraîches une nuit dans l'eau froide pour augmenter leur taux de germination.
- › **Semis** : le semis direct au champ est préférable à la pépinière. Creuser ou décompacter des trous de 30 cm x 30 cm x 30 cm et reboucher ensuite sans trop tasser pour laisser la terre meuble afin de faciliter le développement de la racine principale pivotante. Semer deux graines par poquet, à 2 cm de profondeur dans le sol meuble.



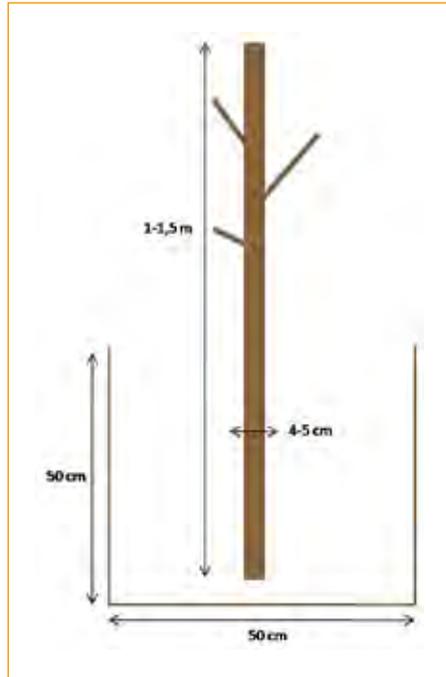
Dans le cas de plants en pépinière lorsqu'il n'est pas possible de semer directement au champ, semer deux graines par sachet, à 2 cm de profondeur. Les plants doivent être élevés 4 à 6 semaines en pépinière et atteindre 30 cm avant d'être transplantés, dans des trous de 30 cm x 30 cm x 30 cm (voir fiche pépinière forestière n° 17).



- ▶ **Bouturage** : planter des boutures de 4 à 5 cm de diamètre et 1 à 1,5 m de long dans des trous de 50 cm x 50 cm x 50 cm. Un tiers de la longueur doit être mis en terre.

L'écartement entre plants dépend des objectifs fixés :

- en culture pure pour la production de feuilles, choisir un écartement de 50 cm x 1 m. Il est possible de serrer davantage les lignes et les espaces entre les plants, mais des amendements sont alors nécessaires et il faut prévenir les maladies, ce qui rend la gestion difficile pour les petits producteurs ;
- en agroforesterie, insérer les rangées de moringa entre les cultures vivrières tous les 2 à 4 m ;
- comme haie brise-vent, installer le moringa tout autour de la parcelle (voir fiche agroforesterie n° 19) ;
- pour la production de graines, placer les arbres en quinconce à 3 m x 3 m.



- ▶ **Entretien** : si les deux graines de chaque poquet ont germé, sélectionner le plant le plus vigoureux lorsqu'ils atteignent environ 15 cm de haut et déraciner délicatement l'autre pour ne pas blesser son voisin.

Tailler les arbres à 0,5-1 m du sol, pour leur donner la forme de buissons touffus à hauteur d'homme et favoriser la croissance latérale des branches. Couper le bourgeon terminal de la tige principale ainsi que ceux des branches latérales qui apparaîtront alors. Des tailles d'entretien peuvent être nécessaires pour garder cette forme.

- ▶ **Récolte** : les feuilles de moringa se récoltent plusieurs fois par an, selon les saisons. En saison des pluies (ou avec irrigation) les récoltes peuvent avoir lieu tous les 30 à 40 jours. La récolte se fait par coupe des branches à la hauteur désirée, entre 30 cm et 1 m du sol, ou par arrachage.

Les graines sont récoltées lorsque les fruits arrivent à maturité : les gousses brunissent, sèchent et s'ouvrent.



- › **Association** : Le moringa peut être cultivé seul ou associé à des cultures comme le niébé, le soja ou l'arachide. En revanche, il est déconseillé de le mettre avec des cultures fortement demandeuses en azote comme le maïs ou le manioc, ou qui poussent haut comme le mil et le sorgho (concurrence pour l'accès à la lumière).

Multiplication/production de semences

La multiplication peut s'effectuer par bouturage ou par semences. Un arbre peut produire entre 15 000 et 25 000 graines/an. On compte environ 4 000 graines par kg (avec leur enveloppe).

Les graines perdent leur pouvoir germinatif à l'air libre au bout d'un an et ne doivent donc pas être stockées très longtemps. En revanche, en stockage fermé au frais (environ 3 °C), leur pouvoir germinatif peut se conserver plusieurs années.

Pour en savoir plus

Guide PST pour l'établissement et l'aménagement des haies vives, Manuel pratique n° 1, Projet Sove Te, Associates in Rural Development, USAID, 1990, 37 p. <http://pdf.usaid.gov>.

Produire et transformer les feuilles de moringa, Armelle de Saint Sauveur, Mélanie Broin, Moringanews, Moringa Association of Ghana, 2010, 70 p. <http://miracletrees.org>.

Potentiel de *Moringa oleifera* en agriculture et dans l'industrie, Nikolaus Foidl, H.P.S. Makkar et K. Becker, *Potentiel de développement des produits du Moringa*, 29 octobre - 2 novembre 2001, Dar es Salaam, Tanzanie, 20 p.



Mucuna pruriens

Informations botaniques

Noms vernaculaires : mucuna, pois mascate, velvet bean.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : liane grimpante.

Système racinaire : superficiel.

Cycle : annuel, culture de 3 à 12 mois.

Répartition géographique : natif du sud de la Chine et de l'est de l'Inde, naturalisé partout dans le monde.



- Apport important d'azote au sol
- Forte production de biomasse
- Grosses graines conférant une bonne résistance aux plantules pendant les premiers jours
- Facilité d'installation
- Fourrage de qualité
- Cycle court permettant de ne pas occuper longtemps la parcelle si le paysan dispose de peu de terrain
- Résistance aux insectes et maladies



- Plante qui doit être maîtrisée pour ne pas envahir les autres cultures (si associée) ou se répandre hors de la parcelle
- Protection nécessaire en saison sèche
- Craint la concurrence des adventices au stade juvénile
- Minéralisation rapide des résidus, donc faible intérêt pour le paillage
- Feuilles peu appétentes pour le bétail

Description

Le mucuna est une légumineuse dont les tiges grimpantes peuvent atteindre 18 m de long. Les fleurs sont en grappes blanches ou mauves. Les inflorescences peuvent mesurer jusqu'à 32 cm. Les gousses oblongues, en forme de S, mesurent entre 3 et 14 cm.

Utilisations

Cette plante est efficace pour maintenir et restaurer la fertilité du sol. Elle facilite la remise en culture de la parcelle après jachère. En effet, elle diminue la pénibilité du travail du sol car elle possède un fort pouvoir couvrant et produit une importante biomasse qui protège de l'érosion, elle empêche les plantes adventices de croître et rend le sol meuble. Sa culture est recommandée sur les sols à réhabiliter en association avec une plante restructurante. Elle sert également de fourrage.

Les graines sont comestibles pour l'homme si elles sont torréfiées comme le café. Mais non traitées, elles sont toxiques. Dans certains pays, la farine de graines de mucuna est utilisée dans les sauces (Ghana). La variété *Mucuna pruriens utilis* ne présente pas de poils urticants sur les gousses matures, mais *Mucuna pruriens* en possède, ce qui empêche les paysans de récolter les graines.

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Lutte antiérosive	Plante de couverture	Très bonne	De 5 à 12 t/ha de matière sèche selon la pluviométrie
Lutte contre les adventices	Plante de couverture	Très bonne	De 5 à 12 t/ha de matière sèche selon la pluviométrie
Fertilisation du sol	En culture dérobée En jachère améliorée En engrais vert	Très bonne	Restitution d'azote allant jusqu'à 200 kg/ha pour la culture suivante. Apport de biomasse : de 8,2 à 16,4 t feuilles/ha
Fourrage	Graines contenant jusqu'à 20 % de protéines (doivent être traitées pour les non-ruminants) Feuilles (pour les ruminants)	Bonne*	Graines : de 0,2 à 2,0 t/ha Feuilles : de 8,2 à 16,4 t/ha
Alimentation humaine	Substitut au café (torréfaction indispensable sinon toxicité)	Faible	
Plante médicinale		Bonne	

* Dans le cas du mouton, il a été enregistré une prise de poids de 60 g/jour/animal contre 44 g avec les aliments concentrés vendus dans le commerce.



Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : adapté à de nombreux types de sols à condition qu'ils soient bien drainés et peu compactés. Est cependant peu adapté aux sols pauvres et gravillonnaires. Tolère un pH de 5 à 8.
- › **Température** : optimum entre 19 et 27 °C.
- › **Luminosité** : nécessite une haute intensité en lumière.
- › **Pluviométrie** : optimum de 1 000 à 2 000 mm/an mais tolère la sécheresse (jusqu'à 400 mm/an), mais pas l'engorgement. Cette plante pousse donc davantage dans les zones humides, mais des adaptations en zones plus arides ont été observées.

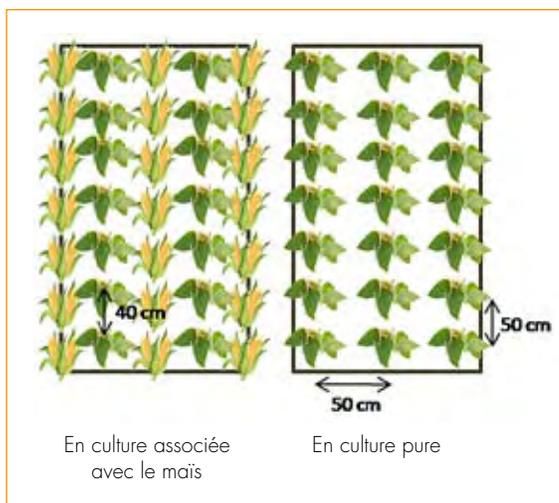
Techniques de cultures

En **jachère améliorée** pour augmenter la fertilité du sol, lutter contre les adventices et faciliter le travail d'aménagement de la parcelle (voir fiche n° 7).

En **culture associée** pour améliorer la fertilité du sol et lutter contre les adventices, avec des céréales comme le maïs, le sorgho ou le mil (voir fiche n° 1).

En **engrais vert** (voir fiche n° 10).

- › **Levée de dormance** : aucune pour les graines fraîches, 24 h dans l'eau pour les vieilles graines.
- › **Semis direct** : à 2 cm de profondeur.
 - En culture pure, semis en lignes espacées de 50 cm x 50 cm, avec une graine par poquet, ou 50 cm x 100 cm avec deux graines par poquet. Semis dès l'arrivée de la saison des pluies.
 - En culture dérobée, espacement dans la ligne de 40 à 50 cm entre les plants, entre les lignes de la culture principale (80-100 cm). La profondeur de semis est de 4 cm environ. La dose de semis est de 20 à 50 kg/ha.





Pour éviter la concurrence entre les plants, il est conseillé d'attendre le premier mois de développement de la culture céréalière avant d'implanter le mucuna sur la même parcelle. On parle de culture dérobée et non associée. *Exemple* : semis 30 à 45 jours après le semis du maïs.

- **Germination** : 4 à 7 jours après le semis. Ressemer les poquets manquants 10 jours après le semis. Un sarclage doit être réalisé 15 jours après la germination pour éviter la concurrence avec les adventices.

Exemple de calendrier pour le démarrage de la culture en dérobé avec le maïs

J1	...	J31	...	J35	...	J38	...	J41	...	J56	...	J120	...	J150	...	J175
Semis		Semis mucuna		Germination				Resemis		Sarclage		Floraison				
																
												Récolte du fourrage				

La culture répond bien à l'apport de phosphore dans le sol.

- **Production** : environ 90 à 120 jours après le semis pour le fourrage, 2 à 3 mois après la floraison pour les graines.

Post-récolte



Si les graines sont récoltées pour nourrir le bétail non ruminant, elles doivent être traitées au préalable une heure dans l'eau bouillante, ou vingt minutes sous pression, ou trente minutes à l'eau bouillante après avoir trempé 48 h dans l'eau.

Multiplication/production de semences

Si la plante est utilisée pour la production de graines, les tiges doivent avoir un support à cause du poids des gousses, pour éviter qu'elles ne traînent par terre et pourrissent. Selon les variétés, les graines arrivent à maturité 100 à 280 jours après la floraison (non uniforme).

Récolter les graines à maturité, lorsque les gousses virent du vert au marron. La plante meurt généralement entre 45 et 60 jours après la maturation des graines.

Sécher les gousses jusqu'à ce qu'elles s'ouvrent toutes seules.

Conserver les graines sèches et propres en sac dans un endroit aéré et à l'abri de l'humidité. Les graines restent viables 2 ans dans un endroit frais et sec, sinon 3 mois seulement.



Pour en savoir plus

Mucuna, Agriculture et développement en pays Antandroy : fiches techniques, Objectif Sud, Madagascar, Gret, GSDM, 2010, 2 p.
www.semencesdusud.com.

Mucuna pruriens, Tropical Forages, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.

Mucuna pruriens, Ecocrop, FAO, 2001. <http://ecocrop.fao.org>.



Pueraria phaseoloides

Informations botaniques

Noms vernaculaires : faux-haricot, tropical kudzu, puerariajavanica.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : liane rampante et grimpante.

Système racinaire : enracinement profond.

Cycle : pérenne.

Répartition géographique : originaire d'Asie du Sud-Est, de Malaisie et d'Indonésie, cette plante est largement présente sous les tropiques humides.



- Apporte beaucoup d'azote au sol
- Lutte contre les adventices grâce à une bonne couverture du sol
- Produit du bon fourrage
- Lutte contre l'érosion des sols
- Tolère des sols inondés et des sols très acides
- Tolère l'ombrage



- Pousse lentement au cours des quatre premiers mois
- Est sensible au surpâturage
- Ne tolère pas la sécheresse et le feu
- Présente parfois des difficultés de production de semences
- Peut devenir envahissante si elle n'est pas bien contrôlée



Description

Pueraria phaseoloides est une légumineuse fourragère très dense, que l'on retrouve beaucoup dans les bas-fonds et les zones inondables mais également en montagne.

Ses tiges principales, recouvertes de poils courts, sont minces (6 mm de largeur en moyenne), mais peuvent atteindre 10 m de long. Les tiges secondaires sont denses et créent un enchevêtrement de 60 à 75 cm de hauteur, 8 à 9 mois après le semis. Ses petites fleurs violettes assemblées en grappes de 10 à 15 cm de long donnent des gousses, longues de 4 à 11 cm, à peine couvertes de poils, de couleur noire à maturité. Chaque gousse contient entre 10 et 20 graines.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	En jachère En engrais vert	Bonne (mais ce n'est pas la meilleure légumineuse pour la fixation d'azote)	50 à 100 kg d'azote par ha et par an
Fourrage	Pâturage Récolte des feuilles essentiellement pour l'alimentation des lapins	Bonne	18 à 21 % de protéines sur la matière sèche et 34 à 43 % de fibres 2 à 12 t de matière sèche/ha/an
Lutte contre les adventices	En jachère En culture intercalaire avec des arbres	Très bonne	
Décompactation du sol	Système racinaire profond	Bonne	
Lutte antiérosive	En jachère	Bonne	



Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : s'adapte à une grande variété de sols, des sols sableux aux sols argileux, y compris les sols acides et déficients en calcium et phosphore. Supporte bien les excès d'eau. À noter cependant, cette plante ne pousse pas bien dans les sols très argileux (argile lourde) et les sols salins.
- › **Température** : l'optimum de température pour cette plante est de 15 °C. Le minimum requis est de 12,5 °C.
- › **Luminosité** : tolère l'ombre de façon modérée.
- › **Pluviométrie** : de 900 à 2 000 mm annuel. Cette légumineuse s'adapte mieux lorsque la pluviométrie dépasse les 1 500 mm annuel.
- › **Altitude** : plus répandue en dessous de 600 m, mais présente dans certains pays jusqu'à 2 000 m.

Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : requiert une levée de dormance à l'acide sulfurique pendant 20 minutes, ou à l'eau chaude à 60-70 °C pendant quelques heures, ou encore par scarification si les semences sont récoltées puis conservées avant le semis.
- › **Semis** : semis direct, aux écartements de 50 x 80 cm ou 15 à 20 graines par poquet tous les 3 m, à une profondeur de 2,5 cm dans le sol pour les engrais verts ; 500 g à 1 kg/ha suffit dans le cas de pâturages mixtes.
- › **Entretien** : nécessaire contrôle des adventices au départ car cette plante n'est pas très compétitive les premiers mois.
- › **Récolte** : s'effectue selon les besoins.

Dans le cas des pâturages, s'assurer de la recrudescence naturelle du couvert en évitant le surpâturage.

Sert d'engrais vert de longue durée (voir fiche n° 10). Sert également pour la fabrication de compost liquide (voir fiche n° 9).

Multiplication/production de semences

Dans certaines zones, la production de semences est difficile. Les quantités produites sont donc très variables : de 38 à 500 kg/ha. On trouve 80 000 à 88 000 graines/kg.

On peut aussi multiplier le *Pueraria* par boutures longues de 0,7 à 1 m. Planter deux boutures par trou.



Pour en savoir plus

Pueraria phaseoloides (Roxb.) Benth., *Grassland species profiles*, FAO. www.fao.org.

Productions fourragères en zone tropicale. Les légumineuses fourragères herbacées, Jean César, Abdoulaye Gouro, Cirades, Cirad, 2001, Production animale en Afrique de l'Ouest, Fiche n° 7, 8 p. www.cirades.org.

Effet de légumineuses herbacées ou subligneuses sur la productivité du maïs, Tetchi Nicaise Akédri, Koffi N'Guessan, Emma Aké-Assi, Sévérin Ake, *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2010, vol. 8, n° 2, pp. 953-963. www.m.elewa.org.

Pueraria phaseoloides, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.



Senna spectabilis

Informations botaniques

Nom vernaculaire : cassia.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : petit arbre de 7 à 10 m de haut en moyenne (maximum 15 m).

Système racinaire : superficiel.

Cycle : pérenne.

Répartition géographique : originaire d'Amérique du Sud et des Antilles, naturalisé en Afrique de l'Est, en Asie du Sud et aux États-Unis.



- Fixe l'azote dans le sol
- Très peu sensible aux insectes et aux maladies
- Supporte très bien le recépage
- Résiste au feu
- Produit du bon bois énergie
- Produit du fourrage
- Croît rapidement
- Crée de l'ombre grâce à son port
- Espèce mellifère permettant l'apiculture



- Plante potentiellement invasive dans certains milieux



Description

Senna spectabilis est un petit arbre au port étalé, dont le diamètre excède rarement 30 cm. On le retrouve naturellement dans des milieux tels que les lisières de forêt, savanes, berges, bords de routes et friches. Ses feuilles sont alternées, groupées par 4 à 15 paires sur les branches (maximum 19), chacune des feuilles pouvant atteindre 7,5 cm de long. Il produit des inflorescences jaunes de 15 à 30 cm de long en moyenne, très appréciées en ornement, qui donnent par la suite des gousses plus ou moins cylindriques, légèrement comprimées.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Haie vive Interculture	Bonne	95 kg azote/ha/an
Bois énergie	Bois de chauffe Charbon	Bonne	2 à 7 t/ha/an de branchettes pour le feu
Bois d'œuvre	Bois de coffrage, résistant aux termites	Bonne	
Fourrage	Feuilles	Bonne	3 à 9 t/ha/an de feuilles
Ombrage, ornement	Dans les cours des maisons Au bord des routes	Bonne	

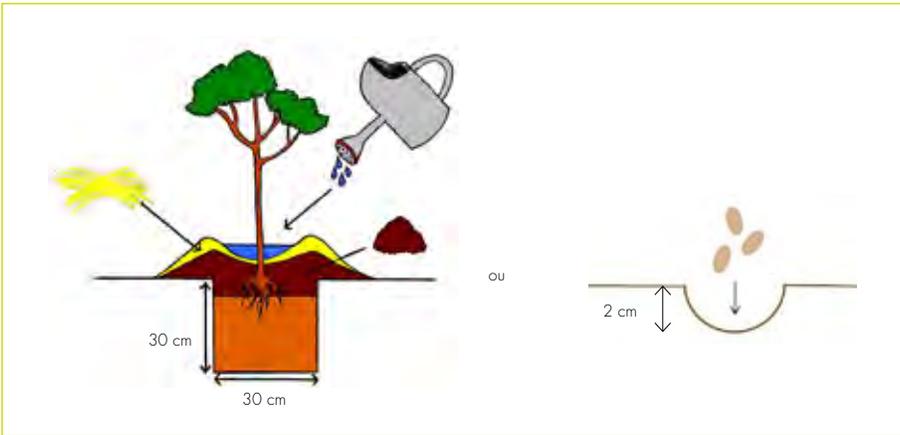
Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : adapté à une large gamme de sols y compris peu fertiles et alcalins, mais ils doivent être bien drainés. Ne tolère pas les sols salinisés.
- › **Température** : tolère les basses températures, mais optimum de 15 à 25 °C.
- › **Luminosité** : arbre de pleine lumière.
- › **Pluviométrie** : peu résistant à la sécheresse, optimum 800 à 1 000 mm/an.
- › **Altitude** : jusqu'à 2 000 m.

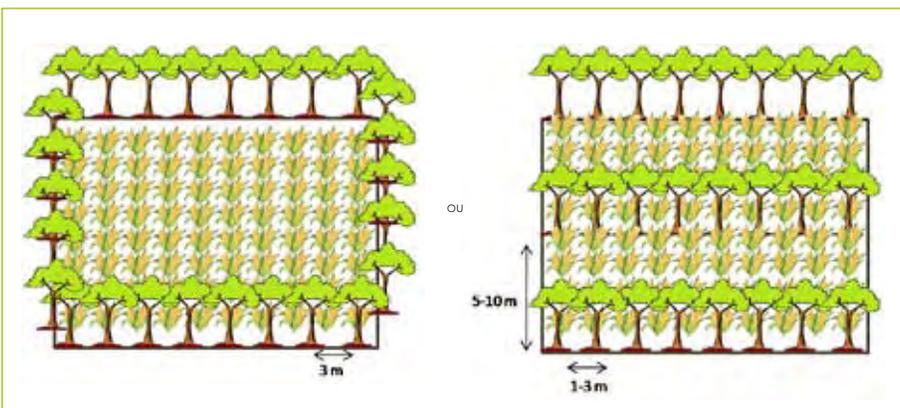


Techniques de cultures

- › **Lever de dormance** : scarification des graines ou trempage dans l'eau bouillante, refroidissement puis trempage pendant 24 h dans l'eau froide ou traitement à l'acide sulfurique.
- › **Plantation** : mise en terre de plantules conseillée, dans des trous de 30 cm x 30 cm, mais semis direct dans la terre possible aussi à 2 cm de profondeur avec 3 graines par poquet. Le semis comme la plantation doit se faire à la tombée des pluies sinon l'arrosage est nécessaire. Pailler le sol permet de conserver son humidité. L'ajout de fumier peut être un plus mais il n'est pas primordial.



Disposer en haies vives autour des parcelles, espacer les plants de 3 m les uns des autres dans la ligne, 3 m également entre les lignes pour une double rangée (les arbres sont alors installés en quinconce). Espacer les lignes de 5 à 10 m en interculture, avec une distance de 1 à 3 m dans la ligne (voir fiche agroforesterie n° 19).





- › **Germination** : elle est très rapide, 3 à 8 jours après la scarification. Le taux de germination atteint alors presque 100 %.
- › **Entretien** : un à quatre sarclages par an selon la compétition des plantes adventices les deux premières années. Taille des branches basses latérales pour récupérer du bois de chauffe et produire un fût intéressant pour l'exploitation du bois d'œuvre.
- › **Récolte** : à partir de 5 ans pour le bois énergie. La production apicole est possible après 2 ans.

Multiplication/production de semences

Il est préférable d'élever des plants en pépinière, on mettra alors 3 graines par sachet. Toutefois, le semis direct est possible. Les graines peuvent se conserver 2 ans au frais et au sec. Il y a environ 39 000 graines/kg.

Pour en savoir plus

Senna spectabilis, H.S. Irwin et R.C. Barneby, *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre, 2009, 5 p. www.worldagroforestry.org.

Effets de la culture en couloirs sur les propriétés du sol et les performances des arbustes et des cultures vivrières dans un environnement semi-aride au Rwanda, V. Balasubramanian, L. Sekayange, IRD, *Bulletin - Réseau Érosion*, (12), 1992, p. 180-190. www.documentation.ird.fr.

Sesbania bispinosa

Informations botaniques

Synonyme : *Sesbania acuelata*.

Noms vernaculaires :
pricklysesban, dhaincha.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : arbuste
mesurant généralement 2 à 3 m
de haut (atteint parfois 6 à 7 m).



Système racinaire : capable de former des racines flottantes adventives.

Cycle : pérenne.

Répartition géographique : originaire d'Asie, naturalisé en Afrique et en Amérique centrale.



- Apporte de l'azote au sol
- Croît très rapidement
- Lutte contre les plantes adventices
- Produit du bois de chauffe
- Produit du fourrage
- Peut être consommé pour l'alimentation humaine
- Lutte contre l'érosion
- Décompacte le sol grâce à son puissant système racinaire
- Adapté à une large gamme de sols, y compris les sols dégradés



- Peut devenir envahissant dans les champs de riz ou de maïs



Description

Sesbania bispinosa est un petit arbuste que l'on retrouve naturellement dans les plaines inondables et en zones forestières subhumides, humides ou sèches. Il possède des feuilles composées de 20 à 100 folioles, longues de 10 à 30 cm. Ses fleurs sont jaunes et mesurent 10 à 12 mm. Elles sont regroupées en inflorescences de 2 à 12 fleurs. Il produit des gousses un peu courbées, de 12 à 25 cm de long et 2 à 3 mm de large, qui contiennent chacune 28 à 45 graines de couleur brun pâle, vert olive ou noirâtre.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Engrais vert Interculture Haie vive	Très bonne	80 kg/ha au bout de 50 jours et 133 kg/ha au bout de 60 jours
Fourrage	Feuilles Graines	Très bonne	25 t/ha Bon pour tout le bétail, y compris la volaille
Bois énergie	Branches et tronc	Bonne	15 t/ha 4281 kcal/kg
Lutte antiérosive	Haie vive	Bonne	
Alimentation humaine	Gousses Fleurs Graines	Bonne	
Lutte contre les plantes adventices	Concurrence <i>Imperata cylindrica</i> notamment	Très bonne	
Fibres	Pour les filets de pêche et les cordages	Bonne	



Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : adapté aux sols lourds, peu fertiles et peu drainés, cet arbuste supporte bien l'engorgement mais aussi une relative sécheresse. Il tolère la salinité et les sols alcalins, une très large gamme de pH allant généralement de 5,8 à 7,5 mais pouvant monter jusqu'à 10.
- › **Température** : optimum entre 15 et 28 °C mais supporte des températures allant jusqu'à 44°C.
- › **Pluviométrie** : optimum entre 550 et 2 100 mm/an.
- › **Altitude** : de 0 à 1 200 m d'altitude.

Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : aucune.
- › **Semis direct** : 90 à 100 kg de graines pour semis à la volée, 20 à 60 kg pour semis en ligne dans les sillons.
- › **Germination** : 7 jours après le semis.
- › **Entretien** : aucun car sa croissance très rapide lui permet de rapidement concurrencer les plantes adventices.
- › **Récolte** : 2 à 3 mois pour le fourrage, 2 à 3 mois pour l'engrais vert, 5 à 6 mois pour les graines matures et 6 mois pour le bois de feu (voir fiche engrais verts n° 10).

Multiplication/production de semences

Sesbania bispinosa peut produire 600 à 1 000 kg/ha de graines.

En engrais vert, la plante est coupée lors de la floraison et ne produira donc pas de graines. Pour obtenir des semences, il est nécessaire de dédier une parcelle à cette culture. Après avoir été séchées au soleil, les graines se conservent très longtemps, elles peuvent germer après plusieurs années de conservation à température ambiante.



Pour en savoir plus

Sesbania bispinosa, Ecocrop, FAO, 2001. <http://ecocrop.fao.org>.

Green Manure Crops, TNAU Agritech Portal. <http://agritech.tnau.ac.in>.

Sesbania bispinosa, *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre, 2009, 5 p. www.worldagroforestry.org.

Sesbania bispinosa, Forestry Nepal. www.forestrynepal.org.

Sesbania in Agriculture, Dale O. Evans, Peter P. Rotar, Westview Press, 1987, Westview Tropical Agriculture Series, 196 p. <http://pdf.usaid.gov>.

Sesbania rostrata

Informations botaniques

Noms vernaculaires : rostrate
sesbania, new dhaincha.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : arbuste
de 1 à 3 m de haut.

Système racinaire : pivotant.

Cycle : annuel, pérenne
en conditions favorables.

Répartition géographique :
originaire d'Afrique de l'Ouest. Naturalisé en Asie.



Floraison de *Sesbania rostrata* (Philippines).
Hervé Saint Macary, © Cirad.



- Apporte de l'azote au sol
- Croît rapidement
- Tolère l'inondation
- Produit du fourrage
- Produit des feuilles consommables par l'homme
- Peut servir de culture piège pour insectes (notamment avec le soja)
- Produit du bois énergie
- Décompacte le sol grâce à son système racinaire
- Présente des nodules sur les tiges et pas uniquement au niveau des racines



- Est sensible aux attaques de certains insectes et nématodes



Description

Sesbania rostrata est un petit arbuste légumineux, qui présente des nodules non seulement sur ses racines, mais également sur ses tiges. Il pousse naturellement dans les marais, les plaines inondables et sur les berges des rivières, mais aussi en savane. Il possède des feuilles pennées avec 12 à 22 paires de folioles de 3 cm de long pour environ 6 mm de large, légèrement poilues. Ses inflorescences comportent entre 3 et 12 fleurs en moyenne, de couleur jaune. Les gousses font 15 à 22 cm de long et possèdent jusqu'à 50 graines.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Engrais vert Interculture	Très bonne	Fixe 140 kg/ha d'azote en 50 jours
Lutte antiérosive	Interculture	Bonne	
Bois énergie	branches	Bonne	8 à 11 t/ha en 2 mois (2 m de haut)
Fourrage	Feuilles pour les petits ruminants seulement	Bonne	5 t/ha de matière sèche
Alimentation humaine	Feuilles	Bonne	
Lutte contre les ravageurs	Lutte contre les ravageurs du soja	Bonne	

Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : tolère un sol faiblement à moyennement salinisé, acide (jusqu'à un pH 5,5 sans problème ; jusqu'à un pH 4,3 la fixation d'azote est moins efficace). En terrain alcalin, la fertilité est moyenne. Ne tolère pas les sols argileux lourds. Tolère très bien les sols inondés, jusqu'à 1 m de profondeur.
- › **Température** : se développe à environ 25 °C.
- › **Luminosité** : plante photopériodique sensible aux jours courts.
- › **Pluviométrie** : supporte très bien l'excès d'eau et les inondations temporaires, 600 à 1 000 mm/an.
- › **Altitude** : jusqu'à 1 600 m.



Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : aucune.
- › **Semis** : 30 à 32 kg/ha. Peut être installé en interculture avec le riz (planté 30 à 60 jours après le semis de celui-ci).
- › **Germination** : 7 jours après semis.
- › **Entretien** : inondation du champ une fois toutes les 1 à 2 semaines (selon la saison), sur une profondeur de 5 à 10 cm de sol, une fois que le sesbania atteint 20 cm de haut. Contrôler l'humidité du sol et irriguer en conséquence.
- › **Récolte** : incorporation 45 à 55 jours après semis (quand floraison). Enfouissement lorsque la plante atteint 1 m à 1,5 m de haut (les tiges doivent alors être coupées en 3 morceaux avant d'être enfouies).
- › **Association** : avec le riz inondé, le soja, etc.

Multiplication/production de semences

Multiplication végétative ou par graines. Pour la production de semences dans le cas des engrais verts (voir fiche n° 10), qui sont enfouis à la floraison, il est nécessaire de dédier une petite parcelle à la production de graines, en dehors du champ. On trouve 50 000 à 70 000 graines/kg.



Pour en savoir plus

Étude des interactions entre *Sesbania rostrata*, *Hirschmanniella oryzae* et les rendements du riz, Antoine Pariselle, Gérard Rinaudo, *Revue Nématologie*, 11 (1), 1988, pp. 83-87, Orstom. www.documentation.ird.fr.

Sesbania rostrata Brem., Henri Le Houérou. *Grassland Species Profiles*, CIAT, FAO. www.fao.org.

Effets des engrais verts et des rotations de cultures sur la productivité des sols au Mali, Z. Kouyaté, A.S.R. Juo, in D. Buckles (éd.) et al., *Plantes de couverture en Afrique de l'Ouest : une contribution à l'agriculture durable*, IDRC/IITA/SG2000, 1998 pp. 171-178. <http://web.idrc.ca>.

Sesbania rostrata, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.

Green manure crops, Organic Farming, TNAU Agritech Portal. <http://agritech.tnau.ac.in>.

Information and data on the use of Greenmanure/Covercrops (gmcc) from manual on "Natural Paddy Cultivation" by the Surin Farmers Support (SFS) project, Surin Province, NE Thailand, 9 p. <http://sri.cals.cornell.edu/>

Sesbania rostrata, *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre, 2009, 5 p. www.worldagroforestry.org.



Sesbania sesban

Informations botaniques

Noms vernaculaires : common sesban, egyptian rattle pod.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : arbuste de 1 à 8 m de haut.

Système racinaire : profond.

Cycle : pérenne à croissance rapide, atteint 4 à 5 m en 6 mois, exploité en général avant 5 ans.

Répartition géographique : originaire d'Afrique, naturalisé en Asie et Australie.



© Bùi Thụy Đào Nguyễn.



- Fixe l'azote dans le sol
- Lutte contre d'érosion
- Lutte contre les adventices, notamment le Striga
- Produit du fourrage de qualité
- Produit du bois énergie
- Croît très rapidement
- Produit également des fibres et de la gomme
- Sert de plante médicinale
- Se multiplie facilement grâce à de nombreux rejets



- Ne supporte pas les tailles répétées
- Nécessite deux à trois ans avant de produire des résultats visibles
- Sensible aux coléoptères, nématodes et maladies
- Ne supporte pas la coupe trop rapide au démarrage et pas du tout si les conditions ne sont pas assez humides.
- Ne supporte pas le broutage direct par les chèvres car elles cassent les branches les plus basses



Description

Sesbania sesban est un petit arbre très ramifié, aux feuilles longues de 2 à 18 cm, composées de 6 à 17 paires de folioles, mesurant elles-mêmes environ 25 mm de long sur 5 mm de large. Il produit des grappes de 2 à 20 fleurs jaunes le plus souvent, rouges, pourprées ou rarement blanches, qui mesurent jusqu'à 20 cm. Ses fruits sont des gousses de 20 à 30 cm de long, pour 2 à 5 mm de diamètre, contenant une quarantaine de graines de couleur verte ou brune, mouchetées.

On le retrouve naturellement en plaines inondables. Il est peu adapté sur les terrains en pente.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Jachère améliorée Engrais vert	Très bonne	Fixe 80 à 120 kg/ha/an d'azote Augmente les rendements du maïs jusqu'à 161 %
Lutte antiérosive	Interculture Embocagement Jachère améliorée	Très bonne	4 à 12 t de matière sèche/ha selon les conditions
Bois énergie	Bois de chauffe Charbon	Très bonne	10 ha à la fin d'une jachère de deux ans 4 350 kcal/kg pour un arbre âgé de 3 ans
Fourrage	Feuilles	Bonne	4 à 12 t de matière sèche/ha selon les conditions À utiliser avec précaution pour la volaille (toxique)
Fibres	Pour la fabrication de cordes et filets de pêche	Bonne	
Production de gomme	Graines	Bonne	
Ombrage	Pour café, thé et cacaoyer	Bonne	
Haie brise-vent	Pour bananier, agrumes et café	Bonne	



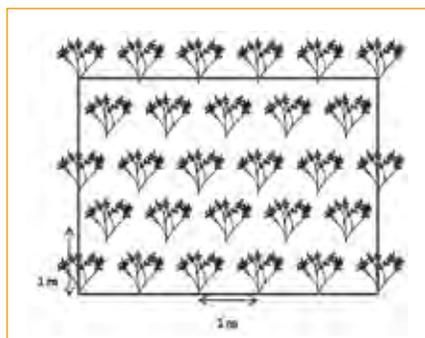
Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Poison	Graines	Dangereuses	10 % seulement dans la ration alimentaire de la volaille peut causer des problèmes
Plante médicinale	Feuilles	Bonne	

Exigences et adaptabilité

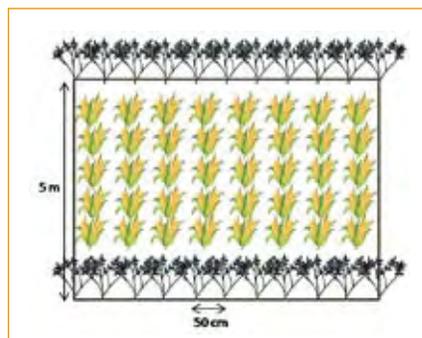
- › **Sol** : arbuste adapté à tous les types de sol, du sable à l'argile. Tolère les sols salinisés, alcalins et très peu acides. Tolère les inondations temporaires. Tolère les sols pauvres en phosphore, mais un apport en phosphore permet une meilleure nodulation et croissance.
- › **Température** : moyenne de 17 à 20 °C, tolère les légers gels (-1 °C).
- › **Luminosité** : ne supporte pas l'ombre.
- › **Pluviométrie** : se développe dans les régions semi-arides à subhumides et humides avec 500 à 2 000 mm/an.
- › **Altitude** : 100 à 2 300 m.

Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : aucune.
- › **Semis** : en pépinière. Il faut 30 à 150 g pour avoir 10 000 plants, afin de réaliser un hectare aux écartements 1 m x 1 m pour une jachère. Dans le cas de cultures intercalaires, les écartements à suivre sont de 0,50 m x 5 m. En association avec le maïs par exemple, les rendements de la culture principale sont meilleurs lorsque le *sesbania* est semé un mois après elle.



ou





- › **Germination** : moins de deux semaines après le semis. Les plants issus d'une pépinière peuvent être plantés 6 à 10 semaines après le semis, lorsqu'ils atteignent 20 cm de haut.
- › **Entretien** : élagage 5 fois/an pour fourrage, pendant plus de 5 ans. Couper quand la plante atteint 1 à 2 m de haut, à 50 ou 76 cm du sol. Les meilleurs résultats de reprise de l'arbre sont obtenus quand l'arbre est haut de 75 à 100 cm et une partie du feuillage est conservé.



Retarder l'élagage après 4 m ou couper en-dessous de 50 cm peut entraîner la mort de l'arbre.

- › **Récolte** : après deux ans de jachère, avant le début des pluies, le sesbania peut déjà être défriché en coupant les arbres près du sol. Les arbustes sont laissés 1 à 2 semaines au champ pour sécher et laisser tomber les feuilles avant de couper les branches et les troncs pour le bois (voir fiche engrais vert n° 10).

Multiplication/production de semences

Semences orthodoxes, elles peuvent être conservées deux ans en stockage ouvert à température ambiante. On trouve environ 85 000 à 100 000 graines/kg. Il est préférable d'utiliser des plants à racines nues produits en pépinière pour une germination homogène, mais le semis direct est tout de même possible.

Pour en savoir plus

Sesbania sesban, *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre, 2009, 6 p. www.worldagroforestry.org.

Effets de la culture en couloirs sur les propriétés du sol et les performances des arbustes et des cultures vivrières dans un environnement semi-aride au Rwanda, V. Balasubramanian, L. Sekayange, IRD, *Bulletin - Réseau Érosion*, (12), 1992, p. 180-190. www.documentation.ird.fr.

Évaluation de l'effet fertilisant de *Mucuna utilis* L. face à deux doses de NPK (17-17-17) sur la croissance et la production de la variété samaru du maïs (Zeamays L.) dans les conditions opti-males, W. Mokuba, R.V. Kizungu, K. Lumpungu, Congo Sciences, vol. 1, n° 1, nov. 2013, pp. 23-30. www.congosciences.cd.

L'agroforesterie, Wageningen, Agromisa, 2003, *Agrodok n° 16*, 98 p.

Sesbania sesban, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.



Tephrosia vogelii

Informations botaniques

Noms vernaculaires : fish bean, fish-poison bean.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : petit arbre ne dépassant pas 4 m de hauteur.

Système racinaire : profond.

Cycle : pérenne mais cultivé de manière annuelle.

Répartition géographique : originaire d'Afrique tropicale, naturalisé en Asie et en Amérique latine.



- Apporte de l'azote au sol
- Peut être utilisé comme biopesticide
- Résiste au vent
- Recèpe bien après le passage du feu et supporte bien l'élagage
- Croît rapidement
- S'adapte à de nombreux écosystèmes
- Produit du bois de chauffe



- Est utilisé comme poison pour la pêche et cause de gros dégâts sur l'écosystème des rivières
- Peut être sensible aux maladies sur sol acide et pauvre



Description

Tephrosia vogelii se retrouve dans des environnements variés, tels que les savanes, les prairies, les lisières de forêts, les formations arbustives et les jachères. C'est un arbuste de 0,5 à 4 m de haut, au feuillage dense et caduc. Ses branches ont un aspect velu lié à la présence de courts poils blancs ou bruns. Ses fleurs sont blanches, parfois violettes ou violet-bleu, formant des pseudo-grappes n'excédant pas 3 cm de long. Les fruits forment des gousses beiges ou brunes de 6 à 14 cm de long contenant 6 à 18 graines, noires ou brunes, d'environ 5 mm de diamètre.



Gousses de *Tephrosia vogelii*.

En tant que légumineuse il est souvent utilisé en agroforesterie (voir fiche n° 19) et ses propriétés insecticides en font un très bon élément pour la fabrication de biopesticides (voir fiche n° 5).

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Jachère améliorée Plante de couverture et engrais vert Interculture	Très bonne	Jachère améliorée : fixe 147 kg/ha d'azote 3,7 g d'azote/100 g de matière sèche lorsque la plante a entre 2 et 3 mois, diminue ensuite Excellente amélioration de la fertilité du sol après 2 ans de culture
Lutte intégrée contre les ravageurs	Fabrication de bio-insecticide	Très bonne	25 t/ha Bon pour tout le bétail, y compris la volaille
Bois de chauffage	Jachère améliorée	Très bonne	



Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Poison	Pêche	Dangereux	Le poison tue tous les poissons de manière indistincte, très toxique en grande quantité, il peut détruire tout l'écosystème si bien que plusieurs pays l'ont interdit d'utilisation pour la pêche
Ombrage temporaire	Pour les cultures comme les caféiers, cacaoyers, théiers, quinquina ou hévéas	Très bonne	
Plante médicinale			

Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : arbre qui tolère les sols pauvres et acides mais y croît plus lentement et devient plus sensible aux maladies. Un apport de fumure organique et minérale peut améliorer son implantation.
- › **Température** : optimum entre 12 et 27 °C, ne tolère pas les températures plus basses.
- › **Pluviométrie** : résiste à la sécheresse mais optimum de 850 à 2 650 mm/an.
- › **Altitude** : du niveau de la mer jusqu'à 2 100 m.

Techniques de cultures

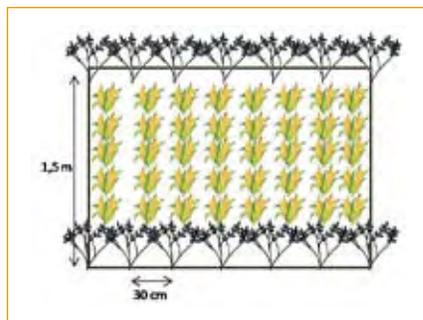
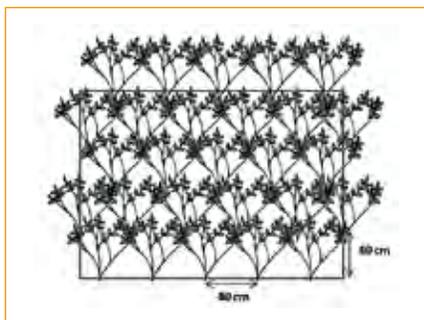
- › **Levée de dormance** : pas obligatoire mais un trempage dans l'eau chaude à 45 °C est possible ou 24 h dans l'eau froide. Taux de germination sans traitement : 65 %.



➤ **Semis** : semis direct le plus souvent.

Pour l'engrais vert : 40 cm x 40 cm, avec 2 à 3 graines/poquet.

En interculture, écartement de 1,5 m entre les bandes, 30 cm entre les plants dans la ligne.



En association avec le maïs par exemple, les rendements de la culture principale sont meilleurs lorsque le tephrosia est semé un mois après elle (la production de biomasse du tephrosia en revanche est moins bonne).

Si semis à la volée : 8 à 13 kg graines/ha nécessaire, si plantation en sillon, 5 kg/ha sont nécessaires. Taux de survie estimé à 60 %.

Multiplication/production de semences

Les semences se conservent 2 à 3 ans en stockage ouvert à température ambiante et encore davantage à 10 °C en condition hermétique. De préférence, les graines fraîches doivent être conservées 2 mois avant d'être semées.

Pour en savoir plus

Tephrosia vogelii, in C. Orwa et al., *Agroforestry Database 4.0*, World Agroforestry Centre 2009, 5 p. www.worldagroforestry.org.

Improving soil fertility with agroforestry, Laurence Mathieu-Colas, Goulven Le Bahers, Inter Aide, 2009, 8 p. www.interaide.org/pratiques.

État de la recherche agroforestière au Rwanda, étude bibliographique, période 1987-2003, Léonidas Dusengemungu, Christophe Zaongo, Icrاف, Working Paper n° 30, World Agroforestry Centre, 2006, 97 p. www.worldagroforestry.org.



Tithonia diversifolia

Informations botaniques

Noms vernaculaires : tournesol du Mexique, tree marigold.

Famille : Asteraceae.

Type morphologique : herbacée buissonnante pouvant atteindre 3 m de haut.



Système racinaire : pivotant avec des racines secondaires latérales bien développées.

Cycle : annuel ou pérenne selon la région.

Répartition géographique : originaire d'Amérique centrale, naturalisée partout sous les tropiques.



- Apporte de l'azote et du phosphore au sol
- Possède des propriétés insecticides
- Est une plante mellifère
- Produit une importante biomasse
- S'adapte aux sols pauvres



- Peut être invasive



Description

Tithonia diversifolia est une plante herbacée buissonnante, longtemps considérée comme une plante adventice car elle colonise rapidement les habitats perturbés. Elle possède des feuilles alternes, de 13 à 15 cm de long. Ses fleurs ont une forme de marguerites mais sont plus grandes et jaunes, elles mesurent près de 10 cm de diamètre. Ses graines se disséminent très facilement avec le vent, la pluie, les animaux et peuvent rester jusqu'à 4 mois au sol sans perdre leur viabilité.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Paillage Haie	Très bonne	Augmente jusqu'à 216 % les rendements du maïs La concentration en azote (3,53 %) des feuilles est supérieure à de nombreuses espèces fixatrices d'azote*
Lutte contre les ravageurs	Insectifuge	Très bonne	
Ornement	Fleurs	Bonne	

* Notamment *Pueraria phaseoloides* (2,17), *Calliandra calothyrsus* (3,4) et *Tephrosia vogelii* (3,0). *Sesbania sesban* (3,7) et *Leucaena leucocephala* (3,8) ont une concentration en azote dans les feuilles légèrement supérieure. Pour la concentration en phosphore (0,42) elle est plus importante que pour toutes ces espèces.

Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : adapté aux sols pauvres.
- › **Température** : de 15 à 31 °C.
- › **Pluviométrie** : croît avec une pluviométrie allant de 100 à 2 000 mm/an. Supporte la sécheresse.
- › **Altitude** : de 100 à 2 000 m.



Techniques de cultures

On peut le bouturer pour en faire une plante de couverture mais cette plante se récolte généralement dans la nature pour pailler la parcelle ou faire du compost (voir fiches paillage n° 14 et compost n° 8).

Il a également des propriétés intéressantes pour l'incorporer dans les biopesticides (voir fiche n° 5).

Multiplication/production de semences

Les gousses sont récoltées à maturité. Elles sont mises à sécher et lorsqu'elles s'ouvrent toutes seules, on peut ramasser les graines qui serviront de semences pour la saison culturale suivante.

Pour en savoir plus

Climate Smart Agriculture, A review of current practice of agroforestry and conservation agriculture in Malawi and Zambia, Arslan A., Kaczan D., Lipper L., Esa Working Paper, FAO, 2013, 62 p. www.fao.org.

Le *Tithonia* : providence pour les terrains pauvres, Jardins essentiels, Willem Van Cotthem, 2007. <https://desertification.wordpress.com>.

Tithonia diversifolia (Tithonia), Aool Winnifred, Opio Samuel Morris, Invasive Species Compendium (ISC), CABI, 2014, datasheet. www.cabi.org.

Tournesol mexicain, Valérie Heuzé, Gilles Tran, Sylvie Giger-Reverdin, François Lebas, *Feedipedia*, Inra, Cirad, AFZ, FAO, 2015. www.feedipedia.org.



Vetiveria zizanoides (Chrysopogon zizanoides)

Informations botaniques

Nom vernaculaire : vétiver.

Famille : Poaceae.

Type morphologique : herbacée pouvant atteindre 2 m de haut.

Système racinaire : très profond, 3 à 6 m.

Cycle : pérenne.

Répartition géographique : originaire d'Asie du Sud (Inde, Pakistan, Sri Lanka, Thaïlande, Birmanie), elle est à présent naturalisée à travers le monde, des États-Unis jusqu'à Madagascar.



- Fort pouvoir de maintien et de conservation des sols
- Forte rentabilité économique grâce à la production d'huile essentielle de racine
- Filtre de décantation pour le traitement des eaux usées
- Fourniture de chaume
- Alimentation animale



- L'exploitation des racines de vétiver pour l'extraction d'huile détruit les bandes enherbées
- Demande un important travail de main-d'œuvre pour l'installation



Description

Le vétiver est une graminée vivace largement utilisée pour la stabilisation et le maintien des sols, des berges et des terrasses, autant en agriculture qu'en aménagements en dur pour renforcer les ouvrages grâce à ses racines profondes pouvant mesurer jusqu'à 6 m. La plante forme des touffes denses qui peuvent atteindre jusqu'à 2 m de hauteur. Cette plante très résistante s'adapte à une large gamme de conditions climatiques et une fois bien implantée supporte les déficits hydriques grâce à ses très longues racines (c'est d'ailleurs une condition nécessaire à la bonne production d'une huile essentielle de qualité).

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Apport
Lutte antiérosive	Bandes enherbées	Très bonne	Formation progressive de terrasses : sur pente de 20 %, formation de 20 cm de talus en deux saisons culturales
Production d'huile essentielle	Racines	Très bonne	1,5 à 2 t/ha de racines séchées (soit environ 20 kg d'huile)
Production de chaume	Tiges	Bon	
Alimentation animale	Tiges	Bonne	

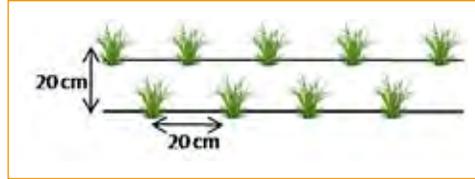
Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : plante adaptée à différents types de sols mais ne poussant pas bien sur sols argileux.
- › **Température** : croissance optimale à des températures allant de 21 à 43 °C.
- › **Pluviométrie** : se développe entre 300 et 3 000 mm/an.
- › **Altitude** : pousse du niveau de la mer jusqu'à 1 400 m d'altitude.



Techniques de cultures

La plantation s'effectue à la reprise effective des pluies, en même temps que les cultures vivrières. Pour la mise en place de bandes enherbées, dans le cadre de la lutte anti-érosive, les éclats de souches de vétiver doivent être installés sur les courbes de niveau, en double ligne, en quinconce, en respectant des écartements de 20 cm x 20 cm.



La distance entre les bandes dépend du degré de la pente. La bande enherbée peut être plantée sur un billon pour renforcer son action sur les pentes plus fortes.

- Pour les pentes faibles et moyennes (inférieures à 20 %), une double ligne de vétiver tous les 15 m est suffisante pour freiner l'érosion.
- Pour les plus fortes pentes en revanche, une double ligne de vétiver tous les 9 m, sur billon (entre 30 et 70 cm de haut), est nécessaire.

Cette technique n'est pas adaptée pour les pentes très fortes pour lesquelles il faut des aménagements plus importants (voir fiche technique n° 15 sur les bandes enherbées en courbes de niveau).

- › **Entretien** : une fois implanté, le vétiver ne requiert pas d'entretien spécifique. Toutefois il est nécessaire de bien regarnir les souches qui n'auraient pas survécu au repiquage afin de ne pas laisser d'espaces vides dans la ligne, ce qui créerait un passage pour l'eau, entraînant la formation de rigoles.
- › **Associations** : toutes cultures possibles.

Multiplication/production de semences

La multiplication végétative est largement recommandée. Pour ce faire, il faut déraciner une souche mère puis en isoler les rejets sans blesser les bourgeons de la plante.





Avec une machette, couper ensuite la partie supérieure de la plante à 20 cm du collet et la partie inférieure des racines à 5 cm du collet.



Séparer les brins de la souche à la main, afin d'obtenir des éclats de souches prêts à être repiqués.



Le taux de reprise des éclats de souches est supérieur à 95 %, si le vétiver est effectivement planté à la reprise des pluies.

Dans le cas de l'installation du vétiver pour la lutte antiérosive, la plante reste en place et n'est pas coupée. Pour la production d'huile en revanche, on récolte les racines.



L'utilisation de cette plante pour la fabrication d'huile essentielle requiert des conditions particulières : l'huile étant extraite des racines, la plante est déracinée jusqu'à une profondeur de 50 cm, ce qui fragilise le sol et peut entraîner une érosion. Pour limiter les risques, il ne faut pas cultiver le vétiver (pour la fabrication d'huile) sur des pentes fortes et ne pas récolter en saison des pluies. Il peut également être intéressant de planter en courbe de niveau, de pailler la parcelle avec les chaumes et d'alterner bandes non récoltées et récoltées afin de ne pas dénuder toute la parcelle.



Pour en savoir plus

Application du système vétiver, manuel technique, Paul Truong, Tran Tan Van, Elise Pinners, Vetiver Network International, 2009, 103 p. www.vetiver.org.

Le vétiver, une plante utile pour la protection des bassins versants et la production agricole à Madagascar, Zarasoa Jean-Noël Randrianjafy, EPP, PADR, 2005. www.epp-padr.mg.

Mémento de l'agronome, Cirad, Gret, Ministère des Affaires étrangères, Paris, 2006, 1692 p.

Végétalisation de cordons pierreux au moyen du vétiver ou de l'andropogon : fiche technique n° 2, Robert Zougmoré, Lamourdia Thiombiano, Frédéric Kambou, Zacharie Zida, Koudougou, Burkina Faso, INERA SARIA, 2000, 2 p. www.fidafrique.net.



Vigna radiata

Informations botaniques

Noms vernaculaires : mungbean, green gram, ambérique verte.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : plante herbacée érigée mesurant entre 15 cm et 1 m.

Système racinaire : une racine pivotante et des racines latérales profondes.

Cycle : annuel.

Répartition géographique : native d'Inde, naturalisée partout sous les tropiques.



Floraison de haricot mungo (*Vigna radiata*) en rizière, dans la région de Sathing Phra (Thaïlande).
Guy Trébuil, © Cirad.



- Fixe l'azote atmosphérique
- Produit des gousses et graines consommables pour l'alimentation humaine qui ont de bonnes qualités nutritives
- Produit du fourrage
- Croît rapidement



- Ne tolère pas bien l'engorgement
- Est sensible aux maladies fongiques et à certains insectes



Description

Vigna radiata est une herbacée pouvant atteindre au maximum 1,3 m de haut. Elle est particulièrement appréciée en Asie comme culture principale ainsi qu'au Kenya. Ailleurs, elle est le plus souvent associée à d'autres espèces de *Vigna* ou *Phaseolus*. Elle a une tige ramifiée qui a tendance à s'enrouler aux extrémités. Ses feuilles sont alternes, composées de 3 folioles en général, mais parfois 5. Elle produit des inflorescences d'une vingtaine de centimètres, comptant généralement entre 4 et 15 fleurs (maximum 30) de couleur jaune. Les gousses ont une forme variable, linéaire ou cylindrique, de couleur noire ou brun clair, à pubescence courte. Elles contiennent entre 10 et 15 graines en moyenne. Les graines sont ellipsoïdales, avec un diamètre de 3 cm environ, vertes le plus souvent, parfois jaunes, brunes, noires ou marbrées.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Engrais vert Plante de couverture Interculture et culture pure	Très bonne	55 kg/ha d'azote à 45 jours
Alimentation humaine	Graine Gousses Jeunes feuilles	Très bonne	100 à 700 kg/ha (jusqu'à 1,25 t/ha mais avec irrigation)
Fourrage	Feuilles Graines	Très bonne	

Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : plante adaptée à de nombreux types de sols, mais préfère les sols limoneux bien drainés ou des limons sableux avec un pH compris entre 5 et 8. Ne tolère pas plus de 3 jours d'engorgement.
- › **Température** : optimum de 28 à 30 °C mais pousse entre 20 et 40 °C. Sensible au gel.
- › **Pluviométrie** : 600 à 1 000 mm/an mais peut supporter un peu moins. Tolère la sécheresse.
- › **Luminosité** : plante de pleine lumière, fleurissant lorsque les jours sont courts c'est-à-dire moins de 12 h (photopériodicité de jour court).
- › **Altitude** : de 0 à 1 850 m.



Techniques de cultures

- › **Lever de dormance** : aucune.
- › **Semis direct** : labour puis semis 25 à 45 kg/ha à la volée en pure (3 à 4 kg seulement en culture intercalaire). La profondeur de semis doit être de 4 à 5 cm. Les espacements recommandés sont très variables, allant de 25-100 cm à 15-30 cm.
- › **Germination** : 2 à 7 jours après le semis.
- › **Entretien** : désherber 2 fois en début de croissance en culture pure.
- › **Récolte** : incorporation 40 jours après semis (pendant floraison). En engrais vert, *Vigna radiata* suit souvent le riz, et est cultivée grâce à l'humidité résiduelle de la rizière. La décomposition met 10 à 15 jours (voir fiche engrais vert n° 10). Les graines matures sont récoltables 50 à 120 jours après le semis selon les variétés.
- › **Associations** : canne à sucre, maïs, sorgho, agroforesterie.

Multiplication/production de semences

Vigna radiata se multiplie par graines. Mille graines pèsent entre 15 et 40 g.

Pour en savoir plus

Information and data on the use of Greenmanure/Covercrops (gmcc) from manual on "Natural Paddy Cultivation" by the Surin Farmers Support (SFS) project, Surin Province, NE Thailand, 9 p. <http://sri.cals.cornell.edu/>

Vigna radiata (L.) Wilczek, *Grassland Species Profiles*, CIAT, FAO. www.fao.org.

Vigna radiata (L.) R. Wilczek, K.K. Mogotsi, *PROTA4U*, Brink, M. & Belay, G. (Editors). *PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale)*, 2006. www.prota4u.org.



Vigna unguiculata

Informations botaniques

Noms vernaculaires : niébé, cowpea.

Famille : Fabaceae.

Type morphologique : herbacée volubile.

Système racinaire : pivotant.

Cycle : annuel.

Répartition géographique : native d'Afrique de l'Ouest, présente sous tous les tropiques.



- Fixe l'azote atmosphérique
- Produit des graines et gousses consommables pour l'alimentation humaine qui ont une bonne qualité nutritive
- Croît rapidement
- Produit du fourrage
- S'adapte à une large gamme de sols et de pluviométrie
- S'avère facile à mettre en place et à multiplier



- Est très sensible aux maladies



Description

Le niébé est l'une des cultures les plus répandues sous les tropiques. Il en existe de très nombreuses variétés. La morphologie varie en fonction des variétés. La plante, herbacée érigée ou rampante, peut atteindre 15 à 80 cm de hauteur. Certaines variétés sont utilisées comme fourrage, d'autres pour la production de graines et d'autres servent aux deux. Ses feuilles sont trifoliées avec des folioles mesurant 5 à 25 cm de long. Le niébé produit des fleurs blanches, jaunes, mauves ou violettes. Les gousses mesurent entre 10 et 23 cm et contiennent de 10 à 15 graines aux couleurs variées (blanc, marron, vert) et de taille et forme variables.

Utilisations

Fonction	Utilisation	Qualité	Quantité d'apport
Fertilisation du sol	Engrais vert Interculture et culture pure Plante de couverture	Très bonne	Fixe 50 à 100 kg/ha d'azote
Alimentation humaine	Graines Gousses Feuilles Fleurs	Très bonne	Jusqu'à 2 t/ha de graines selon les variétés, riches en protéines
Fourrage	Feuilles Graines	Très bon	6 t/ha

Exigences et adaptabilité

- › **Sol** : plante adaptée à une large gamme de sols, y compris très acides (pH 4), alcalins et peu fertiles, mais ne tolère pas l'inondation ni les sols salinisés.
- › **Température** : optimum entre 25 et 35 °C, craint le froid.
- › **Pluviométrie** : relativement tolérante à la sécheresse, mais craint l'excès d'humidité. Globalement adaptée à de larges gammes de pluviométries allant de 650 à 2 000 mm.
- › **Luminosité** : relativement tolérante à l'ombre.



Techniques de cultures

- › **Levée de dormance** : aucune.
- › **Semis direct** : la quantité de graines à semer dépend de l'objectif. Pour un engrais vert ou la production de fourrage, 20 kg/ha suffisent (30 à 60 cm entre les sillons et 10 à 15 cm entre les plants dans le sillon). Pour la consommation humaine, 50 kg/ha sont recommandés si le semis se fait en sillons, 90 kg/ha si le semis se fait à la volée. Semer entre 3 et 5 cm de profondeur.
- › **Germination** : 4 à 8 jours après le semis.
- › **Entretien** : un sarclage au démarrage de la culture pour éviter la concurrence avec les plantes adventices.
- › **Récolte** : enfouissement en tant qu'engrais vert, 30 à 60 jours après le semis (voir fiche engrais vert n° 10). Récolte des graines entre 55 et 240 jours après le semis selon les cultivars.

Multiplication/production de semences

La multiplication se fait par graines. Il y en a entre 5 000 et 12 000 graines/kg. Une part de la récolte peut être conservée pour la saison suivante.

Pour en savoir plus

Information and data on the use of Greenmanure/Covercrops (gmcc) from manual on "Natural Paddy Cultivation" by the Surin Farmers Support (SFS) project, Surin Province, NE Thailand, 9 p. <http://sri.cals.cornell.edu/>

Vigna unguiculata, *Tropical Forages*, CSIRO Sustainable Ecosystems, CIAT, ILRI, 2005. www.tropicalforages.info.

Bibliographie complémentaire

Climate-Smart Agriculture Sourcebook, FAO, 2013, 570 p. www.fao.org.

Agroécologie : évaluation de 15 ans d'actions d'accompagnement de l'AFD, Synthèse du rapport final, Laurent Levard, Aurélie Vogel, Christian Castellanet, Didier Pillot, 2014, AFD, ExPost n° 58, 24 p. www.afd.fr.

Plaidons pour l'agroécologie, Laurent Levard, in *Agroécologie en Afrique de l'Ouest et du Centre : réalités et perspectives*, Grain de Sel, Juin 2014, pp. 63-66. www.inter-reseaux.org.

Rapport du rapporteur spécial sur le droit à l'alimentation, Olivier de Schutter, Nations Unies Assemblée générale, Conseil des droits de l'Homme, décembre 2010, 23 p. www.srfood.org.

L'agroécologie : un nouveau paradigme pour une production agricole durable ? Camille Joyeux, Frank Enjalric, 2014, GSDM, Antananarivo, Madagascar, Document pédagogique GSDM/Cirad n°1, 6 p. <http://agritrop.cirad.fr>.

Lexique

Acarien	Insecte microscopique de la famille des arachnides (araignées).
Adventice	Se dit d'une plante qui pousse spontanément dans une culture et dont la présence est plus ou moins nocive à celle-ci. La nocivité des plantes adventices s'explique par des effets de compétition avec la plante cultivée, vis-à-vis de l'eau, de la lumière et des éléments minéraux contenus dans le sol. On parle de « mauvaises herbes ».
Agent pathogène	Se dit d'organismes capables de provoquer des maladies et infections.
Agroécosystème	Écosystème dans lequel l'homme intervient par la mise en œuvre de techniques de production végétale et animale.
Amendement	Amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques d'un sol par des apports d'éléments qui lui font défaut (calcaire, matière organique...).
Appétant	Se dit notamment d'un aliment provoquant le désir instinctif de le consommer.
Bas-fond	Zone basse souvent humide ou hydromorphe, dominée par les versants qui l'entourent et dont elle reçoit les eaux et les colluvions.
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, résidus de cultures...) qui peut être recyclé pour la production de fertilisants organiques (compostage) ou pour la couverture des sols.
Bois de chauffe/ bois énergie	Bois à destination du chauffage ou de la cuisson des aliments, sous forme de branches, bûches ou charbon.
Bokashi	Son de riz brûlé et nettoyé servant dans la fabrication de substrat pour les pépinières maraichères en Asie.

Bourgeon axillaire	Bourgeon situé à l'aisselle d'une feuille.
Canopée	Étage supérieur de la végétation en forêt.
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.
Cultivar	Type végétal résultant d'une sélection, d'une mutation ou d'une hybridation (naturelle ou provoquée) et cultivé pour ses qualités agricoles.
Culture vivrière	Culture essentiellement destinée à la consommation alimentaire locale.
Cyanobactéries	Anciennement appelées algues bleues, ce sont des bactéries photosynthétiques. Tout comme les plantes, elles utilisent l'énergie solaire pour synthétiser leurs molécules.
Défriche-brûlis	Pratique agricole par laquelle les champs sont déboisés, dégagés par le feu (branchages, souches, résidus...) et cultivés de manière discontinue, impliquant des périodes de jachères plus longues que la durée de la mise en culture.
Diptère	Insecte n'ayant qu'une seule paire d'ailes, tel que les mouches, moucherons et moustiques.
Dormance	Mécanisme biologique des végétaux qui, dans la nature, a pour but d'empêcher à 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.
Drainage	Action qui consiste à favoriser l'évacuation de l'eau présente en excès dans les sols.
Écosystème	Ensemble des éléments (faune, flore, sol, eau, climat...) qui constituent un milieu naturel et interagissent les uns avec les autres.
Engorgement	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, ce qui provoque l'asphyxie des plantes.
Érigée	Se dit d'une plante dont le port est orienté vers le haut.
Exsudat	Liquide suintant naturellement ou accidentellement d'un végétal.
Foliole	Chaque division du limbe d'une feuille composée.

Fongicide	Substance active ou préparation utilisée pour protéger les plantes des maladies causées par des champignons.
Gaz à effet de serre	Gaz présents dans l'atmosphère terrestre, ayant la propriété de capter les rayons infrarouges émis par la surface de la terre et entraînant un réchauffement de l'atmosphère.
Hémiptère	Catégorie d'insectes.
Hersage	Action qui consiste à travailler la couche superficielle d'un sol à l'aide d'une herse (châssis muni de dents).
Humus	Dans le sol, l'humus est le produit de la décomposition de matières organiques (débris végétaux et animaux). Il joue un rôle déterminant dans la fertilité d'un sol.
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.
Interculture	Culture insérée entre des lignes d'autres cultures ou arbres.
Intrant	En agriculture, se dit de l'ensemble de produits apportés aux cultures, qui ne sont pas naturellement présents dans la terre, tels que les engrais, les pesticides, les hormones de croissance, etc. Les semences sont parfois considérées comme des intrants également.
Invasive	Se dit d'une espèce végétale ou animale, ayant tendance à coloniser rapidement le milieu et entre en compétition avec les espèces locales ou cultivées.
Lessivage	Perte des éléments minéraux ou organiques emportés par les eaux d'infiltration ; on peut parler de lessivage des sols ou des fumiers.
Lixivié	Se dit d'un sol emporté par l'eau.
Lutte intégrée	conception de la protection des cultures dont l'application fait intervenir un ensemble de méthodes satisfaisant les exigences à la fois écologiques, économiques et toxicologiques en réservant la priorité à la mise en œuvre délibérée des éléments naturels de limitation et en respectant les seuils de tolérance.
Maladie fongique	Maladie provoquée par des champignons.
Mellifère	Se dit d'une plante dont le nectar est récolté par les abeilles pour la fabrication du miel.

Métabolisme	Ensemble des processus complexes et incessants de transformation de matière et d'énergie par la cellule ou l'organisme, au cours des phénomènes d'édification et de dégradation organiques.
Microclimat	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.
Mulch	Synonyme de paillis.
Mycorhize	Association symbiotique du mycélium d'un champignon et des racines d'un arbre ou d'une plante à fleurs.
Nématicide	Substance active ou préparation utilisée pour protéger les plantes des attaques de nématodes par leur effet mortel.
Nématode	Petit vers du sol qui peut être un parasite des plantes.
Nématofuge	Substance active ou préparation utilisée pour protéger les plantes des attaques de nématodes par leur effet répulsif.
Noctuelle	Sorte de papillon de nuit.
Nodule	Petites boursoufflures se formant sur les racines de nombreuses espèces de plantes, notamment les Fabacées, sous l'action de bactéries du genre <i>Rhizobium</i> vivant en symbiose avec la plante.
Nutriment	Substance organique ou minérale, directement assimilable sans avoir à subir les processus de dégradation de la digestion.
Ombrière	Support apportant de l'ombre aux cultures et jeunes plants qui en ont besoin.
Orthodoxes (semences)	Se dit de semences qui peuvent être déshydratées sans dommage et se conservent ainsi pendant de longues périodes.
Pédoclimatiques	Se dit des conditions pédologiques et climatiques d'un milieu.
Pennée	Se dit des feuilles composées de folioles disposées de part et d'autre d'un axe médian.
Pesticide	Ensemble des substances ou préparations destinées à protéger les cultures contre les maladies et les parasites ; ils peuvent être naturels (biopesticides) ou chimiques.
Photopériodique	Se dit d'une plante sensible à la durée du jour pour son développement et sa croissance.

Photosynthèse	Réaction biochimique qui se déroule chez les plantes et certaines bactéries, leur permettant de produire de l'énergie à partir de la lumière du soleil et ainsi de produire de la matière organique.
Phytoprotecteur	Ensemble des substances ou préparations destinées à protéger les cultures contre les maladies et les parasites ; ils peuvent être naturels (biopesticides) ou chimiques.
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.
Pralinage	Consiste à enduire les racines d'une plantule d'un mélange appelé pralin, qui favorisera la repousse et la cicatrisation des racines lors de la plantation.
Pubescence	Caractère d'une surface couverte de poils fins et courts.
Pyriculariose	Principale maladie du riz, causée par un champignon (maladie fongique) et atteignant les organes aériens de la plante.
Recépage	Taille très courte, près du sol, d'un arbre ou un arbuste afin de le rajeunir ou d'obtenir une ramification.
Regarnissage	action de remplacer les plants morts ou chétifs dans une parcelle cultivée.
Restructurante	Se dit d'une plante dont les racines ont la capacité de décompacter le sol, de l'aérer et de rétablir ainsi une bonne structure du sol.
Révolution verte	La révolution verte était une proposition technologique contenant divers éléments : variétés améliorées à haut rendement de deux céréales de base (riz et blé), irrigation ou maîtrise de l'approvisionnement en eau et meilleure utilisation de l'humidité, engrais et pesticides, et techniques agronomiques associées, en vue d'augmenter les rendements et les revenus des agricultures dans les pays en développement. Cependant, la nécessité d'utiliser largement des produits agrochimiques pour lutter contre les ravageurs et les mauvaises herbes dans certaines cultures a suscité des inquiétudes au plan de l'écologie et des craintes pour la santé de l'homme. Par ailleurs, l'approvisionnement en intrants n'était pas toujours aisé et parfois très coûteux.

Rhizobium	Bactérie fixatrice d'azote atmosphérique vivant en symbiose sur les racines des légumineuses où elle forme des nodosités. L'introduction d'une telle légumineuse dans l'assolement permet d'enrichir en azote les sols cultivés.
Rudérale	Se dit d'une espèce végétale (ortie par exemple) se développant sur des décombres, à proximité des maisons.
Sarclage	Action qui consiste à couper avec un sarcloir les mauvaises herbes présentes dans une culture.
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).
Subligneuse	Plante peu lignifiée ou en cours de lignification, dure et rigide.
Substrat	Ce qui sert de support pour le développement d'une plante.
Syrphe	mouche dont la larve se nourrit de pucerons.
Tallage	Formation de talles situées à un même niveau de la tige, à la base de la plante, et constituant une touffe herbacée, caractéristique des graminées.
Tanin	Substance naturelle très répandue dans le bois, l'écorce, les feuilles, les fruits et/ou les racines de nombreux végétaux ; ils jouent le rôle d'armes chimiques défensives contre certains parasites.
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. Par exemple, sol argileux, sol limono-argileux...
Végétaliser	Action qui vise à mettre en place sur un site une végétation herbacée, arbustive ou arborescente.
Verse	Accident de végétation causé par la pluie, le vent ou une attaque de parasites et couchant les tiges sur le sol.
Volubile	Se dit d'une plante dont la tige grêle, parfois très longue, s'enroule autour des corps voisins.

Le projet Defiv

De 2010 à 2015, le projet Defiv (Développement des filières agricoles vivrières de Mayanda en République démocratique du Congo), financé par l'Union européenne et l'Agence française de Développement et géré par le Gret, visait à améliorer la sécurité alimentaire du Bas-Congo et à lutter contre la vulnérabilité économique des populations. Il avait pour but d'améliorer l'approvisionnement de la population de la ville de Boma en cultures vivrières, fruits, poisson, viande, par la mise en valeur agricole et le désenclavement de la zone de Mayanda. Cela s'est traduit par la construction de pistes et des plateformes d'échanges des produits agricoles pour faciliter la commercialisation, par la promotion de variétés végétales améliorées et de pratiques culturales innovantes et respectueuses de l'environnement, et par la promotion de l'élevage familial et la structuration paysanne. L'agroécologie y tenait un rôle prépondérant.

Le projet Apici

Depuis 2010, le Gret et son partenaire cambodgien le CIRDC mettent en œuvre le projet Apici qui a pour objectif d'augmenter les revenus et améliorer les conditions de vie des petits agriculteurs dans la région de Siem Reap au Cambodge. Le Gret apporte un appui à l'intensification et la diversification de l'agriculture, et au renforcement de groupements de producteurs. Le projet vise l'amélioration de la culture du riz (technique SRI), la diversification des cultures maraîchères, l'amélioration de la production de poulets, la participation des paysans à des groupes d'épargne.

Pratiques agroécologiques et agroforestières en zone tropicale humide

Ce guide est né d'une demande de paysans africains qui souhaitent s'engager dans des pratiques agricoles plus respectueuses de leur environnement et plus durables. Il a été conçu comme un outil d'accompagnement destiné à tous les paysans et techniciens souhaitant développer l'agroécologie et l'agroforesterie en zone tropicale humide.

Après un rapide rappel du contexte et des enjeux actuels de l'agroécologie, il fournit des informations techniques, issues de l'expérience de quatre « terrains » (République démocratique du Congo, Myanmar, Cambodge et Inde). La première partie expose différentes techniques agroécologiques facilement et rapidement mobilisables. La seconde présente les plantes utilisées pour mettre en œuvre ces techniques.

Abondamment illustré et très opérationnel, ce guide devrait permettre de tester ces pratiques agroécologiques et de les adapter aux différents contextes (sociaux, agronomiques, climatiques, ...).

Cet ouvrage a reçu l'appui financier de l'Union européenne.



Diffusion : Gret, Campus du Jardin tropical
45 bis Avenue de la Belle Gabrielle,
94736 Nogent-sur-Marne Cedex, France
Tél. : 33 (0)1 70 91 92 00
Site web : www.gret.org

ISBN : 978-2-86844-305-2

