

Pratiques alternatives

de
de l'
dans les

Gestion Enherbement Systèmes maraîchers

de MARTINIQUE



Pratiques testées
et développées
avec les agriculteurs
dans le cadre
du projet GAMME



RECUEIL DE FICHES

Pratiques alternatives

de
de l'
dans les

Gestion Enherbement

Systèmes maraîchers

de MARTINIQUE



- **Coordinateurs :**

Julien Grange et Serge Simon (CIRAD, Martinique)

- **Comité rédactionnel du recueil :**

Julien Grange et Serge Simon (CIRAD, Martinique), Eddy Dumbardon-Martial (FREDON, Martinique), Esteban Gatard et Loïc Monsoreau (IT², Martinique), José Velayoudon (EPLEFPA Croix Rivail).

- **Contributeurs** qui ont collaboré de près ou de loin à la rédaction de cet ouvrage :

- Elise Lainé, Enora Le Bihan, Pauline Bessone, Laurent Parrot (CIRAD, Martinique)

- **Partenaires du projet GAMME :** Loïc Monsoreau et Loïc Normand (IT²), Isabelle Jean-Baptiste et Olivier Carème (Chambre d'Agriculture de la Martinique), José Velayoudon (EPLEFPA Croix-Rivail), Pierre-Gilles Iman et Karen Toris (TA NOU BIO)

- Ignace Hoarau et Dominique Traullé (ARMEFLHOR, Réunion)

- François Touchaleaume (INRAe, Montpellier)

- Margaux Kerdraon (CTIFL, Balandran)

- **Pour citer ce document :**

Julien Grange, Élise Laine et Serge Simon, 2024. Pratiques alternatives de gestion de l'enherbement dans les systèmes maraîchers de Martinique. Ed Cirad, 2024, 124 pages.

- **Contact :**

CIRAD : Serge Simon, serge.simon@cirad.fr



SOMMAIRE

INTRODUCTION	5
Le projet GAMME	6
La présentation du recueil	8
L'utilisation des fiches	10
Principes agronomiques généraux sur la gestion de l'enherbement	11
Adventice ou mauvaise herbe ?	11
Quels sont les facteurs pédoclimatiques à prendre en compte ?	11
• Le climat tropical	11
• L'eau : irrigation et pluie	12
Pourquoi gérer l'enherbement et non l'éliminer ?	12
• Les mauvaises herbes sont des bioagresseurs	12
• La nuisibilité des mauvaises herbes est toutefois hétérogène	12
• Certaines adventices sont utiles	13
• Le désherbage total est néfaste	13
Quelles pratiques culturales impactent la gestion de l'enherbement ?	14
• La rotation des cultures	14
• La préparation mécanique des sols	15
• L'espèce maraîchère cultivée	16
• Le mode d'implantation de la culture	16
• Le mode d'irrigation	17
• La fertilisation	17
• La gestion de l'enherbement des zones non cultivées	17
Quand faut-il gérer l'enherbement en maraîchage ?	18
• Le choix du mode d'intervention : préventif ou curatif	18
• Le stade optimum des mauvaises herbes pour les pratiques curatives	18
• La période de sensibilité de la culture à la concurrence	19
• La disponibilité des intervenants	19
Comment gérer l'enherbement en maraîchage ?	20
• Gestion préventive ou curative	20
• Période de mise en œuvre de la pratique	20
• Les modes d'action des pratiques	20

SOMMAIRE

Fiches pratiques	21
Les pratiques assainissantes	
Fiche 1 Le faux-semis	23
Fiche 2 La bâche d'occultation	27
Fiche 3 La solarisation	33
Les associations de cultures légumières	
Fiche 4 Les associations de cultures	37
Les pratiques de couverture du sol	
Fiche 5 Le paillage plastique	41
Fiche 6 Le paillage avec un film biodégradable	47
Fiche 7 Le paillage avec une toile tissée	53
Fiche 8 Le paillage papier	59
Fiche 9 Le paillage carton	65
Fiche 10 Les paillis et mulchs	71
Fiche 11 Le Bois Raméal Fragmenté (BRF)	75
Fiche 12 Les paillages végétaux manufacturés : chanvre, jute, etc.	81
Les pratiques curatives	
Fiche 13 Le désherbage manuel	85
Fiche 14 Le binage manuel	91
Fiche 15 Le binage mécanique	95
Fiche 16 Le robot désherbeur	99
Fiche 17 Le désherbage thermique	103
Les pratiques de gestion du stock semencier	
Fiche 18 Les couverts végétaux d'interculture	107
Fiche 19 L'éco-pâturage	113
La combinaison des pratiques	117
Bibliographie	118

INTRODUCTION

Le milieu tropical, chaud et humide, avec une pluviométrie élevée constitue un contexte très favorable à la germination et au développement des mauvaises herbes qui envahissent les parcelles de culture.

En Martinique la gestion de l'enherbement est le premier poste de charge des exploitations maraîchères. Les pratiques dominantes actuelles sont le désherbage manuel des zones cultivées et la débroussailluse ou l'herbicide sur les abords de parcelles. Ces opérations pénibles et répétitives sont également fortement consommatrices en main d'œuvre.

En parallèle, une demande sociétale forte pour des produits agricoles plus sains, surtout concernant les légumes, et une attention croissante sur les pollutions liées à l'utilisation des matières actives se développent. Cela incite à une diminution du recours aux herbicides chimiques qui sont par ailleurs également progressivement retirés du marché.

Toute cela concourt à un besoin de concevoir et d'évaluer des pratiques alternatives plus durables.

De nombreuses méthodes agroécologiques innovantes de lutte contre les mauvaises herbes sont des pratiques de bon sens. Afin d'aider les producteurs dans l'établissement de leur démarche de gestion de l'enherbement, ce recueil réunit des fiches technico-économiques sur des pratiques testées et évaluées sur des exploitations maraîchères martiniquaises.

Ce document est le fruit de la conduite du projet GAMME cofinancé par la Collectivité Territoriale de Martinique (CTM) et le Fonds Européen Agricole pour le Développement Rural (FEADER) dans le cadre du programme 2014-2020.

Présentation du projet
GAMME (E. Lainé)



CIRAD – GAMME
Pratiques alternatives de Gestion de l'enherbement
dans les systèmes maraîchers de Martinique
RMAR160120DA0970001

P rojet GAMME

- Le projet GAMME a pour objectif de contribuer à l'amélioration de la durabilité économique, sociale et environnementale des exploitations maraîchères martiniquaises par la modification des stratégies de gestion de l'enherbement.
- Ce projet repose sur une démarche de co-conception initiée en amont par une recherche bibliographique locale et internationale sur les pratiques de gestion de l'enherbement.
- L'implication des agriculteurs et des acteurs de la filière est importante dans la recherche d'innovations adaptées aux conditions locales et aux différents types d'exploitations agricoles martiniquaises.
- La conception pas-à-pas a été adoptée car elle s'est avérée la plus adaptée pour co-concevoir ces pratiques alternatives de gestion de l'enherbement avec les agriculteurs. Elle permet d'accompagner progressivement l'amélioration d'un système de culture à travers un processus collaboratif. Initié par un diagnostic avec la définition des problématiques et objectifs, il se poursuit par une phase au cours de laquelle des innovations sont conçues et ensuite évaluées dans le but d'améliorer les pratiques.
- Chez des maraîchers volontaires pour lesquels l'enherbement représente une problématique sensible, cela débute par un ou des entretiens afin de répertorier et définir les pratiques déjà mises en œuvre ou à tester. Le producteur choisit alors la ou les technique(s) qu'il veut tester sur son exploitation. Ensuite l'équipe du Cirad l'accompagne (matériellement et financièrement) dans la mise en place et le déroulement de celle(s)-ci.
- Systématiquement l'expérimentation in-situ compare la ou les pratique(s) innovante(s) à la pratique initiale du producteur ; le plus souvent il s'agit du désherbage manuel.
- L'évaluation agronomique des pratiques porte sur l'impact sur l'enherbement (taux de recouvrement par les mauvaises herbes selon les types présents) et sur la persistance des effets des pratiques. En parallèle une évaluation économique est conduite à



travers le recensement des intrants nécessaires et des temps de mise en œuvre. Enfin l'aspect sociologique est abordé à travers l'analyse des remarques et questionnements qui permettent aussi d'apporter des modifications et ainsi d'améliorer la pratique : à la fin du cycle de culture, après la récolte un questionnaire est soumis aux producteurs

afin de connaître la pertinence de la pratique testée par rapport aux besoins initiaux, les difficultés rencontrées, la volonté d'adopter ou non la pratique, et les freins principaux. Ce questionnaire a pour but de comprendre les déterminants de l'adoption ou non de la pratique. Il porte sur l'approvisionnement, la mise en place de l'essai, la conduite de la culture / récolte / interculture, et la satisfaction globale.

L'objectif étant d'obtenir des références technico-économiques sur les pratiques prometteuses dans les conditions de la Martinique, des essais démonstratifs et expérimentaux ont été réalisés en station pour obtenir ces éléments pour les pratiques n'ayant pas été testées in-situ.

Toutes les informations collectées durant le projet GAMME ont fait l'objet de valorisation auprès des acteurs de la filière maraîchère lors de journées techniques organisées sur l'exploitation de l'EPLEFPA de Croix-Rivail et sur la station expérimentale Cirad de Rivière-Lézarde.

Interview d'une agricultrice
(E. Lainé)



Interview de M. Ferdinand
(S. Simon)



Photo : S. Simon, CIRAD



Comparaison paillage

P

présentation du recueil

La gestion agroécologique de l'enherbement ou gestion intégrée des mauvaises herbes ne vise pas leur éradication mais la maîtrise de leur développement pour limiter la concurrence avec la culture (Prieur, 2009).

L'objectif de ce recueil est d'aider chaque maraîcher dans le choix de la pratique ou de la combinaison de pratiques la plus adaptée à son système de culture.

Pour cela cet ouvrage expose des informations pratiques sur des techniques innovantes en matière de gestion de l'enherbement sur les cultures maraîchères.

Le premier chapitre « Principes agronomiques généraux sur la gestion de l'enherbement » apporte des éléments de réponse aux questions que se posent les agriculteurs en matière de gestion de l'enherbement :

- Qu'est-ce qu'une mauvaise herbe ?
- Quels sont les facteurs pédoclimatiques à prendre en compte ?
- Pourquoi gérer l'enherbement et non l'éliminer ?
- Quelles pratiques culturales impactent la gestion de l'enherbement ?
- Quand faut-il gérer l'enherbement ?
- Comment gérer l'enherbement ?

Les chapitres suivants déclinent un ensemble de fiches technico-économiques décrivant les différentes pratiques évaluées. Celles-ci sont présentées ici selon leur chronologie de mise en œuvre par rapport à l'implantation de la culture :

1. Les pratiques assainissantes nécessitent une anticipation de plusieurs semaines en raison de leur mode d'intervention soit en plusieurs étapes (faux-semis), soit sur un temps long (occultation et solarisation) ;

2. Les associations de cultures dès la plantation permettent, grâce à la combinaison de l'ombrage généré par le feuillage croissant des plantes de ralentir voire limiter le développement des mauvaises herbes ;

3. Les pratiques de couverture du sol interviennent au moment de la mise en place de la culture. Leur action perdure pendant voire après la culture selon leur durabilité. Leur but est de limiter la germination et de freiner le développement des mauvaises herbes : paillis ou mulch, BRF, film plastique, film biodégradable, toile tissée, papier, carton, paillage végétal manufacturé ;

4. Les pratiques curatives manuelles et mécaniques sont conduites pendant la culture : désherbage manuel, binage (manuel, mécanique ou robotisé), désherbage thermique ;

5. Les pratiques de gestion du stock semencier sont mises en œuvre durant la période d'interculture. En diminuant la végétation et la reproduction des mauvaises herbes, elles assainissent les parcelles pour la culture suivante : couverts végétaux d'interculture et éco-pâturage.

Les méthodes présentées dans ces fiches sont parfois insuffisantes seules pour gérer efficacement l'enherbement tout en maintenant des temps de travaux et charges acceptables. La combinaison dans le temps et l'espace de ces pratiques procure une meilleure efficacité (Koob, 2011). Les possibles combinaisons de méthodes sont exposées en fin d'ouvrage.

En plus des données acquises durant le projet GAMME, la rédaction de ce recueil s'appuie sur la base des documents suivants :

- LE BELLEC F., *Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires*. CIRAD, Paris, Bruchon et al., 2015, 210p. ISBN: 978-2-87614-702-7-

<https://cosaq.cirad.fr/content/download/4225/31677/version/2/file/Guide+tropical+TBD+new.pdf>

- FERRIER J.D., « *Désherbage alternatif en maraîchage - mesures préventives* ». Chambre d'Agriculture de l'Ain, 2016a, p. 1 38.

- Fiches APAPAG, *Catalogue de documents téléchargeables sur l'agriculture guyanaise*, Fiches APAPAG : RITA Guyane. Guy@gri.

http://gjec.ecofog.gf/opac_css/index.php?lvl=etagerer_see&id=3

- *Base de connaissance GECCO : GEstion des COnnaisances*, Fiches GECCO Ecophytopic : ACTA et INRAE, www.gecco.ecophytopic.fr

- LAUNAI ET AL., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Launais et al., 2014, 178p.

- LEVARD L., *Guide pour l'évaluation de l'agroécologie. Méthode pour apprécier ses effets et les conditions de son développement*, Éditions du Gret/Éditions Quae, 2023, 320p.

Utilisation des fiches

Plan de chaque fiche

Ce recueil est un outil pratique divisé en 5 catégories de fiches, et chaque fiche est articulé sur un plan.

Présentation

Adaptabilité

Contre quelles adventices ?

Mise en œuvre

Ressources nécessaires

Coût de la pratique

- Fournitures
- Main d'œuvre

Evaluation de la pratique

- Organisation du travail
- Economie
- Agronomie
- Qualité des récoltes
- Environnement

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES



ASSOCIATIONS DE CULTURES



COUVERTURE DU SOL



PRATIQUES CURATIVES



GESTION DU STOCK SEMENCIER

Recommandé

Incompatible

Compatible

Sans intérêt

Bibliographie spécifique

Autres sources

Comment consulter les fiches ?



Contenu augmenté

Des Qr-Codes sont visibles sur certaines pages afin de découvrir des interviews, des démonstrations de pratique, etc.

En scannant le Qr-Code (en cliquant sur la version PDF du recueil) vous serez dirigé vers différentes plateformes de visionnage ou de téléchargement.

P

Principes agronomiques généraux

sur la gestion de l'enherbement

Adventice ou mauvaise herbe ?

Adventices ou mauvaises herbes sont utilisés indifféremment pour désigner les plantes indésirables dans les parcelles cultivées. Il existe pourtant une nuance entre ces deux termes.

Une adventice est une plante qui se développe sur une parcelle sans y avoir été volontairement semée ou plantée. Cela correspond à l'origine étymologique du qualificatif « adventice » qui signifie « qui vient de l'extérieur ».

Une adventice peut devenir une « mauvaise herbe » par le choix de l'agriculteur et être alors considérée comme un bioagresseur. En effet une mauvaise herbe ne procure aucun service et au contraire nuit à la ou aux culture(s) conduite(s) sur la parcelle.

Dans ce présent recueil, le terme « mauvaise herbe » est privilégié.

Pour pouvoir gérer l'enherbement d'une parcelle cultivée, les mauvaises herbes doivent être identifiées par l'agriculteur. Pour cela, il existe différents supports pouvant aider à la reconnaissance de ces plantes :

- *Adventilles Guadeloupe & Martinique : les adventices des Antilles françaises*. Abymes (Guadeloupe) : les Éditions du CTCS Guadeloupe. GROSSARD, Frédy, 2013, ISBN 978-2-7466-6301-5
- *La flore adventice des cultures fruitières à la Martinique*, FREDON Martinique, 2008, FREDON éd., 66 p.
- *Identification et Connaissance des Adventices Tropicales et Méditerranéennes*. Portail WIKWIO V.1.0, Disponible sur : <http://portal.wikwio.org/>

Quels sont les facteurs pédoclimatiques à prendre en compte ?

Le climat tropical

Les températures élevées toute l'année sont favorables à la végétation naturelle et par conséquent aux mauvaises herbes.

L'absence de la période hivernale qui détruit nombre de mauvaises herbes en zone tempérée, accentue encore l'enherbement au sein des parcelles.

Seules les périodes de sécheresse réduisent la pression des mauvaises herbes à condition de maîtriser l'irrigation des cultures. Ces périodes sont toutefois propices à la montée à graines ou grenaison des mauvaises herbes et ainsi à la multiplication de leur stock semencier.

Un climat sec permet également de renforcer l'effet d'un désherbage en favorisant le dessèchement des mauvaises herbes déracinées par les opérations de désherbage.

• **L'eau : irrigation et pluviométrie**

Les pluies qui atteignent toute la surface du sol favorisent une répartition homogène de l'eau. Toutefois cette répartition bénéficie à la fois à la culture mais aussi aux mauvaises herbes.

Les mauvaises herbes sont par ailleurs des plantes rustiques ayant des exigences moindres que les cultures et donc plus facilement satisfaites même par une faible pluviométrie.

Pourquoi gérer l'enherbement et non l'éliminer ?

• **Les mauvaises herbes sont des bioagresseurs**

Cette nuisibilité provient de leur développement, de leur simple présence, ou encore de leur statut d'hôte potentiel pour d'autres bioagresseurs.

Les mauvaises herbes sont ainsi considérées comme des concurrentes vis-à-vis de la culture implantée par le producteur en vue d'obtenir un rendement le meilleur possible.

En effet les racines des mauvaises herbes puisent dans le sol une fraction de l'eau et des éléments nutritifs qui ne bénéficiera pas à la culture. De plus lorsque le feuillage des mauvaises herbes se développe au-dessus de la culture, l'ombrage généré réduit la photosynthèse et donc la croissance et le développement de la culture.

La simple présence des mauvaises herbes peut aussi être jugée comme une atteinte à l'esthétique. Elles génèrent alors un besoin de nettoyage des parcelles dont la fréquence dépend du producteur. La rapidité du développement de certaines espèces de mauvaises herbes ou leur multiplication impliquent aussi des interventions précoces : c'est notamment le cas des lianes qui ont une grande capacité d'envahissement.

Les mauvaises herbes sont enfin craintes parce qu'elles peuvent être hôtes d'agents pathogènes (par exemple, la bactérie *Ralstonia solanacearum*, responsable du flétrissement bactérien) ou héberger des ravageurs et maladies susceptibles de s'attaquer à la culture. Cela est d'autant plus redouté lorsque les mauvaises herbes appartiennent à la même famille botanique que la culture.

• **La nuisibilité des mauvaises herbes est toutefois hétérogène**

Les familles de mauvaises herbes ont des caractéristiques bien différentes demandant une adaptation de la pratique de gestion de ces plantes.

Les mauvaises herbes possédant des racines en faisceau (graminées) sont difficiles à arracher et peuvent survivre même après intervention, nécessitant de répéter les passages. Certaines mauvaises herbes (dont les cypéracées et commélinacées) ont

un fort pouvoir multiplicateur et repoussent après un sarclage. La présence d'une racine pivot est également un frein au désherbage manuel.

Les espèces « annuelles » à cycle court ont une production rapide et importante de semences. Leurs graines peuvent avoir une grande capacité de dormance et ainsi germer après plusieurs années lorsque les conditions sont meilleures.

Les espèces vivaces ont un impact plus fort dû à leur mode de reproduction végétatif ne nécessitant pas de montée en graines pour se multiplier ainsi qu'à leur caractère rampant comme les lianes qui peuvent coloniser des paillages sans contact direct avec le sol hormis leur point de départ.

Certaines mauvaises herbes produisent des organes de stockage / réserve / régénération sous forme de bulbes, tubercules, rhizomes, stolons, etc. qui sont autant de fragments ayant la capacité de régénérer une plante.

Chaque producteur se définit sa propre graduation dans la nuisibilité des mauvaises herbes. Ainsi des producteurs optent pour maintenir certaines espèces sur les planches ou les passe-pieds afin d'occuper l'espace et ainsi prévenir l'invasion par d'autres espèces jugées plus nuisibles.

● Certaines adventices sont utiles

En effet comme indiqué plus haut toutes les adventices ne sont pas des mauvaises herbes car elles apportent un service dans l'équilibre écologique. Certaines plantes présentes dans les parcelles hébergent ou nourrissent des insectes utiles dont des auxiliaires qui s'attaquent aux ravageurs des cultures. Ces insectes utiles sont des pollinisateurs, des parasitoïdes, des prédateurs, voire même des proies alternatives pour les auxiliaires.

● Le désherbage total est néfaste

La destruction de toute la flore à l'exception des cultures est une atteinte à la biodiversité mais aussi une menace pour le sol. Cette nuisibilité est exacerbée lorsque ce désherbage est réalisé avec un herbicide non sélectif.

Chaque plante participe en effet à l'établissement d'un équilibre écologique de par les services qu'elles procurent au sein des écosystèmes comme cela a été évoqué plus haut. Cela n'exclut pas une gestion différenciée au sein des parcelles avec un enherbement plus régulé au sein des planches de culture et le maintien d'une biodiversité plus importante autour des parcelles.

Par ailleurs la suppression de toutes les adventices induit une mise à nu du sol. Celui-ci est alors exposé à l'érosion par l'eau (provenant des pluies ou des irrigations) mais aussi par le vent. La suppression de cette couverture du sol est également nuisible à la fertilité du sol en induisant des modifications physico-chimiques (humidité, température, lumière...) mais aussi biologiques au sein de la flore et de la faune telluriques.

Quelles pratiques culturelles impactent la gestion de l'enherbement ?

De nombreuses pratiques culturelles influent directement ou indirectement sur l'introduction ou le développement des mauvaises herbes (tableau 1).

● La rotation des cultures

La rotation des cultures est un moyen important et connu de contrôle préventif des adventices. Lorsque diverses cultures sont utilisées dans une rotation, les pratiques culturelles, couvertures du sol et cycles de cultures varient et agissent comme un facteur de perturbation dans les cycles de germination et de croissance des adventices. La rotation peut ainsi limiter le développement d'espèces problématiques.

MESURES	REMARQUES	EFFETS
Choix des variétés	<ul style="list-style-type: none"> Choisir des variétés compétitives et à croissance initiale rapide. 	● ●
Plantation au lieu de semis	<ul style="list-style-type: none"> Par ex. repiquer les oignons au stade de 3-4 feuilles (avec 4 à 6 graines semées par pot). 	● ● ●
Empêcher la dissémination	<ul style="list-style-type: none"> Empêcher les adventices de monter à graines, notamment sur les parcelles pauvres en adventices. Utiliser du compost exempt de graines d'adventices. 	● ● <i>à long terme</i>
Choix des parcelles	<ul style="list-style-type: none"> Éviter les parcelles envahies par les adventices pour les cultures semées peu compétitives (par ex. carotte et oignon). Éviter les parcelles avec des adventices vivaces comme le chiendent, le cyperus et l'herbe à riz pour les cultures pluriannuelles (par ex. aubergine, piment). 	● ● ●
Préparation du lit de semences	<ul style="list-style-type: none"> Préparer un lit de semence bien nivelé et de structure fine (facilite le semis et la lutte mécanique contre les adventices). Prévoir suffisamment de temps pour le faux semis. 	● ● ● ● ●
Couverture du sol	<ul style="list-style-type: none"> Soit utiliser un mulch. Soit faire un paillage ou des cultures associées. 	● ● ●
Favoriser la croissance de la culture	<ul style="list-style-type: none"> Plus la culture se développe vite, plus elle sera compétitive : il faut donc entretenir et fertiliser suffisamment le sol. 	● ●
Rotations culturales	<ul style="list-style-type: none"> Faire des rotations variées avec au minimum 20% de prairies temporaires, ainsi que des engrais verts; alterner des cultures fortement et faiblement compétitives. 	● ●
Semis et plantation précis	<ul style="list-style-type: none"> Semer et planter avec précision, pour permettre une levée régulière et ne pas compromettre la suite des travaux : tracé des lignes rectiligne et profondeur de semis constante, lit de semences rappuyé avec un rouleau. 	● ● ●

● effet faible ● ● effet moyen ● ● ● effet fort

Tableau 1 : Impacts des pratiques culturelles (Lichtenhahn et al., 2002) [57]

L'introduction de prairies dans la rotation a une action « nettoyante » en cas de présence de vivaces. C'est aussi le cas des plantes sarclées ou buttées (dachine, poireau ...) car les interventions mécaniques contribuent à l'élimination des mauvaises herbes dont les cultures suivantes moins compétitives (carotte, navet, oignon pays ...) peuvent bénéficier.

Les fins de culture et les périodes d'interculture sont des périodes critiques pour la gestion de l'enherbement. La diminution de l'entretien en fin de culture favorise le développement des mauvaises herbes et la multiplication des graines susceptibles de germer lors du prochain cycle cultural. C'est pourquoi il est recommandé de poursuivre la gestion de l'enherbement durant la fin de culture. Il est notamment souhaitable de prévenir la montée en graines des mauvaises herbes même si celles-ci n'impactent plus la culture en cours.

Les intercultures non gérées induisent l'installation d'une jachère naturelle propice au développement des mauvaises herbes. Afin de limiter leur prolifération, il est conseillé de faucher régulièrement les mauvaises herbes (surtout avant leur floraison) durant les intercultures courtes (quelques jours ou semaines) et d'implanter des couverts végétaux pendant les intercultures longues (Fiche 18).

• La préparation mécanique des sols

En absence de nettoyage systématique des outils, ceux-ci transportent des semences de mauvaises herbes, contribuant ainsi à leur dissémination.

Le travail du sol induit une fragmentation des mauvaises herbes vivaces (en particulier les lianes et les cypéracées) favorisant ainsi leur multiplication. Cet effet est amplifié par l'usage d'outils de type houe rotative (Rotavator).

Les méthodes de préparation du sol influencent la pression des mauvaises herbes (en densité et en diversité d'espèces) sur les cultures. Par exemple, le travail minimum du sol augmente la pression des mauvaises herbes. En effet, les adventices ont tendance à profiter de l'intervalle entre la récolte et le nouveau semis pour germer. Préparer le sol juste avant de semer diminue le développement de ces mauvaises herbes opportunistes. Déchaumer ou faire ressortir à la surface les racines des résidus de culture, permet également de lutter contre les adventices. Ce travail doit être effectué par temps sec et chaud, afin de faire sécher les racines de mauvaises herbes qui ont été ramenées à la surface.

Le travail à faible profondeur, ou profond et le retournement de sol influe sur la répartition des graines dans le sol. En fonction de la présence de plantes vivaces ou de plantes annuelles jeunes ou développées, il convient de choisir la technique la plus adaptée (figure 1).

INTERVENTIONS		DIMINUTION DU STOCK SEMENCIER	DESTRUCTION		
			Adventices annuelles		Adventices vivaces
			Plantes jeunes	Plantes développées	
Déchaumage superficiel = faux semis	1 passage	Efficace	Très efficace	Assez efficace	Peu efficace
	Plusieurs passages	Très efficace	Très efficace	Efficace	Peu efficace
Déchaumage profond	1 passage	Peu efficace	Assez efficace	Peu efficace	Peu efficace
	Plusieurs passages	Assez efficace	Efficace	Assez efficace	Assez efficace
Labour		Efficace	Très efficace	Très efficace	Assez efficace

Très efficace
 Assez efficace
 Efficace
 Peu efficace

Figure 1 : Options pour le travail du sol [Source : Ferrier, 2016a [29]]

• L'espèce maraîchère cultivée

Plusieurs espèces maraîchères ou vivrières ont un développement foliaire rapide et dense ; l'ombrage qui en résulte limite le développement de certaines adventices. On peut citer le giraumon, la patate douce et certains cultivars d'igname.

• Le mode d'implantation de la culture

L'établissement rapide d'un couvert dense est moins propice à la germination des mauvaises herbes et à leur développement. La densité de plantation ne doit toutefois pas être trop importante sous peine de nuire à la culture et de diminuer le rendement.

Les cultures semées sont plus sensibles aux mauvaises herbes notamment en début de cycle durant lequel la concurrence pour la lumière et l'eau est exacerbée. Lorsque cela est possible, le repiquage de plants doit être préféré au semis direct.

La taille des plants doit être optimisée au moment de leur repiquage dans la parcelle : leur nombre de feuilles doit être suffisant afin d'assurer une reprise rapide mais sans excès pour éviter un stress hydrique à la plantation.

Le semis ou le repiquage en lignes régulièrement espacées facilite les interventions curatives notamment lorsqu'un outil est employé. C'est particulièrement indispensable en agriculture de précision intégrant l'usage d'un robot désherbeur (Fiche 16).

La densité de la culture, à travers les écartements entre les lignes et sur la ligne, est déterminante dans le choix de la pratique de gestion de l'enherbement. Une forte densité s'avère ainsi peu compatible avec un paillage manufacturé dont la multiplication des perforations fragiliserait son maintien. Une faible densité incitera de son côté à une gestion de l'enherbement plus localisée autour des plantes.

L'implantation de la culture doit intervenir le plus tôt possible après la préparation de la parcelle pour ne pas accorder de temps d'avance aux mauvaises herbes.

• Le mode d'irrigation

Le choix du mode d'irrigation influe sur l'enherbement de la parcelle. Le goutte à goutte doit ainsi être privilégié à l'aspersion qui induit les mêmes incidences que les pluies. En localisant les apports à chaque pied, l'eau est dirigée vers le système racinaire de la culture et est alors moins accessible pour les mauvaises herbes du reste de la planche de culture.

• La fertilisation

Un sol riche en éléments nutritifs permet, si la culture n'exerce pas de concurrence limitante pour les adventices, un développement important et rapide des mauvaises herbes.

Les cultures maraîchères demandent des apports azotés exogènes. Une bonne gestion de la fertilisation respectant les besoins des cultures est nécessaire pour limiter les stress et pour éviter que ces intrants n'aient un effet stimulant sur les adventices.

Il est donc recommandé de préférer la fumure de fond organique (juste avant la plantation ou le semis) et de localiser sur les lignes de plantation les apports complémentaires d'engrais en cours de culture.

L'adéquation des doses en s'appuyant sur une analyse de sol et le fractionnement des apports réduisent les pertes par lessivage mais aussi les sources de nutriments pour les adventices. Les engrais à libération lente sont également moins facilement mobilisables par les mauvaises herbes.

Les fumures organiques fraîches sont susceptibles de contenir des graines viables de mauvaises herbes. Le fumier de bovins tend à être plus contaminé que le fumier de volailles, en raison de leurs systèmes digestifs différents. Le fumier liquide de porcs ne contient pratiquement pas de graines de mauvaises herbes viables.

Les amendements organiques bien décomposés n'exposent pas à cette contamination. Le processus de compostage permet en effet de détruire la faculté germinative des graines au cours de la phase thermophile.

• La gestion de l'enherbement des zones non cultivées

Les zones non cultivées comme les passe-pieds ou les abords de parcelles sont des sources de contamination par les adventices. Les vivaces en provenance de ces zones contaminent les cultures en s'étendant par leurs rhizomes et racines. Les plantes annuelles produisent des graines que le vent dissémine sur les planches de culture.

Afin de limiter ces contaminations des interventions sont nécessaires dans ces zones :

Un fauchage régulier avant que les plantes ne montent à graines

- La couverture du sol avec un paillage manufacturé ou un paillis
- Le remplacement des plantes nuisibles par des plantes gérées selon un mélange choisi pour son développement réduit (plus adapté aux abords de parcelles)
- Pour limiter les contaminations depuis des zones non cultivées plus éloignées, l'implantation de haies peut assurer une barrière physique à la dissémination des graines par le vent.

Quand faut-il gérer l'enherbement en maraîchage ?

La date de mise en œuvre de la gestion de l'enherbement concilie divers paramètres :

• Le choix du mode d'intervention : préventif ou curatif

Les **interventions préventives** sont par définition initiées avant l'apparition des mauvaises herbes afin de limiter ou empêcher leur implantation. Ainsi les techniques de couverture du sol interviennent juste avant la mise en place de la culture tandis que les pratiques assainissantes nécessitent une anticipation de plusieurs semaines.

Les **interventions curatives** ont pour but de réduire voire détruire les mauvaises herbes qui concurrencent la culture déjà en place.

• Le stade optimum des mauvaises herbes pour les pratiques curatives

Les plantules les plus jeunes sont généralement les plus faciles à détruire mais cela dépend des espèces. Le stade « cotylédons » est idéal, mais il ne dure pas longtemps et toutes les plantules ne l'atteignent pas au même moment. Elles pourront être détruites jusqu'au stade 3-4 feuilles même si les adventices sont plus sensibles aux dégâts mécaniques à la levée (figure 2).

Le recours à une pratique curative répond à l'absence de la mise en œuvre d'une pratique préventive ou à l'insuffisance de cette dernière.

	Fil blanc	Cotylédon	1 ^{ère} feuille	2 ^{ème} feuille	3 ^{ème} feuille	5 cm	5 à 10 cm	Grenaison
Herse étrille	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé	Moyen	Faible à nul	Faible à nul	Faible à nul
Herse rotative	Élevé	Élevé	Moyen	Moyen	Moyen	Faible à nul	Faible à nul	Faible à nul
Bineuse	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé	Élevé	Moyen	Faible à nul	Faible à nul

% de destruction : Élevé Moyen Faible à nul

Figure 2 : Plages d'intervention selon le stade des mauvaises herbes [Vuillemin, 2019] [91]

Plus l'intervention sera précoce plus elle sera rapide et efficace.

La destruction des mauvaises herbes est plus facile lorsque celles-ci sont à un très jeune stade (stade « cotylédons » ou « 1^{ère} feuille »). Lorsque les plantes sont plus développées, leur système racinaire bien ancré dans le sol rend leur arrachage plus difficile.

Une observation régulière des parcelles est ainsi indispensable pour anticiper une intervention curative quelle que soit la technique mise en œuvre.

PÉRIODE SENSIBLE

Présence tardive
d'adventices tolérée dès

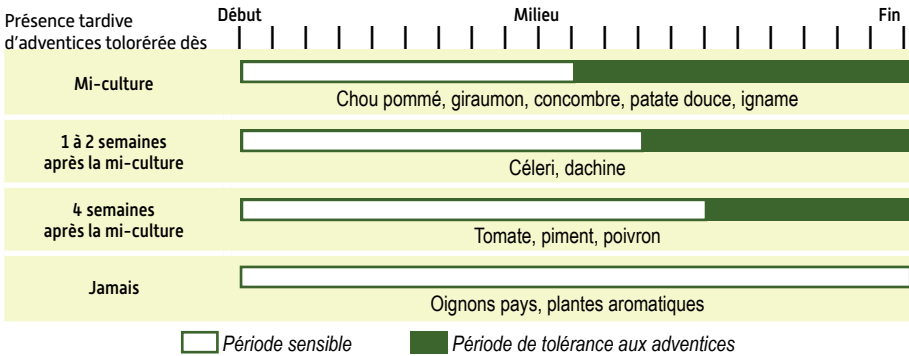


Figure 3 : Périodes sensibles des cultures (Lichtenhahn et al., 2002) [57]

• La période de sensibilité de la culture à la concurrence

Les cultures doivent être préservées de la concurrence des adventices durant la période juvénile où elles sont les plus sensibles, cette période varie et dépend principalement de leur vitesse de croissance (figure 3).

• La disponibilité des intervenants :

Les exploitations agricoles de Martinique qui pratiquent le maraîchage sont souvent diversifiées. Les producteurs doivent ainsi partager leur temps entre divers ateliers selon les saisons et les pics spécifiques d'intervention de chaque culture.

Leur disponibilité pour la gestion de l'enherbement sur les cultures maraîchères nécessite une anticipation qui implique une planification minimale avant l'implantation de chaque parcelle.

Un facteur qui influence cette disponibilité est le degré d'acceptation de l'enherbement des parcelles. Ainsi un producteur supportant difficilement l'invasion de ses cultures va privilégier cette intervention et y consacrer plus de temps.

Comment gérer l'enherbement en maraîchage ?

Cette question est à l'origine de cet ouvrage qui apporte des éléments de réponse.

En effet il n'existe pas une méthode universelle de gestion de l'enherbement car chaque situation est différente que ce soit en termes de contamination ou en termes de capacité d'intervention.

Néanmoins quelques caractéristiques permettent de les qualifier :

● Gestion préventive ou curative

Le producteur a ainsi le choix de mettre en œuvre des pratiques préventives en amont pour éviter l'apparition et le développement des adventices ou bien des pratiques curatives pour éliminer les mauvaises herbes présentes qui menacent la culture.

● Période de mise en œuvre de la pratique

La majorité des pratiques préventives interviennent avant la plantation de la culture. Certaines nécessitent une anticipation de plusieurs semaines avant la plantation (exemples : faux-semis, bâche d'occultation et solarisation) tandis que d'autres sont mises en place juste avant (exemple : les paillages manufacturés). Les paillis et mulchs sont des pratiques préventives qui peuvent être mises en œuvre avant ou immédiatement après la plantation parce que leur nature permet un épandage entre les plantes.

Les pratiques curatives sont toutes mises en œuvre pendant le cycle de la culture puisqu'elles ont pour objectif d'éliminer les mauvaises herbes qui menacent la culture en place.

Les pratiques qui interviennent durant les intercultures ont pour objectif de limiter le développement et la multiplication des mauvaises herbes afin de réduire leur stock semencier.

● Les modes d'action des pratiques

La maîtrise des mauvaises herbes repose sur deux approches complémentaires.

- **La perturbation de leur développement** en les privant de lumière. C'est l'objet des différentes techniques de couverture du sol avec des associations de cultures, des paillis, des mulchs ou des paillages manufacturés.

- **La réduction du stock semencier et de leur reproduction.** Cette démarche inclut à la fois les pratiques curatives d'arrachage des mauvaises herbes mais aussi les pratiques d'éco-pâturage et la gestion raisonnée des intercultures.

FICHES

TECHNICO-ÉCONOMIQUES

-  Pratiques assainissantes
-  Pratiques de couverture du sol
-  Pratiques d'association
de cultures légumières
-  Pratiques curatives
-  Pratiques de gestion
du stock semencier

1 LE FAUX-SEMIS

Pratique assainissante



Avant la mise en place de la culture

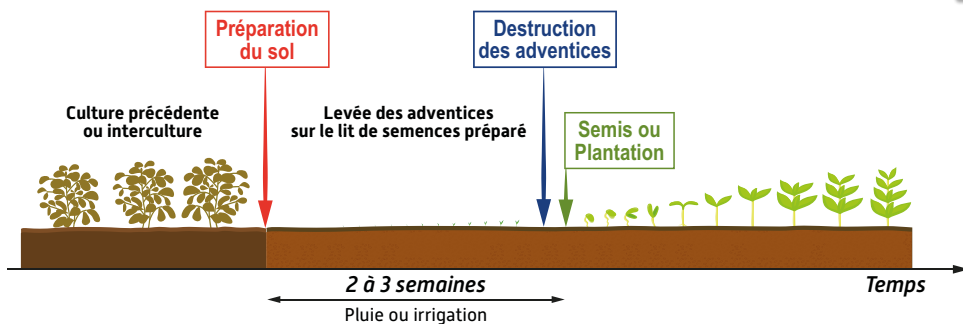


Figure 4 : Principe du faux semis d'après Cirad Martinique

● Présentation

Le faux-semis réduit le stock de mauvaises herbes présentes dans les 4 à 5 premiers centimètres du sol en favorisant leur émergence puis leur destruction.

Après un travail du sol jusqu'à l'établissement d'un lit de semences, la plantation est retardée pour permettre la germination des adventives induite par la pluviométrie ou à défaut une irrigation. Les plantules sont ensuite détruites 2 à 3 semaines après la germination. La culture peut alors être implantée sans risque de compétition avec la flore adventive (figure 4).

● Adaptabilité

- Toutes les exploitations.
- Utilisable en conventionnel et recommandé en AB.
- Pas de réglementation spécifique.
- Utilisable dans tous types de sol.

● Contre quelles adventives ?

Toutes les adventives sauf les espèces vivaces à multiplication végétative.

Cette pratique est plus adaptée à la gestion des adventives se multipliant par graines.

L'efficacité du faux semis est liée au stade des adventives au moment de la destruction : le stade optimal est la levée / stade cotylédons « fil blanc ».

● Mise en œuvre

Le positionnement du faux semis 2 à 3 semaines avant la plantation implique d'anticiper la mise en place de la culture et de disposer d'une durée suffisante pour le réaliser.

Lors du travail du sol, il conviendra de trouver un compromis entre une structure fine qui augmente le risque de battance en cas de forte pluie et une structure grossière pouvant compromettre la levée des semis. L'état du lit de semence (humidité, température,

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

ÉCO

TRAV

AGRO

ENVIR

PERFORMANCES DU FAUX-SEMIS

	PROFONDEUR (cm)	FAUX-SEMIS	DESTRUCTION DES ADVENTICES ANNUELLES
Herse de déchaumage	1-2	++	--
Bêches roulantes	3-4	+	-
Vibro-déchaumeur	3-4	+	-
Déchaumeur à disques indépendants	3-4	+	+
Cover-crop + rouleau	4-5	-	+
	8-10	--	++
Cultivateur à dents rigides et disques de nivellement	4-5	-	++
	8-10	--	++
Déchaumeur à socs larges et plats	4-5	-	++
	8-10	--	++
-- faible - moyen + bon ++ très bon			

Tableau 2 : Les outils de travail du sol adaptés au faux-semis (source : Ferrier, 2016a)

ressuyage) détermine la bonne levée des adventices.

Le faux-semis nécessite successivement des conditions humides lors de la germination des adventices et des conditions sèches lors de leur destruction mécanique. Le tableau 2 illustre les outils les plus adaptés au faux-semis, évitant le tassement du sol tout en favorisant l'activité microbienne.

Si nécessaire le travail superficiel du sol peut être remplacé par une autre méthode destructive comme le désherbage thermique ou l'utilisation d'une bâche d'occultation.

Le désherbage thermique est particulièrement efficace sur les adventices au stade plantule mais beaucoup moins sur les vivaces.

Une reprise de travail du sol est possible avant la plantation mais elle doit être superficielle (5 cm de profondeur max) sous peine de faire remonter de nouvelles graines. Il est important d'éviter les outils rotatifs sur les sols où dominent des adventices à multiplication végétative comme les *Cyperus* ou certaines lianes qui seront favorisées par la

dissémination de leurs organes radicants (bulbes, tiges souterraines...).

L'efficacité de la technique est améliorée par la répétition des opérations :

- 1 faux semis => réduction de la levée d'adventices de 40 %
- 2 faux semis consécutifs => réduction de la levée d'adventices de 56 %
- 3 faux semis consécutifs => réduction de la levée d'adventices de 71 %

🍌 Ressources nécessaires

- Outils de préparation du sol
- Matériel de destruction des adventices après leur levée : mécanique (herse, bineuse, cultivateur), désherbeur thermique, bâche d'occultation...

🍌 Coût de la pratique

Fourniture

Aucune fourniture spécifique nécessaire.

Main d'œuvre

Le temps de travail dépend de la technique de préparation et de destruction choisie. Il augmente également avec le nombre de répétitions.

- En destruction mécanique : de 0,5 à 3 h/ha.
- En destruction manuelle : de 2 à 5 h/1 000 m².

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution des interventions durant la culture. + Technique facile à maîtriser. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite d'anticiper la préparation du sol plusieurs semaines avant l'implantation de la culture. - Augmentation du temps de travail en interculture. - Destruction des adventices parfois complexe à mettre en œuvre. - Dépendance des conditions météorologiques : difficile à réaliser en conditions trop humides.
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Aucune fourniture spécifique. + Gain de temps du fait de la réduction du nombre d'opérations de désherbage pendant la culture. 	<ul style="list-style-type: none"> - Immobilisation de la parcelle de 2 à 3 semaines avant la mise en place de la culture.
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Efficace contre les adventices annuelles + Diminution progressive du stock des mauvaises herbes, si des faux semis sont répétés sur plusieurs cycles culturaux. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite des conditions climatiques contrastées pour la levée des adventices (humides) et leur destruction (sèches). - Augmentation du risque de tassement du sol avec l'ajout d'un passage mécanique supplémentaire. - Technique peu efficace contre les adventices vivaces.
Qualité des récoltes	Aucun effet	
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> + Aucun intrant spécifique polluant. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation d'énergie fossile (travail du sol et/ou désherbage thermique). - Diminution de la vie microbienne en surface / travail superficiel du sol.

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER



Recommandé



Incompatible



Compatible



Sans intérêt

Le faux-semis est surtout recommandé en amont des pratiques curatives conduites sur sol nu.

Bibliographie spécifique

- [70] PIERRE S. P., PERUS M., VILLENEUVE F., *Techniques culturales : Faux semis et gestion des adventices. Le Point sur les méthodes alternatives n°9*, CTIFL, 2012, 6p.
- [16] BRUCHON L. et al., *FT N°5 in Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires*. Le Bellec F. (Ed.), CIRAD, Paris, 2015, 210 p.
- [52] LAUNAI et al., *Fiche n° 18 : Le faux-semis. Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*. 2014, pp. 163-164.

Autres sources bibliographiques

- 8, 29, 51, 63, 73, 80, 89, 90



D'OCCULTATION



Bâche d'occultation

● Présentation

L'occultation consiste à couvrir un sol enherbé avec une bâche opaque. Pour que l'absence de lumière induise la destruction des adventices, il faut que la bâche soit hermétiquement fermée et maintenue en place durant 3 semaines au minimum. Au manque de lumière s'ajoute l'élévation de la température favorisant une pourriture des mauvaises herbes.

● Adaptabilité

- Toutes les exploitations mais plutôt adaptée aux exploitations de moins d'un hectare
- Utilisable en conventionnel et en AB ; cette pratique convient particulièrement au système de culture privilégiant l'absence de travail du sol.
- Utilisable dans tous types de sol.
- Réglementation : Art. 12 du RCE/834/2007 § 1 g) et h) et Art. 5 du RCE/889/2008

L'enfouissement, le brûlage ou l'abandon des paillages plastiques usagés sont interdits. Les plastiques non biodégradables doivent être apportés en centre de tri.

● Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices annuelles. Peu efficace sur les vivaces.

● Mise en œuvre

Cette pratique est mise en œuvre avant la culture.

La durée de maintien en place de la bâche est variable selon la saison et le développement des adventices : au minimum 3 semaines en saison chaude jusqu'à 2 mois pour une parcelle très enherbée en saison fraîche.

Pour détruire efficacement les adventices et empêcher qu'elles aient de l'espace pour se développer, la bâche doit être bien tendue et

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

TRAV

ÉCO

AGRO

ENVIR

plaquée au plus près du sol. Selon la hauteur et la nature des adventices, un fauchage préalable peut être recommandé notamment en présence d'épineux qui risqueraient de déchirer la bâche.

Une irrigation par aspersion avant la pose de la bâche accélère le processus de destruction des adventices tandis qu'une courte aspersion après la pose permet un meilleur plaquage de la bâche.

Le maintien de la bâche au sol peut se faire par l'enfouissement des bords bien que ce mode soit adapté aux films de paillage plus fins et moins à une bâche épaisse. D'autres modes de fixation peuvent être envisagés :

- L'utilisation d'agrafes en fer à béton facilite la pose manuelle mais les perforations induisent un risque de déchirement et génèrent un coût supplémentaire même si les agrafes sont réutilisables.
- Des sacs silos, barres de fer ou autres matériaux disponibles permettent une installation rapide sans abîmer la bâche mais avec des coûts supplémentaires même si les matériaux sont réutilisables.

- La fixation avec des pierres ou des mottes de terre peut se révéler plus consommatrice en temps (/ transport des matériaux) et moins pérenne (/ lessivage des mottes par les pluies).

Lorsque le sol est argileux ou limoneux, il convient de réduire la durée d'occultation afin d'éviter de fragiliser la structure du sol surtout si la pluviométrie est importante.

Afin de bénéficier plus longtemps de l'effet de l'occultation, la plantation doit intervenir juste après le retrait de la bâche. Avant la plantation ou le semis, il est préférable de ne pas retravailler le sol afin de limiter le redéveloppement des adventices vivaces ou le risque de remonter des graines de mauvaises herbes non détruites pendant l'occultation. Toutefois si une reprise est nécessaire, elle devra être très superficielle (3 à 5 cm, jamais en dessous de 10 cm).

🍌 Ressources nécessaires (tableau 3)

La bâche d'occultation doit être opaque et permettre le maintien de l'humidité. Elle doit aussi avoir un bon effet thermique (préférer une bâche noire plutôt que verte) pour améliorer la destruction des adventices.

Les films polyéthylènes noirs fins (20 à 50 μm) sont à usage unique mais offre une possibilité de pose mécanique tandis que les films plus épais de type bâche d'ensilage (jusqu'à 250 μm) sont réutilisables sur plusieurs années.

La toile tissée de fort grammage (130 g/m^2) et sans quadrillage peut aussi être utilisée mais sa perméabilité réduira son efficacité.



Bâche d'occultation pose avec boudins de sable

	FILM POLYÉTHYLÈNE NOIR (20 à 50 µm)	TOILE TISSÉE (130 g/m²)	BÂCHE D'ENSILAGE (80 à 250 µm)
Durée de vie	Usage unique	Réutilisable 5 ans 3 utilisations par an	Réutilisable 10 ans 3 utilisations par an
Résistance	Faible avec un risque de déchirement à la dépose Risque de prise au vent	Bonne résistance mécanique : adaptée aux sols pentus, au travail de sol grossier	Résistance mécanique moyenne : attention aux risques de perçages
Humidité : perméabilité	Imperméable : maintien de l'humidité	Perméable : Évite la stagnation d'eau sur la bâche Tendance à l'assèchement ré-humectation possible par arrosage / pluie	Imperméable : maintien de l'humidité
Poids	Léger	Lourde	Lourde
Pose	Pose mécanisée ou manuelle	Pose manuelle facile Pose mécanisée possible si largeur adaptée (1,6 m maximum)	Pose manuelle facile Pas de pose mécanisée car disponible uniquement en grand largeur
Coût	0,17€/m²	2 €/m²	3 €/m²
Couverture des passe-pieds	Non	Oui	Oui
Main d'œuvre (Pose et retrait)	30 à 60 h/ha si pose manuelle X 2 personnes 5 à 16 h/ha si mécanisation		30 à 60 h/ha X 2 personnes

Tableau 3 : Caractéristiques des différents types de bâche d'occultation



Coût de la pratique

Fourniture

Voir tableau 3, page 29.

Main d'œuvre

- Pose et retrait manuels :
30 à 60 h/ha X 2 personnes.
- Pose mécanisée et retrait manuel :
5 à 16 h/ha X 2 personnes.

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution des interventions durant la culture + Utilisable toute l'année, pour toutes cultures, tous types de sols et climats + Pas de délai pour la remise en culture + Installation facilitée dans des conditions d'exploitation mécanisée + Peut être maintenue longtemps sans qu'il y ait un développement de l'enherbement 	<ul style="list-style-type: none"> - Installation nécessite plusieurs personnes - Mise en place rigoureuse (fixation)
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Réutilisation possible de la bâche 	<ul style="list-style-type: none"> - Immobilisation de la parcelle pendant plusieurs semaines
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Désherbage de la parcelle sans travail du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Effet peu durable - Risque de tassement du sol
Qualité des récoltes	Aucun effet	
Environnement		<ul style="list-style-type: none"> - Pratique non sélective qui impacte la biodiversité tellurique - Recours à un matériau plastique : <ul style="list-style-type: none"> • Fabrication à base de ressources fossiles • Difficulté du recyclage des bâches usagées.

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER



Recommandé



Incompatible



Compatible



Sans intérêt

L'utilisation de la bâche d'occultation est surtout recommandée en amont des pratiques curatives conduites sur sol nu.

Bibliographie spécifique

- [78] ROSE F., *Solarisation et occultation : Gagner une longueur d'avance sur l'herbe*. BIOFIL. 2018. N°119. pp. 55-57.
- [69] Pierre P. et al., *Gestion des bioagresseurs du sol : la protection physique par solarisation/ occultation*. In : *Rencontres Techniques Légumes Biologiques*, Ctifl/ ITAB, 2012.
<http://itab.asso.fr/downloads/renc-ctifl-itab-leg2012/pierre-occultation-solarisation.pdf>
- [75] Projet OMBRE, *Désherbage par occultation*. Chambres régionales d'agriculture Bretagne, Pays de la Loire, Nouvelle Aquitaine et Chambre d'agriculture du Chet, 2022.
https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2022/2022_Desherbage_par_occultation_CAP_sans_glypho.pdf

Autres sources bibliographiques

- 8, 16, 29, 51, 63, 80, 90



3 LA SOLARISATION

Pratique assainissante



Avant la mise en place de la culture



Solarisation

Présentation

La solarisation est avant tout une technique de désinfection pour lutter contre les maladies du sol. L'énergie solaire induit une élévation de la température du sol à plus de 40°C qui vaporise l'eau. Cette vapeur détruit également les semences et les plantules présentes.

L'efficacité de cette technique repose sur l'étanchéité de la bâche et son maintien jusqu'à atteindre une durée d'ensoleillement minimale de 250 heures (soit au minimum 2 mois). Cette technique est donc adaptée à la Martinique toute l'année.

Adaptabilité

- Toutes les exploitations mais plutôt adaptée aux exploitations de moins d'un hectare
 - Utilisable en conventionnel et en AB
 - Utilisable dans tous types de sol
 - Bien adapté au climat tropical avec son fort ensoleillement
 - Règlementation : Art. 12 du RCE/834/2007 § 1 g) et h) et Art. 5 du RCE/889/2008
- L'enfouissement, le brûlage ou l'abandon des paillages plastiques usagés sont interdits. Les plastiques non biodégradables doivent être apportés en centre de tri.

Contre quelles adventices ?

Toutes les espèces sauf les adventices vivaces.

Mise en œuvre

Il est conseillé d'effectuer une solarisation tous les 2-3 ans en entretien et au moins pendant deux années consécutives sur les sols à fort degré de salissement.

La préparation du sol doit être réalisée en amont de la mise en œuvre de cette technique. Afin d'optimiser le contact de la bâche avec le sol, une finition plane est

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

TRAV

ÉCO

AGRO

ENVIR

PERFORMANCE DE LA SOLARISATION

recommandée (par exemple par le passage d'un rouleau).

Une irrigation jusqu'à la capacité au champ est réalisée par aspersion avant la pose de la bâche. L'eau stockée assure la transmission de la chaleur en profondeur. Il est nécessaire d'attendre que le sol soit ressuyé pour poser la bâche de solarisation.

Pour favoriser son étanchéité, la bâche doit être bien tendue et plaquée au sol en buttant ou en enfouissant les bords. Une courte aspersion après la pose permet un meilleur plaquage.

Lors de l'installation, il est impératif d'avoir au moins 3 jours consécutifs de grand soleil pour une élévation rapide de la température.

La solarisation peut être réalisée sur des planches individuelles. Celles-ci doivent toutefois être d'une largeur suffisante pour maximiser la pérennité de la désinfection en limitant les recontaminations.

● **Précaution à prendre lors du retrait**

Afin de bénéficier plus longtemps de l'effet de la solarisation, le retrait de la bâche doit intervenir juste avant la plantation. Si la bâche de solarisation doit être retirée précocement, il est conseillé de la remplacer par une bâche d'occultation pour éviter la recontamination par des adventices.

Avant la plantation ou le semis, ne travailler le sol que superficiellement pour éviter de ramener en surface des graines d'adventices non détruites par la solarisation.

Comme la solarisation stimule la minéralisation de la matière organique, il est conseillé de diminuer la fertilisation azotée en conséquence.

● **Ressources nécessaires**

La bâche de solarisation doit être transparente et propre pour transmettre l'énergie solaire : film polyéthylène de 30 à 50 µm d'épaisseur, non perforé, traité anti-UV, résistant à 700 heures d'ensoleillement.

Une bâche de serre peut aussi être utilisée car elle est plus facile à entretenir et à stocker et moins coûteuse, notamment s'il s'agit d'une réutilisation. Il faut toutefois qu'elle soit propre et non trouée.

● **Coût de la pratique**

Fourniture

La bâche de solarisation coûte entre 11 et 15 €/10 m² et la bâche de serre environ 7 €/10 m².

La réutilisation (possible sur 5 ans avec 2 utilisations par an) diminue le coût de la pratique mais nécessite des précautions lors de la manipulation et le stockage pour prévenir toute dégradation.

Main d'œuvre

5 à 30 minutes X 2 personnes pour une planche de 10 m² ou 100 à 200 heure/ha. Ce temps intègre l'irrigation en amont, la mise en place et l'enlèvement de la bâche

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution des interventions durant la culture + Pas de délai pour la remise en culture 	<ul style="list-style-type: none"> - installation nécessite plusieurs personnes - Mise en place rigoureuse (étanchéité) - Nécessité de 3 jours de soleil après la pose de la bâche
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Réutilisation possible de la bâche 	<ul style="list-style-type: none"> - Immobilisation de la parcelle pendant plusieurs semaines
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Effet secondaire de type « starter » constaté dû à la minéralisation de la matière organique et de la biomasse microbienne en surface. + Réduction des problèmes parasitaires telluriques : pathogènes (Sclérotinia, Pythium, Botrytis) et ravageurs (larves d'arthropodes, nématodes). 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible efficacité sur les semences enfouies profondément et contre les adventices vivaces - Risque de tassement du sol
Qualité des récoltes	Aucun effet	
Environnement		<ul style="list-style-type: none"> - Pratique non sélective qui impacte la biodiversité tellurique - Recours à un matériau plastique : <ul style="list-style-type: none"> • Fabrication à base de ressources fossiles • Difficulté du recyclage des bâches usagées.

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

Recommandé
 Incompatible
 Compatible
 Sans intérêt

La solarisation est surtout recommandée en amont des pratiques curatives conduites sur sol nu.

Bibliographie spécifique

- [69] Pierre P. et al., *Gestion des bioagresseurs du sol : la protection physique par solarisation/ occultation*. In : *Rencontres Techniques Légumes Biologiques*, Ctifl/ ITAB, 2012.

<http://itab.asso.fr/downloads/renc-ctifl-itab-leg2012/pierre-occlusion-solaristion.pdf>

- [46] IZARD D., *Les techniques alternatives : La solarisation en maraîchage*, Aprel, Grab, 2011, 4 p.

https://geco.ecophytopic.fr/documents/20182/21720/upload_00018670_.pdf.pdf

- [47] JANVIER C., PIERRE P., TROTTIN Y., *Moyens physiques : Solarisation sous abri et en plein champ*. CTIFL. Le Point sur les méthodes alternatives. 2012, n°10. 5p.

- [62] MAZOLLIER C., *La Solarisation. Fiche technico-économique*. Réf bio PACA Maraîchage. Bio de Provence, Chambre régionale d'agriculture PACA, Juin 2009.
<http://www.grab.fr/wp-content/uploads/2010/07/FICHE-solarisation-ref-bio-2009.pdf>.

- [78] ROSE F., 2018. Solarisation et occultation Gagner une longueur d'avance sur l'herbe. BIOFIL. 2018. N°119. pp. 55-57.

- [6] APAPAG. *Fiche maraîchage n°1 : Solarisation*. 2014.

<https://bsvguyane.files.wordpress.com/2018/01/1-apapag-fiche-maraichage-solarisation.pdf>

- [16] BRUCHON L. ET AL., FT N°18 in *Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires*. Le Bellec F. (Ed.), CIRAD, Paris, 2015, 210 p.

- [52] LAUNAIS M. ET AL., *Fiche N°8 in Guide pratique de conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*. Ministère chargé de l'agriculture, Agence Française pour la Biodiversité, Onema, GIS PICléq, Ouvrage, 2014, 178p.

Autres sources bibliographiques

- 27, 29, 51, 63, 73, 80, 90



Association chou carotte

Présentation

Plusieurs cultures légumières sont conduites et se développent côte à côte selon un aménagement spécifique. L'objectif est de couvrir le sol au maximum pour concurrencer les mauvaises herbes pour l'accès au sol et à la lumière.

En Martinique, les associations de cultures sont principalement présentes en cultures vivrières. Ainsi la culture de dachine est souvent conduite en association avec des cultures rampantes (cucurbitacées, ignames ou patate douce), des plantes-racines à cycle court (carotte, navet, radis) voire d'autres cultures maraîchères (chou, haricot, salade).

Adaptabilité

- Toutes les exploitations mais plutôt adaptées aux exploitations de moins d'un hectare.

- Utilisable en conventionnel et en AB .
- Utilisable dans tous types de sol.

Contre quelles adventices ?

Les associations de culture permettent de contrôler principalement les adventices annuelles.

Mise en œuvre

Complémentarité et non-compétitivités

Lorsque plusieurs espèces sont cultivées en association, elles entrent nécessairement en concurrence pour l'accès aux facteurs de développement : eau, lumière, éléments nutritifs. Plusieurs choix techniques permettent de limiter cette concurrence et de développer la complémentarité des espèces mises en

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

TRAV

ÉCO

AGRO

ENVIR

association et ainsi obtenir le meilleur potentiel de gestion des adventices. La maîtrise du développement et de la complémentarité entre cultures sont les gages de la réussite de cette pratique. Les espèces et le système choisi doivent être adaptés aux conditions pédoclimatiques.

Choix des espèces

Selon leur enracinement et leurs besoins, les plantes puisent différemment les éléments dans le sol. Les herbacées à enracinement fasciculé (alliées) explorent les couches les plus superficielles du sol, les herbacées à enracinement pivotant (carotte, légumineuses) utilisent un volume plus profond. De même, les plantes peuvent être complémentaires selon leur taille (herbacée vs arbustive comme l'aubergine ou le piment) et leur développement (culture racine / culture érigée / culture rampante)

Quelques exemples d'associations de cultures :

- Chou / navet / haricot
- Tomate / oignon peyi / chou / haricot
- Laitues / oignon peyi / radis
- Aubergine / pastèque
- Gombo / haricot / laitue
- Mais / haricot / cucurbitacée
- Dachine / concombre
- Oignon / carotte,
- Poireau / Fenouil

Durée des cycles et date de plantation

Les besoins d'une culture varient en fonction de son stade de développement. La concurrence entre des espèces cultivées associées risque d'être d'autant plus forte que

leurs périodes de besoin maximal coïncident. C'est pourquoi il est préférable d'associer des cultures ayant des cycles différents afin que le développement de leur canopée intervienne à des dates différentes : par exemple une culture de salade ou autre légume-feuille (cycle court) en inter-rang avec une culture à cycle long (chou, giraumon, igname). A défaut, il est conseillé de décaler les dates d'implantation (Ferrier, 2016a [29]).

Densité de plantation

La densité de plantation est importante car la dominance trop marquée d'une culture peut entraîner un mauvais rendement de la culture associée. Les meilleurs niveaux de production sont généralement obtenus avec des densités de plantation inférieures à celles utilisées en culture pure.

Organisation spatiale

La mise en place de l'association en rangs alternés est l'organisation spatiale la plus simple à gérer vis-à-vis des opérations culturales. L'orientation des rangs est importante lorsqu'une espèce est plus haute qu'une autre : l'orientation est/ouest améliore l'ensoleillement de la culture basse.

L'association de plantes possédant des ports différents permet d'exploiter plusieurs étages de la canopée mais il faut alors conjuguer les besoins respectifs en lumière des cultures : il est ainsi possible d'associer la tomate, l'aubergine et le piment qui sont des cultures plus exigeantes en luminosité avec le chou ou les cucurbitacées qui le sont moins. Il en est de même avec les plantes aromatiques (coriandre, persil, céleri ou gingembre) qui apprécient d'être protégées sous le feuillage d'un piment ou d'un papayer.

Ressources nécessaires

Aucune ressource spécifique nécessaire.

Coût de la pratique

Fourniture

Les semences ou plants de la culture associée.

Main d'œuvre

Le chiffrage est difficile parce que l'association n'est pas une simple juxtaposition de cultures mais une modification du système de culture.

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution des interventions durant la culture. + Gestion simultanée de plusieurs cultures de rente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Exigence en connaissance de la complémentarité et la non-compétitivité des espèces. - Rigueur et minutie car les systèmes associés sont plus complexes à gérer. - Organisation de la main d'œuvre plus difficile pour les interventions. - Multiplication des interventions. - Augmentation possible de la pénibilité du travail.
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Augmentation du rendement à la surface avec le cumul des cultures associées. + Étalement des récoltes des cultures associées. + Sécurisation des revenus en diversifiant les productions. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coûts supplémentaires induit par l'implantation de la culture associée.
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Efficacité moyenne sur la gestion de l'enherbement. + Effet répulsif potentiel de la culture associée vis-à-vis des bioagresseurs de la culture principale et réciproquement. + Optimisation de l'espace (aérien et souterrain) et utilisation équilibrée des ressources du milieu si les espèces sont complémentaires. + Protection du sol car diminution de la surface exposée à l'érosion . 	<ul style="list-style-type: none"> - Complexité de la mise en œuvre et de la conduite. - Risque de baisse de rendements si la densité est trop importante ou si l'association induit une concurrence pour les ressources (lumière, eau, éléments nutritifs). - Augmentation de la fertilisation et de l'irrigation pour compenser la densification du système.

Qualité des récoltes		- Risque de dégâts ou défauts dus au contact des fruits avec le sol.
Environnement	+ Augmentation de la biodiversité cultivée et associée. + Diminution potentielle des interventions sur les bioagresseurs pendant la culture.	

🌱 Règlementation

Il est interdit d'appliquer un produit phytosanitaire sur une association culturale s'il n'est pas homologué sur chacune des cultures présentes. De plus, les délais avant récolte doivent correspondre à chacune des cultures.

🌱 Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER



Recommandé



Incompatible



Compatible



Sans intérêt

L'association de cultures est compatible avec toutes les autres pratiques.

🌱 Bibliographie spécifique

- [34] FREDON Martinique, *Quelles associations de cultures pour la Martinique ? Agro-écologie en Martinique - tradition et innovations*, n°1, 2013b

https://www.biodiversite-martinique.fr/sites/default/files/fredon_ndeg01_-_agro-ecologie_en_martinique_quelles_associations_de_cultures_pour_la_martinique_2013.pdf

- [95] GECCO, outil du Portail EcophytoPIC : *Fiche Association de cultures*

https://gecco.ecophytopic.fr/gecco/Concept/Association_De_Cultures

- [96] ASSOFWI, *Fiche Association de plantes – rotation des cultures*, 2012, 2 p.

http://assofwi.fr/wp-content/uploads/2018/06/fiche_rotation-association.pdf

- [16] BRUCHON L. et al., FT N°17 in *Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires*. Le Bellec F. (Ed.), CIRAD, Paris, 2015, 210 p.

- [3] Agrisud International, *Cultures maraîchères Successions culturales in Guide L'agroécologie en pratiques*. ISBN : 978-2-9537817-9-3. 2020, pp. 133-137

🌱 Autres sources bibliographiques

- 13, 17, 18, 51, 64, 71, 90, 93

5 LE PAILLAGE PLASTIQUE

Couverture du sol



À la mise en place
de la culture



Présentation

Les planches de culture sont recouvertes par un film plastique en polyéthylène opaque qui est ensuite perforé pour l'implantation de la culture. L'occultation de la lumière empêche la photosynthèse sous le paillage et ainsi le développement des mauvaises herbes.

Adaptabilité

- Toutes les exploitations
- Utilisable en conventionnel et en AB (les paillages non biodégradables respectant la réglementation sur la récupération des déchets sont autorisés en AB).
- Utilisable dans tous types de sol
- Utilisable pour les systèmes de culture sur planches avec des cultures repiquées

à faible ou moyenne densité.

- Réglementation : Art. 12 du RCE/834/2007 § 1 g) et h) et Art. 5 du RCE/889/2008

L'enfouissement, le brûlage ou l'abandon des paillages plastiques usagés sont interdits. Les plastiques non biodégradables doivent être apportés en centre de tri (plastiques propres) ou en centre d'enfouissement technique (plastiques souillés).

Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices mais avec un risque de perforation par les cypéracées.

Mise en œuvre

La préparation du sol conditionne l'efficacité de la pose du film et sa bonne tenue dans

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

ENVIR

TRAV

AGRO

ÉCO

le temps. Un sol fin, sans mottes ni résidus et peu caillouteux facilite la mise en place et limite les risques de déchirement.

Les apports d'amendements organiques sont de préférence enfouis avant la pose du paillage. A défaut, les apports ne seront possibles qu'à la plantation à travers les trous ménagés pour la culture.

Si l'irrigation de la culture est prévue en goutte à goutte (surtout avec des goutteurs intégrés), il est conseillé d'installer le réseau avant la pose du film plastique afin que la distribution d'eau ne soit pas perturbée par l'imperméabilité du film.

Lors de la pose il faut veiller à ne pas exercer une tension trop importante (vitesse réduite si utilisation d'une dérouleuse) qui risquerait de provoquer des déchirures.

La tension et le plaquage doivent être suffisants pour limiter l'espace pour les adventices perçantes (de type cypéracées).

Fixation du film plastique

- L'usage d'agrafes en fer à béton ou fil de fer est déconseillé car ces perforations augmentent le risque de déchirement.

- L'usage de pierres ou de mottes de terre est aussi déconseillé car cette fixation imparfaite expose à des soulèvements par le vent. Les mottes de terre peuvent aussi se désagréger avec les pluies.

- La meilleure fixation réside dans l'enfouissement du film tout le long de la planche et aux extrémités.

- Pose mécanique : rapide mais nécessite un tracteur et une dérouleuse tractée. La vitesse de pose doit être ajustée pour limiter le risque de déchirement ;

- Pose avec une dérouleuse manuelle : moins rapide, elle permet néanmoins la

pose par 1 seule personne en maintenant le film tendu et plaqué ;

- Pose manuelle : plus longue et plus pénible, elle nécessite la présence d'au moins 2 personnes.

Durée de vie du film plastique

Dans les conditions tropicales humides de La Martinique, les UV et la température induisent une dégradation du film plastique au bout de 2 cycles de culture.

Mise en place de la culture

L'implantation de la culture nécessite de réaliser des perforations du film plastique. Leur nombre et leurs dimensions doivent être limités pour ne pas fragiliser le paillage.

Pour la confection des trous, il est conseillé d'utiliser des emporte-pièces bien affûtés ou de perforeur à chaud. Attention aux fentes au cutter ou au couteau qui peuvent les élargir par la suite.

Si le film en polyéthylène offre une certaine souplesse, il faut toutefois veiller à ne pas trop élargir les trous de plantation qui sont autant d'opportunités pour le développement des adventices.



Photos : S. Simon, CIRAD

Perforation à chaud du paillage



Photo: E. Lanké, CIRAD

Dérouleuse artisanale



Photos: S. Simon, CIRAD

Dérouleuse portée



Dériveuse manuelle

Ressources nécessaires

Film plastique

Il s'agit le plus souvent d'un film polyéthylène opaque (noir, marron ou blanc) imperméable à l'eau dont l'épaisseur varie entre 17 et 40 μm . La couleur du paillage peut induire une élévation plus ou moins importante de la température du sol (plus il est foncé plus il réchauffe le sol).

Dériveuse manuelle ou tractée

Cet équipement peut être acheté ou bien auto construit.

Coût de la pratique

Fourniture

Le prix du film plastique polyéthylène varie entre 0,10 et 0,30 $\text{€}/\text{m}^2$ soit 700 à 2 000 $\text{€}/\text{ha}$. Sa réutilisation sur 2 cycles successifs de culture permet d'amortir son achat sur cette durée.

Main d'œuvre

- 1 personne seule dans le cas d'une pose mécanisée
- 2 personnes minimum dans le cas d'une pose manuelle

Mise en œuvre : 100 à 200 h/ha.

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution des interventions durant la culture + Possibilité d'une pose mécanisée ou manuelle + Installation facile 	<ul style="list-style-type: none"> - Fixation par enfouissement latéral - Nécessité d'anticiper la fumure organique et la pose du réseau d'irrigation - Irrigation goutte à goutte préconisée - Difficulté à enlever les films usagés devenant plus fragiles.
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Réduction de main d'œuvre de désherbage pendant la culture + Réduction des pertes de récolte par pourriture au contact du sol 	<ul style="list-style-type: none"> +/- Prix modéré du film polyéthylène - Investissement d'une dérouleuse malgré l'amortissement sur 10 ans - film non réutilisable sur une autre parcelle - Frais de recyclage ou de mise en décharge des films usagés

<p>Agronomie</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Gestion totale de l'enherbement sur les zones couvertes + Réchauffement du sol qui favorise une précocité de certaines cultures (melon) + Augmentation des rendements par rapport à un sol nu + Maintien de l'humidité du sol / réduction de l'évaporation + Effet répulsif des paillages claires vis-à-vis de certains ravageurs (dont pucerons et aleurodes) 	<ul style="list-style-type: none"> - Enherbement au niveau des trous de plantation - Non utilisable sur les passe-pieds / pas de tolérance au piétinement - Réchauffement du sol pouvant impacter le bon développement de la culture (surtout en saison chaude) - Imperméabilité du film polyéthylène => Empêche l'infiltration des eaux de pluie et d'irrigation dans le sol => risque de ruissellement et d'érosion le long des passe-pieds
<p>Qualité des récoltes</p>	<ul style="list-style-type: none"> + L'absence des adventices facilite la récolte + Meilleur aspect visuel dû à la propreté des produits récoltés 	
<p>Environnement</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Contribue à la protection de l'environnement par la diminution des interventions chimiques contre certains bioagresseurs pendant la culture 	<ul style="list-style-type: none"> - Recours à un matériau plastique : <ul style="list-style-type: none"> • Fabrication à base de ressources fossiles • Difficulté du recyclage des paillages usagées. - Risque de pollution du sol par des résidus de plastiques

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER



Recommandé



Incompatible



Compatible



Sans intérêt

Le paillage plastique est compatible avec l'association de cultures, ainsi qu'avec les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.

Bibliographie spécifique

- [27] ERARD P., *Le paillage en cultures légumières. CTIFL. Le point sur les méthodes alternatives, n°11. 2013. 8p.*

Autres sources bibliographiques

- 8, 11, 13, 16, 20, 35, 51, 63, 80, 89, 90, 92

Pour savoir plus

Démonstration de la dérouleuse manuelle [S. Simon]



6 LE PAILLAGE AVEC

UN FILM BIODÉGRADABLE

Couverture du sol



À la mise en place
de la culture



Coux sur film biodégradable

● Présentation

Les planches de culture sont recouvertes par un film biodégradable opaque qui est ensuite perforé pour l'implantation de la culture. L'occultation de la lumière empêche la photosynthèse sous le paillage et ainsi le développement des mauvaises herbes.

● Adaptabilité

- Toutes les exploitations
- Utilisable en conventionnel et en AB (les paillages répondants à la norme NF EN 17033 sont autorisés en AB (Art. 12 du RCE/834/2007 § 1 g) et h) et Art. 5 du RCE/889/2008).
- Utilisable dans tous types de sol

- Utilisable pour les systèmes de culture sur planches avec des cultures repiquées à faible ou moyenne densité.

● Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices mais avec un risque de perforation par les cyprèsacées.

● Mise en œuvre

La préparation du sol conditionne l'efficacité de la pose du film et sa bonne tenue dans le temps. Un sol fin, sans mottes ni résidus et peu caillouteux facilite la mise en place et limite les risques de déchirement.

Les apports d'amendements organiques sont de préférence enfouis plusieurs jours avant

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

ÉCO

ENVIR

TRAV

AGRO

PERFORMANCE DU PAILLAGE AVEC UN FILM BIODEGRADABLE

la pose du film pour limiter le contact avec le paillage et ainsi ne pas induire sa dégradation prématurée. A défaut, les apports ne seront possibles qu'à la plantation à travers les trous ménagés pour la culture.

Fixation du film biodégradable

- L'usage d'agrafes en fer à béton ou fil de fer est déconseillé car ces perforations augmentent le risque de déchirement.
- L'usage de pierres ou de mottes de terre est aussi déconseillé car cette fixation imparfaite expose à des soulèvements par le vent. Les mottes de terre peuvent aussi se désagréger avec les pluies.
- La meilleure fixation réside dans l'enfouissement du film tout le long de la planche et aux extrémités.



Film biodégradable à la pose

- Pose mécanique : rapide mais nécessite un tracteur et une dérouleuse tractée. La vitesse de pose doit être ajustée pour limiter le risque de déchirement ;
- Pose avec une dérouleuse manuelle : moins rapide, elle permet néanmoins la pose par 1 seule personne en maintenant le film tendu et plaqué ;
- Pose manuelle : plus longue et plus pénible, elle nécessite la présence d'au moins 2 personnes.

Durée de vie du film biodégradable

Aux Antilles, les conditions climatiques chaudes et humides induisent une diminution de plus de 50% de la durée de vie des films biodégradables (Projet BIODOM, 2021). Les UV induisent aussi une accélération de la



Film biodégradable en cours de culture

dégradation du film biodégradable qui commence à se déchirer et percer après 2-3 mois. Il est conseillé de planter rapidement après la pose du paillage. La véritable biodégradation du film n'intervient que lorsqu'il est enterré. C'est pourquoi il faut l'enfouir profondément et rapidement en fin de culture.

Mise en place de la culture

L'implantation de la culture nécessite de réaliser des perforations du film biodégradable. Leur nombre et leurs dimensions doivent être limités pour ne pas fragiliser le paillage.

Pour la confection des trous, il est conseillé d'utiliser des emporte-pièces bien affûtés ou de perforer à chaud (emporte-pièce chauffé au chalumeau). Attention aux fentes au cutter qui peuvent s'élargir par la suite.

Si le film biodégradable offre une certaine souplesse, il faut toutefois veiller à ne pas trop élargir les trous de plantation qui sont autant d'opportunités pour le développement des adventices.

Ressources nécessaires

Les films biodégradables sont élaborés à base de PLA (acide polylactique obtenu à partir d'amidon de maïs), de mater-bi (plastiques d'origine végétale, pouvant être associés à du PBAT (polymère biodégradable issu de la pétrochimie). Le PBAT offre une résistance mécanique supérieure à épaisseur égale et permet des épaisseurs plus fines (10 microns), entraînant une réduction des coûts.

Choix du film biodégradable

Privilégier des épaisseurs importantes, notamment dans le cas d'une pose mécanique et sur les sols grossiers pour réduire les risques de déchirement et augmenter la durée de vie du paillage.

Les films composés d'éléments végétaux (amidon de maïs) sont plus perméables que ceux à base de PLA sans que les différences ne soient très importantes avec le film plastique en polyéthylène (PE). Les films à base d'amidon se dégradent légèrement plus rapidement que ceux à base de PLA. Le film biodégradable noir intégrant du PBAT montre généralement une durée de vie similaire au plastique PE noir conventionnel.

La couleur du paillage peut influencer sur le réchauffement du sol qui sera d'autant plus important que le film est foncé. Elle peut également modifier sa dégradation : les films biodégradables clairs (blancs, marrons) se dégradent plus vite que les films biodégradables noirs.

Dérouleuse manuelle ou tractée

(voir fiche N° 5 : Le paillage plastique)

Coût de la pratique

Fourniture

Le prix du film biodégradable varie entre 0,50 et 0,70 €/m² soit 3 500 à 5 000 €/ha

Main d'œuvre

- 1 personne seule dans le cas d'une pose mécanisée
- 2 personnes minimum dans le cas d'une pose manuelle

Mise en œuvre : 100 à 200 h/ha.

Règlementation

Pour une bonne biodégradation, les plastiques biodégradables doivent être enfouis ou compostés (un an de compostage minimum). Un film de paillage certifié « biodégradable dans le sol » en vertu de la norme NF EN 17033 doit se dégrader entièrement dans les sols agricoles. De plus la composition

des additifs est mal connue pour des raisons de secret industriel ou de performances. Il convient de privilégier les paillages répondants à la norme NF EN 17033 plutôt qu'à la norme NF U52-001 qui n'a pas de test obligatoire de biodégradation sur sol.

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution des interventions durant la culture + + Possibilité d'une pose mécanisée ou manuelle + Installation facile 	<ul style="list-style-type: none"> - Fixation par enfouissement latéral - Nécessité d'anticiper la fumure organique et la pose du réseau d'irrigation - Irrigation goutte à goutte préconisée - Moindre résistance au déchirement que le film plastique
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Réduction de main d'œuvre de désherbage pendant la culture + Réduction des pertes de récolte par pourriture au contact du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Prix élevé du film biodégradable (2 à 3 fois plus cher) - Investissement d'une dérouleuse malgré l'amortissement sur 10 ans - Film non réutilisable sur une autre parcelle
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Gestion totale de l'enherbement sur les zones couvertes + Réchauffement du sol qui favorise une précocité de certaines cultures (melon) + Augmentation des rendements par rapport à un sol nu + Maintien de l'humidité du sol / réduction de l'évaporation 	<ul style="list-style-type: none"> +/- Durée de vie variable selon les conditions météo mais inférieure au film plastique - Enherbement au niveau des trous de plantation - Non utilisable sur les passe-pieds / pas de tolérance au piétinement - Réchauffement du sol pouvant impacter le bon développement de la culture (surtout en saison chaude) - Imperméabilité du film polyéthylène => Empêche l'infiltration des eaux de pluie et d'irrigation dans le sol => Risque de ruissellement et d'érosion le long des passe-pieds
Qualité des récoltes	<ul style="list-style-type: none"> + L'absence des adventices facilite la récolte + Meilleur aspect visuel dû à la propreté des produits récoltés 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de présence de paillettes sur les récoltes en contact avec le film biodégradable

Environnement	+ Biodégradabilité par la faune et la flore du sol lorsque le film est enfoui	- Utilisation de matières fossiles si le film contient du PBAT (polymère biodégradable issu de la pétrochimie) - Risque de pollution par les résidus emportés par le vent si dégradation précoce ou si le film n'est pas enfoui. - Évaluation des risques environnementaux restant à évaluer
----------------------	---	--

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER
■	■	■	■	■

■ Recommandé
 ■ Incompatible
 ■ Compatible
 ■ Sans intérêt

Le paillage avec un film biodégradable est compatible avec l'association de cultures, ainsi qu'avec les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.

Bibliographie spécifique

- [76] Projet BIODOM - Développement de solutions de plastiques biodégradables dans les DOM :

<https://ecophytopic.fr/recherche-innovation/prevenir/projet-biodom>

- [61] MAZOLLIER C., *Les paillages biodégradables en maraîchage biologique*. GRAB, 2009a, 2p.

https://www.grab.fr/wp-content/uploads/2021/09/GRAB_Paillages-Biodegradables_032009.pdf

- [27] ERARD P., « *Le paillage en cultures légumières* ». CTIFL. Le point sur les méthodes alternatives, n°11, 2013, 8p.

- [79] SANDER M., WIDMER F. ET BUCHELI T., *Films de paillage dans l'agriculture : test pratique de la biodégradabilité*. Recherche Agronomique Suisse, 2019, N° 10, pp. 468-471.

- [85] TOUCHALEAUME F. ET AL., *Performance and environmental impact of biodegradable polymers as agricultural mulching films*. Chemosphere. 2016. Vol. 144, pp. 433.

Autres sources bibliographiques

- 5, 8, 11, 16, 24, 35, 49, 51, 57, 63, 67, 80, 89, 90, 92



7 LE PAILLAGE AVEC

UNE TOILE TISSÉE

Couverture du sol



À la mise en place
de la culture



Piment sur toile tissée

Photo : E. Lainé, CIRAD



Salade sur toile tissée

Photo : E. Lainé, CIRAD

Présentation

Les planches de culture sont recouvertes par une toile tissée en polypropylène qui est ensuite perforée pour l'implantation de la culture. La réduction de la lumière qui limite la photosynthèse sous le paillage et la barrière physique de la toile empêchent le développement des adventices.

Adaptabilité

- Toutes les exploitations
- Utilisable en conventionnel et en AB (les paillages non biodégradables respectant

la réglementation sur la récupération des déchets sont autorisés en AB)

- Utilisable dans tous types de sol
- Utilisable pour les systèmes de culture sur planches avec des cultures repiquées à faible ou moyenne densité.

- Réglementation : Art. 12 du RCE/834/2007 § 1 g) et h) et Art. 5 du RCE/889/2008

L'enfouissement, le brûlage ou l'abandon des paillages plastiques usagés sont interdits. Les plastiques non biodégradables doivent être apportés en centre de tri (plastiques propres) ou en centre d'enfouissement technique (plastiques souillés).

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

ENVIR

TRAV

ÉCO

AGRO

PERFORMANCE DU PAILLAGE AVEC UNE TOILE TISSÉE

Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices mais avec un risque de perforation par les cypéracées.

Mise en œuvre

La préparation du sol conditionne l'efficacité de la pose et sa bonne tenue dans le temps. Elle peut être grossière mais privilégier un sol fin, sans mottes et peu caillouteux qui facilite la mise en place et limite les risques de déchirement.

Les apports d'amendements organiques sont de préférence enfouis avant la pose de la toile. A défaut, les apports ne seront possibles qu'à la plantation à travers les trous ménagés pour la culture.

La perméabilité de la toile tissée est compatible aussi bien avec l'irrigation goutte à goutte par aspersion. Le réseau goutte à goutte sera de préférence placé sous le paillage avant sa pose afin que la distribution d'eau ne soit pas perturbée par la perméabilité relative de la toile tissée.

La tension et le plaquage doivent être suffisants pour limiter l'espace pour les adventices perçantes (de type cypéracées) qui

sont moins gênées par le tissage du paillage.

Fixation de la toile tissée

- La pose est principalement manuelle mais reste possible avec une dérouleuse pour des rouleaux de largeur adaptée (1,6 m maximum)

- L'usage d'agrafes en fer à béton ou fil de fer est possible du fait de la meilleure résistance au déchirement que le paillage plastique mais leur multiplication augmente néanmoins ce risque.

Pose agrafes
toile tissée
(P Bessone)



- L'usage de pierres ou de mottes de terre ne nécessite aucun intrant supplémentaire mais procure une tenue moyenne car expose à des soulèvements par le vent. Le temps de pose est assez long si on intègre le transport des pierres. De même la durabilité est réduite pour les mottes de terre qui peuvent se désagréger avec les pluies.



Photo: E. Lami, CIRAD

Exemple de pose
d'agrafes sur une toile

- L'usage de sacs silos, barres, etc. procure une bonne tenue mais génère un surcoût non négligeable.

- La meilleure résistance au vent implique d'enterrer la toile tout autour de la planche. Une telle pose manuelle nécessite la présence d'au moins 2 personnes et est longue et pénible. Afin de réduire la pénibilité, il est préférable d'opter pour des rouleaux de faible largeur (<1,6m) pour permettre une pose mécanisée avec une dérouleuse manuelle ou tractée.

Durée de vie de la toile tissée

Dans les conditions tropicales humides de La Martinique, les UV et la température induisent une dégradation accélérée des plastiques qui se révèlent toutefois moindre avec le polypropylène. La toile tissée est ainsi réutilisable pendant 5 ans à condition d'en prendre soin lors des manipulations.

Mise en place de la culture

L'implantation de la culture nécessite de réaliser des perforations de la toile tissée. Leur nombre et leurs dimensions doivent être limités pour ne pas fragiliser le paillage.

Pour la confection des trous, il est conseillé d'utiliser des emporte-pièces bien affûtés ou de perforer à chaud (emporte-pièce chauffé au chalumeau). Attention aux fentes au cutter qui peuvent s'élargir par la suite ; ce phénomène est amplifié par le tissage de la toile.



Toile tissée détail

Si la toile en polypropylène offre une certaine souplesse, il faut toutefois veiller à ne pas trop élargir les trous de plantation qui sont autant d'opportunités pour le développement des adventices.

Ressources nécessaires

Toile tissée en polypropylène

La toile tissée est un paillage composé de lanières de polypropylène entrelacées. Elle est disponible en 3 couleurs (verte, noire et marron) qui n'influent pas sur son efficacité de contrôle des adventices. Les largeurs très variables s'adaptent aux surfaces à couvrir et au mode d'installation.

Dérouleuse manuelle ou tractée

Cet équipement peut être acheté ou bien auto construit.

Coût de la pratique

Fourniture

Le prix moyen de la toile tissée est de 2,5 €/m² soit 17 500 €/ha. Sa réutilisation durant 5 ans permet d'amortir son achat sur cette durée -> coût annuel = 0,50 €/m² soit 3 500 €/ha.

Les agrafes en fer à béton pour la fixation sont elles aussi réutilisables sur 5 ans. Le prix de revient s'élève alors à 0,05 €/m² soit 350 €/ha.

Main d'œuvre

- 1 personne seule si pose mécanisée
 - 2 personnes minimum si pose manuelle-
- Mise en œuvre : 300h/ha

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminue l'enherbement durant la culture + Pose manuelle (ou mécanisée) + Installation facile + Bonne résistance au déchirement adaptée aux sols pentus, au travail de sol grossier + Réutilisable au moins pendant 5 ans avec plusieurs cycles de culture. + Compatibilité avec tout type d'irrigation (aspersion comme en goutte à goutte) 	<ul style="list-style-type: none"> - Matériau lourd - Pose difficilement mécanisable en grande largeur
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Économie de main d'œuvre de désherbage pendant la culture + Réduction des pertes de récolte par pourriture au contact du sol + Réutilisation pendant plusieurs années + Subvention possible / durée longue d'utilisation 	<ul style="list-style-type: none"> +/- Investissement important mais amortis sur plusieurs années - Frais de gestion de la toile après usage
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Gestion totale de l'enherbement sur les zones couvertes + Augmentation des rendements par rapport à un sol nu + Excellente perméabilité à l'eau : bonne répartition de l'eau d'arrosage par aspersion et bon drainage des pluies + Compatibilité avec tous les types d'irrigation + Usage possible pour couvrir les passe-pieds + Utilisation possible comme toile d'occultation (voir fiche N°2 : Bâche d'occultation) 	<ul style="list-style-type: none"> - Enherbement au niveau des trous de plantation - Dégradation dans le temps - Fragmentation en fin de vie qui complique son retrait - Tendance à sécher le sol mais ré-humectation possible par arrosage / pluie - Attention au risque de tassement avec le temps : à utiliser sur un sol aéré, décompacté
Qualité des récoltes	<ul style="list-style-type: none"> + L'absence des adventices facilite la récolte + Meilleur aspect visuel dû à la propreté des produits récoltés 	
Environnement		<ul style="list-style-type: none"> - Recours à un matériau plastique : <ul style="list-style-type: none"> • Fabrication à base de ressources fossiles • Difficulté du recyclage des paillages usagés - Risque de pollution par des résidus de plastiques dans le sol

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

■ Recommandé
 ■ Incompatible
 ■ Compatible
 ■ Sans intérêt

La toile tissée est compatible avec l'association de cultures, les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.

Bibliographie spécifique

- [29] FERRIER J.D., « *Désherbage alternatif en maraîchage - mesures préventives* ». Chambre d'Agriculture de l'Ain. 2016a, p. 1-38.
- [63] MAZOLLIER C., *Désherbage alternatif en maraîchage. 2^{ème} partie : Paillage et matériel de désherbage*. Collection « Les techniques alternatives » Ed. Aprel et Grab, 2014, 4p.

Autres sources bibliographiques

- 8, 16, 20, 35, 51, 80, 90



Photo : S. Simon, CIRAD

8 LE PAILLAGE PAPIER

Couverture du sol



Avant la mise en place de la culture



Photo : E. Laigné, CIRAD

Concombre sur paillage papier



Photo : E. Laigné, CIRAD

Salade sur paillage papier

Présentation

Les planches de culture sont recouvertes par un papier kraft plus ou moins opaque selon le grammage et qui est ensuite perforé pour l'implantation de la culture. L'occultation de la lumière empêche la photosynthèse sous le paillage et ainsi le développement des adventices.

Adaptabilité

- Adapté aux systèmes de culture sur planches avec des cultures repiquées à faible ou moyenne densité.
- Utilisable en conventionnel et en AB (Art. 12 du RCE/834/2007 § 1 g) et h) et Art. 5 du RCE/889/2008)
- Utilisable dans la majorité des types de sol

Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices y compris les cypéracées contre lesquelles le paillage papier se révèle plus efficace que le plastique polyéthylène ou le film biodégradable.

Mise en œuvre

La préparation du sol conditionne l'efficacité de la pose du film et sa bonne tenue dans le temps. Un sol fin, sans mottes ni résidus et peu caillouteux facilite la mise en place et limite les risques de déchirement.

Les apports d'amendements organiques sont de préférence enfouis avant la pose de la toile. A défaut, les apports ne seront possibles qu'à la plantation à travers les trous ménagés pour la culture.

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

TRAV

AGRO

ÉCO

ENVIR

Le mode d'irrigation le plus adapté avec ce type de paillage est le goutte à goutte mais il est compatible avec l'aspersion. Afin que la distribution d'eau ne soit pas perturbée par l'imperméabilité du papier kraft neuf, il est conseillé d'installer le réseau sous le paillage papier avant sa pose.

Lors de la pose il faut veiller à ne pas exercer une tension trop importante (vitesse réduite si utilisation d'une dérouleuse) qui risquerait de provoquer des déchirures.

Fixation du paillage papier

- L'usage d'agrafes en fer à béton ou fil de fer permet une installation rapide et efficace mais ces perforations augmentent le risque de déchirement.

- La combinaison d'agrafes et de fils tendus procure une bonne résistance au vent mais un temps de pose important.

- L'usage de pierres ou de mottes de terre est déconseillé car cette fixation expose à des soulèvements par le vent et accélère la dégradation du papier.

- La meilleure fixation réside dans l'enfouissement du papier tout le long de la planche mais cela entraîne une dégradation accélérée des parties enterrées.

- Pose mécanique : rapide mais nécessite un tracteur et une dérouleuse tractée, attention à la vitesse de pose pour limiter le risque de déchirement ;

- Pose avec une dérouleuse manuelle : un peu moins rapide, elle permet néanmoins la pose à 1 personne en maintenant le papier tendu et plaqué ;

- Pose manuelle : plus longue et plus pénible, cette opération nécessite la présence d'au moins 2 personnes.

Remarque : Installer le paillage quelques jours avant plantation pour que la pluie le plaque sur le billon. A défaut une irrigation par aspersion aura le même effet.

Fixation de paillage papier par « couture » avec fer à béton (P. Bessone)



Pose de paillage avec une dérouleuse tractée (S. Simon)



Paillage papier



Fixation à l'aide de pierres



«Couture» avec des tiges de fer à béton



Dérouleuse manuel

Photo : E. Lamié, CIRAD

Photo : E. Lamié, CIRAD

Durée de vie du paillage papier

Dans les conditions tropicales humides de La Martinique, le paillage papier se maintient en place durant 6 mois, permettant ainsi 2 cultures successives. Il faudra toutefois veiller à vérifier la fixation du paillage papier à la fin du premier cycle voire à la renforcer avec un maillage de ficelle.



Photo : S. Simon, CIRAD



Photo : E. Lamié, CIRAD

Chou sur paillage papier

Paillage papier 2nd cycle



Dégradation du paillage papier

Mise en place de la culture

L'implantation de la culture nécessite de réaliser des perforations du papier. Leur nombre et leurs dimensions doivent être limités pour ne pas fragiliser le paillage.

Pour la confection des trous, il est conseillé d'utiliser des outils affûtés de type cutter rotatif ou ciseaux.

L'absence de souplesse du papier pouvant entraîner des déchirements, il est nécessaire de découper des trous de plantation assez grands.

Photo : S. Simon, CIRAD



Cutter rotatif

Ressources nécessaires

Choix du paillage papier

Privilégier des épaisseurs importantes (185 g/m^2) notamment en pose mécanique et en sols grossiers pour réduire les risques de déchirement.

Coût de la pratique

Fourniture

Le prix du paillage papier est de $0,15 \text{ € / m}^2$ auquel s'ajoute le coût de la fixation selon le mode retenu (agrafes = $0,50 \text{ € / } 10 \text{ m}^2$ avec amortissement sur 5 ans). 15 m^2 de paillage sont nécessaires pour couvrir une planche de 10 m de long et 1m de large si enfouissement latéral (soit $2,25 \text{ € / planche de } 10 \text{ m}^2$).

La cartonnerie des Antilles propose des rouleaux de largeur 1490 mm conditionnés en 100 m, 250 m ou 500 m.

Main d'œuvre

- 1 personne seule si pose mécanisée
- 2 personnes minimum si pose manuelle

Mise en œuvre : 120 à 200 h/ha

(Exemple sur igname en Guadeloupe : 180h/ha)

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution de l'enherbement durant la culture + Pose manuelle ou mécanisée + Installation facile + Biodégradabilité => pas d'enlèvement en fin de culture 	<ul style="list-style-type: none"> - Fixation par enfouissement latéral - Anticipation de la fumure organique et de la pose du réseau d'irrigation si goutte à goutte - Matériau lourd et manquant de souplesse - Sensibilité au déchirement surtout lors de la plantation
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Économie de main d'œuvre de désherbage pendant la culture + Réduction des pertes de récolte par pourriture au contact du sol + Prix faible du papier kraft + Réutilisation sur 2 cycles successifs 	<ul style="list-style-type: none"> - Investissement dans une dérouleuse malgré l'amortissement sur 10 ans - Temps de travail à la pose
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Gestion totale de l'enherbement sur les zones couvertes + Augmentation des rendements par rapport à un sol nu + Réduction de l'évaporation et perméabilité + Blancheur du papier qui améliore la photosynthèse de la plante et repousse les petits ravageurs aériens (pucerons et aleurodes) + Meilleure aération du sol que les paillages plastiques + Régulation de la température du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Enherbement au niveau des trous de plantation - Utilisation inadaptée sur les passe-pieds / pas de tolérance au piétinement - Imperméabilité temporaire du papier neuf => risque de ruissellement - Dégradation des parties enterrées => Ajout fixation sur second cycle
Qualité des récoltes	<ul style="list-style-type: none"> + Absence des adventices facilite la récolte + Meilleur aspect visuel dû à la propreté des produits récoltés 	
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> + Biodégradabilité du papier kraft + Diminution des interventions contre les bioagresseurs pendant la culture 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de connaissance sur l'impact de la fabrication

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

■ Recommandé
 ■ Incompatible
 ■ Compatible
 ■ Sans intérêt

Le paillage papier est compatible avec l'association de cultures, les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.

Bibliographie spécifique

• [88] TOURNEBIZE R., KELEMEN J.L. et SIERRA J., *Contrôle des adventices avec du paillage papier : l'expérience guadeloupéenne*. Proceeding de la 22ème conférence du COLUMA, Dijon, Décembre 2013, 6 pages

<https://hal.inrae.fr/hal-02746612>

• [40] HAAPALA T., PALONEN P., KORPELA A. ET AHOKAS J., *Feasibility of paper mulches in crop production —a review*. Agricultural and Food Science. 25 février 2014. Vol. 23, n° 1, pp. 60-79. DOI 10.23986/afsci.8542.

• [49] KERDRAON M. et FOURNIER C., *Des alternatives aux paillages en plastique à l'étude sur le melon*. CTIFL. Infos Ctifl. Mars 2023. N° 389, pp. 24 30.

• https://bsvguyane.files.wordpress.com/2016/01/cag_fiche_mulch-papier_a4.pdf

Autres sources bibliographiques

• 11, 16, 22, 27, 49, 57, 76, 80, 87, 94



Paillage papier dans les passe-pieds

9 LE PAILLAGE CARTON

Couverture du sol



Avant la mise en place de la culture



Paillage carton après pose

Photo : E. Laine, CIRAD



Patate douce sur paillage carton

Photo : E. Laine, CIRAD

Présentation

Les planches de culture sont recouvertes de cartons de récupération comprenant plusieurs couches de papier kraft. Les cartons sont perforés pour l'implantation de la culture. L'occultation de la lumière empêche la photosynthèse sous le paillage et ainsi le développement des adventices.

Adaptabilité

- Toutes les exploitations
- Adapté aux systèmes de culture sur planches avec des cultures repiquées à faible ou moyenne densité.
- Utilisable en conventionnel et en AB (Art. 12 du RCE/834/2007 § 1 g) et h) et Art. 5 du RCE/889/2008). L'usage en agriculture

biologique exige que les cartons ne soient pas imprimés (ou avec une encre naturelle) et que le matériau soit garanti sans adjuvant chimique et sans OGM.

- Utilisable dans la majorité des types de sol.

Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices.

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

TRAV

AGRO

ÉCO

ENVIR



Paillage carton Fixation

Photo : S.Simon, CIRAD

● Mise en œuvre

La préparation du sol conditionne l'efficacité de la pose et sa bonne tenue dans le temps. Un sol fin, sans mottes ni résidus et peu caillouteux facilite la mise en place.

La pose des cartons ne peut être que manuelle.

Les apports d'amendements organiques sont de préférence enfouis avant la pose du paillage. A défaut, les apports ne seront possibles qu'à la plantation à travers les trous



Fixation avec agrafes et ficelle

Photo : S.Simon, CIRAD



Paillage carton et papier

Photo : J. George, CIRAD

ménagés pour la culture.

Ce mode de paillage est compatible avec l'irrigation par aspersion ou par goutte à goutte.

Fixation du paillage carton

La faible taille des cartons, variable et souvent inférieure à 1 m², implique la juxtaposition de plusieurs cartons sur la planche et un mode de fixation adapté.

- L'usage d'agrafes en fer à béton ou fil de fer permet une installation rapide et efficace mais leur grand nombre induit un coût important et les perforations induites augmentent le risque de déchirement.
- L'enfouissement latéral dans le sol améliore la tenue mais accélère la dégradation. Cette fixation ne gère pas la juxtaposition des cartons sur la planche.

- L'usage de pierres ou de mottes de terre est déconseillé car cette fixation expose à des soulèvements par le vent et accélère la dégradation des cartons.

- La combinaison d'agrafes et de fils tendus est le mode de fixation le mieux adapté même s'il est consommateur en temps. Elle procure une relative résistance au vent mais un temps de pose important.



Photo : S. Simon, CIRAD



Photo : S. Simon, CIRAD

Paillage carton effeuillage



Mise en place de la culture

L'implantation de la culture nécessite de réaliser des perforations dans les cartons. Leur nombre et leurs dimensions doivent être limités pour ne pas fragiliser le paillage.

Pour la confection des trous, il est conseillé d'utiliser des outils affûtés de type cutter ou ciseaux.

L'absence de souplesse du carton pouvant entraîner des déchirements, il est nécessaire de découper des trous de plantation assez grands

Ressources nécessaires

Choix du paillage carton

Deux types de cartons en plaque d'environ 1m² sont disponibles auprès d'un industriel local :

- Des cartons ondulés marron qui présentent une bonne résistance au déchirement quand ils sont mouillés. Ils sont compatibles avec les préparations de sols grossières ou la présence de cailloux ;

- Des cartons monocouches gris plus épais et plus résistants mais qui se déchirent facilement lorsqu'ils sont mouillés.

D'autres cartons d'emballages sont disponibles auprès de divers commerçants mais leur usage n'est recommandé que s'ils ne sont pas traités ni trop imprimés et ne sont pas enduits d'une pellicule plastifiée ou aluminisée (aspect brillant).



Coût de la pratique
Fourniture

Actuellement la distribution des cartons est gratuite. Toutefois il faut acheter les matériaux pour la fixation selon le mode retenu.

d'être plusieurs afin d'intervenir rapidement et ainsi prévenir l'envol des cartons avec le vent.

-> 1 à 7 h/10m²

Main d'œuvre

- 1 personne seule peut réaliser l'installation d'un paillage carton mais il est conseillé

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution de l'enherbement durant la culture + Installation facile + Compatibilité avec irrigation par aspersion et goutte à goutte + Matériau léger facile à transporter + Biodégradabilité => pas d'enlèvement en fin de culture 	<ul style="list-style-type: none"> - Impossibilité de pose mécanisée - Installation consommatrice en temps - Anticipation de la fumure organique et de la pose du réseau d'irrigation si goutte à goutte - Résistance médiocre, surtout mouillé
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Économie de main d'œuvre de désherbage pendant la culture + Réduction des pertes de récolte par pourriture au contact du sol + Fourniture gratuite aujourd'hui 	<ul style="list-style-type: none"> - Réutilisation maximale sur 2 cycles successifs - Temps de travail à la pose
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Gestion totale de l'enherbement sur les zones couvertes + Augmentation des rendements par rapport à un sol nu + Maintien de l'humidité du sol / réduction de l'évaporation et perméabilité + Blancher du carton qui améliore la photosynthèse de la plante et repousse les petits ravageurs aériens (pucerons et aleurodes) + Meilleure aération du sol que les paillages plastiques + Absence de surchauffe par fortes chaleurs comme pour les plastiques + Utilisation possible dans les passe-pieds mais rémanence courte 	<ul style="list-style-type: none"> - Enherbement au niveau des trous de plantation - Utilisation inadaptée sur les passe-pieds / pas de tolérance au piétinement

Qualité des récoltes	+ Absence des adventices facilite la récolte + Meilleur aspect visuel dû à la propreté des produits récoltés	
Environnement	+ Biodégradabilité du papier kraft	- Absence de connaissance sur l'impact de la fabrication - Risque de pollution par les encres et les colles pour les cartons d'emballage

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

■ Recommandé
 ■ Incompatible
 ■ Compatible
 ■ Sans intérêt

Le paillage carton est compatible avec l'association de cultures, les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.

Bibliographie spécifique

- [88] TOURNEBIZE R., KELEMEN J.L. et SIERRA J., *Contrôle des adventices avec du paillage papier : l'expérience guadeloupéenne*. Proceeding de la 22^{ème} conférence du COLUMA, Dijon, Décembre 2013, 6 pages
- [40] HAAPALA T., PALONEN P., KORPELA A. ET AHOKAS J., *Feasibility of paper mulches in crop production —a review*. Agricultural and Food Science. 25 février 2014. Vol. 23, n° 1, pp. 60-79. DOI 10.23986/afsci.8542.
- [49] KERDRAON M. et FOURNIER C., *Des alternatives aux paillages en plastique à l'étude sur le melon*. CTIFL. Infos Ctifl. Mars 2023. N° 389, pp. 24 30.
 - https://bsvguyane.files.wordpress.com/2016/01/cag_fiche_mulch-papier_a4.pdf

Autres sources bibliographiques

- 11, 16, 22, 27, 49, 57, 76, 80, 87, 94



Chou kale sur paillis végétal



Paillage feuilles coco broyées

● Présentation

Le paillage ou mulching consiste à couvrir le sol avec des végétaux ou résidus de végétaux et limiter ainsi l'enherbement et la germination des graines d'adventices en bloquant la transmission de la lumière jusqu'au sol.

● Adaptabilité

- Exploitations petites et moyennes
- Utilisable en conventionnel et en AB (à condition que les végétaux utilisés proviennent de parcelles cultivées en AB).
- Utilisable dans tous les types de sol

● Contre quelles adventices ?

Inefficace sur certaines espèces annuelles à grosses graines ou les cypéracées qu'il faudra surveiller et éliminer le plus précocement possible.

● Mise en œuvre

Les végétaux peuvent être récupérées sur l'exploitation : issu de la culture précédente ou bien d'une fauche des abords de la parcelle, de couverts d'interculture ou d'une jachère.

L'installation du paillage peut intervenir avant ou après la plantation. Il faut toutefois intervenir le plus tôt possible afin de ne pas laisser le sol

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

TRAV

ÉCO

AGRO

ENVIR

nu trop longtemps. Le paillis est disposé en couche épaisse (15-20 cm selon la matière, 2-3 kg/m²) sur toute la surface de la planche. Des ajouts sont possibles en cours de culture selon la vitesse de dégradation.

Aucune préparation du sol spécifique n'est nécessaire car cette pratique est compatible avec des sols motteux. Cette pratique est également compatible avec tout mode d'irrigation.

Les apports d'amendements organiques sont de préférence enfouis avant l'installation du paillis. A défaut, les apports seront possibles à la plantation à travers les trous ménagés pour la culture.

🍌 Ressources nécessaires

Le paillis végétal doit être exempt de graines d'adventices (ne pas apporter de plantes ayant fructifiées) et d'autres organismes nuisibles. Il doit aussi être suffisamment lourd pour ne pas être dispersé par le vent.

Les ressources disponibles en Martinique sont diverses : paille, herbes, broyats de végétaux, arbustes et branchages mais aussi des sous-produits industriels comme la bagasse.

Lors du choix, il faut :

- Eviter les espèces à multiplication végétative (plantes vivaces dont les lianes)
- Privilégier les matières lourdes qui seront moins facilement déplacées par le vent ou l'eau.
- Préférer les paillis de graminées aux paillis de légumineuses qui ont tendance à se dégrader plus vite

Si la bagasse ne peut pas être utilisée comme un amendement, à cause de son rapport Carbone/Azote (C/N) élevé (cellulose, hémicellulose, C/N = 57), appliquée sur le sol elle peut

gérer l'enherbement pendant 3 mois sur andosols et ferrisols, et jusqu'à 6 mois sur vertisols. Plus le paillis sera sec et marron (riche en carbone) plus sa durée de vie en surface sera longue mais plus le risque de faim d'azote sera important (voir encadré).

Outre la matière végétale, des matériels sont nécessaires pour faucher, transporter et épandre les paillis : fourche, râteau, brouette, sacs ou big bags...

🍌 Focus sur la faim d'azote

L'incorporation au sol des paillis ligneux et carbonés (ou le maintien long en surface) peut engendrer une « faim » d'azote qui entraîne un jaunissement du feuillage de la culture et des pertes potentielles de récolte. Les microorganismes du sol utilisent l'azote disponible pour dégrader les matières carbonées : plus le paillis sera riche en carbone (rapport Carbone/Azote ou C/N supérieur à 100) plus ce phénomène sera prononcé.

Il faut donc compenser un paillis trop riche en carbone par une mise en place en vert juste après fauche / broyage ou par une augmentation de la fertilisation azotée (engrais organique type compost mûr, fumier composté ou fientes de volailles). Les apports peuvent être réalisés en sous-couche avant épandage du paillis ou au moment du repiquage dans le trou de plantation.



Photo : S.Simon, CIRAD

Paillis faim azote tomate

Coût de la pratique

Fourniture

Une fourniture de végétaux extérieurs à l'exploitation peut générer un coût aussi est-il préférable d'exploiter ses propres ressources.

Main d'œuvre

- 2 personnes selon la surface à couvrir
- Mise en œuvre : 15 à 20 minutes / 10 m²

soit 150 à 200 h/ha en intégrant toutes les opérations (rassembler les matériaux, éventuellement les couper puis les disposer)

Remarque : Le temps de plantation augmente légèrement car il faut écarter le paillis installé et le resserrer ensuite. La mise en place du paillis après plantation est possible mais risque d'abimer les plants.

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution de l'enherbement durant la culture + Installation facile sur de petites surfaces + Biodégradabilité => pas d'enlèvement en fin de culture 	<ul style="list-style-type: none"> - Difficile à mettre en place sur de grandes surfaces / temps de collecte et d'épandage - Nécessité de grands volumes de matières végétales pour être efficace - Mécanisation difficile - Allongement du temps de plantation - Temps de plantation plus important dans un paillage de résidus de cultures que pour les paillages manufacturés comme les plastiques
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Pas ou peu d'investissements + Matières premières gratuites si disponibles sur l'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Achat et transport de matière extérieure si non disponible sur l'exploitation
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Bonne gestion de l'enherbement selon l'épaisseur, l'homogénéité de la couche appliquée et sa densité + Economie d'une reprise fine de travail du sol + Réduction de l'évaporation et perméabilité aux pluies et à l'irrigation + Perméabilité à la pluie et à l'irrigation par aspersion + Régulation de la température du sol + Protection contre l'érosion, le compactage + Enrichissement du sol en matière organique et nutriments + Valorise la diversité des ressources disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> - Vitesse de décomposition variable selon le type de paillis - Nécessité de renouvellement durant la culture si dégradation rapide - Sensibilité au vent selon la densité et l'humectation - Propagation possible de maladies fongiques dont la pourriture du collet si le paillage est au contact des jeunes plants - Risque d'introduction de semences d'adventices - Propagation de rongeurs et de gastéropodes - Risque de baisse de rendements par faim d'azote (à compenser par la fertilisation)

Qualité des récoltes	+ Absence des adventices qui facilite la récolte + Meilleur aspect visuel dû à la propreté des produits récoltés	- Diminution du rendement si faim d'azote non maîtrisée
Environnement	+ Valorisation de ressources disponibles sur l'exploitation + Augmentation de la biodiversité de la vie du sol + Biodégradation à 100% puisque	- Consommation de carburant pour la fauche si mécanisée.

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER



Recommandé



Incompatible



Compatible



Sans intérêt

Le paillis ou mulch est compatible avec l'association de cultures, les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.

Bibliographie spécifique

• [52] LAUNAI M. ET AL., *Fiche n°20 : Mise en place de paillages ou de mulchs. Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*. 2014, pp 167-168

• [9] BACONNIER, C., BONNEFOY, T., *Guide de choix des paillages*. Ed. Terre d'Horizon, 2021.

https://agriressources.fr/index.php?id=2954330&tx_news_pi1%5Bnews-%5D=95539&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=259746e54f14e3b9b5b02ad981c5f530

• Utilisation de la paille de canne en Guadeloupe : Chambre d'agriculture de Guadeloupe, *Ampayaj, une technique*

agroécologique de paillage des cultures d'igname. Vidéo, 7 min 35', Blazy J-M. (réal.). 2013.

<https://ecophytopic.fr/pic/proteger/ampayaj-une-technique-agro-ecologique-de-paillage-des-cultures-digname>

Autres sources bibliographiques

• 3, 8, 11, 13, 16, 18, 20, 23, 27, 28, 29, 35, 49, 51, 54, 58, 63, 64, 80, 81

11 LE BOIS RAMÉAL

FRAGMENTÉ (BRF)

Couverture du sol



Avant la mise en place
de la culture



Oignons pays sur BRF



Chou sur BRF

Présentation

Le bois raméal fragmenté est un mélange non composté de résidus de broyage de rameaux vivants de petit diamètre (inférieur à 7 cm). Une fois épandus sur la planche, ces copeaux grossiers confectionnent un paillage qui empêche la photosynthèse et ainsi le développement des adventices.

Adaptabilité

- Exploitations petites et moyennes
- Utilisable en conventionnel et en AB (à condition que les végétaux utilisés proviennent de parcelles cultivées en AB).
- Utilisable dans tous les types de sol

Contre quelles adventices ?

Inefficace sur certaines espèces annuelles à grosses graines ou les cypéracées qu'il faudra surveiller et éliminer le plus précocement possible.

Mise en œuvre

Le broyage des rameaux inclut les branches et les feuilles encore vertes. Le broyage de branches mortes ou de gros diamètre n'est pas recommandé car elles peuvent contenir des sèves phytotoxiques et user prématurément les couteaux des broyeurs. La majorité des espèces d'arbres et arbustes sont exploitables ainsi que les bambous (toutefois

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

ÉCO

TRAV

AGRO

ENVIR

PERFORMANCE DU BOIS RAMEAL FRAGMENTÉ (BRF)



BRF Broyage *gliricidia*

Photo : E. Laine, CIRAD

leur teneur élevée en silice use les couteaux des broyeurs).

L'installation du paillage peut intervenir avant ou après la plantation. Il faut toutefois intervenir le plus tôt possible afin de ne pas laisser le sol nu trop longtemps. Le BRF est disposé en couche de 15-20 cm d'épaisseur sur toute la surface de la planche sans l'enfouir. Avec le tassement naturel, la hauteur se réduit à 10-15 cm après quelques semaines. Des ajouts sont possibles en cours de culture selon la vitesse de dégradation.



Broyage végétal

Photo : S. Simon, CIRAD



Démonstration du broyeur [S. Simon]



BRF Bois

Photo : S. Simon, CIRAD



BRF Bambou

Photo : S. Simon, CIRAD

Aucune préparation du sol spécifique n'est nécessaire car cette pratique est compatible avec des sols motteux. Cette pratique est également compatible avec tout mode d'irrigation.

Les apports d'amendements organiques sont de préférence enfouis avant l'installation du BRF. A défaut, les apports seront possibles à la plantation à travers les trous ménagés pour la culture.

Ressources nécessaires

Les ressources disponibles en Martinique sont diverses et peuvent être trouvées sur l'exploitation à travers l'élagage des haies. L'implantation de *Gliricidia* dans les haies est bénéfique en raison du développement rapide de cette légumineuse qui génère une source pérenne.

Outre la matière végétale, il est nécessaire de disposer d'un broyeur (en propriété ou bien en location/prestation) ainsi que des matériels nécessaires pour transporter et épandre le BRF : fourche, râteau, brouette, sacs ou big bags...

Le broyeur

Il existe 3 types de broyeurs :

- Le broyeur à couteaux fournit du BRF en petits fragments de bois (style plaquettes)
- Le broyeur à marteaux défibre le bois en l'écrasant et produit de longs fragments.
- Le broyeur à couteaux et marteaux (broyeur forestier) effectue les 2 opérations successivement et aboutit à un BRF de meilleure qualité (brins petits et déchiquetés).

La dégradation du BRF issu d'un broyeur qui possède des marteaux est plus rapide.

Afin de faciliter le chantier et de minimiser la pénibilité, il est conseillé d'employer un broyeur professionnel et non un broyeur de jardinerie qui sera de faible capacité et moins résistant. Il est également préférable de recourir à un broyeur de grande capacité. L'achat de ce matériel onéreux peut être réalisé en commun pour éviter un fort amortissement individuel sinon il est possible de faire appel à un prestataire (société d'espaces-verts par exemple).



La végétation à broyer

Il faut environ 6 m³ de branchages pour obtenir 2 m³ de BRF permettant de couvrir une planche de 10 m² avec une épaisseur de 20 cm.

Le risque de faim d'azote

En raison de son origine, le rapport Carbone/Azote (C/N) du BRF est élevé. En conséquence sa dégradation naturelle par les microorganismes du sol peut induire une faim d'azote pour la culture (voir encadré). Ne pas enfouir en cours ou en fin de culture le BRF car cela pourrait augmenter la vitesse de dégradation du BRF et amplifier la faim d'azote.



Focus sur la faim d'azote

L'incorporation au sol des paillis ligneux et carbonés (ou le maintien long en surface) peut engendrer une « faim » d'azote qui entraîne un jaunissement du feuillage de la culture et des pertes potentielles de récolte. Les microorganismes du sol utilisent l'azote disponible pour dégrader les matières carbonées : plus le paillis sera riche en carbone (rapport Carbone/Azote ou C/N supérieur à 100) plus ce phénomène sera prononcé.

Il faut donc compenser un paillis trop riche en carbone par une mise en place en vert juste après fauche / broyage ou par une augmentation de la fertilisation azotée (engrais organique type compost mûr, fumier composté ou fientes de volailles). Les apports peuvent être réalisés en sous-couche avant épandage du paillis ou au moment du repiquage dans le trou de plantation.



Photo : S. Simon, CIRAD

Paillis faim azote tomate

Coût de la pratique

• Fourniture

Une fourniture de végétaux extérieurs à l'exploitation peut générer un coût aussi est-il préférable d'exploiter ses propres ressources en procédant à un élagage des haies.

Le coût d'un broyeur professionnel varie entre 5 000 et 40 000 €.

Le coût d'une prestation de broyage est de l'ordre de 60 €/h en Martinique (facturation minimale 3 h), et comprend le transport, le carburant et la veille sur le broyeur.

Il faut compter en moyenne 1 h de broyage pour obtenir 3 m³ de BRF pour couvrir 15 m².

• Main d'œuvre

- 3 personnes minimum
- > 6 h/ 100 m². (coupe, broyage et épandage du BRF)

Remarque : Le temps de plantation augmente légèrement car il faut écarter le BRF et le resserrer ensuite. La mise en place du BRF après plantation est possible mais risque d'abimer les plants.



Photo : E. Laine, CIRAD

Chou sur BRF

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution de l'enherbement durant la culture + Installation facile sur de petites surfaces + Biodégradabilité => pas d'enlèvement en fin de culture 	<ul style="list-style-type: none"> - Temps de fabrication et besoin de main d'œuvre important. - Manipulation de grands volumes - Difficile à mettre en place sur de grandes surfaces / temps d'élagage, de broyage et d'épandage - Disponibilité du broyeur si appel à un prestataire - Allongement du temps de plantation - Temps de plantation plus important dans un paillage BRF que pour les paillages manufacturés comme les plastiques
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Pas d'investissement si appel à un prestataire pour le broyage + Matières premières gratuites si disponibles sur l'exploitation 	<ul style="list-style-type: none"> - Main d'œuvre pour l'élaboration et l'épandage du BRF - Achat et amortissement du broyeur si équipement personnel - Coût de la prestation si appel à un prestataire
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Bonne gestion de l'enherbement selon l'épaisseur, l'homogénéité de la couche appliquée et sa densité + Économie d'une reprise fine de travail du sol + Réduction de l'évaporation et perméabilité aux pluies et à l'irrigation + Perméabilité à la pluie et à l'irrigation par aspersion + Régulation de la température du sol + Protection contre l'érosion, le compactage + Enrichissement du sol en matière organique et nutriments + Valorise la diversité des ressources disponibles + Peu sensible au vent au moment de l'épandage + Pas de risque d'apport de graines d'adventices + Vitesse de décomposition lente : durée de vie plus longue que les paillis végétaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Risque de baisse de rendements par faim d'azote lors de la dégradation du BRF - Nécessité de renouvellement durant la culture si dégradation rapide - Propagation possible de maladies fongiques dont la pourriture du collet si le BRF est au contact des jeunes plants - Propagation de rongeurs et de gastéropodes

Qualité des récoltes	+ Absence des adventices qui facilite la récolte + Meilleur aspect visuel dû à la propreté des produits récoltés (1 ^{er} cycle)	- Diminution du rendement si faim d'azote non maîtrisée
Environnement	+ Valorisation de ressources disponibles sur l'exploitation + Augmentation de la biodiversité de la vie du sol + Biodégradation à 100% puisque ressource végétale	- Consommation de carburant pour la coupe et le broyage

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER



Recommandé



Incompatible



Compatible



Sans intérêt

Le BRF est compatible avec l'association de cultures, les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.

Bibliographie spécifique

- [7] APAPAG. *Fiche sol n°2 : Bois Raméal Fragmenté* – BRF. 2014. ISBN/ISSN/EAN : 10548.
- [10] BARTHÈS B.G., MANLAY R.J. ET PORTE O., *Effets de l'apport de bois raméal sur la plante et le sol : une revue des résultats expérimentaux*. Cahiers Agricultures. 1 juillet 2010. Vol. 19, n° 4, pp. 280 287.
DOI 10.1684/agr.2010.0412.
- [36] GILLI C., GÜNTHER V. *Le bois raméal fragmenté (BRF)*. Service de l'agriculture – Châteauneuf/Sion, Ed. Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Conthey. 2012, 2 pp.

- [55] LE LAN M. & THIVOLLE M., *Intérêts agronomiques et environnementaux du bois raméal fragmenté (BRF) en cultures légumières agrobiologiques*. Station expérimentale horticole Bretagne Sud et Chambre d'agriculture du Morbihan. 2010

https://geco.ecophytopic.fr/documents/20182/21720/upload_00012868_.pdf

Autres sources bibliographiques

- 8, 11, 16, 82

12 LES PAILLAGES VÉGÉTAUX

Couverture du sol



MANUFACTURÉS :

chanvre, jute, etc.

Avant la mise en place
de la culture



Salade sur paillage de chanvre

Photo : E. Jaffré, CIRAD

Présentation

Ces feutres constitués de fibres végétales (jute, chanvre, lin, etc.) sont agglomérés et disponibles en rouleaux utilisables sur une dérouleuse tractée.

La toile de chanvre révèle une efficacité de gestion de l'enherbement similaire au film plastique en polyéthylène.

Adaptabilité

- Exploitations petites et moyennes
- Adapté aux systèmes de culture sur planches avec des cultures repiquées à faible ou moyenne densité.

- Utilisable en conventionnel et en AB (sous réserve d'homologation des matériaux)
- Utilisable dans la majorité des types de sol

Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices .

Mise en œuvre

La préparation du sol peut être grossière mais privilégier néanmoins un sol fin, sans mottes et peu caillouteux.

Les apports d'amendements organiques sont de préférence enfouis avant la pose du paillage.

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

ÉCO

TRAV

AGRO

ENVIR

PERFORMANCE DES PAILLAGES MANUFACTURÉS

A défaut, les apports ne seront possibles qu'à la plantation à travers les trous ménagés pour la culture.

Le mode d'irrigation le plus adapté avec ce type de paillage est le goutte à goutte placé sous le paillage papier avant sa pose. Toutefois cette pratique est aussi compatible avec l'irrigation par aspersion du fait de la perméabilité des paillages manufacturés.

Fixation des paillages manufacturés

- L'usage d'agrafes en fer à béton ou fil de fer permet une installation rapide et efficace mais les perforations sont parfois difficiles selon la résistance des paillages.
- L'usage de pierres ou de mottes de terre est aussi possible mais cette fixation expose à des soulèvements par le vent.
- L'enfouissement du paillage tout le long de la planche et aux extrémités assure une bonne fixation mais cela entraîne une dégradation accélérée des parties enterrées.
- La pose mécanique est possible mais les rouleaux ne sont pas adaptés à toutes les dérouleuses
- La pose manuelle est facilitée par la faible risque de déchirement de ces paillages

Durée de vie du feutre de chanvre

Dans les conditions tropicales humides de La Martinique, le feutre n'a subi aucune dégradation au bout de 4 mois.

Mise en place de la culture

L'implantation de la culture nécessite de réaliser des perforations du paillage. Leur nombre et leurs dimensions doivent être limités pour ne pas fragiliser le paillage.

Pour la confection des trous, il est conseillé d'utiliser des outils affûtés. Ces paillages se déchirent moins que le carton ou le papier mais sont plus difficiles à découper et perforent pour les trous de plantation.

Ressources nécessaires

Outre le paillage manufacturé, sa découpe nécessite l'usage d'un sécateur en raison de l'épaisseur et de la résistance du matériau.

Coût de la pratique

Fourniture

Le prix du feutre de chanvre est de 29 € / 10 m² auquel s'ajoute le coût de la fixation selon le mode retenu (agrafes = 0,50 € / 10 m² avec amortissement sur 5 ans).

Main d'œuvre

- 1 personne
- Mise en œuvre : 200 à 300 h/ha

Sources bibliographiques

- 11, 16, 30, 48, 49, 57, 80



Photo : E. Laine, CIRAD

Paillage chanvre

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution de l'enherbement durant la culture + Installation facile + Matériau léger, très résistant + Biodégradabilité => pas d'enlèvement en fin de culture 	<ul style="list-style-type: none"> - Fixation par enfouissement latéral - Pose mécanisée délicate - Anticipation de la fumure organique (et de la pose du réseau d'irrigation si goutte à goutte)
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Économie de main d'œuvre de désherbage pendant la culture + Coût faible en main d'œuvre + Réduction des pertes de récolte par pourriture au contact du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé des paillages manufacturés
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Gestion totale de l'enherbement sur les zones couvertes + Réduction de l'évaporation et très bonne perméabilité à l'eau + Durabilité supérieure aux cartons et papier kraft + Meilleure aération du sol que les paillages plastiques + Régulation de la température du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Enherbement au niveau des trous de plantation
Qualité des récoltes	<ul style="list-style-type: none"> + Absence des adventices facilite la récolte + Meilleur aspect visuel dû à la propreté des produits récoltés 	
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> + Biodégradabilité des paillages manufacturés 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de connaissance sur l'impact de la fabrication

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER



Recommandé



Incompatible



Compatible



Sans intérêt

Les paillages végétaux manufacturés sont compatibles avec l'association de cultures, les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.





Désherbage manuel avant



Désherbage manuel après

Présentation

Le désherbage manuel consiste à arracher à la main ou à l'aide d'un petit outil les mauvaises herbes présentes au sein de la culture pratiquée. Cette pratique, simple à mettre en œuvre, est aujourd'hui en Martinique la plus répandue pour la gestion de l'enherbement sur les planches de culture en maraîchage. Le désherbage manuel est toutefois une opération pénible et fastidieuse qui représente le 1er poste de charge pour les cultures légumières : le désherbage manuel peut absorber 20 à 50% du temps de travail consacré à une culture.

Adaptabilité

- Exploitations petites et moyennes
- Utilisable en conventionnel et en AB ; pas de réglementation spécifique
- Utilisable dans tous les types de sol

Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices mais peu efficace et plus difficile sur des adventices très développées voire déjà en graines et sur les mauvaises herbes possédant une racine pivot difficile à extraire.

Mise en œuvre

Le désherbage manuel est particulièrement adapté aux cultures semées à croissance lente, comme la carotte, car elles sont vite envahies. Cette pratique est efficace et précise sur le rang.

Cette intervention est recommandée en période sèche car en condition humide elle peut se révéler moins efficace surtout lorsque les adventices ne sont pas évacuées du champ, notamment les jeunes graminées.

Le désherbage manuel précoce, quand les mauvaises herbes sont très peu développées (stade optimum = stade plantule), est moins pénible et plus efficace car on évite ainsi le bouturage de certaines espèces (exemple : *Commelina sp.*), ou bien le repiquage des graminées.

Chaque producteur définit son rythme d'intervention selon sa tolérance à l'enherbement de la culture (Figure 6) :

- Des intervention précoces et répétées en début de cycle pour limiter l'enherbement ;
- Des interventions tardives à la veille de la récolte ;
- Des interventions sur seuil d'enherbement (en moyenne à 30% de couverture du sol par les mauvaises herbes).

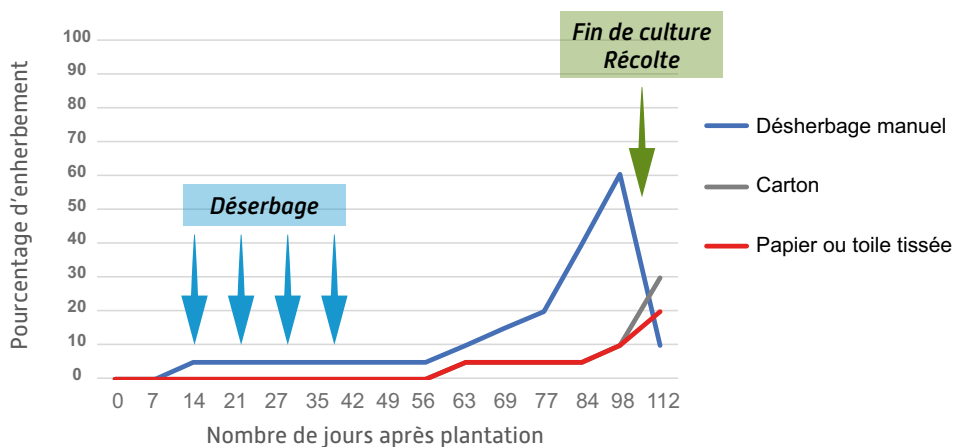


Figure 6 : Evolution de l'enherbement dans une culture de concombre
Essai Cirad - 2023 - Nord Martinique



Photo : E. Lamié, CIRAD

Aubergine enherbée

● Ressources nécessaires

Le désherbage manuel ne requiert pas de matériel spécifique hormis éventuellement un petit outillage (couteau, coutelas, petite griffe...).

Afin d'éviter de se pencher, il existe des équipements permettant de réaliser le désherbage manuel en position couchée.

Chariot électrique automoteur

La société Coserwa propose un chariot électrique automoteur qui permet de travailler en position allongée (coût 3 500 à 4 200 € HT pour 1 ou 2 personnes). Il existe aussi des modèles en auto-construction : la Chtit'bine de l'association Atelier paysan ou le lit de travail de Farming Soul.



Chariot Automoteur Coserwa

Photo : Coserwa

Coût de la pratique

Fournitures

L'achat des outils est négligeable du fait de leur prix modeste pour un usage pérenne.

Main d'œuvre

- 1 personne seule mais à plusieurs le chantier sera plus motivant.

Mise en œuvre : 10 à 30 minutes pour le désherbage manuel d'une planche de 10 m² soit 100 à 300 h/ha par intervention. Il est souvent nécessaire de les répéter une à deux fois au cours d'un cycle de culture.

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	+ Pratique facile	- Temps de travail important - Pénibilité : travail laborieux dans une posture courbée, fatiguant surtout si les adventices sont développées. - Nécessite une attention importante à la culture pour ne pas l'arracher en même temps que les mauvaises herbes (surtout dans le cas d'un désherbage tardif).
Économie	+ Pas d'investissement en matériel	- Coût important en main d'œuvre
Agronomie	+ Efficace, précis et adapté à tous les terrains et tous les stades d'adventices et de cultures + Compatible avec toute autre pratique de gestion de l'enherbement	+/- Long et pénible mais efficace sur adventices développées - Efficacité réduite sur les plantes à enracinement profond - Risque d'arracher la culture quand le désherbage manuel est tardif et que les adventices sont bien développées
Qualité des récoltes		- Aucune protection de la récolte
Environnement	+ Impact nul : aucune pollution ni intrants + Préservation de la biodiversité : possibilité de choisir les familles / espèces d'adventices à supprimer ou à conserver	

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

■ Recommandé

■ Incompatible

■ Compatible

■ Sans intérêt

Le désherbage manuel est recommandé après les pratiques assainissantes en l'absence de mise en place d'une couverture du sol. Il est aussi compatible avec toutes les autres pratiques de gestion de l'enherbement.

Sources bibliographiques

- 8, 16, 17, 21, 28, 37, 51, 54, 81



Photo : S. Simon, CIRAD

Photo : S. Simon, CIRAD



Parcelle maraîchère



Outils pour le binage manuel

Photo : S. Simon, CIRAD



Houe maraîchère

Photo : S. Simon, CIRAD

Présentation

Le binage manuel est un désherbage intégrant l'usage d'un équipement léger permettant d'éviter de baisser le dos.

Adaptabilité

- Exploitations petites et moyennes.
- Utilisable en conventionnel et en AB ; pas de réglementation spécifique.
- Utilisable dans tous les types de sol mais de préférence avec un empierrement faible.
- Efficace sur sol meuble, travaillé, et réessuyé pour ne pas saturer les outils avec la terre.

Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices à un jeune stade. Le binage manuel est peu efficace et plus

difficile sur des adventices très développées voire déjà en graines et sur les mauvaises herbes possédant une racine pivot difficile à extraire.

Mise en œuvre

Le binage manuel est recommandé en période sèche car en condition humide il peut se révéler moins efficace surtout parce que les adventices sont uniquement déchaussées et non évacuées du champ.

Le binage manuel est plus rapide et plus efficace quand les mauvaises herbes sont très peu développées (stade optimum = stade plantule). On évite ainsi le bouturage de certaines espèces (exemple : *Commelina sp.*), ou bien le repiquage des graminées.

Cette pratique sera d'autant moins pénible (que le désherbage manuel) et plus rapide

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

TRAV

ÉCO

AGRO

ENVIR

si elle intervient très tôt (2 semaines après le semis ou la plantation) sur un sol meuble et très peu enherbé. Il est alors plus facilement envisageable de réaliser plusieurs passages rapprochés qui assureront une gestion plus pérenne de l'enherbement.

● Ressources nécessaires

Le binage manuel requiert un outil placé au bout d'un manche ou une houe maraîchère sur roue.

● Binage manuel avec outils sur manche

De nombreux outils existent pour optimiser le désherbage à la main : binettes, sarcloirs, griffes, serfouettes, etc. Il est important d'utiliser l'outil qui est le plus adapté au type de sol, de culture et de mauvaises herbes à désherber

Le binage manuel permet d'intervenir au plus près du rang. Les outils sont légers, polyvalents et faciles à utiliser. Le manche permet d'améliorer la posture sans pour autant supprimer complètement la pénibilité.

Griffe pour binage



Photo : E. Lainé, CIRAD

● Binage manuel avec une houe maraîchère

La houe maraîchère est adaptée aux cultures en lignes et maniable pour travailler sur le rang.

Le modèle de base est à une roue mais certains modèles ont deux roues et peuvent enjamber la culture pour désherber de part et d'autre du rang.

Le réglage de la hauteur des manches permet une adaptation à la taille de l'utilisateur. Celui de l'angle d'attaque des lames permet de travailler plus ou moins profondément.

Les accessoires proposés sont variés et existent en différentes largeurs (12 à 30 cm) :

- Lames oscillantes : s'utilisent en avant ou en arrière
- Lames delta, en V : Ce sarcloir à fixation centrale permet un désherbage même quand la culture est déjà développée car les extrémités du couteau peuvent passer en dessous de la plante
- Griffes 1 à 5 dents
- Herses étrilles : dents souples qui griffent le sol et arrachent ou recouvrent les plantes grâce aux vibrations émises par les dents dans le sol.



Outils pour houe maraîchère

Photo : E. Lainé, CIRAD

Coût de la pratique

Fournitures

Les outils de binage manuel coûtent en général entre 15 et 25 €.

La houe maraîchère peut être achetée ou auto-construite :

- En magasin, la structure de base de la houe coûte entre 200 et 400€ et il faut ajouter 30 à 140 € par accessoire
- En auto-construction, l'achat des fournitures s'élève à 100 € pour la structure de base. Le modèle de l'Atelier paysan

(Houe maraîchère V8) permet d'y adapter tous les outils à main du commerce et de concevoir ses propres outils interchangeables.

Main d'œuvre

- 1 personne seule

Mise en œuvre : 15 minutes pour le binage manuel d'une planche de 10 m² soit 150 h/ha par intervention. Selon l'enherbement, il peut être nécessaire de réaliser un second passage au cours du cycle de culture.

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Pratique facile + Évite la courbure du dos / désherbage manuel + Différents outils disponibles et adaptés + Auto-construction possible 	<ul style="list-style-type: none"> - Temps de travail important - Pénibilité moyenne (moins que le désherbage manuel mais reste néanmoins fatiguant) - Attention importante à la culture pour ne pas l'arracher en même temps que les mauvaises herbes - Disponibilité du matériel à l'achat - Usage difficile en pente (surtout avec la houe maraîchère)
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Coût modeste 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût important en main d'œuvre
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Efficace, précis et adapté à tous les terrains + Travail superficiel du sol 	<ul style="list-style-type: none"> - Long et pénible - Nécessite un sol meuble - Efficacité réduite sur adventices développées - Efficacité réduite sur les plantes à enracinement profond - Risque d'arrachage ou de blessure de la culture lors du binage
Qualité des récoltes		<ul style="list-style-type: none"> - Aucune protection de la récolte

Environnement	+ Impact nul : aucune pollution ni intrants + Préservation de la biodiversité : possibilité de choisir les familles / espèces d'adventices à supprimer ou à conserver	
----------------------	--	--

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

■ Recommandé

■ Incompatible

■ Compatible

■ Sans intérêt

Le binage manuel est recommandé après les pratiques assainissantes en l'absence de mise en place d'une couverture du sol. Il est aussi compatible avec les pratiques curatives et de gestion du stock semencier. Le binage manuel est en revanche incompatible avec les couvertures du sol.

Bibliographie spécifique

- [33] FREDON Martinique, *Fiche T4 : Le petit matériel de désherbage. Mémento de la Protection des Cultures en Martinique*. 2013a MAJ 2019. p.188-189

<https://www.calameo.com/read/004478446741f026f9137>

- [16] BRUCHON L. ET AL., FT n°4 : *Désherbage physique. Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires*. Le Bellec F. (Ed.), CIRAD, Paris, 2015, 210 pages, pp. 59-64.

- L'ATELIER PAYSAN : *Plans de la houe maraîchère et de plusieurs accessoires*

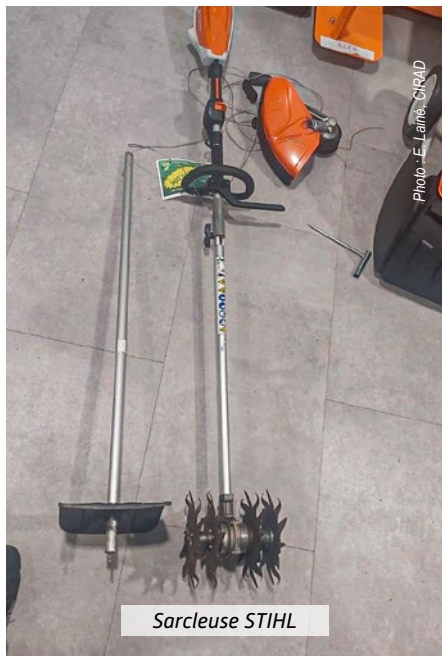
<https://www.latelierpaysan.org/Houes-maraicheres>

Autres sources bibliographiques

- 8, 28, 63, 68, 89

Démonstration de la houe maraîchère [S. Simon]





Sarclusee STIHL

Présentation

Ce désherbage mécanique est réalisé avec des outils motorisés connectés à une débroussailluse.

Adaptabilité

- Toutes les exploitations
- Utilisable en conventionnel et en AB ; pas de réglementation spécifique
- Efficace sur sol meuble, travaillé, et réessuyé pour ne pas saturer les outils avec la terre

- Pratique adaptée aux cultures espacées (tomates, aubergines, gombos, etc.) et/ou palissées
- Son emploi n'est pas recommandé sur cultures rampantes sauf en début de culture

Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices à un stade précoce.

Cette technique est peu efficace sur les adventices possédant une racine pivot difficile à extraire.

Elle n'est pas adaptée pour l'élimination d'adventices très développées voire déjà en graines.

Mise en œuvre

Le désherbage mécanique est recommandé sur sol sec. En condition humide, le déchaussement des adventices est moindre et les outils se chargent de terre entraînant des interruptions régulières pour nettoyage. Comme le binage manuel, cette pratique sera rapide et efficace si les mauvaises herbes sont peu développées (stade optimum = stade plantule). On évite ainsi le bouturage de certaines espèces (exemple : *Commelina sp.*), ou bien le repiquage des graminées.

Cette pratique sera d'autant moins pénible que le désherbage manuel et plus rapide si elle intervient très tôt (2 semaines après le semis ou la plantation) sur un sol meuble et très peu enherbé. Il est alors envisageable de réaliser plusieurs passages rapprochés qui assureront

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

ÉCO

TRAV

ENVIR

AGRO

une gestion plus pérenne de l'enherbement. Afin de limiter le plus possible les compléments de désherbages manuels, il faut intervenir au plus près des plantes sans toutefois les blesser.



Bineuse Mytilla encrassée

🍌 Ressources nécessaires

Ce désherbage mécanique requiert une débroussailleuse sur laquelle est connectée une tête bineuse ou une tête sarcleuse.

Les têtes bineuse

Elles possèdent des lames verticales qui réduisent le risque de blessures sur la végétation de la culture. Leur emploi implique

un passage en reculant peu pratique pour le guidage.

Exemple de modèles :

- Tête bineuse simple : type ZAPPETTA de Bazarguisto (40 à 60 €)
- Tête bineuse multiple : type MYTILLA de Bazarguisto (285 à 340 €)

Les têtes sarcleuses

Elles possèdent des disques sur un axe rotatif horizontal pouvant blesser les cultures. Leur emploi se fait en avançant.

Exemples de modèles :

- L Sarcleuse à cutter rotatif universel de Bazarguisto (380 €)
- Modèle BF pour moteur combisystème KM de STIHL (700 à 800 €)

🍌 Coût de la pratique

Fournitures

Voir ci-dessus

Main d'œuvre

- 1 personne seule
- > 10 minutes pour le binage mécanisé d'une planche de 10 m² soit 100 h/ha par intervention.



Tête bineuse ZAPPETTA



Tête bineuse MYTILLA



Tête sarcleuse STIHL

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Pratique facile et peu technique + Évite la courbure du dos / désherbage manuel + Rapidité d'intervention + Différents outils disponibles + Adaptée aux terrains en pente 	<ul style="list-style-type: none"> - Pénibilité moyenne (matériel porté et bruyant + vibration => port d'un équipement de protection individuelle (EPI) adapté) - Attention permanente à la culture pour ne pas la blesser - Disponibilité du matériel à l'achat
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Peu d'investissements en matériel 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût important en main d'œuvre - Coût en carburant
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Efficace, précis et adapté à tous les terrains + Travail superficiel du sol + Permet l'enfouissement de l'engrais pour la sarclouse 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessite un sol bien ressuyé voire sec - Risque d'arrachage ou de blessure de la culture lors du binage - Efficacité réduite sur adventices développées - Efficacité réduite sur les plantes à enracinement profond
Qualité des récoltes		<ul style="list-style-type: none"> - Aucune protection de la récolte
Environnement		<ul style="list-style-type: none"> - Consommation d'énergie fossile - Risque d'érosion des sols

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

■ Recommandé
 ■ Incompatible
 ■ Compatible
 ■ Sans intérêt

Le binage mécanique est incompatible avec les couvertures du sol et l'association de cultures (/ risque de blesser les plantes). Il est recommandé après les pratiques assainissantes en l'absence de mise en place d'une couverture du sol. Le binage mécanique est également compatible avec les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.

Bibliographie spécifique

- [33] FREDON Martinique, *Fiche T4 : Le petit matériel de désherbage. Mémento de la Protection des Cultures en Martinique.* 2013a MAJ 2019. p.188-189

<https://www.calameo.com/read/004478446741f026f9137>

- [16] BRUCHON L. ET AL., FT n°4 : *Désherbage physique. Guide Tropical – Guide pratique*

de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires. Le Bellec F. (Ed.), CIRAD, Paris, 2015, 210 pages, ISBN 978-2-87614-702-7.

Autres sources bibliographiques

- 17, 26, 54, 81, 89

Pour savoir plus

Démonstration du binage mécanique
[E. Lainé]



Démonstration de la sarcleuse mécanique
[S. Simon]



16 LE ROBOT DÉSHERBEUR

Pratique curative



Pendant la culture



Présentation

Le robot désherbeur gère en toute autonomie l'enherbement d'une parcelle. La régulation des adventices est réalisée par l'action des outils de désherbage dont il peut être équipé.

Adaptabilité

- Exploitations petites et moyennes
- Utilisable en conventionnel et en AB ; pas de réglementation spécifique
- Plus adapté aux sols légers, avec peu de résistance, car malgré sa puissance, il ne remplace pas un tracteur maraîcher.
- Nécessité d'avoir des notions en informatique pour exploiter au mieux les capacités du robot, pour la partie logicielle de cartographie.

Contre quelles adventices ?

Le robot est efficace sur des plantules en entretien de parcelle et non en destruction d'adventice. Il ne peut pas gérer les adventices développées ni les mauvaises herbes possédant une racine pivot difficile à extraire.

Mise en œuvre

L'introduction en routine d'un robot dans des parcelles maraîchères demande une adaptation des surfaces cultivées et des cultures en ligne :

- Un nivelage superficiel des parcelles, pour garantir les performances du robot (meilleur adhérence, travail régulier des outils ...).



Robot Naïo

Photo : S. Simon, CIRA-D

- Un écartement des lignes de plantation qui tient compte de la largeur du robot (50 cm) et de sa faible garde au sol.
- Des traces de 70 cm de large minimum en bout de lignes pour les demi-tours, car pour passer d'un rang à un autre, il a besoin de manœuvrer comme un tracteur normal.

Le robot Oz travaille grâce à une antenne GPS. Les lignes de chantier peuvent être définies soit directement sur parcelle avec le robot GPS actif, soit depuis un logiciel de cartographie du constructeur (NAIO). Une fois que les rangs sont enregistrés, il peut être programmé pour passer sur les lignes définies, ou à côté, en fonction des besoins.

Il est nécessaire de se former avant son utilisation

ÉCO

ENVIR

AGRO

TRAV

PERFORMANCE DU ROBOT DESHERBEUR



Selon l'outil, on peut régler la profondeur de travail mais aussi le taux de résistance de l'outil dans le sol. Ainsi, le robot relève l'outil s'il n'arrive plus à avancer, en contrôlant l'effort.

Si la parcelle n'est pas plane, il est préférable de travailler dans le sens de la pente car ses capacités en dévers sont réduites. (Correction de trajectoire GPS oblige).

Le robot ne sera pas efficace sur une culture qui a un enherbement trop dense. C'est pourquoi les fréquences de passages du robot doivent être définies selon la vitesse d'apparition et de développement des mauvaises herbes.

🍌 Ressources nécessaires

Choix des outils

Choisir dans la gamme d'outils avant tout selon le taux d'enherbement de la parcelle et le type de sol.



- Les socs de binage en pattes d'oies :
Ils travaillent à 2 ou 3 cm de profondeur sur une largeur de 20 cm.

- Les herse étrilles :
Elles griffent superficiellement le sol pour déchausser les plantules.

- Les brosses :
Elles balaient le sol et dirigent la terre vers la ligne de plantation

- Les dents rigides :
Elles labourent superficiellement le sol

En plus des outils de binage, le robot nécessite une prise électrique pour le rechargement des batteries.

Pour le transport du robot, un plan incliné est nécessaire pour permettre au robot de monter à l'arrière d'un véhicule avec plateau.

Coût de la pratique

Fournitures

Le robot avec les outils de bases (brosse, herse, patte d'oie...) couplé avec une formation

de base à l'utilisation à distance coûte environ 35 000 € neuf.

Un robot d'occasion coûte environ 30 000 €, livré en Martinique.

Il faut ajouter à cela le coût de l'abonnement annuel de 1 200 €. Ce pack comprend :

- La souscription au service de correction GNSS RTK
- La connectivité mobile SMS et Data
- La licence du logiciel
- Les mises à jour du logiciel
- Le service de cartographie Naïo et application

Main d'œuvre

- 1 personne seule (programmation) (débit de chantier = 1 000 m²/h)

Mise en œuvre: 15 minutes si définition des lignes de chantier depuis le logiciel de cartographie. Ce temps est plus long si la configuration des lignes de passage est faite par guidage manuel du robot. (quelle que soit la superficie et la fréquence d'interventions).

Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminution des interventions durant la culture + Bien programmé le robot est complètement autonome + Utilisable pour d'autres interventions (semis, transport...) et peut servir de siège mobile + Autonomie de la batterie / faible consommation 	<ul style="list-style-type: none"> - la prise en main de l'outil - La programmation - Implantation rigoureuse de la culture (ligne droite)
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Réduction de main d'œuvre de désherbage pendant la culture + Faible risque de panne mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> - Matériel coûteux à l'achat + abonnement annuel - Besoin d'une main d'œuvre qualifiée (pour la mise en route)

Agronomie	+ Gestion autonome de l'enherbement de la parcelle + Gestion fine des plantules grâce aux passages fréquents + Adaptation des outils en fonction des mauvaises herbes cibles + Son utilisation fréquente et régulière permet d'éliminer des plantes vivaces	- Perte de densité à l'hectare causé par l'écartement des rangs / passage du robot - Implication forte pour le système de culture - Léger tassement du sol sur les passages de roues
Qualité des récoltes	+ Réduction de la pénibilité de la récolte / transport des cagettes	- Aucune protection de la récolte
Environnement	+ Alimentation électrique qui n'émet pas de GES	

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

■ Recommandé
 ■ Incompatible
 ■ Compatible
 ■ Sans intérêt

Le robot désherbeur est recommandé après les pratiques assainissantes en l'absence de mise en place d'une couverture du sol. Il est également compatible avec les pratiques curatives et la gestion du stock semencier. Il est par contre incompatible avec les couvertures du sol et les associations de cultures.

Bibliographie spécifique

- Site Naïo : <https://www.naio-technologies.com/>
- Brochure Robot Oz : <https://www.naio-technologies.com/wp-content/uploads/2019/03/brochure-OZ-octobre-2018.pdf>

Autres sources bibliographiques

- 11, 19



● Présentation

Le désherbage thermique est une destruction des adventices par la chaleur dégagée par une flamme. Les adventices sont brièvement chauffées à plus de 100°C, ce qui tue les cellules et détruit les parties aériennes. Les adventices se dessèchent et meurent, si elles ne possèdent pas de racines profondes.

Le désherbage thermique est principalement utilisé pour des interventions en pré-implantation des cultures sur la surface totale de sol, notamment en destruction de faux semis (voir fiche N°1).

Cette pratique peut aussi être utilisée en pré-semis et en post semis avant la levée de la culture. Un usage en cours de culture n'est possible qu'à condition que la densité d'implantation soit faible et que l'espacement des lignes soit suffisant.

● Adaptabilité

- Toutes les exploitations
- Utilisable en conventionnel et en AB (Art. 12 du RCE/834/2007 § 1 g et h ; Art. 5 du RCE/889/2008) ; pas de réglementation spécifique
- Pratique adaptée à tous types de sols mais de préférence aplanis et peu motteux

● Contre quelles adventices ?

Toutes les adventices mais son efficacité varie selon leur nature : bonne sur dicotylédones sauf si déjà développées, moyenne sur graminées, et faible sur vivaces.



Brûleur thermique

Photo: Estienne CIRAD

Le stade optimum d'intervention est plus précoce pour les graminées (1ère feuille) que pour dicotylédones (jusqu' à 4 feuilles). A partir du stade 3 feuilles, les racines ne sont pas toujours détruites et il faut 2 à 4 fois plus d'énergie pour maîtriser des plantes ayant 4 à 12 feuilles que moins de 4 feuilles.

● Mise en œuvre

Le désherbage consiste en un balayage de la végétation par la flamme du brûleur. Le passage sur les adventices doit être rapide car le choc thermique suffit à provoquer la destruction de la végétation touchée. Il n'est donc pas nécessaire de brûler les plantes ce qui

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer.

ENVIR

TRAV

ÉCO

AGRO

allongerait inutilement le temps d'intervention et consommerait plus d'énergie pour un même résultat.

Ne détruisant que la partie aérienne des adventices, l'efficacité de la pratique peut être fugace et induire un autre passage ultérieur.

L'humidité du sol ne réduit pas l'efficacité de la pratique. La seule limite à l'usage du désherbage thermique est le vent qui peut souffler la flamme et surtout gêner la diffusion de la chaleur.

Une prudence est également recommandée en période de sécheresse afin de ne pas provoquer d'incendie.

🔥 Ressources nécessaires

Les désherbeurs thermiques présents sur le marché sont des brûleurs à gaz. Ils sont composés d'un chalumeau à l'extrémité d'un

tuyau à connecter sur une cartouche ou une bouteille de gaz. Afin de faciliter le déplacement au sein de la parcelle, il est conseillé d'utiliser un harnais sur le dos ou un chariot pour le transport de la bouteille de gaz.

🔥 Coût de la pratique

Fournitures

Coût du matériel : 300 à 1 000 € pour les modèles sur chariots ou à dos et 5 000 à 8 000 € pour les modèles tractés.

Consommation de gaz : 50 à 80 kg/ha

Main d'œuvre

- 1 personne seule marchant à une vitesse entre 2 et 5 km/h

Mise en œuvre : 2 h /ha



Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Pratique facile et peu technique + Intervention indépendante de la météo (sauf vent) + Utilisable pour gérer l'enherbement des passe-pieds, des abords de parcelles et des traces 	<ul style="list-style-type: none"> - Chronophage : temps de travail moyen pour une efficacité fugace - Pénibilité moyenne - Encombrement et poids du matériel (surtout bouteille de gaz) - Faire attention aux consignes de sécurité (risques de brûlure)
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Faible investissement en matériel 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût moyen en main d'œuvre - Consommation de gaz
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Structure du sol non perturbée + Adaptée à tous types de sols + Efficace sur tous les types d'adventices 	<ul style="list-style-type: none"> - Faible précision - Destruction partielle (que la partie aérienne des adventices) - Efficacité médiocre sur les stades avancés - Fugacité de la pratique : nécessite des passages répétés
Qualité des récoltes	Pas d'impact connu	
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> + Absence de toxicité 	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation d'énergie fossile (gaz) - Emission de gaz à effets de serre - Risque d'incendie

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

Recommandé

Incompatible

Compatible

Sans intérêt

Le désherbage thermique est recommandé après les pratiques assainissantes en l'absence de mise en place d'une couverture du sol. Il est également compatible avec les pratiques curatives et la gestion du stock semencier. Il est par contre incompatible avec les couvertures du sol et les associations de cultures.

Bibliographie spécifique

• [97] CHAPUIS S., *Le désherbage thermique, Repères technico-économiques*, Légumes Plein Champ bio, 2010, 6 p.

http://www.lpcbio.org/PDF/fiche-lpc-materiel_desherbage.pdf

• [98] GREBERT D., VERCAIGNE J.-P., DELANOTE L., LEGRAND M., *Le désherbage thermique en agriculture biologique*. Vetabio, 2009, 4p.

https://geco.ecophytopic.fr/documents/20182/21720/upload_00006659_pdf.pdf

• [52] LAUNAI ET AL., *Fiche n°19 : Le désherbage thermique. Guide pratique de conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, 2014, pp.165-166

Autres sources bibliographiques

• 16, 28, 30, 37, 51, 63, 73, 80



Parcelle maraîchère

Photo : S. Simon, CIRAD



Photo : S. Simon, CIRAD

Présentation

Les couverts végétaux d'interculture sont des plantes installées à la fin de la culture et maintenues jusqu'à la culture suivante avant laquelle elles sont détruites. Durant leur présence sur la parcelle, leur végétation limite l'installation et la multiplication des mauvaises herbes.

En interrompant les cycles culturaux successifs, les couverts végétaux d'interculture évitent la sélection d'une flore adventice spécifique et contribuent à l'effet bénéfique des rotations.

Adaptabilité

- Exploitations de plus d'un hectare car les couverts végétaux devraient représenter idéalement 25 à 30 % de l'assolement.
- Utilisable en conventionnel et en AB ; pas de réglementation spécifique
- Efficace sur tous les types de sol

Contre quelles adventices ?

Les couverts végétaux d'intercultures permettent de contrôler principalement les adventices annuelles. Les couverts à cycle longs laissés sur place plusieurs années peuvent limiter les adventices vivaces.

Mise en œuvre

Le choix des espèces

Le principal mécanisme de régulation des adventices qui guide le choix des couverts végétaux est la compétition pour l'accès à la lumière, l'eau et les nutriments.

Les couverts végétaux d'interculture peuvent avoir d'autres fonctions telles que le piégeage de l'azote du sol (culture intermédiaire de piège à nitrate, CIPA), l'enrichissement du sol (engrais vert) ou l'assainissement vis à vis d'un bioagresseur tellurique...

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

TRAV

ÉCO

AGRO

ENVIR

Les espèces doivent être adaptées aux conditions pédoclimatiques (type de sol, pluviométrie) et très compétitives pour obtenir un effet couvrant rapide. Des couverts monospécifiques ou en mélange peuvent être constitués. Un mélange de seulement 2 à 4 espèces est souvent suffisant et plus efficace qu'un mélange plus diversifié.

Il convient de choisir les espèces au sein de familles de plantes différentes des cultures maraîchères afin de se prémunir de l'installation de bioagresseurs communs. La variation des espèces au fil des années permet de limiter la sélection d'une flore adventice adaptée au couvert d'interculture.

Focus sur quelques espèces

Les graminées telles que le sorgho (*Sorghum spp.*), l'herbe de Saint Augustin ou faux Kikuyu (*Stenotaphrum secundatum*), la digitale sanguine (*Digitaria sanguinalis*) sont riches en carbone (C/N élevé) et limitent ainsi efficacement le développement des adventices lors de leur décomposition au sol. A l'inverse les légumineuses telles que l'arachide sauvage (*Arachis pintoi*) plus riches en azote (C/N faible) se dégraderont plus rapidement.

Les graminées (*Poaceae*)

- *Pennisetum clandestinum*.

- *Bracharia ruziziensis* à croissance plus rapide que *B. decumbens*.

- Le mil (*Pennisetum glaucum*) produit une biomasse importante et est peu exigeant en eau.

- Le sorgho (*Sorghum bicolor*) couvre moins le sol mais produit une biomasse importante résistante à la sécheresse et à la chaleur.

Les légumineuses (*Fabacéae*)

Elles fixent l'azote atmosphérique et le restituent au sol. Leur faible taux de germination et leur faible vitesse de développement ne permettent pas d'obtenir une couverture optimale du sol à l'aide d'une seule espèce. Il est donc préférable de constituer des mélanges ou de les associer avec des graminées.

Quelques légumineuses ayant des qualités agronomiques intéressantes : *Arachis pintoi*, *Calopogonium mucunoides*, *Canavalia ensiformis*, *Cassia rotundifolia*, *Centrosema pubescens*, *Crotalaria juncea*, *Mucuna pruriens var. utilis*, *Pueraria phaseoloides*.



Interculture sorgho

Photo : S. Simon, CIRAD

Quand et comment planter ?

L'implantation est l'étape critique de réussite de cette pratique. Il est nécessaire d'assurer une croissance rapide et régulière des plantes en prenant en compte :

- Les saisons en évitant les périodes de fortes sécheresses et les périodes très pluvieuses
- Le mode de semis en favorisant une forte densité
- La disponibilité en eau en complétant si nécessaire les besoins en eau des jeunes plantes en cas de déficit hydrique.

Le semis ou la plantation de boutures doit intervenir dans les 3 jours qui suivent le travail de sol. Le semis à la volée doit être suivi d'un déchaumage ou d'un roulage pour enfouir légèrement les graines.

Quand et comment détruire ?

Le couvert peut faire l'objet de plusieurs opérations si l'espèce le tolère : fauchage, broyage, pâturage ou autre avant sa destruction finale afin de limiter la lignification et la montée en graines des plants (intervention au stade floraison par sécurité) et éviter la réapparition de ces dernières durant la culture.



Broyage de l'interculture

Photo : S. Simon, CIRAD



Photo : S. Simon, CIRAD

Rouleau
FAKA

L'entretien du couvert peut reposer sur des passages réguliers d'un rouleau hacheur (FAKA).

La destruction finale du couvert qui intervient 1 à 1,5 mois avant l'implantation de la culture, est suivi d'une incorporation rapide des résidus.

● Ressources nécessaires

- Semences.
- Outils de préparation du sol voire de semis et de destruction du couvert (rotobroyeur ou gyrobroyeur, rouleau hacheur).

● Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	+ Diminution des interventions durant la culture	- Augmentation du temps de travail selon les situations, - Difficulté du choix des espèces ou de l'association, - Intégration des couverts dans le calendrier cultural - Disponibilité irrégulière des semences importées - Destruction du couvert en fin d'interculture
Économie	+ Pas ou peu d'investissements pour les exploitations mécanisées + Diminution des achats d'engrais, de fourrages et de paillages	- Charges supplémentaires qui peuvent être compensées si la biomasse produite est valorisée en fourrage pour l'élevage ou en paillage ou mulch pour les cultures - Achat des semences - Mécanisation des opérations ou prestations extérieures (préparation de sol, semis, entretien, irrigation, etc.) - Peu de prestataires de service

● Coût de la pratique

Fournitures

Les semences importées sont conditionnées en sac de 10 ou 25 kg.

Exemples de prix :

- *Crotalaria juncea* : 230 € / sac de 25 kg pour ouvrir 1 ha.
- Sorgho : 105 € / sac de 10 kg pour couvrir 3 000 m².

Main d'œuvre

- Main d'œuvre : 1 personne.
- Interventions (préparation du sol, semis et destruction du couvert) : 10 à 20 h/ha.

Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Réduction de l'enherbement par la diminution du stock semencier des adventices + Effet positif sur la structure et la fertilité du sol (à moyen et long terme), apport d'azote par les légumineuses. + Enrichissement du sol en matière organique et nutriments + Stimulation de l'activité biologique du sol + Protection physique du sol contre l'érosion, la battance, le ruissellement et le lessivage 	<ul style="list-style-type: none"> - Efficacité du couvert dépend de sa bonne implantation / de sa bonne croissance - Efficacité moindre sur les vivaces - Risque sanitaire pour les cultures si le couvert végétal peut héberger des agents pathogènes du sol (ex : <i>Ralstonia solanacearum</i>) ou favoriser des bioagresseurs aériens (insectes).
Qualité des récoltes		
Environnement	<ul style="list-style-type: none"> + Augmentation de la diversité végétale + Contribution à la préservation de la biodiversité des sols + Contribution à la préservation de la faune sauvage (les couverts peuvent servir de refuge et d'alimentation pour divers invertébrés) + Réduction des pertes d'azote + Enrichissement du sol en matières organiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Couvert d'interculture peu diversifié à dominance graminéenne présentant peu d'intérêt pour la faune auxiliaire (prédateurs, parasitoïdes, pollinisateurs...). - Utilisation d'espèces exotiques pouvant induire un envahissement et un impact négatifs sur les habitats naturels. - Utilisation de carburant fossile lors de la destruction du couvert végétal

Combinaison de pratiques



PRATIQUES ASSAINISSANTES



ASSOCIATIONS DE CULTURES



COUVERTURE DU SOL



PRATIQUES CURATIVES



GESTION DU STOCK SEMENCIER

■ Recommandé

■ Incompatible

■ Compatible

■ Sans intérêt

Les couverts végétaux d'intercultures sont compatibles avec toutes les autres pratiques de gestion de l'enherbement.

Bibliographie spécifique

• [43] IT², *Petit guide pratique des couverts végétaux*. 2015, 72p.

• [39] GUESQUIÈRE J., CADILLON A, FOURRIÉ L et FONTAINE L., *Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'interculture en AB*. ITAB., 2012.

<http://www.itab.asso.fr/downloads/com-agro/agro-cahier-couverts-vgtx.pdf>

• [33] FREDON Martinique, *Fiche T8. Mémento de la Protection des Cultures en Martinique*, 2013a. MAJ 2019.

<https://www.calameo.com/read/004478446741f026f9137>

• [25] CORDEAU S. et MOREAU D., *Gestion des adventices au moyen des cultures intermédiaires multi-services : potentiels et limites*. *Innovations Agronomiques* 62, 2017, pp.87-100.

• [52] LAUNAI et al., *Fiche n°1 : L'introduction d'un couvert végétal d'interculture. Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, 2014, pp. 129-130.

• [16] Bruchon L. et al., FT N°6. *Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires*. LE BELLEC F. (Ed.), CIRAD, Paris, 2015, 210 pages

Autres sources bibliographiques

• 2, 8, 15, 18, 25, 28, 41, 43, 51, 54, 58, 63, 80, 89, 90



Jachère enherbée d'interculture



Photo : E. Lainé, CIRAD

Écopâturage avec ovins

Présentation

Cette pratique consiste à faire pâturer des animaux sur les parcelles avant ou entre 2 cultures. En consommant la végétation présente les animaux contribuent à l'entretien des parcelles et ainsi participent à la gestion de l'enherbement.

Adaptabilité

- Exploitation de toute taille où l'activité maraîchère est jumelée avec une activité d'élevage.
- Utilisable en conventionnel et en AB ; pas de réglementation spécifique
- Efficace sur tous les types de sol

Contre quelles adventices ?

La plupart des animaux ont des préférences alimentaires, ils se nourrissent de certaines

espèces de plantes et en délaissent d'autres (les refus). La présence d'animaux modifie donc la composition de la flore adventice en diminuant la diversité spécifique du couvert.

- Les poules modifient moins la composition floristique que les oies ou les canards et peuvent, à haute densité, lutter contre les graminées et les cypéracées.
- Les oies consomment surtout les graminées et diverses dicotylédones
- Les caprins délaissent les cypéracées mais consomment les mimosas et les lianes qui envahissent certains pâturages.
- Les ovins et les bovins maintiennent un faible enherbement des parcelles mais favorisent la dissémination et le maintien des adventices ligneuses (Mimosaceae...).

Ne pas hésiter à se renseigner et/ou se former avant de se lancer

TRAV

ÉCO

AGRO

ENVIR

Mise en œuvre

Le choix de l'espèce animale et préférences alimentaires

Tous les animaux d'élevage peuvent être utilisés en éco-pâturage bien que certaines espèces s'y prêtent mieux (bovins, caprins et volailles)

La sélection de la flore selon les préférences alimentaires peut être limitée par la combinaison de la pratique d'éco-pâturage avec des fauches mécaniques.

Choix de la densité animale

La charge animale est un point clé dans la pratique de l'éco-pâturage. Elle doit être suffisante pour réduire significativement l'enherbement sans impacter négativement la qualité du couvert (limitation des refus) et celle du sol (érosion, tassement...).

- Les charges optimales pour une bonne gestion du couvert herbacé par les volailles :
 - 500 poulets adultes / ha,
 - 400 à 500 canards / ha,
 - 50 à 100 oies / ha.

Une plus forte densité est possible mais il faut veiller à ne pas dépasser les recommandations d'élevage en plein air (2 à 5 m² par volaille, 10 m² pour les oies).

- Pour les gros animaux, la charge pour un éco-pâturage est de 0,5 UGB / ha selon les espèces.

Entretien du couvert herbacé

Il doit être fauché 2 à 3 fois par an ou entre chaque cycle d'élevage pour préserver sa qualité. Eliminer manuellement les espèces végétales épineuses et les autres espèces non consommées.

Ressources nécessaires

Elles concernent majoritairement l'atelier d'élevage de l'exploitation.

- Cheptel d'animaux
- Connaissances et maîtrise de l'élevage
- Délimitation des parcours par une clôture électrifiée
- Fil électrifié : 8,5 € / mètre linéaire
- Électrificateur : 700 €
- Autres matériels : ruban électrique, isolateurs...
- Bâtiment fixe ou mobile facultatif.
- Équipements spécifiques : abreuvoirs, mangeoires, cages de transport...
- Eau et aliments complémentaires.

Coût de la pratique

Fournitures

Globalement l'éco-pâturage n'engendre pas de coûts supplémentaires si l'activité maraîchère est jumelée avec une activité d'élevage sur l'exploitation.

Pour les autres exploitations, il convient de s'accorder avec un éleveur sur une prestation ou un échange de bon procédé.

Tableau de correspondance

ESPÈCES	EQUIVALENCE EN UGB (UNITÉ GROS BÉTAIL)	NOMBRE RECOMMANDÉ D'ANIMAUX PAR HECTARE
Bovins	1	0,5
Ovins, brebis	0,15	3 à 4
Caprins, chèvres	0,17	3 à 4
Équins	0,8	0,5

La valeur théorique obtenue est à moduler suivant l'observation des animaux et de la végétation.

● Réglementation

Il n'existe pas de réglementation spécifique à la pratique de l'éco-pâturage. Toutefois elle devra se conformer aux prescriptions techniques

applicables aux élevages plein-air définies par les dispositifs réglementaires en vigueur : se renseigner aux près des professionnels de l'élevage (chambre d'agriculture...).

● Évaluation de la pratique

	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
Organisation du travail	<ul style="list-style-type: none"> + Diminue l'enherbement durant la culture suivante + Facile à mettre en place dans les systèmes mixtes (production végétale et animale) 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité de maîtriser l'élevage et l'entretien des animaux - Installations et déplacements des parcours (clôture) - Gestion du temps de présence des animaux afin de bien gérer l'enherbement tout en préservant la qualité du couvert et du sol - Intervention quotidienne de l'agriculteur pour abreuver, nourrir, déplacer les animaux. - Interventions pour la gestion des refus
Économie	<ul style="list-style-type: none"> + Amélioration des revenus par la diversification des productions, et l'optimisation du foncier + Valorisation des déchets de cultures + Diminution possible des besoins en aliments par rapport à un élevage classique + Diminution du coût de la fertilisation lié à l'apport de matière organique 	<ul style="list-style-type: none"> - Achats de fournitures dédiées pour la délimitation des parcours - Frais de prestation dans le cas où les animaux sont apportés par un tiers éleveur
Agronomie	<ul style="list-style-type: none"> + Gestion de l'enherbement pendant l'interculture, selon l'espèce animale et la densité : par exemple deux passages des oies équivalent à une fauche à la débroussailluse. + Diminution du stock semencier des adventices si le pâturage limite la montée en graine, + Fertilisation par les fèces : apport de matière organique et de minéraux qui stimule la vie du sol et améliore sa fertilité + Protection du sol de l'érosion si la charge animale n'est pas trop élevée + Adaptation aux terrains en pente et/ ou avec des pierres. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sélection de la flore du couvert en fonction de l'appétence des plantes pour les animaux - La gestion des refus par la fauche ou une autre technique reste nécessaire - Tassement du sol plus important en présence d'ovins et de bovins - Répartition hétérogène des fèces au sol conditionnée par le déplacement des animaux dans la parcelle.

Environnement	+ Diminution des herbicides et de la consommation en carburant pour le matériel de gestion l'interculture (gyrobroyeur, débroussaileuse) +/- Augmentation possible de la biodiversité (si l'éco-pâturage n'entraîne pas de sélection de la flore)	- Risque d'invasion d'espèces végétales non consommées
----------------------	--	--


Combinaison de pratiques

				
PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER

 Recommandé

 Incompatible

 Compatible

 Sans intérêt

L'éco-pâturage est compatibles avec toutes les autres pratiques de gestion de l'enherbement.

Bibliographie spécifique

- [31] FREDON & CIRAD, *Associer production fruitière et élevage de volailles - une méthode innovante pour contrôler l'enherbement*, 2013, 15 p.
- [33] FREDON Martinique, 2013a. Mémento de la Protection des Cultures en Martinique. Fiches T1 et T2. MAJ 2019.
<https://www.calameo.com/read/004478446741f026f9137>
- [53] LAVIGNE A., DUMBARDON-MARTIAL E. ET LAVIGNE C., *Les volailles pour un contrôle biologique des adventices dans les vergers*. *Fruits*. Vol. 67, n° 5, 2012, pp. 341 351.
[DOI 10.1051/fruits/2012029](https://doi.org/10.1051/fruits/2012029)
- [16] BRUCHON L. ET AL., *FT n°6. Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires*. Le Bellec F. (Ed.), CIRAD, Paris, 2015, 210 pages






Autres sources bibliographiques

- 14, 17, 18, 51, 60, 890

La combinaison des pratiques

Les méthodes présentées dans les fiches se révèlent parfois insuffisantes individuellement pour gérer efficacement l'enherbement tout en maintenant des temps de travaux et charges acceptables. La combinaison dans le temps et l'espace de pratiques procure une meilleure efficacité (Koob, 2011).






Les possibles combinaisons de méthodes sont exposées dans le tableau ci-dessous :

						
		PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER
LE FAUX SEMIS	1	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
LA BÂCHE D'OCCULTATION	2	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
LA SOLARISATION	3	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible
LES ASSOCIATIONS DE CULTURES	4	Compatible	Recommandé	Compatible	Compatible	Compatible
LE PAILLAGE PLASTIQUE	5	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE PAILLAGE AVEC UN FILM BIODÉGRADABLE	6	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE PAILLAGE AVEC UNE TOILE TISSÉE	7	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE PAILLAGE PAPIER	8	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE PAILLAGE CARTON	9	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LES PAILLIS ET MULCHS	10	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE BOIS RAMÉAL FRAGMENTÉ (BRF)	11	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LES PAILLAGES VÉGÉTAUX MANUFACTURÉS	12	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE DÉSHERBAGE MANUEL	13	Recommandé	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE BINAGE MANUEL	14	Recommandé	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE BINAGE MÉCANIQUE	15	Recommandé	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE ROBOT DÉSHERBEUR	16	Recommandé	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LE DÉSHERBAGE THERMIQUE	17	Recommandé	Incompatible	Incompatible	Compatible	Compatible
LES COUVERTS VÉGÉTAUX D'INTERCULTURE	18	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible
L'ÉCO-PÂTURAGE	19	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible

■ Recommandé
 ■ Incompatible
 ■ Compatible
 ■ Sans intérêt

Exemple de lecture :

Combinaison de pratiques

					
	PRATIQUES ASSAINISSANTES	ASSOCIATIONS DE CULTURES	COUVERTURE DU SOL	PRATIQUES CURATIVES	GESTION DU STOCK SEMENCIER
	Sans intérêt	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible

■ Recommandé
 ■ Incompatible
 ■ Compatible
 ■ Sans intérêt

Le paillage papier est compatible avec l'association de cultures, les pratiques curatives et la gestion du stock semencier.

Bibliographie

1. ACTA et INRAE. *Base de connaissance GECO : GEstion des COnnaisances*
www.geco.ecophytopic.fr
2. AFA, Débat agronomique 2021 «Gestion des adventices & couverts végétaux». 2021. <https://agronomie.asso.fr/debat2021>
3. Agrisud International, *Fiches pratiques – Cultures maraîchères*, 2010
Associations culturales dans L'agroécologie en pratiques.
Édition 2020. ISBN : 978-2-9537817-9-3. pp. 139-141
4. Agrisud International, *Fiches pratiques – Cultures maraîchères : Successions culturales dans L'agroécologie en pratiques*. 2010. Édition 2020. ISBN : 978-2-9537817-9-3. pp. 133-137
5. Anses, *Avis de l'Anses relatif aux impacts sanitaires et environnementaux de certains usages de matières plastiques biosourcées, biodégradables et compostables* (Saisine n° 2021-SA0202). Maisons-Alfort : Anses, 2022, 71 p.
6. APAPAG. *Fiche maraichage n°1 : Solarisation*. ISBN/ISSN/EAN : 10542, 2014.
<https://bsvguyane.fils.wordpress.com/2018/01/1-apatag-fiche-maraichage-solarisation.pdf>
7. APAPAG. *Fiche sol n°2 : Bois Raméal Fragmenté* – BRF. ISBN/ISSN/EAN : 10548, 2014.
8. AURELLE V., DEPRENET C., EYNARD A., PARIS P., PERRIN A., PUJOL Z. et TINOCO I., *Guide de gestion des adventices en maraichage biologique*. 2017.
https://geco.ecophytopic.fr/documents/20182/21720/upload_00012904_.pdf.pdf
9. BACONNIER C. et BONNEFOY T., TERRE D'HORIZON, *Guide de choix des paillages*, 2021.
https://agriressources.fr/index.php?id=2954330&tx_news_pi1%5Bnews%5D=95539&tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=259746e54f14e3b9b5b02ad981c5f530
10. BARTHES B., MANLAY R. et PORTE O., *Effets de l'apport de bois raméal sur la plante et le sol : une revue des résultats expérimentaux*. Cahiers Agricultures. 1 juillet 2010. Vol. 19, n° 4, 2010, pp. 280-287. DOI 10.1684/agr.2010.0412.
11. BERTHELOT C., FOUYER L., RIOU M., JEAN R., DEMOISSON V., *Tenace, un projet pour venir à bout des adventices !* CTIFL. Infos-CTIFL. 2022. N° 378.
<https://www.ctifl.fr/tenace-un-projet-pour-venir-a-bout-des-adventices-infos-ctifl-378>
12. BESSONE P., *Co-conception de pratiques alternatives pour la gestion de l'enherbement dans les systèmes maraîchers en Martinique : une analyse socio-économique*. Mémoire de Fin d'Etude. ISARA Lyon, 2022.
13. BHULLAR M. S., KAUR T., KAUR S. ET YADAV R., *Weed management in vegetable and flower crop-based systems*. *Indian Journal of Weed science*. 2015.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Weed-management-in-vegetable-and-flower-crop-based-Bhullar-Kaur/e25b73deba870b39ac91c28b7a4e025d2d64aff6>
14. BIQUAND S., BIQUAND-GUYOT V., *Étude du pâturage mixte caprins, bovins en Martinique*. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* (n° spécial) : 23-26. 1991.
15. BRANCO R.B.F., CARVALHO F., DE OLIVEIRA J.P. ET ALVES P.L. DA C.OSTA, *Strategies to terminate summer cover crops for weed management in no-tillage vegetable production in southeast Brazil*. *Weed Science*. Vol. 70, n° 1, 2022, pp. 112-119. DOI 10.1017/wsc.2021.58.
16. BRUCHON L., LE BELLEC F., VANNIÈRE H., EHRET P., VINCENOT D., DE BON H., MARION D., DEGUINE J.P., *Guide Tropical – Guide pratique de conception de systèmes de culture tropicaux économes en produits phytosanitaires*. Le Bellec F. (Ed.), CIRAD, Paris, 2015, 210p. ISBN: 978-2-87614-702-7

17. BRYKALSKI, MARIA, *Pratiques de gestion de l'enherbement chez les agriculteurs du bassin versant de la rivière Galion en Martinique*. Mémoire de fin d'études. 2015.
18. CABIDOCHÉ Y.M., BENOÎT M., BLANCHART E., FOURNET J., LHOSTE P., GAUTRONNEAU Y., LANGLAIS C., TAUPIER-LETAGE B. ET TORIBIO A., *Chapitre 3. Faisabilité technique de l'agriculture biologique en Martinique : aspects généraux*. In : François M., Moreau R. et Sylvander B. (éd.), *Agriculture biologique en Martinique : Quelles perspectives de développement ?* Marseille : IRD Éditions. 2013. pp. 81 148. Expertise collégiale. ISBN 978-2-7099-1774-2.
<http://books.openedition.org/irdeditions/2806>
19. CHAUVEL B., DARMENCY H. ET MUNIER-JOLAIN N., *Gestion durable de la flore adventice des cultures*. Editions Quae. 2018. ISBN 978-2-7592-2818-8.
<http://unr-ra.scholarvox.com/catalog/book/docid/88865219>
20. CHEN G., KOLB L., LESLIE A. ET HOOKS C., *Using Reduced Tillage and Cover Crop Residue to Manage Weeds in Organic Vegetable Production*. Weed Technology. 3 juillet 2017. Vol. 31, 2017. pp. 1 17. DOI 10.1017/wet.2017.24.
21. CIRAD et Chambre d'agriculture de la Guyane, *Ananas, Les paillages et le désherbage manuel ciblé. Comment gérer l'enherbement sans traitement chimique ?* Résultats d'une étude conduite par le CFPPA et le CIRAD. 2014. <https://agritrop.cirad.fr/575620/>
22. CIRUJEDA A., ANZALONE A., AIBAR J., MORENO M. ET ZARAGOZA C., *Purple nutsedge (Cyperus rotundus L.) control with paper mulch in processing tomato*. Crop Protection, Vol. 39, 2012, pp. 66 71. DOI 10.1016/j.cropro.2012.03.028.
23. CLAIRO, M AND NAGOU D., *Décomposition de la matière organique libre (bagasse) dans les sols de deux zones tropicales contrastées* (Guadeloupe Antilles françaises). Proceedings of the XXV CFCFS Annual Meeting, 3-7 July 1989, Guadeloupe French Antilles INRA, Guadeloupe, 1991, pp.373-382
24. COOLONG T., *Mulches for Weed Management*. In : Andrew J. Price (éd.), *Weed Control*. Rijeka : IntechOpen. pp. Ch. 3. 2012. DOI : 10.5772/35199
25. CORDEAU S. ET MOREAU D., *Gestion des adventices au moyen des cultures intermédiaires multi-services : potentiels et limites*. Innovations Agronomiques 62, 2017, pp.87-100.
26. DELLA ROSSA P., *Conception collective d'organisations territoriales innovantes pour une évolution coordonnée de systèmes de production agricoles Cas d'une réduction de la pollution herbicide d'une rivière en Martinique*. 2020
27. ERARD P., *Le paillage en cultures légumières*. CTIFL. Le point sur les méthodes alternatives, n°11. 2013, 8p.
28. FAO. *La gestion des mauvaises herbes en agriculture biologique*. 2016.
29. FERRIER J.D., *Désherbage alternatif en maraîchage - mesures préventives*. Chambre d'Agriculture de l'Ain. 2016a. p. 1-38.
30. FERRIER J.D., *Désherbage alternatif en maraîchage - mesures curatives*. Chambre d'Agriculture de l'Ain. 2016b. p. 1-36.
31. FREDON et CIRAD, *Associer production fruitière et élevage de volailles – une méthode innovante pour contrôler l'enherbement*. 2013. 15 p.
32. FREDON Martinique, *La flore adventice des cultures fruitières à la Martinique*, FREDON éd., 2008. 66 p.
33. FREDON Martinique, *Mémento de la Protection des Cultures en Martinique*. 2013a
<https://www.calameo.com/read/004478446741f026f9137>

Bibliographie

34. FREDON Martinique, *Quelles associations de cultures pour la Martinique ?* Dans : *Agroécologie en Martinique - tradition et innovations*, n°1, 2013b. 4 p.
https://www.biodiversite-martinique.fr/sites/default/files/fredon_ndeg01_-_agro-ecologie_en_martinique_quelles_associations_de_cultures_pour_la_martinique_2013.pdf
35. GAYRARD, M., F. BERGER, et Ph. DELVA. 2018. *Recouvrir le pied des plantations pour lutter contre les adventices*.
36. GILLI C. et GÜNTHER V. *Le bois raméal fragmenté (BRF)*. Service de l'agriculture – Châteauneuf/Sion, Ed. Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Conthey. 2012, 2 pp.
37. GLACHANT C., GLANDIÈRE A., BERNARDEAU J., ET COULOMBEL A., *Hersage, binage, brûlage, vapeur, technologies avancées* - Grandes cultures et légumes de plein champ. ALTER AGR. 2007. p. 8 18.
38. GROSSARD F., *Adventilles Guadeloupe & Martinique : les adventices des Antilles françaises*. Bymes (Guadeloupe) : les Éd. du CTCS Guadeloupe, 2013. ISBN 978-2-7466-6301-5. 632.509 72976
39. GUESQUIÈRE J., CADILLON A, FOURRIÉ L et FONTAINE L., *Choisir et réussir son couvert végétal pendant l'interculture en AB*. ITAB. 2012.
<http://www.itab.asso.fr/downloads/com-agro/agro-cahier-couverts-vgtx.pdf>
40. HAAPALA T., PALONEN P., KORPELA A. et AHOKAS J., *Feasibility of paper mulches in crop production — a review*. *Agricultural and Food Science*. Vol. 23, n° 1, 2014. pp. 60-79. DOI 10.23986/afsci.8542
41. HENNIG L., *L'interculture améliorée : Une innovation agroécologique au potentiel élevé d'adoption et de diffusion chez les maraîchers en Martinique*. CIRAD. Mémoire de Fin d'Etude. ISTOM. 2013. 101p.
42. IT², *Petit guide pratique de la matière organique*. 2013. 31 p.
43. IT², *Petit guide pratique des couverts végétaux*. 2015. 72p.
44. IT², *Fiche n°9 Gestion de l'enherbement*, 2022a. 4p.
<https://it2.fr/app/uploads/2022/01/Fiche-9-Lhenerbement.pdf>
45. IT², *Fiche manuel BGM n°14 Sols*, 2022b. 4p.
46. IZARD D., *Les techniques alternatives : La solarisation en maraîchage*, Aprel, Grab, 2011. 4 p.
https://geco.ecophytopic.fr/documents/20182/21720/upload_00018670_pdf.pdf
47. JANVIER C., PIERRE S.P., TROTTIN Y., *Moyens physiques : Solarisation sous abri et en plein champ*. CTIFL. *Le Point sur les méthodes alternatives*. n°10. 2012. 5p.
48. KERDRAON M et FOURNIER C., *Compte rendu d'essai 2022. Essai paillages biodégradables en culture de melon* - Projet SOPAM. Centre opérationnel de Balandran CTIFL. 2022.
49. KERDRAON M et FOURNIER C., *Des alternatives aux paillages en plastique à l'étude sur le melon*. CTIFL. *Infos Ctifl*. N° 389, 2023. pp. 24-30.
50. KIJCHAVENGKUL T., AURAS R., RUBINO M., NGOUAJIO M., and FERNANDEZ R.T., *Assessment of aliphatic-aromatic copolyester biodegradable mulch films. Part I: Field study*. *Chemosphere*. 71:942-953. Part II: Laboratory simulated conditions. *Chemosphere*. 71:1607-1616. 2008.
51. KOOB C., *Inventaire et caractérisation des pratiques de désherbage en parcelle cultivée des exploitations maraîchères et vivrières de Martinique*. FREDON Martinique. Mémoire de fin d'études ingénieur. VetAgroSup. 2011. 61 p.
52. LAUNAIS M., BZDRENGA L., ESTORGUES V., FALOYA V., JEANNEQUIN B., LHEUREUX S., NIVET L., SCHERRER B., SINOIR N., SZILVASI S., TAUSSIC C., TERRENTROY A., TROTTIN-CAUDAL Y., VILLENEUVE F., *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture légumiers économes en produits phytopharmaceutiques*, Ministère chargé de l'agriculture, Agence Française pour la Biodiversité, Onema, GIS PIClég, Ouvrage, 2014, 178p.

53. LAVIGNE A., DUMBARDON-MARTIAL E. et LAVIGNE C., *Les volailles pour un contrôle biologique des adventices dans les vergers*. *Fruits*. Vol. 67, n° 5, 2012. pp. 341-351.
DOI 10.1051/fruits/2012029.
54. LE BOURGEOIS et MARNOTTE P., *Modifier les itinéraires techniques : la lutte contre les mauvaises herbes*. In : Mémento de l'agronome [en ligne]. Montpellier : CIRAD. 2002. pp. 663-684.
https://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=511467
55. LE LAN M. et THIVOLLE M., *Intérêts agronomiques et environnementaux du bois raméal fragmenté (BRF) en cultures légumières agrobiologiques*. Station expérimentale horticole Bretagne Sud et Chambre d'agriculture du Morbihan. 2010.
https://geco.ecophytopic.fr/documents/20182/21720/upload_00012868_.pdf.pdf
56. LEVARD L., *Guide pour l'évaluation de l'agroécologie. Méthode pour apprécier ses effets et les conditions de son développement*, Éditions du Gret/Éditions Quae, 2023. 320 p.
57. LICHTENHAHN M. KOLLER M. DIERAUER H. et BAUMANN D., *Le contrôle des adventices en maraîchage biologique*. FIBL, SRVA, et FRICK (éd.). 2002. N° 1075. pp. 12.
58. MARNOTTE P. et LE BOURGEOIS T., *Gestion durable de la flore adventice en cultures tropicales*. In « Gestion durable de la flore adventice des cultures », Edition Quae, 2018. pp 275-283
59. MASIUNAS J., *Weed control for commercial vegetable crops*, 2000. pp. 197-225. In: Illinois Agricultural Pest Management Handbook.
60. MAYTON E.L., SMITH E.V., KING D., *Nutgrass eradication studies: IV. Use of chicken and geese in the control of nutgrass (Cyperus rotundus L.)*, J. Am. Soc. Agron. 47. 1945. pp.785–791.
61. MAZOLLIER, C., *Les paillages biodégradables en maraîchage biologique*. GRAB. 2009a. 2p.
https://www.grab.fr/wp-content/uploads/2021/09/GRAB_Paillages-Biodegradables_032009.pdf
62. MAZOLLIER, C., *La solarisation. Fiche technico-économique*. PACA Maraîchage. Bio de Provence, Chambre Régionale d'Agriculture PACA, June 2009.
<http://www.grab.fr/wp-content/uploads/2010/07/FICHE-solarisation-ref-bio-2009.pdf>.
63. MAZOLLIER C., *Désherbage alternatif en maraîchage. 1^{ère} partie : Méthodes Préventives. 2^{ème} partie : Paillage et matériel de désherbage*. Collection « Les techniques alternatives » Ed. Aprel et Grab, 2014. 4p., 4p.
64. MENCE J., *Construction d'une méthode d'évaluation des pratiques de gestion de l'enherbement sur le bassin versant du Galion en Martinique*. Mémoire de fin d'études. 2016.
65. MESSIAEN C.M., BLANCARD D., ROUXEL F., LAFON R., *Les maladies des plantes maraîchères*. Paris, INRA Editions, Coll. Du labo au terrain, 1991. 552p.
66. MICHEL V., *Biofumigation : principe et application*, Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. Vol. 40, 2008. 95-99.
67. NGOUAJIO M. AURAS R. FERNANDEZ R. RUBINO M. COUNTS JR et KUJHAVENGKUL T., *Field Performance of Aliphatic-Aromatic Copolyester Biodegradable Mulch Films in a Fresh Market Tomato Production System*. HortTechnology Vol. 18, 2008. pp. 605-610. DOI 10.21273/HORTTECH.18.4.605.
68. PARISI O., JIJAKLI H.M., ZHIRI, A. et BAUDOUX D., *Journées Techniques Nationales fruits, légumes et viticulture biologiques – 10, 11, 12 décembre 2013 à Colmar*. In : ITAB (éd.). 2013. pp. 133.
<http://www.itab.asso.fr/downloads/actes3/actes-jtcolmar-web.pdf>
69. PIERRE P., TROTTIN Y., GOILLON C., TREUVEY N. et BERRY D., *Gestion des bioagresseurs du sol : la protection physique par solarisation/ occultation*. In : Rencontres Techniques Légumes Biologiques Ctifl/ITAB. 2012.
<http://itab.asso.fr/downloads/renc-ctifl-itab-leg2012/pierre-occulation-solaristion.pdf>

Bibliographie

70. PIERRE S. P., PERUS M., VILLENEUVE F., *Techniques culturales : Faux semis et gestion des adventices*. Le Point sur les méthodes alternatives. CTIFL n°9, 2012. 6p.
71. Pollen Conseil, *Etude préalable en vue de la valorisation des pratiques et des productions traditionnelles*. 2014.
72. Portail WIKWIO V.1.0, Identification et Connaissance des Adventices Tropicales et Méditerranéennes. <http://portal.wikwio.org/>
73. PRIEUR L., *Maîtriser les adventices dans les cultures biologiques*. RMT DévAB. Fiche n° 1, 2009. p. 1-4.
74. PRIEUR L., *Maîtriser les adventices dans les cultures biologiques*. Edition GRAB, 2012. 4 pages
75. Projet OMBRE, *Désherbage par occultation*. Chambres régionales d'agriculture Bretagne, Pays de la Loire, Nouvelle Aquitaine et Chambre d'agriculture du Cher. 2022
https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2022/2022_Desherbage_par_occultation_CAP_sans_glypho.pdf
76. Projet BIODOM, <https://ecophytopic.fr/recherche-innovation/prevenir/projet-biodom>, 2021.
77. RITA Guyane. Guy@gri. Catalogue de documents téléchargeables sur l'agriculture guyanaise : http://giec.ecofog.gf/opac_css/index.php?lvl=etagere_see&id=3
78. ROSE F., *Solarisation et occultation, gagner une longueur d'avance sur l'herbe*. BIOFIL. 2018 N°119. pp. 55-57.
79. SANDER M., WIDMER F. et BUCHELI T.D., *Films de paillage dans l'agriculture : test pratique de la biodégradabilité*. Recherche Agronomique Suisse. 2019. N° 10, pp. 468-471.
80. SERAIL, *Bases du désherbage en maraîchage*. Station Rhône-Alpes Légumes, 2017. 12 pages
81. SETTO, E., *Traque à l'innovation : Caractérisation des pratiques alternatives aux herbicides pour la gestion de l'enherbement et analyse des systèmes de culture : cas du maraîchage et cas de la canne à sucre en Martinique*. Mémoires de fin d'études, 2017.
82. SOLICAZ. *Le Bois Raméal Fragmenté (BRF)*. 2015. 3p.
83. TORIBIO J.A., *Rapport destiné au fabricant de paillage plastique biodégradable issu des déchets de la fabrication du coton*. Doc. URPV, INRA-AG, 1998a, 1 p.
84. TORIBIO J.A., *Observations préliminaires sur la biodégradabilité et l'impact du plastique «Biosac» en culture bananière à la Guadeloupe*. Doc. URPV, INRA-AG, 1998b, 8 p.
85. TOUCHALEAUME F., MARTIN-CLOSAS L., ANGELLIER-COUSSY H., CHEVILLARD A., CESAR G., GONTARD N. et GASTALDI E., *Performance and environmental impact of biodegradable polymers as agricultural mulching films*. Chemosphere 2016 Vol. 144, pp. 433.
86. TOURNEBIZE R., Y. UNEAU, et J.-C. ROGGY, *Peut-on gérer la flore adventice sans recours aux herbicides de synthèse dans les systèmes de cultures amazoniens ?* Sensibilisation aux apports et intérêts des principes agroécologiques. Innovations Agronomiques 64, 11-18. 2018.
<https://doi.org/10.15454/1.540799491691693E12>.
87. TOURNEBIZE R., DE ROFFIGNAC L. et TIROLIEN J., *Gestion de l'enherbement en systèmes de cultures pérennes : Comparaison de 2 paillages sur une culture de Pitaya*. RITA Guadeloupe. 2017.
88. TOURNEBIZE R., KELEMEN, J.L. et SIERRA J., *Contrôle des adventices avec du paillage papier : l'expérience Guadeloupéenne*. *Proceeding de la 22ème conférence du COLUMA, Dijon - Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes*. Association Française de Protection des Plantes (AFPP) ; 10 décembre 2013. 6p. <https://hal.inrae.fr/hal-02746612>
89. VETABIO. *La gestion de l'enherbement en maraîchage biologique*. 2011.

90. VILLENEUVE F., *Le désherbage intégré des cultures légumières de plein champ*. Infos-Ctifl. n°167, 2000, p. 38-42.
91. VUILLEMIN F., *Désherbage mécanique du soja*. Terres Inovia.2019.
<https://www.terresinovia.fr/-/desherbage-mecanique-du-soja>
92. WEBSTER T.M., *Patch expansion of purple nutsedge (Cyperus rotundus) and yellow nutsedge (Cyperus esculentus) with and without polyethylene mulch*. Weed Sci. 53 (6), 839-845. 2005.
93. WEERARATHNE L. V. Y., MARAMBE B. et CHAUHAN B. S., 2017. *Intercropping as an effective component of integrated weed management in tropical root and tuber crops: A review*. Crop Protection. Vol. 95, 2017. pp. 89-100. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.010>
94. ZHANG Y., HAN, J.H. et KIM G. N., *Biodegradable mulch film made of starch-coated paper and its effectiveness on temperature and moisture content of soil*. Communications in Soil Science and Plant Analysis. Vol. 39, n° 7-8, 2008. pp. 1026-1040.
95. GECO, outil du Portail EcophytoPIC : *Fiche Association de cultures* https://geco.ecophytopic.fr/geco/Concept/Association_De_Cultures
96. ASSOFWI, *Fiche Association de plantes – rotation des cultures*. 2012. 2 p.
http://assofwi.fr/wp-content/uploads/2018/06/fiche_rotation-association.pdf
97. CHAPUIS S., *Le désherbage thermique, Repères technico-économiques, Légumes Plein Champ bio*, 2010, 6 p.
http://www.lpcbio.org/PDF/fiche-lpc-materiel_desherbage.pdf
98. GREBERT D., VERCAIGNE J.-P., DELANOTE L., LEGRAND M., *Le désherbage thermique en agriculture biologique*. Vetabio, 2009, 4p.
https://geco.ecophytopic.fr/documents/20182/21720/upload_00006659_pdf.pdf



Site expérimental du projet GAMME

CONTACT

Serge SIMON

CIRAD - Département PERSYST
Campus agro-environnemental Caraïbe - Cirad
Quartier Petit Morne – BP 214
97285 Le Lamentin Cedex 2
Martinique
Tél : +596 (0) 5 96 42 30 75

