



PETIT GUIDE PRATIQUE DES COUVERTS VÉGÉTAUX



PISTES POUR LE CHOIX ET LA CONDUITE D'UNE COUVERTURE VÉGÉTALE COMPAGNE OU EN ROTATION
FOCUS SUR LA CULTURE DE LA BANANE EN GUADELOUPE ET MARTINIQUE

«Intégrer les couverts dans les systèmes de production, c'est investir dans la qualité de ses sols et de sa production, préserver et améliorer l'environnement tout en réduisant à terme ses coûts : c'est faire de l'agriculture durable.»

Frédéric THOMAS et Mathieu ARCHAMBEAUD
Juillet 2013

DIRECTEUR DE PUBLICATION :

Tino DAMBAS (IT2 / LPG)

DIRECTEUR DE RÉDACTION :

David DURAL (IT2)

CHARGÉS DE RÉALISATION :

Laurent GERVAIS (IT2)

COMITÉ DE RELECTURE :

BANAMART : Karine VINCENT

LPG : Marcus HERY

PARTENARIAT SCIENTIFIQUE CIRAD :

Unité de Recherches GECO ¹ : Fonctionnement écologique et gestion durable des agrosystèmes bananiers et ananas

¹ TA B26/PS4 - Boulevard de la Lironde - 34398 MONTPELLIER Cedex 5

CONCEPTION : l'anolliBleu - book2jig@yahoo.fr

IMPRESSION : MORVAN FOUILLET - Première édition 2015



EDITO



Tino DAMBAS
Président de l'IT2

Les systèmes de culture bananiers intégrant des plantes de services sont développés depuis plus de 5 ans maintenant en Guadeloupe et Martinique. Cette stratégie a été initiée fin 2008 dans le cadre du Plan Banane Durable au travers de la plateforme collaborative Systèmes de Culture innovants pilotée par le CIRAD et l'Institut Technique Tropical.

Ces nouveaux modes de culture présentent de nombreux avantages sur les plans économiques, agronomiques et environnementaux mais leur mise en œuvre demande encore maîtrise technique, expérience et compétence. Des contextes spécifiques rencontrés chez certains producteurs de Guadeloupe et de Martinique imposent des ajustements encore en cours de mise au point.

La première partie de ce guide présente les principaux bénéfices apportés par les couverts végétaux ainsi que les différentes techniques et paramètres que les producteurs de banane doivent maîtriser pour les installer dans leurs systèmes de production.

La seconde partie se présente sous la forme d'un catalogue avec une entrée par famille botanique et par plante. Les espèces abordées ont fait l'objet d'une caractérisation fine de leurs traits fonctionnels en station et de leurs performances en condition de production au champ (travaux Cirad et IT2).

Bonne lecture !

Tino DAMBAS
Président de l'IT2



PRÉFACE

COUVERTS VÉGÉTAUX

Plus qu'un puissant outil agronomique, c'est une formidable entrée vers de nouveaux systèmes de production beaucoup plus intégrés

Couvrir le sol pendant les intercultures est une pratique ancienne et agronomiquement fondée mais avec la révolution «verte» leur utilisation, plus jugée comme un coût supplémentaire par les agriculteurs, a été mise de côté voire ignorée. Cependant, ce développement reposant sur une consommation accrue d'intrants extérieurs et d'énergie a atteint ses limites techniques, économique et environnementales. Ainsi - et avec la révolution «doublement verte» - l'utilisation de plantes de couverture ou de service est aujourd'hui fortement remise en avant, que ce soit en céréaliculture métropolitaine ou en production tropicale.

Dans ce domaine, et avec un peu d'anticipation, les agriculteurs des réseaux AC (Agriculture de Conservation), qui cherchent à s'affranchir du travail du sol, ont introduit progressivement les couverts végétaux dans leurs pratiques à la recherche de bénéfices agronomiques. Ainsi, ils ont semé d'abord des plantes, puis des mélanges pendant toutes les intercultures. L'intérêt grandissant, accompagné de la connaissance des interactions entre couverts et cultures, ces mêmes pionniers ont développé des approches encore plus novatrices comme les plantes compagnes (la culture est semée avec des plantes associées qui occupent l'espace au départ et disparaissent progressivement dans l'hiver) jusqu'à des stratégies de couverture permanente (la céréale est implantée sur un couvert, souvent une légumineuse pérenne, qui va repartir après la moisson). Pour ces réseaux, les couverts végétaux - qui sont devenus la pierre angulaire de leurs stratégies et sont porteurs de beaucoup de bénéfices agronomiques et environnementaux - suscitent aujourd'hui un engouement et beaucoup de recherches scientifiques mais aussi pratiques.

Sur la base de leurs expériences, la liste des impacts des couverts végétaux dans les systèmes agricoles peut donc se résumer comme suit :

- C'est **remplacer l'acier par des racines**. Le travail mécanique du sol est plus une perturbation qu'une structuration. À l'inverse, les racines des cultures permettent d'ancrer le sol et d'éviter l'érosion mais aussi de très nettement favoriser l'infiltration de l'eau. Ce sont de puissants organisateurs de l'architecture du sol avec toute l'activité biologique qui se nourrit et collabore avec les plantes. Cultiver une compétition positive entre les racines, c'est enfin approfondir l'exploration du profil afin d'aller chercher le maximum de fertilité mais aussi limiter les fuites.
- C'est **remplacer le gasoil par de la photosynthèse**. Que ce soit pour le brassage de la terre mais aussi le broyage et la décomposition des résidus voire le recyclage de la fertilité, l'ensemble de ces actions essentielles nécessite de l'énergie. Si l'on souhaite s'appuyer le plus possible sur les fonctionnalités naturelles, il faut donc maximiser la photosynthèse pour nourrir quantitativement et qualitativement l'ensemble de cette activité biologique. L'une des clés pour développer des sols vivants et fonctionnels est donc de produire et de recycler le maximum de biomasse diversifiée. Si cela se vérifie déjà bien en système tempéré, en situation tropicale la maximisation de la production de biomasse est certainement encore plus une nécessité afin de s'approcher de votre climat.
- C'est **remplacer l'urée par des nodosités**. L'azote est un élément majeur de la fertilité et les légumineuses sont capables de capter celui de l'air et de l'injecter dans le sol par l'intermédiaire des nodosités. Elles permettent ainsi l'enrichissement



du sol en N qui, via l'activité biologique, va devenir progressivement disponible pour les cultures et les couverts suivants. En complément, les racines des couverts vont également explorer le sol en profondeur et de manières très différentes selon les espèces afin de dissoudre, absorber et remonter l'ensemble des éléments minéraux disponibles. Ceux-ci, accrochés à du carbone seront stockés et viendront progressivement enrichir les flux de fertilité via la minéralisation. C'est ainsi que se développe le «volant d'autofertilité» qui permet à terme de réduire le recours à une fertilisation extérieure tout en améliorant l'alimentation des cultures.

- **C'est remplacer une partie de l'agrichimie par de la diversité biologique.** La présence d'une végétation à la surface du sol va, dans un premier temps, «pré-ensevelir» les résidus des cultures et accélérer leur décomposition et leur incorporation dans le sol par l'activité biologique. Les risques d'autocontamination sont ainsi fortement réduits. La présence d'une plus grande diversité de plantes va, en parallèle, permettre l'accueil et le développement d'une cohorte d'auxiliaires dans le sol et à la surface mais aussi connecter la parcelle à l'ensemble de l'écosystème local. La nature est opportuniste et a horreur du vide. Elle apportera toujours la diversité que l'agriculteur refuse d'intégrer dans ses champs : autant l'accompagner plutôt que rester dans une posture de «lutte».

Les couverts végétaux sont enfin un superbe outil pédagogique pour appréhender la complexité qui régit les agro-écosystèmes. Ils permettent de quitter l'approche conventionnelle de «culture unique sur

une terre nue» pour une stratégie quasi opposée. Cependant, la conception, la mise en œuvre et la réussite de ces combinaisons ne passent que par une meilleure connaissance d'une grande diversité de plantes, de leur fonctionnement et des processus de collaboration et/ou compétition qui régissent leurs relations. Au-delà du seul aspect végétal, les couverts végétaux apportent également une formidable initiation à la richesse et à la complexité du vivant : une bonne formation à l'écologie. Ce sont ces connaissances nouvelles (les échanges constructifs entre chercheurs, écologues, producteurs et le fourmillement d'idées qu'ils déclenchent) qui permettront de concevoir et de mettre en œuvre des agro-écosystèmes s'appuyant le plus possible sur des fonctionnalités naturelles. Si l'économie des coûts de production est bien entendu une motivation forte, plus de résilience en association à de nombreux bénéfices environnementaux en sont les conséquences positives. À ce titre et même si nous avons la sensation d'avoir déjà bien fait bouger les lignes, nous n'en sommes qu'au début et en matière de «nouveaux systèmes de production», les champs du possible sont encore vastes et insoupçonnés.

Ce guide, plus qu'un formidable recueil d'informations sur les couverts végétaux et leurs potentialités; est un jalon supplémentaire sur les chemins de ces nouveaux systèmes de production.

Frédéric THOMAS

Agriculteur, Rédacteur en chef de la Revue TCS
et Spécialiste des couverts végétaux
en Agriculture de Conservation

LEXIQUE

Bifide : dont l'extrémité se divise en deux branches.

Capsule : fruit sec, s'ouvrant à maturité, à une ou plusieurs loges.

Chaume : tige des Poacées.

Composé : se dit d'une feuille dont le limbe est découpé en petites feuilles (folioles) indépendantes et portées par un petit pétiole le long d'un rachis correspondant à la nervure centrale de la feuille entière.

Digité : se dit de plusieurs épis insérés au sommet d'un axe, comme les doigts d'une main.

Epi : inflorescence dans laquelle toutes les fleurs sont sessiles et insérées en spirale le long d'un axe unique.

Épillet : inflorescence de base des graminées et des Cypéracées, comprenant une ou plusieurs fleurs.

Fasciculé : se dit d'organes ou d'éléments qui divergent plus ou moins à partir d'un même point d'insertion.

Foliole : chacune des petites feuilles qui forment une feuille composée.

Lianescent : à tige flexible, capable de grimper, soit par des vrilles, soit en s'enroulant, sur les supports voisins.

Ligneux : de la nature du bois, dur, rigide.

Limbe : partie libre plane, mince, et plus ou moins large de cotylédons, feuilles, pétales, sépales.

MAEC : Mesure Agro-Environnementale Climatique.

Oblong : se dit d'un élément plus ou moins large mais à bords parallèles ou presque parallèles.

Ovoïde : en forme d'œuf, la partie la plus large étant à la base.

Panicule : inflorescence très ramifiée dans laquelle chaque ramification porte à son extrémité une fleur ou un épillet solitaire.

Paripenné : qualifie une feuille composée présentant un nombre pair de folioles.

Pétiole : partie différenciée de la feuille reliant le limbe à la tige.

Pivot : racine primaire, plus ou moins épaisse, s'enfonçant verticalement dans le sol et d'où se ramifient les racines secondaires plus fines.

Racines adventives : racines qui apparaissent le long d'une tige, spécialement dans les entre-nœuds.

Réniforme : en forme de rein.

Rhizosphère : région du sol située sous les racines des plantes et soumise à leur influence directe.

Sciaphile : qualifie les plantes qui ont besoin d'ombre pour se développer.

Sessile : se dit d'un organe ou d'un élément inséré directement sur un autre organe, sans l'intermédiaire d'un axe (pétiole de feuille, pédoncule d'inflorescence, pédicelle de fleur ou d'épillet...).

Stolon : tige rampant sur le sol, s'enracinant aux nœuds. Organe de propagation végétative des plantes vivaces.

Stolonifère : pourvu de stolons.

Talle/Tallage : le tallage se traduit par la formation au niveau du sol d'un «plateau de tallage» qui résulte de la condensation d'une série d'entre-nœuds très courts qui émettent chacun une tige secondaire et des racines adventives. Chaque tige est alors appelée une «talle».

Trifoliolé : à trois folioles.

Unifolié : se dit des feuilles composées dont le pétiole ne porte qu'une seule feuille.

UTH : Unité de Travail Humain.

SOMMAIRE

I. LES COUVERTS VÉGÉTAUX : bénéfices et conduite dans les systèmes de culture bananiers

1. VOUS AVEZ DIT PLANTES DE SERVICES ? p10

2. POURQUOI INSTALLER DES COUVERTS VÉGÉTAUX ?

2.1. Pour préserver et améliorer la structure du sol p10

2.2. Pour alimenter la vie du sol p11

2.3. Pour mieux gérer l'eau p12

2.4. Pour contrôler les bioagresseurs p12

2.5. Pour préserver l'environnement p13

2.6. Pour améliorer son coût de revient p14

3. COMMENT CHOISIR SES COUVERTS ? p15

3.1. Cas particulier des nématodes p16

3.2. Gestion de sol et aménagements hydrauliques p16

3.3. L'irrigation p16

3.4. L'ombrage p17

3.5. La gestion des résidus de culture et de récolte p17

3.6. La mécanisation p17

4. COMMENT ET QUAND J'IMPLANTE MES COUVERTS ?

4.1. Pré requis indispensable pour garantir
la réussite du semis p18

4.2. Les techniques de semis p19

4.2.1- Le semis à la volée p19

4.2.2- Le semis avec travail du sol superficiel p19

4.2.3- Le semis-direct p20

4.3. Travail de sol et impacts p20

5. COMMENT J'ENTRETIENS MES COUVERTS ? p20

6. COMMENT JE DÉTRUIS MES COUVERTS ?

6.1. La destruction chimique p21

6.2. La destruction mécanique p21

II. CATALOGUE DES PLANTES DE SERVICES UTILISÉES

Notice explicative des services agronomiques p26

1. LES GRAMINÉES

Brachiarias p29-30

Éleusine p37-38

Herbe de Bahia p39-40

2. LES LÉGUMINEUSES

Arachide Pérenne p27-28

Centrosema p31-32

Crotalaires p33-34

Desmodium p35-36

Kudzu Tropical p45-46

Luzerne Tropicale p47-48

Néonotonia p49-50

Niébé p51-52

Pois d'Angole p55-56

Sesbania p57-58

3. LES AUTRES FAMILLES

Impatience p41-42

Kaya Blan p43-44

Petit Mouron p53-54

III. ANNEXES

ANNEXE 1 : Plantes spontanées à favoriser
sous bananeraie p60-61

ANNEXE 2 : Tableaux et schéma synoptiques
des plantes de services p62-64

ANNEXE 3 : Gestion optimisée de l'enherbement p65-67

ANNEXE 4 : Témoignages p68-69

ANNEXE 5 : Liste des contacts p70

ANNEXE 6 : Références bibliographiques p71



La plateforme de Systèmes de Culture innovants (SdCi)

Un outil collaboratif pour relever les défis de la filière BGM et pour échanger avec nos partenaires caribéens.

Cette plateforme est cofinancée par la filière BGM, le Cirad, l'Europe (fonds FEADER et INTERREG), l'Etat et les Régions. Une telle plateforme réunissant chercheurs, producteurs, développeurs n'a pas d'équivalent au niveau international.





LES COUVERTS VÉGÉTAUX :

bénéfices et conduite
dans les systèmes de
culture bananiers

Le petit guide pratique des couverts végétaux est un des
délivrables de la plateforme de recherche collaborative
sur les Systèmes de Culture innovants (SdCi) entre
le Cirad, l'IT2 et la filière Banane de Guadeloupe et
Martinique.



1. VOUS AVEZ DIT PLANTES DE SERVICES ?

Comme leur nom l'indique, les plantes de services dans les agrosystèmes bananiers de Guadeloupe et de Martinique sont employées pour fournir un ensemble de services écosystémiques visant prioritairement à reconstituer le capital Sol.



Mulch de Brachiaria - Photo Raphaël Achard / Cirad

En interculture (phase de jachère), leur utilisation a comme principaux objectifs de restaurer voire d'améliorer les caractéristiques agronomiques des sols, de réduire les risques érosifs et de contrôler les populations de bioagresseurs (notamment les nématodes).

En tant que plantes compagnes du bananier pendant la phase de culture, les services recherchés sont prioritairement le contrôle des adventices et le recyclage des éléments nutritifs. Leur durée de vie est soit annuelle, avec germination, floraison, production de nouvelles semences et sénescence des plants sur une saison, soit pérenne avec maintien d'un couvert pluriannuel.

LES ÉLÉMENTS CONSTITUANT LES PLANTES (C. Bourguignon, 1998)

92 à 98% du poids sec des plantes est constitué d'éléments provenant de l'atmosphère : le carbone, l'oxygène, l'hydrogène et l'azote.

Le potassium, le chlore¹, le lithium, le sodium¹ et le césium ne sont pas constitutifs des plantes : ils sont absorbés puis rejetés.

Éléments constitutifs : phosphore, bore¹, calcium, magnésium, soufre, fer¹, manganèse¹, molybdène¹, cuivre¹, zinc¹, fluor², silicium¹, sélénium², cobalt³, iode², strontium, baryum, aluminium, vanadium, étain, nickel, chrome, béryllium, brome.

Éléments majeurs

¹ Oligoéléments indispensables aux végétaux

² Oligoéléments indispensables aux animaux

³ Élément indispensable aux champignons et bactéries de la rhizosphère et donc indirectement aux plantes cultivées. Il est ainsi nécessaire à la fixation symbiotique de l'azote.

Enfin, les deux principales familles botaniques concernées sont les graminées et les légumineuses. Ce sont essentiellement des plantes fourragères disponibles auprès de fournisseurs nationaux et internationaux. Quelques autres familles botaniques ont été identifiées par les producteurs eux-mêmes en local et correspondent généralement à des espèces sélectionnées au travers des pratiques culturales. Ces dernières ne sont pas toujours facilement multipliables et même si les services rendus sont le plus souvent limités (biomasses faibles, non fixatrices d'azote, systèmes racinaires superficiels et réduits...), elles n'en restent pas moins intéressantes pour maintenir une couverture permanente du sol et préserver la structure reconstituée pendant la phase de jachère.

2. POURQUOI INSTALLER DES COUVERTS VÉGÉTAUX ?

Les raisons pour lesquelles il est important d'installer des couverts à base de plantes de services sont multiples. Nous allons détailler dans ce chapitre les services fondamentaux que peuvent procurer les couverts végétaux au plus grand bénéfice des agriculteurs et de l'environnement.

2.1. Pour préserver et améliorer la structure du sol

Le maintien d'un couvert permet de préserver et d'améliorer la structure du sol. En couvrant la surface, la biomasse aérienne atténue l'effet déstructurant des gouttes de pluie mais également des asperseurs dans les systèmes de production irrigués (effet splash). Par ailleurs, les racines conservent et développent la structure et l'agrégation du sol. Les effets de compaction en surface associés aux trafics d'engins et en profondeur par les travaux de labour en seront largement diminués. Le sol est le pivot de la production végétale. De sa qualité, de son organisation et de sa structure dépendent souvent le niveau et la régularité des rendements, ainsi que la facilité de gestion.

CAS PARTICULIER DES MYCORHIZES

L'utilisation de légumineuses favorise la présence de champignons et de micro organismes bénéfiques à une bonne structuration du sol. Les mycorhizes (champignons à hyphes) sont connues pour pouvoir s'associer aux racines des plantes et améliorer ainsi l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs, mais aussi pour produire une protéine : la glomaline. Cette dernière agrège et « colle » ensemble les particules de matière organique, les cellules végétales, les bactéries et autres champignons. La glomaline est considérée comme l'une des plus importantes substances favorisant la stabilisation des agrégats du sol.



Impact du ruissellement sur un sol dégradé et non couvert - Photo IT2

LE BOIS RAMÉAL FRAGMENTÉ (OU BRF)

Le BRF désigne des branches broyées (fragmentées). Il est théoriquement composé de rameaux sélectionnés d'un diamètre inférieur à 7 cm et provenant de feuillus. Par extension, le terme BRF désigne aussi des méthodes culturales agricoles innovantes, qui par l'introduction du broyat dans la couche supérieure du sol, ou la mise en paillis du BRF, recréent un sol de type « forestier ». Les BRF favorisent les processus nécessaires à la formation de l'humus par la présence des basidiomycètes : principal groupe de champignons capable de digérer la lignine du bois et gage d'une amélioration significative de la structure d'un sol. Leur utilisation est essentielle notamment en agriculture de conservation.



2.2. Pour alimenter la vie du sol

On considère les couverts végétaux comme le «carburant» de la vie du sol. La production de biomasse végétale (feuilles, racines mortes, résidus, exsudats racinaires) alimente, protège et dynamise les organismes du sol qui disposent alors de plus d'énergie pour fonctionner, se reproduire et structurer activement le sol. Les organismes du sol consomment la matière organique qui est leur seule source d'énergie. Une augmentation de la production de biomasse et son maintien en surface permettent le développement d'une chaîne alimentaire diversifiée. Le sol est un écosystème complexe dont la base alimentaire est la matière organique fraîche ou évoluée, et dans lequel les individus se nourrissent les uns des autres, se protègent mutuellement ou s'associent pour se développer. De cette activité permanente naît un équilibre fragile qui favorise une production végétale maximale, et que l'agriculteur se doit de préserver.



Macrofaune du sol (en haut : ver de terre épigé, en bas : iule) - Photos IT2

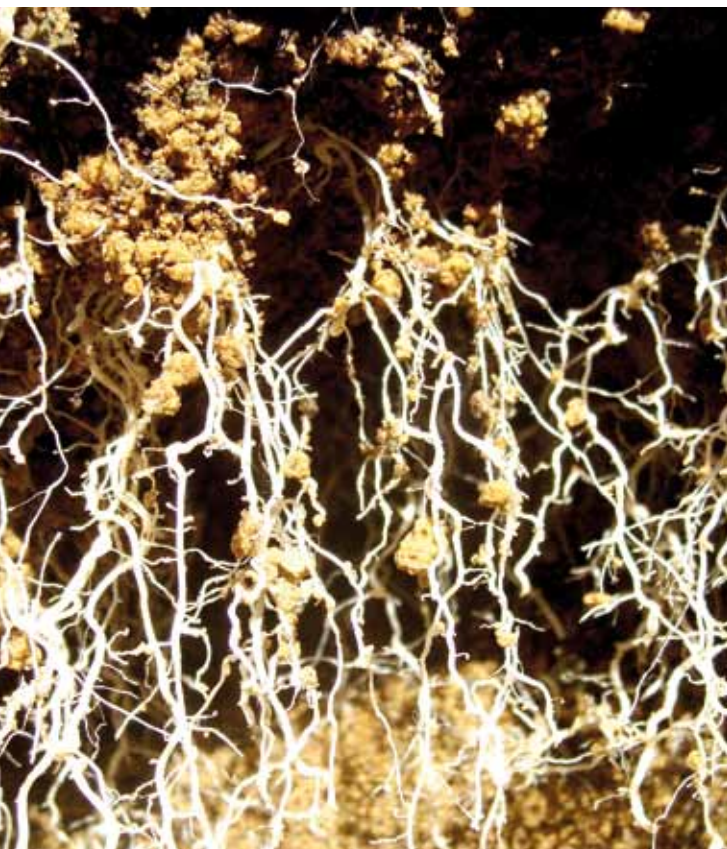
La rhizosphère est une zone où collaborent en symbiose les êtres vivants du sol pour alimenter les plantes. Les bactéries et les champignons alimentent la plante qui, en échange, leur fournit des sucres (sèves élaborées) :



2.3. Pour mieux gérer l'eau

Selon les grands types de sol, les effets et le pilotage des couverts varient. En effet, en sol hydromorphe, le développement maximal du couvert doit être recherché afin d'évaporer les excès d'eau. On cherchera alors à détruire le couvert le plus tardivement possible.

En sols argileux, dans les cas de stress hydrique (carême climatique et systèmes de production non irrigués), il peut être préférable de réduire la durée de vie des couverts pour limiter la part prélevée en eau du sol.



Système racinaire bien développé observable lors d'un profil de sol - Photo IT2

A l'inverse, en sols peu argileux et/ou superficiels, les couverts peuvent être gardés plus longtemps. L'eau apportée y sera d'ailleurs valorisée (car non drainée) sans risque d'entamer les réserves hydriques.

Les effets directs des couverts sur la gestion de l'eau sont multiples :

- la couverture du sol (formée par les plantes de services mais aussi par les résidus de culture et de récolte laissés au sol) a un effet direct sur la réduction de l'évaporation de l'eau par l'action du soleil et du vent (effet «couvercle») ;
- la quantité d'eau utile augmente aussi avec l'amélioration de l'exploration racinaire, car le volume accessible est plus grand ;
- la présence d'une organisation verticale continue et profonde permet l'infiltration, la répartition et le stockage des pluies dans le profil, y compris les précipitations les plus agressives.

Et indirectement :

- la biomasse des vers de terre et les quantités d'eau infiltrées dans le sol sont corrélées (cela s'explique par la capacité des vers de terre à établir un réseau de drainage efficace grâce à leurs galeries. Le ruissellement en est ainsi freiné et les phénomènes de battance et d'érosion amoindris voire supprimés) ;
- un taux de matière organique élevé permet d'augmenter la réserve utile car l'humus a un pouvoir de rétention de l'eau supérieur à celui des argiles ;

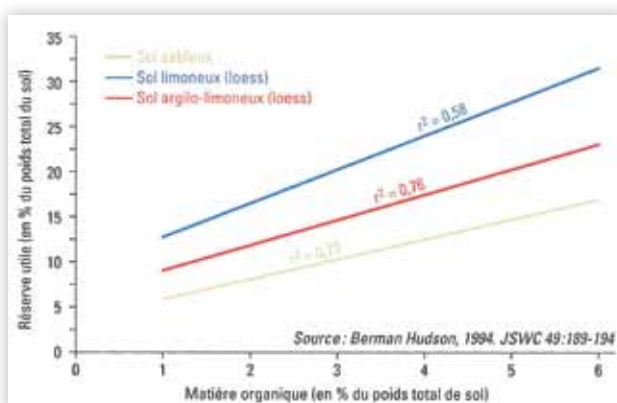


FIGURE REPRÉSENTANT LA RÉSERVE UTILE EN FONCTION DU TAUX DE MATIÈRE ORGANIQUE POUR DIFFÉRENTS TYPES DE SOL (Source Berdman HUDSON)

- et enfin la limitation ou la suppression du travail du sol évite une évaporation inutile des réserves et la couverture du sol améliore les capacités d'accueil vis-à-vis des précipitations et favorise l'infiltration.

La macroporosité (> à 8mm) ne stocke pas l'eau qui s'en écoule par gravité. Elle peut être d'origine pédoclimatique (fentes de retrait...), biologique (galeries de lombriciens...) ou mécanique (travail du sol).

La microporosité retient l'eau par capillarité et sert de réserve pour les plantes quand le diamètre des pores est suffisant (0,8 à 8mm) ; en deçà l'eau est trop énergétiquement retenue par les pores.

2.4. Pour contrôler les bioagresseurs

Les couverts végétaux participent au contrôle du salissement en limitant la germination et le développement des adventices, soit par leur concurrence agressive pour la lumière, l'eau et les nutriments, soit en émettant des molécules toxiques pour les autres plantes (allélopathie).

Ils permettent également à de nombreux insectes et à la faune sauvage de trouver le gîte et le couvert. Favoriser le développement et l'enrichissement de la faune à l'échelle de la parcelle et du territoire en général (plantation de haies, talus, d'arbres, de bandes enherbées...) c'est favoriser un équilibre biologique entre ravageurs et auxiliaires.

Enfin, dans un sol où l'activité biologique est plus développée, l'augmentation de la biodiversité et le retour d'auxiliaires permettent d'établir un contrôle naturel et gratuit des ravageurs et maladies.



Exemples de bioagresseurs du bananier (gauche : liane volubile entravant le bon développement du pied - droite : racines colonisées par des nématodes) - Photos IT2

2.5. Pour préserver l'environnement

Si un sol organisé et vivant est indispensable pour l'agriculteur, cela l'est aussi pour l'environnement, qu'il s'agisse de la qualité de l'eau ou encore de la biodiversité. La conservation de l'eau et des éléments minéraux au sein des parcelles se traduit par une réduction des impacts sur l'environnement :

- une meilleure infiltration conduit à une meilleure valorisation de l'eau et à une forte réduction des transferts de matières hors des parcelles, ainsi qu'à une diminution des risques d'inondation ;
- une conservation du sol en place est la garantie d'une capacité à produire durablement, tout en évitant les pertes de sol, les coulées de boues et le curage des fossés ;
- un recyclage optimal de l'azote et des autres éléments minéraux grâce à un sol performant procure une réduction à moyen terme des besoins en fertilisants minéraux, et participe activement à la qualité des eaux.
- stockage du carbone : les couverts végétaux peuvent permettre de limiter l'impact «gaz à effet de serre» de l'agriculture en séquestrant le carbone de l'air pour en faire de la biomasse et de la matière organique (humus). Les parcelles agricoles constituent alors de véritables puits de carbone. Les couverts s'ils sont bien menés et équilibrés en légumineuses, contribuent à limiter les émissions de gaz à effet de serre en captant le carbone et en limitant le recours aux engrais minéraux et la consommation en carburant.

QUELLE EST LA PART DE RECYCLAGE AZOTÉ POTENTIELLE AVEC UN COUVERT VÉGÉTAL ?

Il est possible d'estimer grossièrement les quantités d'azote recyclé et disponible par un couvert végétal. Pour cela, il est nécessaire de connaître le rendement en sec (MS) du couvert concerné. Il s'agit de prélever des échantillons de biomasse aérienne sur une surface choisie et de les sécher à l'étuve à 60°C durant 48 heures.

L'équation ci-dessous permet d'obtenir le rendement / hectare :

$$\text{Rendement MS en kg/hectare} = \frac{\text{(Poids total des échantillons en grammes)}}{\text{Surface échantillonnée en m}^2 \times (10\,000\text{m}^2/1000\text{g})}$$

Par ailleurs, pour estimer le pourcentage d'élément azote présent dans les tissus des plantes, il existe des ordres de grandeur selon les familles botaniques concernées et leur cycle de vie :

- typiquement, les légumineuses annuelles contiennent entre 3 et 4% d'N dans la biomasse aérienne avant floraison. Pour les stades les plus jeunes, on est proche des 4%, et à la floraison de l'ordre de 3 à 3,5%. Après la floraison, la proportion d'N décroît rapidement ;
- pour les légumineuses pérennes, il est convenu de réduire l'N estimé de 1% par rapport aux légumineuses annuelles ;
- la majorité des graminées contiennent de l'ordre de 2% d'N avant floraison et de <1 à 1,5% après floraison.

Ainsi l'Azote total potentiellement restituable se calcule ainsi :

$$\text{Total N} = \text{rendement MS/ha} \times (\%N/100)$$

Attention, c'est le ratio C/N qui détermine la vitesse de décomposition de la biomasse et donc la disponibilité en éléments NPK pour la culture associée ou suivante.

RATIO CARBONE / AZOTE

Le ratio entre les teneurs en Carbone et en Azote (nommé C/N) est souvent utilisé pour caractériser la biomasse végétale car il détermine notamment sa vitesse de décomposition. En effet, si le C/N d'un couvert en décomposition est supérieur à celui des micro organismes qui le décomposent, ceux-ci vont devoir prélever de l'azote dans leur milieu pour équilibrer leur propre C/N. Le C/N augmente avec l'âge de la plante : un couvert développé devient ligneux (pailles), alors qu'un couvert détruit précocement est riche en azote (engrais vert) ou moins concentré en carbone.

La part de carbone étant relativement stable au sein des plantes (42%), il suffit de connaître la teneur en azote pour obtenir le C/N et calculer l'azote immédiatement disponible. La formule est approximativement :

$$\frac{42}{\%N}$$

On retiendra que toute biomasse dont le C/N sera supérieur à 30 consommera de l'azote pour être dégradé, alors qu'entre 10 et 25, elle libérera de l'azote.

EXEMPLES DE COMPOSITION BIOCHIMIQUE POUR QUELQUES PLANTES DE SERVICE (source Cirad)

Espèces	Solubles	Hémicelluloses	celluloses	Lignine	N	C/N
Grande crotalaire (<i>C. juncea</i>)	37,5	14,6	32,6	6,9	1,7	30
Petite crotalaire (<i>C. spectabilis</i>)	43,1	15,4	23,2	7,6	1,7	29
Luzerne tropicale (<i>S. guianensis</i>)	22,3	16,5	38,4	12,5	2,4	16
Kudzu Tropical (<i>P. phaseoloides</i>)	25,6	18,7	33,4	12,3	3,4	18
Brachiaria (<i>B. decumbens</i>)	17,4	34,2	32,9	4,2	0,5	90

EXEMPLES DE CALCUL AVEC COMPARATIF AUX MESURES RÉALISÉES EN STATION (source CIRAD)

PART D'AZOTE MINÉRALISÉ POTENTIELLEMENT DISPONIBLE POUR LA CULTURE SUIVANTE EN FONCTION DU C/N DES COUVERTS (source F. Thomas et M. Archambeaud)

C/N	% de N restitué
< à 15	50
15 à 20	40
20 à 25	30
25 à 30	25
> à 30	20

	Matière sèche (t/ha)	Quantité d'azote (kg/ha)	C/N	Restitution potentielle (en kg/ha)	Mesures en station à 30j (kg/ha)
Grande crotalaire (<i>C. juncea</i>)	6	$6000 \times 0,017 = 102$	30	$102 \times 0,25 = 25,5$	31
Petite crotalaire (<i>C. spectabilis</i>)	5	$5000 \times 0,017 = 85$	29	$85 \times 0,25 = 21,25$	21
Luzerne tropicale (<i>S. guianensis</i>)	4,2	$4200 \times 0,024 = 100,8$	16	$101 \times 0,4 = 40,4$	29
Kudzu Tropical (<i>P. phaseoloides</i>)	6	$3000 \times 0,034 = 102$	18	$102 \times 0,4 = 40,8$	50
Brachiaria (<i>B. decumbens</i>)	8,3	$8300 \times 0,005 = 41,5$	90	$41,5 \times 0,2 = 8$	Considérées très faibles. Non calculées

2.6. Pour améliorer son coût de revient

Avec le temps, l'amélioration de la fertilité du sol, grâce à l'accroissement du taux de matière organique et au développement d'une activité biologique soutenue, permet de sécuriser les rendements, voire de les améliorer et de réduire les coûts.

En captant et en recyclant de grandes quantités d'azote, ainsi que toutes sortes d'éléments majeurs et d'oligoéléments, les couverts complètent l'action des cultures et vont améliorer graduellement la fertilité chimique des sols. D'abord prélevés et stockés sous forme organique, ces éléments seront peu à peu restitués à la culture.

ÉCONOMIE DE MÉCANISATION ET DE FERTILISANTS

Attention : les couverts végétaux ne peuvent qu'accroître la quantité de carbone et d'azote dans le système. Ils ne peuvent améliorer la disponibilité des autres éléments que s'ils sont présents dans le sol.



Importantes nodosités sur racines de légumineuses - Photo IT2

Les couverts ne compenseront jamais des carences liées à l'exportation d'éléments. Seule une fertilisation adaptée peut régler les déficits.

Un sol qui fonctionne correctement (taux de matière organique croissant, qualité et profondeur de l'organisation structurale, stockage et redistribution de l'eau optimale : fertilité physique) peut se passer de tout ou partie de travail du sol, tandis que les apports de fertilisants et les doses d'irrigation diminuent.

ÉCONOMIE DES RESSOURCES

Et plus fondamentalement, une vie du sol favorisée et diversifiée (fertilité biologique), est le gage d'un équilibre biologique grâce auquel les ravageurs seront en grande partie contrôlés par les ennemis naturels, tout en garantissant une nutrition efficace des cultures.

ÉCONOMIE DE PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES

Si les traitements sont parfois nécessaires, il faut apprendre à vivre avec quelques indésirables pour parvenir à un certain équilibre.

3. COMMENT CHOISIR SES COUVERTS ?

Les avantages des couverts végétaux sont multiples comme vus dans le chapitre précédent, tant du point de vue environnemental, qu'agronomique et économique. La pratique de l'interculture devient indispensable dans les systèmes agricoles qui veulent tendre vers l'agriculture durable. Cependant avec les systèmes actuels, les couverts végétaux représentent dans un premier temps des contraintes techniques et économiques.

La culture d'un couvert va nécessiter des coûts supplémentaires et un surcroît de travail inhérents à l'installation de la ou des plantes identifiées : prestations, investissements matériels, débits de chantier, technicité d'implantation, gestion et destruction du couvert, coût des intrants (semences,

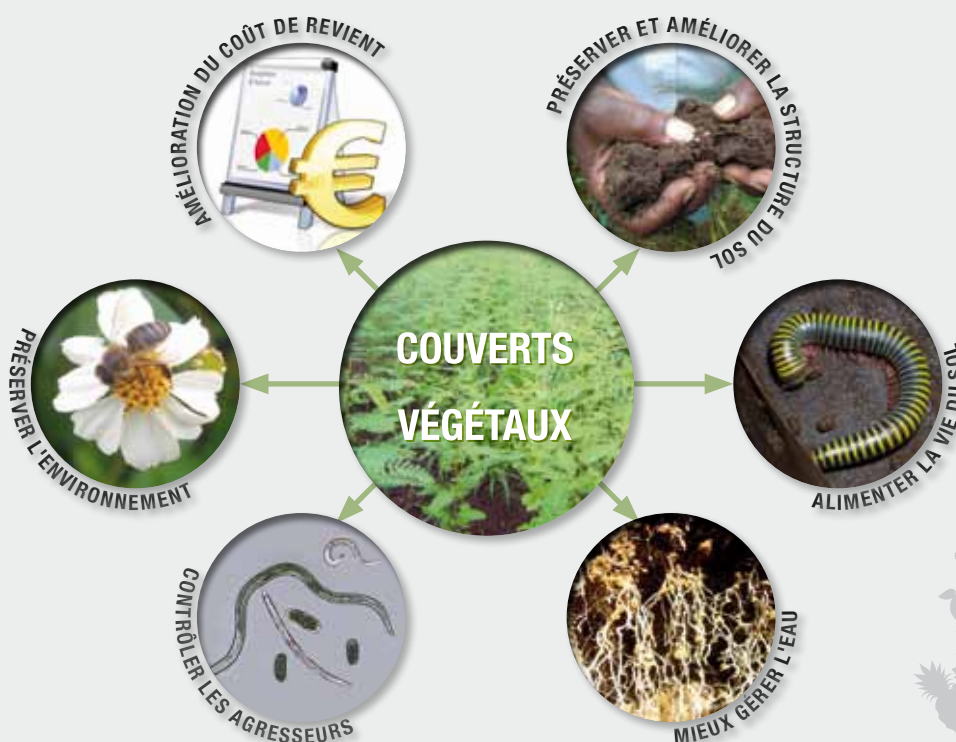
herbicides...) et de la main d'œuvre. Au moment du choix des espèces à planter, d'autres difficultés apparaissent :

- Quel type de couvert est adapté à une interculture longue ou courte, quel type de couvert va pouvoir se développer dans une bananeraie et va persister tout au long des cycles de production ?
- Quel mode d'implantation adopter en fonction du matériel disponible, des espèces sélectionnées et du positionnement dans le système de culture ?

Dans les systèmes qui souhaitent tendre vers la durabilité, c'est-à-dire vers la viabilité économique et la préservation de l'environnement, la mise en place de couverts végétaux doit être une composante indispensable et non pas une contrainte environnementale.

La contrainte majeure devient alors pour l'agriculteur de se remettre en question sur son système de production, ce qui demande des capacités d'observation et une nécessité de se former et d'échanger. Il faut que l'agriculteur développe dans ses champs une agronomie opérationnelle, idéalement appuyée par les organismes professionnels agricoles, les instituts techniques et les organismes de recherche.

«Il n'y a pas de recette miracle et c'est à chacun de trouver les espèces et la gestion qui conviennent à son système et à ses objectifs, tout en progressant sur la base de résultats d'observation et des retours d'expérience»



3.1. Cas particulier des nématodes

L'introduction de plantes de services dans les agrosystèmes bananiers affecte la dynamique des populations des nématodes phytoparasites majoritaires du bananier que sont : *Radopholus similis* et *Pratylenchus sp.* Certains travaux du Cirad montrent que les plantes de services accroissent l'abondance et la diversité des nématodes non phytoparasites, tout en complexifiant les réseaux trophiques du sol.

Une jachère de 12 mois bien maîtrisée (sans repousses de bananiers et composée d'un couvert homogène de Plantes de services sélectionnées) réduit considérablement les populations de nématodes qui se sont développées au cours des cycles de production précédents. Un calendrier inférieur à ce laps de temps nécessitera un test biologique pour vérifier l'état sanitaire du sol. Parmi la gamme de plantes de service présentée en seconde partie du guide, seules deux espèces ont montré une sensibilité aux nématodes *Radopholus similis* et *Pratylenchus sp.* Il s'agit du pois d'Angole et de l'Arachide Pérenne. Il est donc conseillé de semer du pois d'Angole dans les zones indemnes de nématodes (zones pédologiques à forte teneur en argile : vertisols) ou après rotation culturale en ananas ou canne à sucre et l'Arachide Pérenne dans des parcelles préalablement assainies.

3.2. Gestion de sol et aménagements hydrauliques

Les travaux de sol, leur calendrier et l'aménagement hydraulique sont des paramètres importants pour définir le choix des couverts végétaux à mettre en place. Un profil de sol est recommandé pour permettre de diagnostiquer l'état structural des horizons et programmer les interventions de



Colonisation de la parcelle par des lianes présentes en bordure - Photo IT2

préparation de sol nécessaires. En contexte mécanisable, si des travaux de sol lourds sont indispensables (sous solage > 60 cm et hersages), il faudra alors préparer un lit de semence, ni trop motteux, ni trop fin pour garantir une levée homogène. Dans les contextes accidentés et sur vertisols, la préparation des sols est réalisée quasi exclusivement avec une pelle mécanique. Cette opération aura des conséquences néfastes sur l'état structural du sol. Aujourd'hui seul un semis à la volée pourra être réalisé sur sol «soufflé». Il est préférable de choisir dans ce cadre des plantes rustiques, plutôt à petites graines. Les aménagements hydrauliques (drains de ceinture ou intra parcelle) constituent également des obstacles importants et des zones de contamination intra-parcellaire avec le développement d'adventices souvent peu accessibles : le curage mécanique des drains est la seule solution dans l'état actuel des connaissances. L'identification de plantes de service adaptées à ces aménagements mais aussi aux bordures de parcelle (ceinture végétale) est en cours.

3.3. L'irrigation

Le fait que les parcelles soient irriguées ou non ainsi que le type d'irrigation utilisé vont jouer sur le choix des plantes compagnes et sur leur mode d'implantation. En effet, en saison sèche, les parcelles non irriguées sont très dépendantes des pluies pour envisager l'installation d'un couvert semé ou implanté par boutures. De la même façon, les systèmes en goutte à goutte en période de stress hydrique, ne permettent d'envisager que l'implantation de boutures, positionnées sous

Drains observés en systèmes de culture bananiers sur vertisols - Photo IT2



Boutures implantées proches du système d'irrigation en goutte à goutte - Photo IT2





Système d'irrigation sous frondaison avec asperseurs - Photo IT2

les goutteurs leur apportant ainsi des conditions favorables à leur ancrage dans les premières semaines d'implantation. Les parcelles bénéficiant d'une couverture totale irriguée (asperseurs sous frondaison) s'avèrent avantageuses pour la mise en place d'un couvert et ce quelque soit la période de l'année (à condition que les espèces choisies soient en adéquation avec les objectifs recherchés et le calendrier : cas des annuelles photopériodiques). Qui plus est, les plantes de couverture pérennes bénéficiant d'une irrigation régulière tout au long de l'année fourniront la meilleure croissance, biomasse et longévité. Enfin, dans le cas de système d'irrigation installé dans les grands rangs (concernant exclusivement une irrigation avec asperseurs sous frondaison), il ne sera possible d'intervenir en semis mécanisé qu'avant plantation des vitroplants.

3.4. L'ombrage

Certaines espèces de plantes de service sont plus tolérantes à l'ombrage (sciaphiles) que d'autres et ainsi mieux adaptées pour un usage en association sous bananeraie. Parmi la gamme de plantes de service présentée dans la seconde partie, ce sont exclusivement des dicotylédones pérennes : l'arachide pérenne, le néonotonia, le desmodium ou bien encore le petit mouron ou l'impatience. Toutes ces plantes présentent un niveau de tolérance suffisant à l'ombrage pour s'établir correctement dans les bananeraies établies.

Attention toutefois, nous parlons bien d'une tolérance. Des mesures en station ont montrées qu'avec 70% d'ombrage, les plantes sciaphiles continuaient à croître correctement. Dans les bananeraies très ombragées (système de production en rang simple ou densité élevée), les niveaux d'ombrage (notamment sur les 1^{ers} fruits) peuvent dépasser les 70% et devenir impactants pour le couvert sous-jacent (qu'il soit composé de plantes de service ou d'adventices).

3.5. La Gestion des résidus de culture et de récolte

La biomasse végétale produite lors des opérations d'effeuillage sanitaire contre les cercosporioses et lors de la récolte est considérable. La mauvaise gestion de ces résidus de culture en présence d'un couvert peut impacter considérablement sa progression, voire sa survie. Il est indispensable de disposer les résidus de culture sur les rangs de plantation pour préserver le maximum de couverture induite par le couvert végétal. En outre,



Gestion des résidus de culture entre les lignes de plantation - Photo IT2



Impact sur couvert des résidus de récolte - Photo IT2

avec cette pratique culturale, les éléments nutritifs contenus dans les feuilles sont facilement recyclés par les bananiers. Les ruissellements d'eau seront également contenus par la barrière physique formée par ces résidus.

Dans les systèmes à tous rangs, l'alignement des résidus de culture (dégagement, coupe-feuille, récolte) un rang sur deux est à privilégier, avec les plantes de service dans le rang libre.

3.6. La mécanisation

Dans les parcelles à faible pente et dont les sols ne présentent pas ou peu de risques de compaction, la mécanisation des opérations au champ est fréquente (application d'engrais, traitement cerco ou herbicides, etc.). Certaines plantes de service ne supportent pas le passage répété d'engins. C'est le cas du Néonotonia qui ne supporte pas les trafics de matériels et disparaît rapidement (observé après 3 cycles de culture sur site d'étude) dans ce type de systèmes.

Pour une implantation en bananeraie pérenne, les boutures constituent aujourd'hui la solution la plus efficace. Ce mode d'implantation est toutefois onéreux.

QUALITÉS D'UN COUVERT EN JACHÈRE

Facilité d'implantation et coût de la semence : les graines moyennes à grosses disposent de réserves permettant de mieux supporter des conditions difficiles (profondeur de semis, stress hydrique), elles nécessitent des doses de semis plus élevées. À l'inverse, les petites graines permettent des doses de semis plus faibles exigeant une meilleure technicité. Le coût des semences est quant à lui associé aux volumes d'approvisionnement, au mode de fret et au pays d'origine, ainsi qu'aux évolutions de marché des semences fourragères (disponibilité, événements climatiques, offre/demande).

Rusticité : bonne capacité de germination, érigée ou non, pouvant lever sur des sols préparés grossièrement ou à la volée, cultivars sélectionnés, agressivité spatiale du fait des composantes physiologiques de la plante ou par ses performances de levée et de croissance (cas des crotalariaes, des brachiarias ou du pueraria,...).

Biomasse importante : développement rapide et massif pour s'imposer sur les adventices, recycler le maximum d'éléments minéraux et produire de la matière organique. Il faut semer l'espèce adaptée au moment opportun (photopériodisme), et avec la densité en adéquation avec le mode d'implantation : cas des Brachiarias ou du Kudzu Tropical.

Facilité de destruction / gestion : plantes annuelles pour les rotations courtes, pérennes, voire mélangées pour les rotations plus longues. Dégradation des résidus en corrélation avec les objectifs. Si gestion / destruction mécanique, quels matériels disponibles : fauche, broyage, roulage (cas des crotalariaes, du pois d'Angole, de la luzerne tropicale...)?

Aspect sanitaire : pas ou peu de risques d'héberger ou de multiplier des maladies et des ravageurs (nématodes et charançons) ou de produire des graines viables pouvant envahir les cultures suivantes.

QUALITÉS D'UN COUVERT EN BANANERAIE ÉTABLIE

Implantation et coût de la semence : Les graines doivent pouvoir germer et lever dans une couverture végétale (semis-direct sous mulch).

Agressivité : bonne capacité de germination, croissance rapide, pouvant lever dans des conditions spécifiques (sous un mulch) ou à la volée, cultivars sélectionnés, agressivité spatiale du fait des composantes physiologiques de la plante ou de par ses performances de levée et de croissance : cas du Centrosema.

Biomasse modérée et à faible volubilité : le système de production bananier nécessite une main d'œuvre

très importante au champ : en moyenne 0,7UTH/ hectare alors qu'en grandes cultures céréalières, 1 UTH couvre entre 70 et 120 hectares. Il est important que le couvert végétal soit prostré afin de ne pas entraver les déplacements en parcelle. Dans le même sens, des plantes grimpantes et trop lianescentes sont à proscrire.

Sciaphile à durée de vie pluriannuelle : plantes tolérant l'ombrage et pérennes pour couvrir le sol tout au long des cycles de production de la bananeraie (cas des petit mouron, arachide pérenne, néonotonia, desmodium et impatience).

Aspect sanitaire : plantes non hôtes de maladies (cas du Cucumber Mosaic Virus (CMV)) ou de ravageurs (thrips/aleurodes...) et non invasives pour envahir les cultures suivantes.

NB : Il est possible de mélanger des plantes pérennes avec des plantes annuelles plus rapides afin d'établir une couverture dans le temps. La caractérisation des mélanges les plus performants n'en est encore qu'à ses débuts.

4. COMMENT ET QUAND J'IMPLANTE MES COUVERTS ?

4.1. Pré requis indispensable pour garantir la réussite du semis

Pour assurer une levée rapide et homogène des semences, il est indispensable de respecter certaines règles.

UN LIT DE SEMENCE NI TROP FIN, NI TROP MOTTEUX ET CORRECTEMENT NIVELÉ

Suite aux sous-solages (sous-soleuse à dents) et labours (hermes/rom-plows traînés ou tractés) éventuellement nécessaires, il est important de préparer un lit de semences (sur les premiers centimètres) avec des matériels spécifiques tels que le couvreur ou bien encore le vibroculteur.

LA PARCELLE DOIT ÊTRE VIERGE DE TOUTE ADVENTICE

L'objectif est de maîtriser dès le premier jour du semis le redémarrage par croissance végétative ou germinations des adventices présentes. La préparation du lit de semences le jour même du semis permet de disposer d'une parcelle «propre». La destruction est alors mécanique. Elle peut également être chimique (glyphosate).

Premières levées homogènes du couvert sur lit de semence bien préparé et bonne maîtrise de la profondeur de semis - Photo IT2



4.2. Les techniques de semis

Il faut trouver le compromis idéal entre un semis simple, rapide et économique, et un semis de qualité. Investir dans la qualité du travail, c'est économiser de la semence tout en assurant une couverture régulière et une action homogène sur le sol ; c'est en outre la possibilité d'utiliser des couverts plus techniques.

La taille des semences joue également sur le niveau de qualité de semis exigé, puisque plus une graine est petite, plus faible est son exigence en eau, et plus sa capacité de germination sera élevée en conditions sèches. En revanche, ses réserves nutritives étant réduites, elle devra être placée superficiellement pour éviter une trop forte demande en énergie à la levée.

4.2.1- Le semis à la volée

C'est la technique la plus rapide et la moins chère puisqu'il s'agit de déposer les semences sur le sol, sans aucun travail. Ce mode de semis est par contre aléatoire puisque les graines peuvent se retrouver sur des résidus et ne germeront que si la surface du sol est humide ou si une pluie arrive rapidement. C'est donc un mode de semis particulièrement risqué mais nécessaire pour certains contextes spécifiques pas ou peu mécanisables : topographie avec pentes fortes, très argileux ou systèmes de production ne laissant pas de place aux engins (drains profonds en ceinture de parcelle, bananeraie pérenne...). Certaines espèces et cultivars répondent toutefois relativement bien à ce mode de semis : la Luzerne tropicale, le Desmodium,... Ce sont généralement de petites graines pouvant être recouvertes facilement qui vont être privilégiées.



Épandeur ventral d'engrais adapté au semis à la volée de semences de plantes de services - Photo IT2

Les matériels disponibles pour ce genre de semis sont les épandeurs centrifuges portés, type épandeur d'engrais. Ils pourront être soit manuels avec bac ventral pour de petites surfaces en contexte non mécanisable, soit équipés sur quad ou bien encore portés sur tracteur type épandeur d'engrais Vicon pour de plus grandes surfaces.



Quad équipé d'un épandeur d'engrais adapté au semis à la volée de semences de plantes de services - Photo IT2

4.2.2- Le semis avec travail du sol superficiel (TCS)

L'objectif est de faire lever les semences rapidement et de façon homogène. On doit par conséquent réaliser un travail fin, régulier et rappuyé. Tous les outils capables de travailler en surface (de 1 à 10cm de profondeur) pourront être utilisés : outils à disques et/ou à dents, généralement équipés d'un rouleau pour assurer à la fois un bon contrôle de profondeur et un rappui suffisant. Avec ce type d'implantation la levée est beaucoup plus sûre qu'avec un semis à la volée.

L'idéal est de ne faire qu'un seul passage permettant de préparer le lit de semence tout en réalisant le faux-semis et le semis. On économise ainsi du temps et de l'argent.

Les outils à dents sont bien adaptés pour éliminer une végétation existante mais attention au risque de bourrage selon la biomasse du couvert à éliminer.

Les outils à disques ne bourrent pas et travaillent rapidement, y compris en sols caillouteux ou avec un fort dénivelé. Ils sont également très performants en matière de faux semis lorsque la profondeur est maîtrisée.



Exemple de semoir mécanique (équipé d'un rouleau tasseur) utilisé par les prestataires de semis - Photo IT2

CAS DU STRIP-TILL

Le strip-till ou travail en bande est une technique d'Amérique du Nord principalement destinée aux cultures à fort espacement. Elle consiste à préparer le sol uniquement sur la ligne de semis ou de plantation. Le but étant de créer des bandes travaillées en surface tout en conservant un maximum de résidus de la culture ou du couvert précédent. Cette technique peut

être particulièrement intéressante à la suite d'une période de jachère composée d'un couvert pérenne que l'on souhaite préserver en intercalaire avec la culture de la banane. Avec cette technique, il est également possible d'apporter précisément les engrais sur les rangs de culture. Néanmoins, le strip-till nécessite de bien connaître son sol et d'avoir une bonne technicité.

4.2.3- Le semis direct

Le semis direct sous couvert est la simplification mécanique poussée à son extrême puisque les interventions sur les sols peuvent se réduire en moyenne à un passage de semoir par an (semis du couvert). Les charges de mécanisation et de temps de travail sont fortement réduites. D'un point de vue agronomique, ce procédé permet une protection totale de la structure, de la vie du sol, et de l'écosystème de surface, ainsi qu'un recyclage optimal des éléments minéraux et de la matière organique. Les coûts de production peuvent être réduits grâce à une plus grande fertilité naturelle et un contrôle intégré des adventices et des ravageurs.

C'est le développement d'un sol performant, associé à l'organisation de couverts efficaces et équilibrés en association, ainsi qu'à une pratique continue des couverts en interculture (jachère), qui permet de supprimer totalement le travail du sol. Ces techniques qui se développent sous l'impulsion de l'expérience sud-américaine sont encore balbutiantes (mais prometteuses) et demandent encore des ajustements et des adaptations avant d'être pratiquées à grande échelle.



Exemple de semoir de semis-direct utilisé par les prestataires de semis - Photo IT2

Pour parvenir à un fonctionnement satisfaisant d'un système sous couvert, il faut nécessairement maîtriser les paramètres suivants :

- un sol équilibré, riche et vivant ;
- du matériel adapté ;
- une génétique, des variétés sélectionnées ;
- une chimie ad hoc.

Contrairement au semis en TCS, le semis sous couvert s'effectue à vitesse lente dans un couvert qui «tient» le sol. Cela permet de ne pas faire de la terre entre les rangs et ainsi de ne pas favoriser la germination des adventices.

Le semis-direct :

- est le moyen le moins cher (hors coût du semoir) et le plus rapide (débit de chantier) ;
- exige un sol plat, friable en surface, des résidus bien répartis et un sol propre.

4.3. Travail de sol et impacts

Tous les sols n'ont pas la capacité à retrouver spontanément une structure favorable, d'autant plus s'ils sont pauvres en argiles, ont un taux faible de matière organique, peu d'activité biologique et qu'ils sont soumis à un trafic intense (travail du sol et chantiers d'épandages). Si la simplification du travail du sol minimise l'action de déstructuration, elle accentue l'importance du trafic sur les parcelles, et son effet compactant. Le sol n'est pas une masse compacte, mais est constitué d'environ 50% de vides organisés autour de 50% d'éléments solides. La structure est l'organisation de ces vides : diamètre, proportion, connexions.

«Un sol bien structuré est comparable à un soufflé : il est composé pour moitié de matière minérale et pour moitié de vides. Ces vides doivent être connectés entre eux pour une circulation optimale de l'eau, des racines et de l'oxygène.»

Frédéric THOMAS et Mathieu ARCHAMBEAUD, juillet 2013

Le travail profond permet de recréer une porosité grossière permettant la circulation de l'eau et des racines au travers des zones compactées. Il ne crée que de la macroporosité et parfois de la terre fine : c'est un travail de réparation et de soutien, mais non un moyen de créer une structure durable. Seule l'activité biologique est capable de structurer le sol durablement, l'objectif à terme étant de minimiser la nécessité d'un travail profond.

Une compaction apparaît lorsqu'on exerce une pression importante sur un sol déstructuré et fragile. Le trafic et le climat sont les principaux responsables de cette pression, et l'intervention en conditions humides est un facteur aggravant. Dans un sol, la zone la plus compactée est toujours située juste en-dessous de la zone travaillée.

5. COMMENT J'ENTRETIENS MES COUVERTS ?

Le couvert est un parfait révélateur des potentiels et des carences du sol : en l'absence de fertilisation, de désherbage et d'interventions culturales, le développement de la plante exprime la fertilité physique (structure), chimique (disponibilité en éléments minéraux) et biologique du système. Ainsi, un couvert végétal peut servir d'outil vivant d'analyse de la situation des parcelles. Même s'il est composé d'espèces rustiques et agressives, le couvert n'est cependant pas toujours capable d'améliorer seul une situation et des défauts qu'il convient de corriger.

Dès l'instant où l'on ne considère plus seulement les couverts comme des «pansements environnementaux» dont l'unique objectif est de filtrer les eaux de drainage, ils deviennent partie intégrante du système de production. Dans ce cas et comme pour une culture, ils peuvent demander des interventions spécifiques : fertilisation, et pourquoi pas désherbage ?

FERTILISATION

Aider le couvert à s'installer, c'est assurer une meilleure protection et structuration du sol, une concurrence accrue vis-à-vis des adventices et, au final, produire plus de biomasse et d'énergie pour la vie du sol. La fertilisation ne doit pas être considérée ici comme un coût mais plutôt comme une avance pour la culture suivante, puisqu'avec le couvert il n'y a ni pertes, ni exportation.

DÉSHERBAGE

L'accompagnement du couvert peut nécessiter des interventions de désherbage spécifique soit chimiques, soit manuelles :

- le désherbage chimique nécessitera l'emploi d'herbicides sélectifs (lorsqu'ils sont disponibles) et adaptés. Dans le cas contraire, des interventions précoces en spots dirigés et ciblés permettront de contrôler rapidement les adventices. L'utilisation d'appareils équipés de buses bas volume permet de réduire très fortement les quantités d'herbicides appliqués à l'hectare.
- le désherbage manuel ou sarclage est indispensable lorsque certaines adventices sont présentes : lianes et herbes grasses particulièrement. Une intervention dans le premier mois après installation du couvert est à recommander pour un contrôle efficace. L'export des plantes hors de la parcelle est également fortement recommandé.

NB : dans le cas des «carpet grass», couverts composés exclusivement de graminées pérennes, sélectionnées ou spontanées, des fauchages ou broyages réguliers du couvert sont recommandés afin de contrôler la hauteur des plantes, leur agressivité, leur potentiel de dispersion ou tout simplement pour stimuler le recouvrement (tallage). La fréquence de passage dépend du type de couverts et du positionnement dans le système de culture : jachère ou en intercalaire avec les rangs de banane.

6. COMMENT JE DÉTRUIS MES COUVERTS ?

6.1. La destruction chimique

La destruction chimique est le moyen le plus souvent utilisé pour son faible coût, sa facilité d'utilisation, sa rapidité et son large spectre d'efficacité sur les couverts comme sur les repousses et les adventices présentes.

Jeune plantation de bananiers sur mulch mort de Brachiaria - Photo IT2



Faucheuse à disque déporté utilisée pour favoriser et/ou contrôler la biomasse des couverts - Photo IT2

6.2. La destruction mécanique

La destruction mécanique d'un couvert peut être réalisée avec travail du sol (travail superficiel ou labour) ou sans (broyage, fauchage ou roulage). La destruction d'un couvert vivant avec un travail du sol permet de combiner destruction et préparation du sol, voire incorporation en une seule opération. Cette intervention est plus facile à réaliser avec des outils à disques dans nos conditions ; le rouleau arrière permet de bien maîtriser la profondeur (rouleau à cage) voire achève le travail de destruction (croskill).

Cependant, un volume de végétation important peut entraîner des bourrages, en particulier dans le cas de couverts avec des espèces lianescentes.

Dans le cas du labour, il est essentiel d'éviter d'enfouir des quantités importantes de matière verte sous peine de créer un matelas végétal en fermentation qui peut gêner l'enracinement de la culture à venir ; on préférera réaliser une «prédigestion» du couvert en surface par un broyage, un mulchage, une fauche ou un roulage, avant de labourer.

La destruction du couvert sans travail du sol permet de stopper la végétation sans pour autant ôter la couverture de protection de surface : si le couvert est assez ligneux, il continuera à protéger le sol tout en se dégradant lentement. Attention toutefois, avec des couverts jeunes, ou avec une forte proportion de légumineuses : les résidus sont consommés rapidement par l'activité biologique. Le broyage est sans doute le mode de destruction le plus efficace, mais il a l'inconvénient d'être coûteux et lent, surtout lorsque les biomasses produites sont importantes. La fauche est plus économique, mais les machines généralement disponibles sont prévues pour andainer la végétation, ce qui risque d'augmenter les risques de bourrage par la suite.



Exemples de rouleaux : cross-kill (en haut), et à cornières (en bas) pour détruire mécaniquement certains couverts - Photos IT2

La destruction par roulage des couverts est rapide et peu coûteuse. Elle n'est néanmoins efficace que sur des plantes suffisamment développées et peu lignifiées : la luzerne tropicale, les crotalaires, le pois d'Angole (un peu plus coriace). Avec des rouleaux classiques de type crosskill, le roulage donne de meilleurs résultats mais il est important que le couvert soit peu lianescent pour éviter les risques de bourrage. Si un premier passage n'a pas été suffisamment efficace, une deuxième intervention, réalisée avec un léger angle par rapport à la première et qui reprend en biais la végétation couchée, peut terminer le travail.

L'utilisation d'un rouleau à cornières (rolofaca) permet d'intervenir efficacement et en toutes conditions, y compris au moment du semis. Il est généralement de grand diamètre pour être lesté et avoir une vitesse de rotation plus lente et une bonne stabilité à grande vitesse, et est équipé de cornières destinées à pincer ou couper la plante en plusieurs endroits.

CONCLUSION

Lorsqu'ils sont bien maîtrisés, les couverts végétaux en interculture ou associés à la culture de la banane constituent un formidable outil agronomique aux nombreux bénéfices.

Ce guide se veut didactique et pragmatique en apportant des réponses aux questions que les producteurs se posent pour une transition de systèmes de culture bananiers classiques à des systèmes de culture bananiers innovants utilisant les couverts végétaux.



CATALOGUE DES PLANTES DE SERVICES

Toutes les fiches présentées dans la seconde partie du Guide sont le résultat du travail réalisé en partenariat entre le Cirad, l'IT2 et la filière Banane de Guadeloupe et Martinique dans le cadre de la plateforme de recherche collaborative sur les Systèmes de Culture innovants (SdCi).





La plateforme de Systèmes de Culture innovants (SdCi)

Un outil collaboratif pour relever les défis de la filière BGM et pour échanger avec nos partenaires caribéens.

Cette plateforme est cofinancée par la filière BGM, le Cirad, l'Europe (fonds FEADER et INTERREG), l'Etat et les Régions. Une telle plateforme réunissant chercheurs, producteurs, développeurs n'a pas d'équivalent au niveau international.



1. LES GRAMINÉES

Les graminées (ou poacées) font d'excellents couverts tant du point de vue de la structuration des sols que du recyclage des éléments minéraux.

Attention, leur haute teneur en carbone (ratio C/N élevé) lorsqu'elles avancent en végétation peut conduire à des faims d'azote pour la culture suivante.

A noter que ce sont des espèces intéressantes à valoriser pour de l'affouragement à destination du bétail.

2. LES LÉGUMINEUSES

Les légumineuses sont des espèces capables de capter efficacement l'azote minéral présent dans le sol. Lorsque cet azote devient rare, elles développent des associations symbiotiques qui leur permettent de fixer l'azote de l'air et donc de poursuivre leur développement dans des sols pauvres en azote : un procédé très efficace mais qui demande de grandes quantités d'énergie issue de la photosynthèse. Ainsi, dans un couvert, et une fois l'azote libre dans le sol mobilisé, elles peuvent continuer leur croissance et augmenter ainsi le stock d'azote du sol. Cette autonomie pour l'azote leur permet aussi de gérer efficacement les adventices, généralement nitrophiles, qui se retrouvent rapidement en panne d'azote dans un couvert en croissance. En plus d'apporter de l'azote et de la diversité, elles permettent d'augmenter la biomasse produite, apportent des sucres simples pour l'activité biologique et réduisent à terme la dépendance aux engrais de synthèse.

Sauf cas particuliers de légumineuses arbustives (tel que le Pois d'Angole), les légumineuses sont rarement ligneuses. Le ratio C/N moyen des résidus est donc faible et leur décomposition rapide. Il n'y aura pas de risques de faim d'azote pour la culture suivante qui profitera au contraire de l'azote organique rapidement assimilable présent dans le sol.

Les légumineuses donnent également des fourrages de qualité, riches en protéines.

Enfin, c'est l'une des familles botaniques qui compte le plus d'espèces utilisables en agriculture avec un maximum de diversité entre les plantes annuelles et les plantes pérennes, les plantes de jours courts ou de jours longs, les plantes à port herbacé, dressé ou lianescent,... C'est donc, en plus de la fixation de l'azote présent dans l'air et de leur capacité à contenir les adventices, un moyen d'inscrire une grande biodiversité dans les systèmes de culture.

CAS PARTICULIER DES LÉGUMINEUSES PÉRENNES

Dans les systèmes de culture bananiers, les légumineuses pérennes sont recherchées compte tenu de leur durée de cycle en adéquation avec les calendriers de rotation et de production. Toutefois, ces dernières sont plus lentes à s'installer et auront donc du mal à s'imposer et à produire de la biomasse rapidement. En revanche, une fois en place, elles sont particulièrement coriaces, même après floraison. Il est donc essentiel d'identifier les espèces complémentaires ou peu compétitives avec la culture de rente et pouvant être contrôlées mécaniquement ou chimiquement si nécessaire.

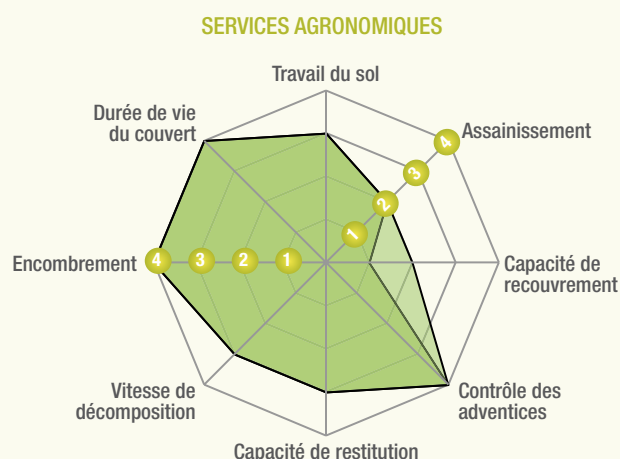
3. LES AUTRES FAMILLES

Elles concernent des espèces sélectionnées par les pratiques culturales. 3 familles botaniques plus particulièrement se distinguent dans les Systèmes de culture bananiers :

- Les balsaminacées représentées par l'impatience (*Impatiens walleriana*) ;
- Les capparacées avec le kaya blanc (*Cleome rutidosperma*)
- Les caryophyllacées avec entre-autres le petit mouron (*Drymaria cordata*).

DANS UN SOUCI DE LISIBILITÉ, LES FICHES SONT CLASSÉES PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE ET AVEC LE CODE COULEUR SUIVANT :





Travail du sol

- 1 Enracinement superficiel
- 2 Enracinement peu profond
- 3 Enracinement puissant et drainant (pivot)
- 4 Enracinement puissant et restructurant (fasciculé)

Précise l'architecture du système racinaire et les services potentiels associés.

Assainissement

- 1 Fortement hôte
- 2 Moyennement hôte
- 3 Faiblement hôte
- 4 Effets «nématocides»

Précise la sensibilité des Plantes de service face aux populations du nématode phytoparasite le plus agressif du bananier (*Radopholus similis*).

Capacité de recouvrement

- 1 Faible (au-delà de 6 mois)
- 2 Moyenne (entre 3 et 6 mois)
- 3 Forte (entre 1,5 et 3 mois)
- 4 Très forte (inférieure à 1,5 mois)

Paramètre associant les mesures de taux de levée et de croissance pour chaque plante. Permet d'estimer la rapidité de recouvrement et de compétition spatiale des plantes.

Contrôle des adventices

- 1 Mauvais
- 2 Moyen
- 3 Correct
- 4 Très fort

Paramètre associant les mesures de LAI* et de biomasses vertes. Ce paramètre permet d'estimer les capacités de chaque plante à recouvrir et étouffer les autres plantes.

Capacité de restitution (exprimée en unités d'Azote)

- 1 0-30
- 2 30-60
- 3 60-120
- 4 > 120

Paramètre associant les biomasses sèches avec les teneurs en Azote mesurées pour chaque plante. Il permet d'estimer les capacités de restitution en élément fertilisants N des plantes sans notion de durée.

Vitesse de décomposition

- 1 Au-delà de 5 mois (lignieux activant la flore fongique, forte teneur en Carbone)
- 2 Au-delà de 3 mois (cellulosique activant la flore bactérienne, forte teneur en Carbone)
- 3 Disponible dans les 3 premiers mois
- 4 La plus grande proportion restituée dans le 1^{er} mois suivant la destruction

Paramètre donnant une estimation de la période et la durée de restitution de l'élément fertilisant Azote recyclé et/ou fixé selon la mesure du ration C/N des plantes.

Encombrement (exprimé en centimètres)

- 1 Érigé, plus de 120
- 2 50 à 120
- 3 15 à 50
- 4 Prostré, inférieur à 15

Aide à la décision pour le positionnement des plantes au sein du Système de Culture bananier.

Durée de vie du couvert (exprimée en jours et en période optimale de croissance végétative [printemps-été])

- 1 0 à 120
- 2 120 à 180
- 3 Semi-pérenne
- 4 Pluriannuelle / pérenne

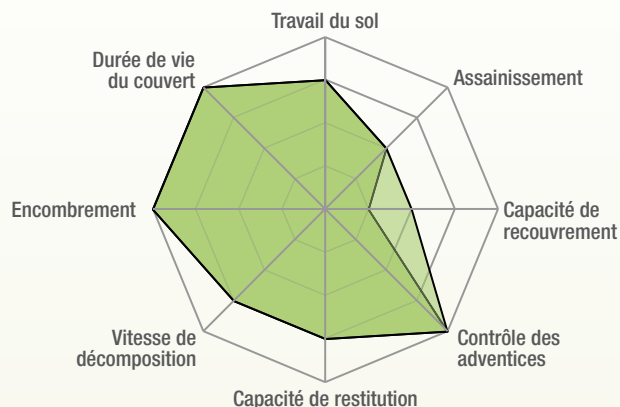
Apporte des précisions quant à la durée de la phase végétative des couverts du semis à la floraison, et ce en période favorable de jours croissants

PMG = Poids pour Mille Graines

Utile pour connaître la taille des graines, leur compatibilité selon les matériels de semis.

*LAI (Leaf Area Index) = ratio de la surface totale supérieure des feuilles à la surface du sol.

SERVICES AGRONOMIQUES



■ Installation par graines ■ Installation par boutures

NOM SCIENTIFIQUE : *Arachis pintoi*

CULTIVAR : Amarillo

ARCHITECTURE :

- Système racinaire pivotant
- Port rampant à semi-érigé non volubile
- Nombreux stolons formant un tapis dense

SEMENCES :

- Graines marron clair entourées d'une enveloppe brune nervurée et de forme oblongue
- Poids pour Mille Graines (PMG) moyen d'≈140g
- Densité de semis recommandée comprise entre 20 et 30 kg/hectare
- Coût moyen au kilo chez les distributeurs compris entre 40 et 50€

CONDITIONNEMENT :

- Sac de 20 kg

BOUTURES :

- Densité d'implantation/boutures fixée à 100m² min./hectare
- Prix moyen d'une plaque de boutures en pépinière : à partir de 1,90€
- Prix moyen d'un mètre linéaire en rouleau : à partir de 8,75€



Pérenne
floraisons
annuelles



Fourrage



Graines d'Arachide pérenne



Stolons très denses

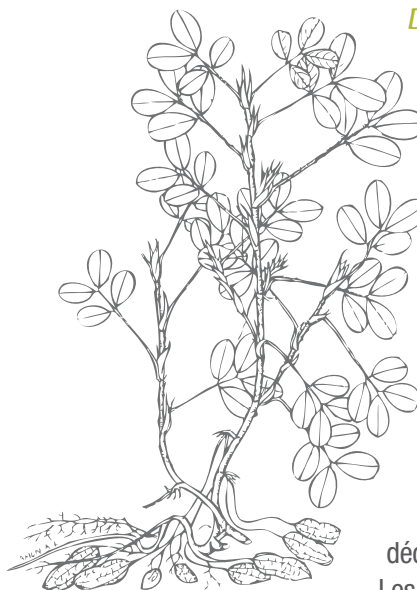


Production de boutures d'Arachide en pépinière



Couvert d'Arachide pérenne en bananeraie

Description



L'Arachide pérenne est une plante originaire d'Amérique du Sud à forte densité racinaire et biomasse aérienne. Elle développe de fortes racines pivotantes et forme un tapis très dense de stolons. Les tiges sont d'abord prostrées puis en se développant peuvent s'ériger jusqu'à 50cm de hauteur. Ses feuilles sont découpées en 4 folioles ovales. Les fleurs jaunes sont visibles tout au long de l'année.

Implantation et gestion

Installée en couverture vive dans les bananeraies, on lui privilégie 2 phases d'installation :

- en bananeraie établie par implantation de boutures ;
- semée en phase relais avant plantation des bananiers.

L'implantation en boutures nécessite plus d'entretien (herbicides en spots dirigés et/ou sarclages manuels) pour garantir un couvert homogène. L'utilisation d'appareils Bas Volume permet de réduire fortement les quantités d'herbicides utilisés. Les herbes grasses (*Commelina sp.*) et les lianes (essentiellement *Mikania sp.* et *Ipomoea sp.*) sont à éliminées impérativement.

Le semis mécanique est à préférer pour favoriser une installation homogène plus rapide, toutefois il nécessite l'utilisation de matériels spécifiques (semoir de précision équipé de trémies à distribution mono-graine ou fourragères grosse graines).

POINTS



FORTS –

Agronomiques

- Espèce pérenne.
- Tolérant bien l'ombrage (sciaphile).
- Faiblement compétitive avec la culture de rente.
- Offrant un bon contrôle des adventices par son couvert dense.
- Tolère bien les fortes pluviométries voire certaines inondations ponctuelles.
- Forte capacité à remobiliser les éléments nutritifs et peut restituer jusqu'à 80 unités d'N à l'hectare.

Techniques

- Possible à implanter dans l'ensemble des contextes agro-pédo-climatiques.
- Résiste très bien au piétinement et tolère bien le passage d'engins.

POINTS



FAIBLES

Agronomiques

BOUTURES

- Lentes à s'implanter.
- Croissance végétative ralentie sous ombrage dans les premières semaines d'implantation.
- Très sensible au stress hydrique dans les premières semaines d'implantation.
- Une irrigation sous frondaison facilitera l'installation. Si fertigation, positionner les boutures à proximité des goutteurs. Sans irrigation, l'implantation se fera en période de retour des pluies.

Economiques

BOUTURES/SEMENCES

- Coût de l'installation élevé.

Autres éléments

- Observations de foyers de cochenilles pouvant induire la mortalité des pieds atteints.
- Peut attirer les rongeurs qui vont apprécier les graines souterraines et dégrader le couvert.

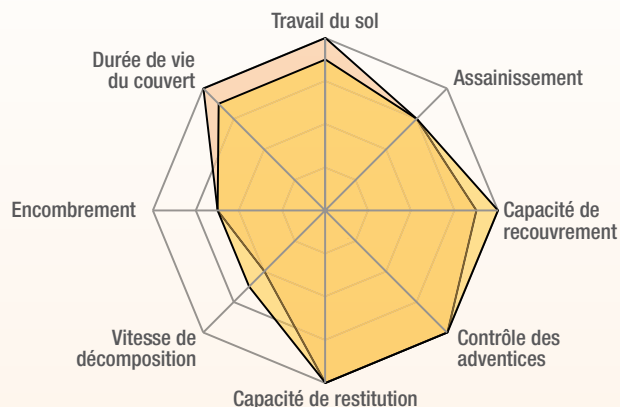


INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Des politiques incitatives sont aujourd'hui engagées en Guadeloupe et Martinique avec la mise en place de Mesures Agro-Environnementales et Climatiques (MAEC) spécifiques à l'installation de couverts bouturés. Le plafond de l'aide financière s'établit à 820€/hectare, ce qui couvre le coût des boutures. A cela, il faut rajouter 4 à 6 journées de main d'œuvre selon le contexte.

L'arachide pérenne est aujourd'hui évaluée en association avec d'autres légumineuses présentant des caractéristiques agronomiques complémentaires. Les mélanges comprenant plusieurs espèces prostrées et sciaphiles sont à recommander. Le Desmodium semble constituer une bonne candidate compagne pour favoriser l'établissement d'un couvert pérenne.

SERVICES AGRONOMIQUES



NOMS SCIENTIFIQUES : *Brachiaria decumbens* / *Brachiaria ruziziensis*

CULTIVARS : Basilisk / Ruziziensis

ARCHITECTURE :

- Système racinaire fasciculé
- Port semi-érigé à rampant

SEMENCES :

- Graines claires et ovoïdes
- Poids moyen pour Mille Graines : de l'ordre de 4g
- Densité de semis recommandée : entre 5 et 10kg /hectare
- Coût moyen chez les distributeurs locaux : de 15 à 25€ /kg

CONDITIONNEMENT :

- Sac de 30 kg



Pérenne à
floraison en
fin d'année



Fourrage



Graines de *Brachiaria decumbens*



Mulch



Jeune bananeraie implantée sur mulch de *Brachiaria*



Couvert de *Brachiaria decumbens* en jachère



Description

Les *Brachiarias* sont originaires d'Afrique mais aujourd'hui très largement répandus dans les zones intertropicales. Ce sont des plantes à forte biomasse, capables de contrôler efficacement les adventices et disposant d'un système racinaire puissant favorable à la fertilité du sol et fonctionnant comme une véritable «pompe biologique».

Implantation et gestion

Les *Brachiarias* sont semés en phase d'interculture (jachère) après avoir au préalable préparé le sol en prévision de la prochaine plantation de la bananeraie.

Les opérations de préparation de sol dépendront de l'historique de la parcelle. Des profils de sol sont recommandés pour disposer d'un diagnostic précis sur l'état structural. Un passage de covercrop ou vibroculteur est indispensable pour obtenir un lit de semences idéal. La levée et la croissance des plantules est rapide et l'observation d'une couverture homogène est possible dès le 2^{ème} mois dans de bonnes conditions.

Pour favoriser la biomasse il est recommandé de faucher le couvert tous les trimestres ou quadrimestres avec préférentiellement une faucheuse à disques préservant les brins et garantissant une dégradation lente du mulch produit. Des apports d'urée peuvent également être envisagés. L'azote sera restitué à la culture suivante lors de la destruction du couvert.

NB : les couverts de *Brachiarias* en absence de fertilisation sont de très bons bio-indicateurs de l'état de fertilité du sol. Ils présenteront une palette de couleurs s'échelonnant du jaune-vert en cas de déficience ou de déséquilibre jusqu'au vert-bleu en conditions correctes. Le couvert est détruit chimiquement avec un herbicide systémique avant la plantation des bananiers. Il peut être accompagné après plantation par des interventions en spots dirigés via l'utilisation d'un sélectif dicotylédones sans impact sur les jeunes bananiers.

POINTS



FORTS –

Agronomiques

- Espèces rustiques.
- Régénératrices de fertilité.
- Proposant un très bon contrôle des adventices et des nématodes phytoparasites.
- Très forte production de biomasse.

Techniques

- *B. decumbens*, plus puissant et plus endurant, est à conseiller pour la programmation de jachères régénérantes de plus de 18 mois.
- *B. ruziziensis* propose un bon compromis sur de plus courtes périodes de rotation. Il a l'avantage de pouvoir être contrôlé plus facilement et à moindre coût. Enfin, il offre de meilleures qualités fourragères.

POINTS



FAIBLES

Agronomiques

- Risques d'appauvrissement des sols en cas de mauvaise gestion, sans retour de fertilité (export des résidus, surpâturage...).

Techniques

- Usage recommandé de matériels spécifiques et la demande d'une certaine technicité dans les opérations de gestion du couvert, particulièrement en phase de relais lors de la replantation des vitroplants bananiers.

Economiques

- Le prix encore trop élevé des semences.



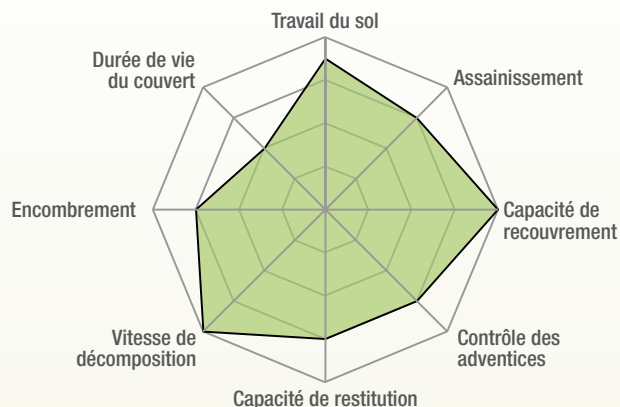
INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Les Brachiarias peuvent être mélangés avec d'autres espèces et plus particulièrement certaines légumineuses. Les associations les plus fréquentes font intervenir des légumineuses telles que la crotalaire spectabilis, le pois d'Angole ou bien encore la luzerne tropicale. L'association permet la synergie des services.

Dans les systèmes de production Basse Densité, et chez certains producteurs pionniers avec une bonne maîtrise technique, le Brachiaria peut être préservé en couverture vive intercalée avec les rangs de bananiers. Seules les lignes de plantation sont préparées (herbicide localisé + labour superficiel (strip-till)) à la suite de la jachère en Brachiaria.

Producteurs chez qui il est possible de les trouver : les Brachiarias sont très largement répandus dans les systèmes de production facilement mécanisables avec pour vocation première l'amélioration de la fertilité. Les éleveurs ont été les premiers à les utiliser comme fourrage pâturé. Plus récemment, le LAREINTY SA s'est équipé de matériel spécifique et propose des balles d'affouragement à partir de Brachiarias.

SERVICES AGRONOMIQUES



NOM SCIENTIFIQUE : *Centrosema pascuorum*

CULTIVAR : Cavalcade

ARCHITECTURE :

- Système racinaire à pivot
- Port semi-érigé à rampant, non volubile

SEMENCES :

- Graines vert-jaunes à brunes et de forme ovoïde à cylindrique
- Poids moyen pour Mille Graines : de l'ordre de 20g
- Densité de semis recommandée : de 6 à 10 kg /hectare selon la stratégie
- Coût moyen chez les distributeurs locaux : de l'ordre de 30 à 35€/kg

CONDITIONNEMENT :

- Sacs de 25 kg



Annuelle à
floraison en
jours courts



Fourrage



Graines de *Centrosema*



Fleur de *Centrosema*



Couvert de *Centrosema* maintenu sur les grands rangs



Couvert de *Centrosema* en jeune bananeraie



Description

Légumineuse annuelle, lianescente et prostrée mais non volubile. Production de racines à partir des nœuds des tiges. Les tiges peuvent s'étendre jusqu'à 2m au-delà du pied mère. Les feuilles sont composées de 3 folioles allongées peu couvrantes. Les fleurs pourpre sont portées individuellement ou par paires à l'extrémité d'un pédoncule court. Les gousses peuvent contenir jusqu'à 15 graines mais pas de resemis constaté permettant la formation d'un nouveau couvert.

Implantation et gestion

Le *Centrosema* est à privilégier en phase relais avec la plantation de la nouvelle bananeraie. Il peut être semé à la volée sur sol préalablement préparé ou également sur mulch mort ou vivant à l'aide de semoirs de semis-direct.

Son fort taux de germination et sa croissance rapide lui permettent de coloniser rapidement l'espace et de produire une forte biomasse dès les premiers mois.

Un accompagnement avec un herbicide sélectif ou des traitements en spots dirigés (via l'utilisation d'appareils de désherbage Bas Volume) permettent de contrôler la plupart des adventices.

POINTS



FORTS –

Agronomiques

- Cultivar à fort taux de levée (> à 80%) et croissance rapide.
- Tolérant un certain niveau d'ombrage.
- Non compétitif avec la culture de rente.
- Nodulation très active.
- Non hôte des principaux nématodes phytoparasites du bananier.
- Forte biomasse.

Techniques

- Facile à installer compte tenu de ses performances. Il peut s'envisager à la volée ou semé mécaniquement en adaptant la densité selon le mode de semis.

POINTS



FAIBLES

Agronomiques

- Son photopériodisme avec floraison rapide en jours décroissants.
- Le contrôle limité de certaines adventices (certaines lianes, des espèces érigées telles que les cypéracées, zépina péyi, certaines solanacées...).

Economiques

- Le coût élevé des semences en local compte tenu de son origine (Australie) et du mode d'approvisionnement induit (fret aérien).

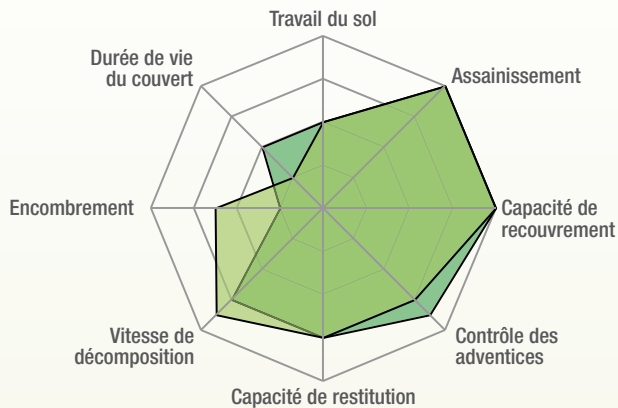


INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Des essais en mélange ont été initiés dès 2012 dans l'objectif de pallier aux performances limitées de germination et de croissance du Néonotonia. Ainsi, l'association Néonotonia / Centrosema s'est avérée prometteuse. Les premiers résultats ont confirmé la faisabilité de l'association, un meilleur contrôle des adventices au cours des premières semaines de développement et la bonne succession des couverts dans le temps. Reste que le coût engagé dans sa réalisation limite sérieusement sa généralisation. Un nouveau fournisseur a été identifié récemment avec des coûts d'approche plus intéressants.

Producteurs chez qui il est possible de le trouver : couvert à durée de vie limitée, il est possible de le retrouver seul ou en mélange chez les producteurs pionniers de Guadeloupe et de Martinique en période de jours croissants.

SERVICES AGRONOMIQUES



NOMS SCIENTIFIQUES : *Crotalaria juncea* / *Crotalaria spectabilis*

CULTIVARS : IAC-1 / Tropic Sun - Spectabilis

ARCHITECTURE :

- Système racinaire pivotant
- Port dressé, tige subligneuse

SEMENCES :

- Graines brunes et ellipsoïdales
- Poids moyen pour Mille Graines : environ 40g
- Densité de semis recommandée : entre 12 et 20 kg/hectare
- Coût moyen au kilo chez les distributeurs locaux : entre 7€/kg pour *C. juncea* à 15€/kg pour *C. spectabilis*

CONDITIONNEMENT :

- Sacs de 25 kg



Annuelle à
floraison en
jours courts



Non
fourragère



Graines de *Crotalaria juncea*



Nodules coralliformes caractéristiques



Résultat du roulage de Crotalaires par rolofaca



jachère de *Crotalaria juncea*



Description

Les Crotalaires sont originaires d'Asie tropicale mais aujourd'hui très largement répandues dans de nombreuses zones inter-tropicales. Elles sont essentiellement utilisées comme engrais vert et sont reconnues pour leur effet impactant sur une large gamme de nématodes phytoparasites. Elles peuvent mesurer jusqu'à 3,5 voire 4 mètres de hauteur. Les gousses produites peuvent contenir jusqu'à 15 graines.

Implantation et gestion

Les Crotalaires sont à privilégier en phase de jachère. Elles peuvent être semées à la volée sur sol préalablement préparé ou mécaniquement à l'aide de semoirs équipées d'une trémie petites graines (*C. spectabilis*) ou grosses graines (*C. juncea*).

Un fort taux de germination et une vitesse de croissance importante leur permettent de s'ériger très rapidement et de fournir un ombrage qui va contrôler les adventices du sol. Il n'est pas nécessaire d'intervenir avec des herbicides sélectifs pour accompagner le couvert.

Dès l'apparition des premières fleurs, il est recommandé d'engager la destruction du couvert avec un rouleau à cornières. Cet outil va permettre de détruire efficacement le couvert. La gestion des Crotalaires ne nécessite aucun accompagnement chimique lorsque les conditions de semis sont optimales.

POINTS



FORTS –

Agronomiques

- Engrais vert à restitution rapide.
- Nodules coralliformes typiques des Crotalaires très actifs.
- Très bon contrôle des nématodes phytoparasites.
- Bon contrôle des adventices par l'ombrage induit.

Techniques

- Espèces faciles à installer compte tenu de leurs performances de germination et de croissance.
- Destruction mécanique.
- *C. juncea*, plus haute et moins onéreuse est à préférer en jachère courte monospécifique. Son cycle un peu plus long que *C. spectabilis* ajoute à l'intérêt de cette stratégie.
- *C. spectabilis* présente un profil plus intéressant pour une association avec la culture de la banane sur le 1er cycle de production (intercalaire aux lignes de plantation). Elle est également à préférer en mélange avec le *Brachiaria* sur la phase de jachère pour optimiser la biomasse dans les premiers mois.

Economiques

- Le coût réduit des semences de *C. juncea*.

POINTS



FAIBLES

Agronomiques

- La durée de cycle relativement courte pour les deux espèces.
- Le photopériodisme, particulièrement marqué pour *C. juncea*, puisqu'il a été observé des couverts présentant une hauteur jusqu'à 4 fois inférieure en période de jours courts (floraison rapide, inférieure à 2 mois).

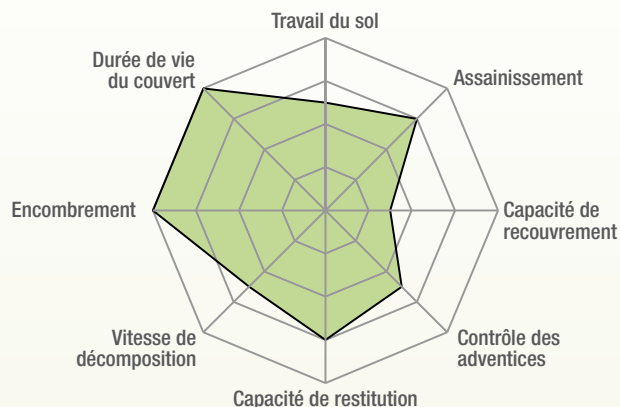


INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Une caractéristique des Crotalaires est d'observer, dès les premières floraisons, le papillon (*Utetheisa ornatrix*) voler en grand nombre. Sa chenille consomme les graines encore immatures contenues dans les gousses et impacte sur le resemis. Les Crotalaires peuvent être mélangées avec d'autres espèces et plus particulièrement certaines graminées. Les associations les plus fréquentes font intervenir les *Brachiarias*. L'association permet la synergie des services. Certains producteurs utilisent *C. spectabilis* en intercalaire entre les rangs de banane avec comme objectifs un effet brise-vent dans les premiers mois de la plantation et un effet engrais vert.

Producteurs chez qui il est possible de les trouver : les Crotalaires sont aujourd'hui bien connues des producteurs de Guadeloupe et Martinique. Elles sont semées seules en contexte difficilement mécanisable ou mélangées lorsque les conditions permettent plus de flexibilité, majoritairement avec les *Brachiarias*.

SERVICES AGRONOMIQUES



NOM SCIENTIFIQUE : *Desmodium heterocarpon* subsp. *Ovalifolium*
CULTIVAR :

- Maquenque

PLANTE :

- Système racinaire à pivot bien développé
- Port érigé
- Nombreux stolons formant un tapis dense

SEMENCES :

- Gousses de 2 à 8 segments contenant de petites graines rondes, jaunes à maturité
- Poids moyen pour Mille Graines : de l'ordre de 2g
- Densité de semis recommandée : comprise entre 4 et 6 kg par hectare
- Coût moyen au kilo chez les distributeurs : entre 30 et 35€

CONDITIONNEMENT :

- Sac de 10 kg



Pérenne
à floraisons
annuelles



Fourrage



Graines de *Desmodium heterocarpon*



Fleurs de *Desmodium heterocarpon*



Tapis dense de *Desmodium heterocarpon*



Couvert de *Desmodium heterocarpon* en bananeraie



Description

Plante originaire d'Asie tropicale, agressive et stolonifère, elle peut atteindre 60cm dans les plus forts peuplements observés sous bananeraie en Martinique. Elle forme un tapis dense avec ses stolons non volubiles. Les tiges peuvent être assez ligneuses à la base. Les feuilles, glabres et brillantes sur la face supérieure et facilement reconnaissables

peuvent être unifoliées ou trifoliées. Les fleurs forment une grappe dense allant du violet au rose foncé. Les gousses sont couvertes de poils denses, trait caractéristique du genre.

Implantation et gestion

Le Desmodium est de préférence semé en phase de relais au moment de la plantation des bananiers.

L'utilisation d'un semoir mécanique est préconisée, avec semis des graines en surface suivi d'un roulage pour un léger enfouissement garantissant une meilleure germination et une levée homogène. Des ajustements sont encore à envisager compte tenu d'un recul encore faible sur ce cultivar. Un autre intérêt consisterait à mélanger le Desmodium avec des graminées ou d'autres légumineuses annuelles plus rapides pour garantir un contrôle des adventices dès les premiers jours et une installation efficace à terme.

A noter également que des implantations en boutures ont été initiées dès 2012 à partir d'une autre espèce moins agressive : *Desmodium barbatum*. Cela s'est traduit par des performances au champ peu concluantes.

POINTS



FORTS –

Agronomiques

- Espèce pérenne.
- Tolérant très bien l'ombrage (sciaphile) : meilleure croissance obtenue à 60% d'ombrage.
- S'installe efficacement sur sols acides et pauvres.
- Offre un bon contrôle des adventices par son couvert dense.
- Supporte bien les fortes pluviométries et les inondations ponctuelles.
- Nodulation active.

Techniques

- Résiste bien au piétinement et aux passages d'engins.
- Supporte bien la fauche (plante de pâturage).

POINTS



FAIBLES

Agronomiques

- Germination lente des graines après semis.
- Sensible au stress hydrique.

Economiques

- Coût des semences élevé.

Autre élément

- Valeur fourragère modérée à faible.



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Le Desmodium est aujourd'hui évalué en association avec d'autres plantes (légumineuses et/ou graminées) présentant des caractéristiques agronomiques complémentaires.

Des politiques incitatives sont aujourd'hui engagées en Guadeloupe et Martinique avec la mise en place de Mesures Agro-Environnementales Climatiques (MAEC) spécifiques à l'installation de couverts bouturés. Le plafond de l'aide financière s'établit à 820€/hectare, ce qui couvre le coût des boutures. A cela, il faut rajouter 4 à 6 journées de main d'œuvre selon le contexte.

Dans la bibliographie, le Desmodium est cité comme une plante très intéressante pour l'installation d'une prairie dans les milieux acides et pauvres en fertilité. Il semble pour cela s'associer aisément avec des graminées pérennes telles que les Brachiarias.