

Guide de gestion des adventices en maraîchage biologique

Comment choisir ses techniques de gestion de l'enherbement ?



Violette AURELLE, Clément DEPERNET, Anaïs EYNARD, Paola PARIS,
Augustine PERRIN, Zoé PUJOL, M^a Inmaculada TINOCO



SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
PRINCIPES GENERAUX.....	6
SCHEMA DE DECISION.....	19
ANNUAIRE.....	26
BIBLIOGRAPHIE.....	46

INTRODUCTION

Ce livret est destiné aux :

- porteurs de projet souhaitant s'installer en maraîchage biologique,
- maraîchers souhaitant se convertir à l'agriculture biologique,
- maraîchers déjà installés, certifiés et souhaitant remettre en question certaines de leurs méthodes de maîtrise de l'enherbement.

I. Contexte

La prolifération d'adventices au sein d'une culture peut s'avérer dévastatrice aussi bien en termes de qualité de récolte que de rendement. Lutter contre ces « mauvaises herbes » est la préoccupation principale du maraîcher en agriculture biologique : il doit penser ses itinéraires techniques pour ne jamais se laisser envahir. En agriculture biologique, cela représente un enjeu d'autant plus complexe qu'il est interdit d'avoir recours aux herbicides.

Le problème de la maîtrise de l'enherbement est donc majeur en maraîchage biologique et il existe aujourd'hui de nombreuses méthodes pour le résoudre. Si certaines peuvent être mises en place seules, la plupart se complètent accroissant ainsi la difficulté du choix. De plus, toutes nécessitent une très bonne connaissance de la production envisagée et du système de production considéré. Ce livret a pour principal objectif d'amener les exploitants (ou futurs exploitants) à (re)penser leurs techniques de maîtrise de l'enherbement. Il s'agit d'un outil qui oriente progressivement le maraîcher vers des solutions de gestion de l'enherbement adaptées à son système de culture, à ses objectifs et motivations.

II. Mode d'emploi

Ce guide est constitué de 3 parties :

- Principes généraux
- Schéma de décision
- Annuaire des techniques

1. Principes généraux

Comme nous l'avons précédemment évoqué, la maîtrise de l'enherbement nécessite une réflexion sur toute l'exploitation avant mise en place de la culture mais également pendant la saison de production. Le maraîcher doit penser son système (cultures et matériel) à différentes échelles de temps pour rendre la lutte plus efficace. Cette partie a pour objet les principes **fondamentaux** de la gestion de l'enherbement.

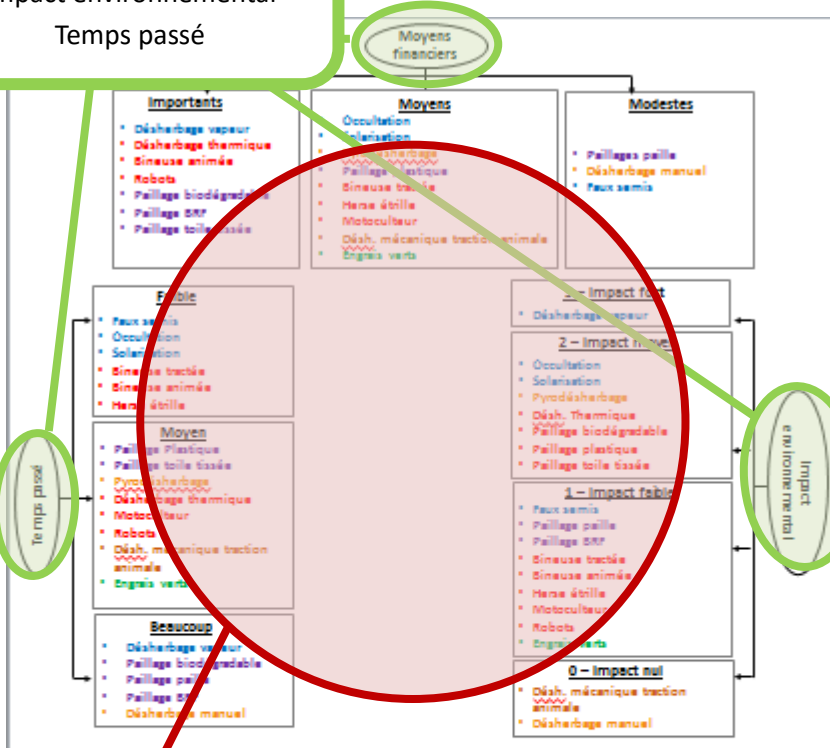
L'utilisateur est ainsi amené à se poser des questions pour lui permettre ensuite de se positionner facilement et de manière réfléchie dans le schéma de décision.

2. Le schéma de décision

Dans un premier temps l'utilisateur est amené à décrire son système en s'appuyant notamment sur ce qu'il a pu lire dans la partie « Principes généraux ». Il pourra par la suite croiser les techniques trouvées dans le schéma de décision.

Le schéma est organisé de cette façon :

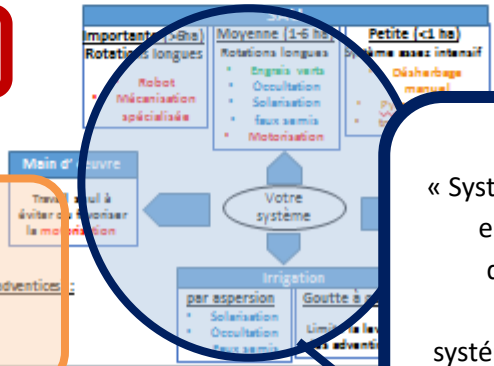
Les trois domaines d'entrée :
Moyens financiers
Impact environnemental
Temps passé



Temps passé

Impact

Les catégories



Curatif :
Manuel
Motorisé
Traction animale

Préventif (avant levée des adventices) :
Pailrages
Itinéraire technique
Techniques occasionnelles

Légende explicitant les couleurs des techniques selon leur type et leur famille

Le module « Système » fait le lien entre les trois domaines et l'approche systémique. Il met en évidence la compatibilité des techniques avec différents systèmes

Il va ensuite pour chacun des trois **domaines** (moyens économiques, impact environnemental et temps passé) se positionner dans une **catégorie** :

Moyens économiques : moyens économiques que l'exploitant est prêt à rassembler pour investir dans de nouvelles structures/du nouveau matériel.

Ce domaine regroupe 3 catégories : **modeste**, **moyen** et **important**. Le classement des différentes techniques dans chacune de ces catégories a été réalisé en prenant en compte le coût engendré par l'amortissement, la main d'œuvre et l'entretien de l'outil/de la méthode considérée.

Impact environnemental : importance qu'a pour l'utilisateur l'impact de son exploitation sur l'environnement. Ici les catégories prennent la forme d'un gradient selon la consommation de ressources fossiles (pétrole et gaz) de la technique :

0 (Impact nul)

1 (Impact faible)

2 (Impact moyen)

3 (Impact fort)

Temps passé : temps que l'utilisateur prévoit de consacrer à la gestion de l'enherbement. Le classement se fait ici également selon les catégories : **faible**, **moyen**, **important**.

A chaque fois qu'il se positionne dans une **catégorie**, l'utilisateur débouche sur des techniques qu'il lui est possible de mettre en place. Lorsqu'il a terminé il doit recouper les résultats obtenus pour chacune des catégories. Si une technique apparaît dans plusieurs catégories alors elle peut être envisagée. Sinon l'exploitant peut soit :

- choisir une technique n'apparaissant pas forcément dans chacune des **catégories** choisies parce qu'elle lui semble tout de même adaptée à son exploitation, soit

- repenser ses objectifs en utilisant à nouveau le tableau et en modifiant le choix des **catégories**.

3. Annuaire des techniques

Une fois les techniques mises en évidence, l'utilisateur peut se référer à l'annuaire des techniques où ces dernières sont classées par ordre alphabétique. Il trouvera dans cet annuaire des compléments d'information sur la mise en place de la méthode mais également sur ses avantages et inconvénients. De plus il pourra s'il le souhaite trouver le contact d'un maraîcher référent ayant déjà mis en place ladite technique au sein de son exploitation et bénéficier ainsi de son expérience.

PRINCIPES DE BASE

La réussite de la maîtrise de l'enherbement en maraîchage biologique dépend de la réflexion menée en amont par le maraîcher quant à la gestion de son exploitation de manière globale. Il est en effet très important d'anticiper à la fois les rotations, la gestion de l'irrigation et celle du matériel utilisé.

Cette partie aborde un ensemble de prérequis à connaître pour pouvoir ensuite choisir et mettre en place les techniques conseillées par la partie 3 du livret de la manière la plus cohérente possible.

I. Organiser la production dans le temps et dans l'espace

1. L'assolement

L'assolement désigne la répartition des cultures de l'année entre les parcelles d'une exploitation. Cette répartition doit faire l'objet d'une réflexion approfondie car la diversité de légumes cultivés et leur agencement dans l'espace vont conditionner le fonctionnement de l'exploitation. Les parcelles les plus propres doivent être réservées aux cultures les plus sensibles. La qualité de la récolte est très fortement liée aux facteurs environnementaux et tout particulièrement au type de sol. Il est vivement conseillé d'effectuer une analyse de sol et de se renseigner sur le contexte géo-climatique de l'exploitation afin d'adapter au mieux les pratiques.

En début d'activité, il est recommandé de restreindre sa production à une vingtaine d'espèces maximum sur l'année. Ceci permet dans un premier temps d'apprendre à organiser et gérer ses cultures. Il est possible de cultiver une gamme large tout au long de l'année. Cette diversification doit se faire de manière progressive afin de ne pas être pénalisé en cas d'échec lors de l'implantation d'une nouvelle culture.

Après avoir défini les espèces à cultiver, vient la question des quantités de légumes à planter. Cette dernière dépend principalement du type de commercialisation (vente directe, vente en gros et demi-gros). En ce qui

concerne les marchés de plein vent, une enquête en 2003 et 2005 réalisée par les CIVAM Bio du Gard et de l'Hérault a révélé que 75% du chiffre d'affaires était réalisé par seulement 6 légumes en été comme en hiver (Figure 1).

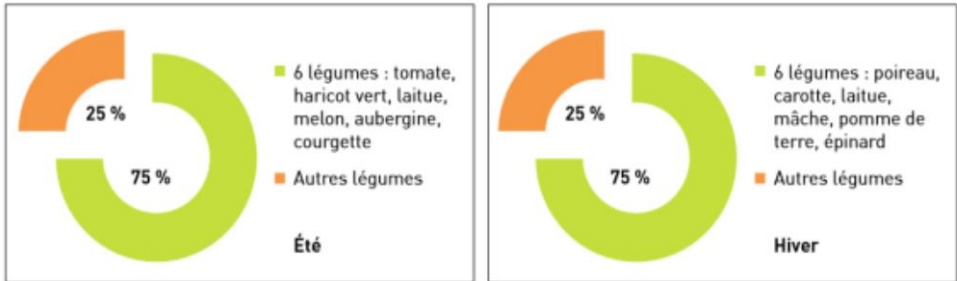


Figure 1: Parts du chiffre d'affaires réalisées par les différentes cultures
(Source : CIVAM BIO 30 & 34, 2003 & 2005)

Par ailleurs, il est possible d'intégrer dans l'assolement des cultures de long terme, par exemple des cultures fourragères ou céréalières. Elles ont pour intérêt d'allonger la durée des rotations, une même culture revenant moins souvent sur la même parcelle. Cela permet de rompre le cycle de certaines adventices et la structure du sol est améliorée.

Afin d'organiser la mise en place de l'assolement au sein de l'exploitation, il est conseillé de consulter les calendriers de culture des plantes annuelles réalisées par l'association interprofessionnelle de Languedoc-Roussillon (situé à la fin de ce livret).

2. Les rotations

Gérer les rotations consiste à réfléchir à la succession des légumes dans le temps sur une même parcelle afin de limiter le développement et le maintien des adventices. Il faut veiller à alterner les familles botaniques (présentées dans le Tableau 1) et les types de légumes (feuilles, fruits, racines...).

Attention : Les rotations sont la base du système de production. À ce titre, elles constituent un axe de réflexion obligatoire afin de garantir la pérennité de l'exploitation.

Tableau 1: Différentes familles de légumes

Famille	Plantes cultivées
Apiacées (Ombellifères)	Carotte, céleri, cerfeuil, panais, persil, fenouil, coriandre, cumin
Astéracées (Composées)	Artichaut, cardon, chicorées, estragon, laitues, pissenlit, salsifis, scorsonère
Chénopodiacées	Epinard, betterave, bette
Crucifères, Brassicacées	Radis, choux, cresson, navet
Cucurbitacées	Concombre, potiron, melon, courge, courgette
Fabacées (Légumineuses)	Lentille, pois, haricot, fève, soja
Labiées	Thym, crosne
Liliacées	Échalote, ail, oignon, asperge, ciboulette, poireau
Rosacées	Fraisier, framboisier
Solanacées	Tomate, pomme de terre, aubergine, piment, poivron

Ainsi, introduire des cultures « nettoyantes »¹ en précédent des semis de cultures à croissance lente et au feuillage peu développé (donc peu compétitives face aux adventices persistantes) préviendra la présence

¹ Une culture nettoyante est une culture sarclée ou buttée. Cette disposition permet en effet de travailler régulièrement le sol durant la culture.

d'adventices. Les rotations permettent également de varier les techniques de lutte contre les adventices (paillage, sarclage, buttage). Il est nécessaire de bien connaître les caractéristiques des différentes espèces afin de rendre les rotations efficaces.

En plus de faciliter la maîtrise de l'enherbement, les rotations réfléchies présentent de nombreux autres avantages. En effet, elles permettent de :

- Limiter le développement de parasites et pathogènes en coupant leur cycle de reproduction.
Attention : Certains pathogènes importants sont communs à plusieurs espèces (ex : nématodes).
- Occuper et travailler le sol à différentes profondeurs (racines pivotantes et racines fasciculées).
- Gérer le stock d'azote du sol par l'implantation de légumineuses, d'engrais verts (cf partie suivante), compost, etc. Leur incorporation permet de stimuler l'activité biologique du sol et de l'enrichir en améliorant la disponibilité en éléments fertilisants.

Afin d'optimiser le potentiel de production, les cultures exigeantes en éléments minéraux seront, si possible, placées en tête de rotation.

*Tableau 2 : Classification des légumes en fonction de leurs besoins en éléments minéraux
(source : <http://www.agrobio-bretagne.org> – Réseau GAB/FRAB)*

Plantes exigeantes	Plantes moyennement exigeantes	Plantes peu exigeantes
Artichaud	Asperge	Ail
Aubergine	Betterave	Chou Bruxelles
Céleri	Bette	Fève
Chou	Carotte	Echalote
Concombre	Chicorée	Mâche
Cornichon	Laitue	Navet
Courges et potirons	Pissenlit	Oignon
Epinard	Panais	Haricot
Fenouil	Salsifis	Radis
Fraisier		Pois
Maïs		
Melon		
Poireau		
Poivron		
Pomme de terre		
Tomate		

Remarque : Lorsque l'on a une surface cultivable restreinte, notamment sous serre, il est parfois compliqué de ne pas répéter deux cultures de même famille botanique. Dans certains cas, il ne faut pas être trop rigide et se permettre d'enchaîner par exemple tomates et pommes de terre si aucune pression du mildiou n'est détectée.

3. Les engrais verts

Les engrais verts sont des plantes qui ne sont pas semées pour être récoltées, mais dont le but principal est d'augmenter la quantité d'éléments phytodisponibles (assimilables par la culture suivante) dans le sol. Cette pratique présente de nombreux avantages concernant :

- la structure du sol : limite la battance, le lessivage, l'érosion et le dessèchement par couverture du sol et améliore la structure du sol par l'action mécanique des racines,
- l'activité biologique du sol lors de l'incorporation,
- l'augmentation de la disponibilité en éléments fertilisants,
- la limitation des maladies et des ravageurs : effet désinfectant par l'émission de composés soufrés (crucifères) ou effet nématocide (Tagete et cotalaire contre *Meloidogyne*, et moutarde, radis fourrager contre *Heterodera schachtii*).

Il est intéressant de semer des mélanges d'engrais verts qui pourront assurer différentes fonctions : les graminées améliorent la structure du sol, les engrais verts l'enrichissent en éléments minéraux, et des plantes comme le sorgho en assurent une couverture rapide. Le travail du sol étant facilité, la lutte contre les adventices est plus efficace.

Il est nécessaire de semer les engrais verts de manière très dense (avec une densité environ trois fois supérieure à celle d'une culture). Plus leur croissance est rapide et plus leur partie végétative est développée, plus la concurrence vis-à-vis des adventices est efficace.

L'implantation d'engrais verts contribue aussi à rationaliser le plan de culture par la mise en place de blocs qui doivent être faciles à gérer. Cela oblige à organiser l'assolement, ce qui rend la mise en place de la culture plus claire.

En ce qui concerne la maîtrise de l'enherbement, on dispose d'assez peu de recul sur les effets de la mise en place d'engrais verts. On a tout de même constaté que les engrais verts à croissance végétative très rapide (crucifères, chanvre, sorgho fourrager, sarrasin) permettent d'étouffer les adventices par concurrence directe et sécrétion de toxines (sarrasin, seigle) qui inhibent leur germination et leur développement. Certains engrais verts agissent contre une

espèce en particulier, tandis que d'autres vont pouvoir être utilisés afin de réduire l'ensemble du stock de la flore adventice présente.

Tableau 3: Effets des différents engrais verts

Engrais vert	Sarrasin et seigle	Seigle, Ray-Gras Italien	Crucifères (colza, radis fourrager, navette fourragère, moutarde)	Graminées (blé, orge, avoine) et légumineuses (vesce, trèfle, mélinot)	Seigle
Observation	Inhibe croissance des adventices	Bonne concurrence	Plantes vigoureuses bonne concurrence	Bonne concurrence.	Efficace contre le chiendent

Attention : Dans de mauvaises conditions de germination et de développement, l'efficacité des engrais verts peut être limitée voire nuire à la propreté de la parcelle. (Ex : Ray Grass Italien, Ray Grass Anglais et phacélie en condition chaude, légumineuses semées seules).

II) Mettre en place la culture en préparant la suivante

Comme nous l'avons vu, la gestion des cultures doit être réfléchi à long terme. À ce titre, il est primordial de laisser une terre très propre en fin de culture car cela conditionne la réussite de la suivante.

1. Connaître la sensibilité de la culture aux adventices

Il est absolument nécessaire de connaître les adventices rencontrés sur les terres travaillées afin de pouvoir lutter. Une lutte efficace est conditionnée par les aspects suivants :

- Il faut anticiper l'implantation de la culture en lui fournissant un sol bien préparé, reposé, ressuyé et semer au maximum un jour après l'avoir travaillé.
- En cas de développement d'adventices, il est très important d'intervenir au plus tôt, lors des premiers stades de développement (cotylédon, 1 feuille). Il est en effet plus aisé de se débarrasser de plantes peu enracinées (avec la herse étrille par exemple).
- Parfois les cultures sont "perdues d'avance" car il est trop tard pour désherber, il ne faut alors pas hésiter à détruire une culture trop sale pour en semer une nouvelle.
- La période de sensibilité aux adventices peut varier d'une culture à l'autre. La figure 2 présente le degré de sensibilité de quelques cultures en fonction de leur stade de développement.

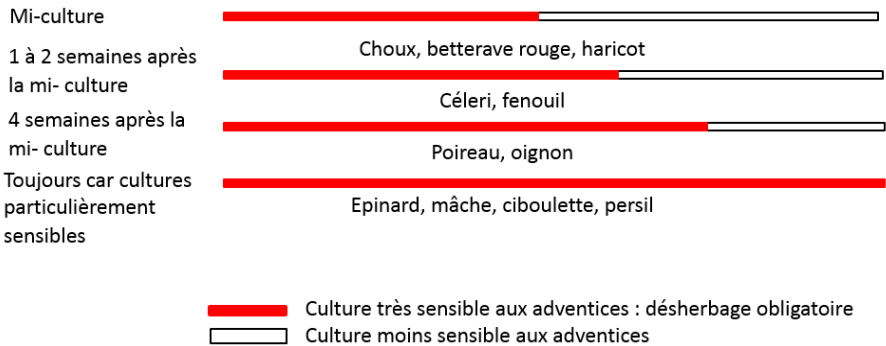


Figure 2: Sensibilité des cultures aux adventices en fonction de leur stade de développement
(D'après FiBL, institut de recherche de l'agriculture biologique)

Remarques plus générales :

- Il faut absolument avoir à l'esprit que la réussite du désherbage d'une culture conditionne le temps consacré à sa récolte et donc sa rentabilité.
- Une la présence d'adventices en forte densité induit une mauvaise aération de la culture et est vectrice de pathologies.
- Il n'existe pas de plantes "tolérantes" aux adventices. Lorsque la culture a atteint un stade de développement assez avancé, les adventices n'impactent plus le rendement. Cependant il faut quand même y porter attention car, en développement tardif, les adventices poseront problème pour la récolte mais surtout pour la culture suivante.

2. Gestion du stock de graines

Il s'agit de limiter les apports de graines d'adventices au stock déjà présent dans le sol en :

- Détruisant les plantes avant la montée à graines dans les zones enherbées (spontanées ou cultivées), les bandes fleuries et en fin de culture ;
- Utilisant des apports exempts de graines: fumier bien composté, paille en mulch correctement triée.

Il est également possible de diminuer ce stock en utilisant des techniques telles que le faux-semis, l'occultation et la solarisation (se référer à l'annuaire des techniques).

3. *Choix de l'écartement des rangs*

Il est important de déterminer la disposition de la culture et notamment la distance inter-rang en termes de gestion de l'enherbement.

Lors du semis, il est nécessaire de déterminer la largeur de l'inter-rang en fonction des outils qui seront utilisés par la suite pour désherber la culture. Bien que la majorité des outils soient réglables, beaucoup de maraîchers utilisent la même largeur d'inter-rang pour presque toutes les cultures, car les réglages prennent du temps et sont fastidieux.

En ce qui concerne la densité de semis, il s'agit de trouver un compromis entre lutte contre les adventices, bon développement de la culture et facilité de récolte. Un semis dense limite le développement des adventices mais peut également nuire au développement de la culture elle-même et rendre pénible la récolte. Il faut également être vigilant en ce qui concerne les maladies car un semis trop dense peut créer un milieu favorable au développement de celles-ci.

Le tableau ci-dessous donne une densité et distance inter-rang de référence pour 26 cultures maraîchères. Ces références peuvent servir la première année et doivent ensuite être adaptées selon les résultats obtenus et les objectifs de l'exploitant (gestion des adventices, rendement, maladies éventuelles, facilité de récolte, etc).

Tableau 4: Densités de semis et écartements sur le rang /inter-rang pour certaines cultures

PC= Plein champ

SA= Sous abris

Espèce	Distance de semis/plantation Sur le rang (cm)	Distance de semis/plantation Inter-rang (cm)	Densité de graines/plants au m ²
Ail (Caïeux)	10	50	20
Artichaut	50 à 80 en fonction des espèces	180 en moyenne	0.7 à 1.6
Aubergine PC	50 à 60	80	1.6
Aubergine SA	40 à 50	120	1.5 à 2
Betterave rouge	10	30	33
Blette PC	50	60 à 70	3
Blette SA	50	60 à 70	4
Carottes	2 à 4	30 à 40	120 à 150
Céleri branche	40	40	6
Céleri rave	40	40	4 à 5
Choux brocolis	35 à 45	85 à 95	2.5 à 3
Choux fleurs	60 à 75	90 à 100	1.5
Concombre	30 à 60	100	1.2 à 1.5
Courgette	50 à 60	120 à 180	1.8
Fève	10 à 15	40 à 60	15 en moyenne
Fraise	25	40 SA et 70 PC (entre les buttes)	4
Haricots verts	5 à 7	50 à 70	30 à 40
Laitue	30	35 à 40	12 à 14
Navets	5 à 10	25	50 à 70
Oignon	35 à 60 graines/ml en éclaté	25 à 30	60 à 90
Poireau	25 à 35 pieds/ml	60 à 70	40 à 60
Poivron	50 à 60	1.3 à 1.5	1.8 à 2.2
Pomme de terre	30 à 40	75	4 à 6
Radis rond	2 à 3	7 à 14	250 à 400
Tomates PC	50	100 à 150	1.3 à 2
Tomates SA	50 à 60	80 à 100	1.8 à 2

4. Association de cultures

Il s'agit de la culture simultanée d'au moins deux espèces sur la même parcelle (exemple : tomates et basilic, carottes et radis). A ce jour, les maraîchers de la vallée Arize-Lèze n'ont pas obtenu de résultats probants et n'ont pas obtenu de bon compromis permettant d'améliorer les rendements respectifs des cultures.

III) Choisir un matériel adapté

1. Irrigation

Le choix du système d'irrigation est à réfléchir en lien avec la gestion de l'enherbement. L'irrigation doit être déclenchée au moment où la culture en a le plus besoin en veillant à ce qu'elle ne soit pas trop favorable au développement des adventices. Cette gestion est donc complexe, il faut trouver une irrigation optimale évitant à la fois stress hydrique et excès d'eau. Les deux principaux modes d'irrigation sont le goutte-à-goutte et l'aspersion. Nous allons ici comparer succinctement ces deux modes d'irrigation.

Tableau 5 : Comparaison des modes d'irrigation

	Avantages	Inconvénients
Aspersion	<ul style="list-style-type: none"> - Se combine facilement avec des techniques préventives (faux-semis, occultation, solarisation), saturation du sol en eau - Diminue la pression de certains ravageurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Non sélective - Plus grande consommation d'eau - Manutention importante ; nécessité de déplacer régulièrement le système - Facilite la battance des sols - Sensible au vent
Goutte-à-goutte	<ul style="list-style-type: none"> - Faible pression d'utilisation - Réduit la consommation d'eau et donc les dépenses - Sélective : irrigue la culture seulement (limite le développement des adventices) - Permet d'éviter certaines maladies cryptogamiques car n'humidifie pas les feuilles des plantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Système fragile, fuites fréquentes, canalisation percées par faune (taupins, pies). - Complexité de la programmation - Manutention importante - Il faut parfois envisager de devoir filtrer l'eau. - Souvent jetable et polluant. Si non jetable : il faut pouvoir stocker le système l'hiver.

Remarque : Ces deux systèmes sont complémentaires. Il est important de bien connaître le réseau d'eau.

2. Adaptation des outils au type de sol et aux adventices

En ce qui concerne le désherbage mécanique, il est essentiel avant d'adopter un outil de connaître le sol exploité et les adventices rencontrées.

- **Adapter outils et techniques au type de sol et au climat**

Pour travailler de la manière la plus efficace possible, il est préférable de disposer d'un sol ressuyé², nivelé, et dépourvu au maximum de cailloux (en effet un sol caillouteux diminue considérablement l'efficacité de la bineuse). De plus il faut éliminer au maximum les résidus de culture. Notons ici qu'un climat sec favorisera le dessèchement des adventices, permettant donc d'en diminuer la population.

- **Prise en compte de la nature de la flore adventice**

Pour bien maîtriser la flore d'adventices, il faut connaître le mode de multiplication des différentes espèces, qu'elles soient vivaces ou annuelles³. Si, par exemple, les espèces rencontrées prolifèrent par multiplication végétative (chardons, liserons, rumex, chiendent etc.) il faudra veiller à ne pas utiliser d'outils rotatifs (outils sectionnant les racines ce qui accélère leur prolifération) mais plutôt des outils à dents.

Il faut également bien connaître les différents stades de développement de la culture et des adventices. Il faut dans l'idéal détruire ces derniers le plus tôt possible.

De plus afin de pallier aux pertes nécessairement induites par le désherbage mécanique, le maraîcher peut prévoir une augmentation de 10 % de la densité de son semis.

² Sol ressuyé : sol qui a perdu son excès d'eau

³ En fin de ce livret se trouve une bibliographie renvoyant vers des ouvrages permettant d'identifier les différents adventices que l'on peut rencontrer sur les parcelles.

SCHÉMA DE DÉCISION

SAU

Importante (>6ha)
Rotations longues

- Robot
- Mécanisation spécialisée

Moyenne (1-6 ha)
Rotations longues

- Engrais verts
- Occultation
- Solarisation
- faux semis
- Motorisation

Petite (<1 ha)
Système assez intensif

- Désherbage manuel
- Pyrodésherbage
- Petit outillage
- traction animale

Main d'œuvre

Travail seul à éviter ou favoriser la **motorisation**

Traction animale

- Nécessite de travailler en buttes
- SAU < 8 000m²

Votre système

Irrigation

par aspersion

- Solarisation
- Occultation
- Faux semis

Goutte à goutte

Limite la levée des adventices

Curatif :

Manuel

Motorisé

Traction animale

Préventif (avant levée des adventices) :

Paillages

Itinéraire technique

Techniques occasionnelles

Moyens financiers

Importants

- **Désherbage vapeur**
- **Désherbage thermique**
- **Bineuse animée**
- **Robots**
- **Paillage plastique biodégradable**
- **Paillage BRF**
- **Paillage toile tissée**

Moyens

- **Occultation**
- **Solarisation**
- **Pyrodésherbage**
- **Paillage plastique**
- **Paillages paille**
- **Bineuse tractée**
- **Herse étrille**
- **Motoculteur**
- **Traction animale**
- **Engrais verts**

Modestes

- **Désherbage manuel**
- **Petit outillage**
- **Faux semis**

Techniques à retenir :

SAU

Importante (>6ha)

Rotations longues

- Robot
- Mécanisation spécialisée

Moyenne (1-6 ha)

Rotations longues

- Engrais verts
- Occultation
- Solarisation
- faux semis
- Motorisation

Petite (<1 ha)

Système assez intensif

- Désherbage manuel
- Pyrodésherbage
- Petit outillage
- traction animale

Main d'œuvre

Travail seul à éviter ou favoriser la **motorisation**

Traction animale

- Nécessite de travailler en buttes
- SAU < 8 000m²

↑
↓
←
→
○
↑
↓

Votre système

Irrigation

par aspersion

- Solarisation
- Occultation
- Faux semis

Goutte à goutte

Limite la levée des adventices

Curatif

Manuel

Motorisé

Traction animale

Préventif

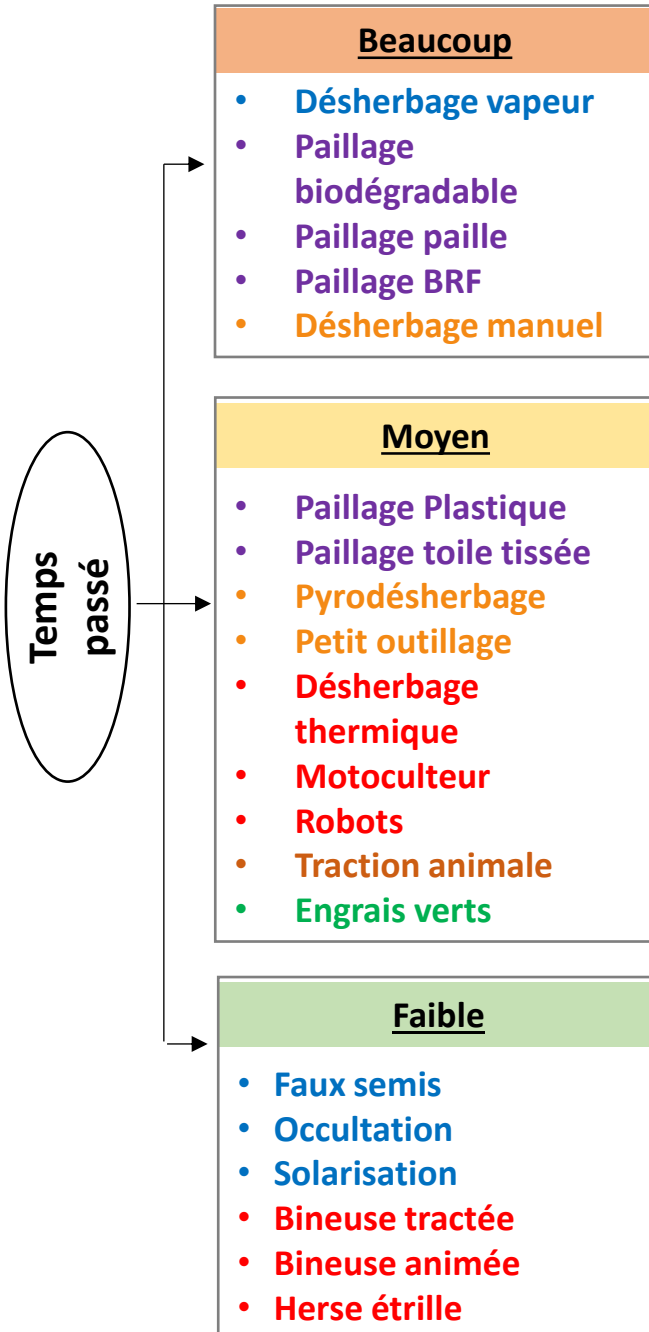
(avant levée des adventices)

Paillages

Itinéraire technique

Techniques occasionnelles

Techniques à retenir :



SAU

Importante (>6ha)

Rotations longues

- Robot
- Mécanisation spécialisée

Moyenne (1-6 ha)

Rotations longues

- Engrais verts
- Occultation
- Solarisation
- faux semis
- Motorisation

Petite (<1 ha)

Système assez intensif

- Désherbage manuel
- Pyrodésherbage
- Petit outillage
- traction animale

Main d'œuvre

Travail seul à éviter ou favoriser la **motorisation**

Traction animale

- Nécessite de travailler en buttes
- SAU < 8 000m²

↑
Votre système
↓

Irrigation

par aspersion

- Solarisation
- Occultation
- Faux semis

Goutte à goutte

Limite la levée des adventices

Curatif

Manuel

Motorisé

Traction animale

Préventif

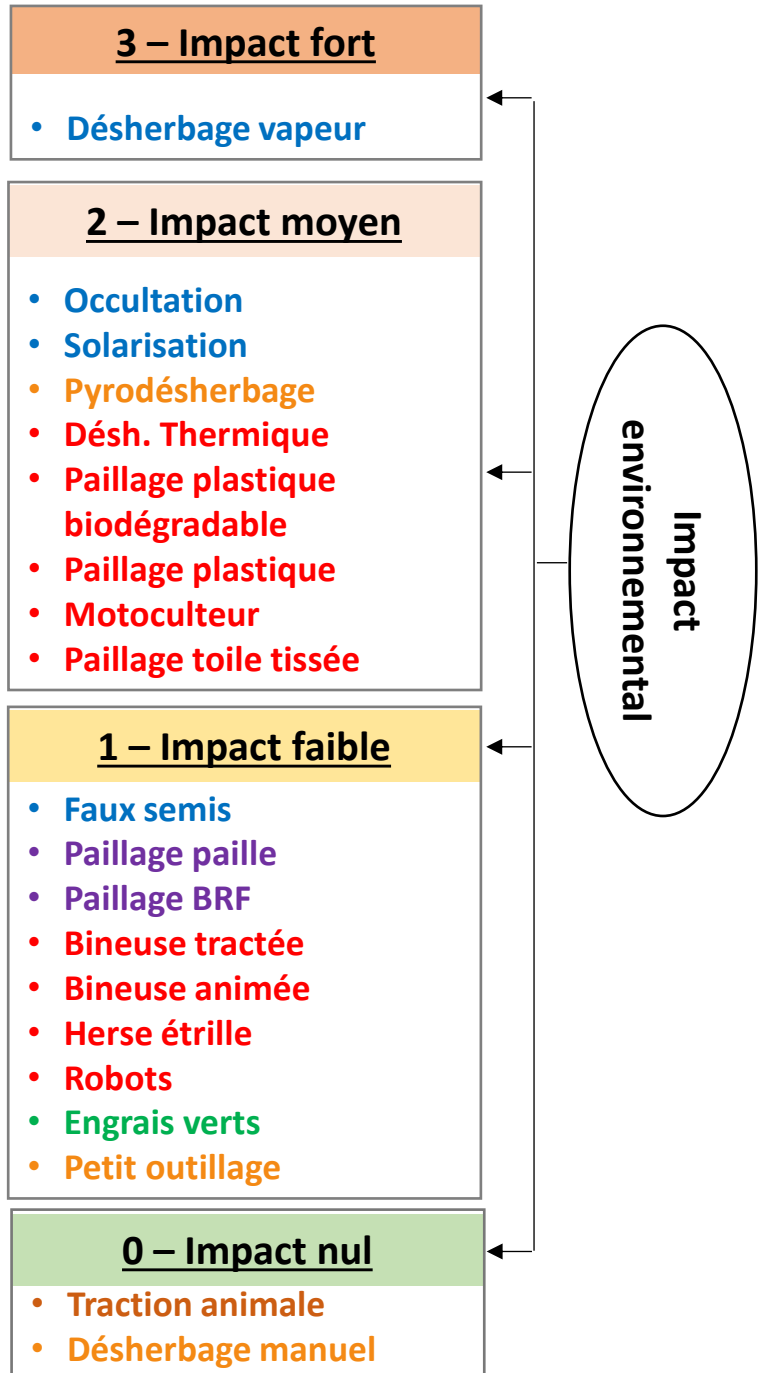
(avant levée des adventices)

Paillages

Itinéraire technique

Techniques occasionnelles

Techniques à retenir :



ANNUAIRE

BINEUSE ANIMEE



Important



Faible



Impact faible



Convient pour de grandes surfaces

« Meilleure efficacité que la bineuse tractée, mais investissement important. »

Méthode

Ce sont des bineuses dont les pièces qui travaillent le sol sont montées sur un axe rotatif vertical ou horizontal entraîné soit par le déplacement de l'outil sur le sol, soit par la prise de force du tracteur.

Son coût à l'achat est entre 5 000 et 10 000 €, il faut donc une surface assez importante (>1 ha) afin de rentabiliser rapidement cet investissement. D'occasion, elle est amortie en 3 ans, neuve en 7 ans. Son utilisation peut durer plus de 10 ans.

Elle entraîne une consommation excédentaire de 2L de gazole/h par rapport à la consommation normale du tracteur. Elle est généralement utilisée à une vitesse comprise entre 3 et 5 km/h.

Cette bineuse peut être utilisée sur toutes les cultures maraichères.

Avantages

- Aération du sol
- Période d'intervention longue
- Accélération de la minéralisation
- Bras amovibles
- Très efficace

Inconvénients

- Plus chère qu'une bineuse tractée
- Vitesse faible
- Travail de l'inter-rang uniquement
- Réglages minutieux

DEZILEAU Virginie et Samuel

leroyvirg@orange.fr

05.34.01.10.91



BINEUSE TRACTEE



Moyen



Faible



Impact faible



Convient à tous les systèmes

« Coût important à l'achat mais vraiment très utile : ça va vite et marche bien ! »

Méthode

La bineuse est placée devant ou derrière un tracteur porte-outil (le plus souvent derrière). Elle peut être équipée d'une grande variété d'outils rotatifs, à prise de force, etc... C'est un outil de base.

Deux types de bineuses sont majoritairement utilisés : la bineuse à dents et couteaux, et la bineuse à étoiles.

Son coût à l'achat va de 3000€ à 10 000€. Un tel outil est amorti en 7 ans et peut être utilisé pendant plus de 10 ans.

Avantages

- Adaptable à tout type de sol (sauf caillouteux)
- Aération du sol
- Accélération de la minéralisation

Inconvénients

- Vitesse faible
- Travail de l'inter-rang seulement





KROONEN Frank

frank.kroonen@gmail.com

05.61.60.02.66



DESHERBAGE MANUEL

-  Modeste
-  Important
-  Impact nul
-  Convient sur de petites surfaces

« A réduire au strict minimum. »

Méthode

Il s'agit d'une intervention à la main sur les rangs et entre les rangs au niveau d'une culture en cours.

Cette méthode demande du temps et est donc réalisable uniquement sur de petites surfaces. Au-dessus de $\frac{1}{2}$ ha, il est difficile d'utiliser uniquement cette technique de désherbage manuel.

Avantages

- Efficace
- Economique
- Très peu polluant

Inconvénients

- Demande beaucoup de temps



DESHERBAGE THERMIQUE



Important



Moyen



Impact moyen



Plutôt sur des grandes surfaces

« Pratique pour détruire des faux semis, mais consomme beaucoup d'énergie fossile. »

Méthode

Cette technique permet de détruire la plante adventice en brûlant sa partie aérienne. Elle est donc utilisable uniquement en plein champ.

Le coût à l'achat des brûleurs à flamme directe va de 400 à 5 000 € selon les modèles. Il est conseillé d'avoir une surface assez grande pour rentabiliser plus rapidement le matériel plus « spécialisé ».

Avantages

- Facilité d'utilisation

Inconvénients

- Risques d'incendie
- Utilisable seulement en plein champ
- L'infrarouge est inefficace sur les graminées

PEIN Armand

apein@yahoo.fr

06.64.54.70.60



ENGRAIS VERT



Moyen



Moyen



Impact faible



SAU plutôt grande (>1ha)

« Permet de casser le cycle légumes sur légumes, évite la sélection d'une flore adventice spécifique. »

Méthode

Les engrais verts luttent contre les adventices en stimulant leur germination avant d'entrer en concurrence avec elles. Cette technique nécessite de :

- choisir un engrais vert qui ait une croissance rapide et un développement qui couvre le sol,
- vérifier que l'espèce choisie est adaptée au contexte pédoclimatique de l'exploitation et à la période choisie,
- favoriser des conditions de germination et de développement rapides : préparation du lit de semence, densité adaptée, irrigation éventuelle...
- broyer l'engrais vert avant la montée à graines afin d'éviter les risques de repousse dans la culture suivante.

100 à 300€ par hectare selon l'espèce.

Avantages

- Amélioration de la fertilité et structure du sol
- Lutte contre les ravageurs, maladies, érosion et lessivage

Inconvénients

- Mauvaise efficacité si l'espèce-engrais n'est pas adaptée aux conditions pédoclimatiques
- Mettre en place les conditions de germination
- Certaines crucifères sont plantes-hôtes de maladies
- Intérêt restreint pour l'enherbement

Tom FLEURANTIN

tom.fleurantin@laposte.net

05.61.02.81.72



FAUX SEMIS



Modeste



Faible



Impact faible



Convient pour tous les systèmes

« Fait gagner beaucoup de temps par la suite. »

Méthode

Il s'agit de préparer un lit de semences sans semer. Le but du faux-semis est de déstocker un maximum de graines d'adventices présentes en surface. Etapes à répéter :

- préparer le lit de semences de la culture : structure fine en surface et grumeleuse en profondeur. Bien penser à rappuyer le sol avec un rouleau pour favoriser le contact sol-graine. Arroser.

- détruire les adventices 15 jours plus tard, au stade jeune plantule avec du matériel travaillant en surface, pour ne pas faire remonter d'autres graines. Ou réaliser un désherbage thermique (inefficace sur plantules trop développées et graminées).

Décaler la date de semis permet de multiplier les faux semis en amont et ainsi augmenter leur efficacité.

STEINMÜLLER Christophe
06.50.97.66.86

KROONEN Frank
frank.kroonen@gmail.com
05.61.60.02.66

Avantages

- La majorité des adventices lèvent rapidement
- Le sol étant déjà travaillé il est possible de semer ou planter directement après destruction du couvert

Inconvénients

- Le **Vulpin**, le **Ray Grass**, la **Folle avoine**, le **Rumex**, le **Datura stramoine** et la **Lampourde** germent plus en profondeur et ne sont donc pas éliminés par cette technique
- Implique de connaître les adventices de la parcelle et leurs caractéristiques de germination
- Nécessite 1 mois sans cultures



HERSE ETRILLE



Moyen



Faible



Impact faible



Plutôt sur les choux, poireaux et pommes de terre.

« Très efficace pour le faux semis. »

Méthode

Cet outil a des dents souples griffant le sol, qui arrachent les racines et étouffent les plantules. La herse est rapide et efficace sur les adventices annuelles et bisannuelles.

Son coût à l'achat va de 2 500 à 5 000 €. Un tel outil est amorti en 7 ans et peut être utilisé pendant plus de 10 ans.

Avantages

- Efficace
- Permet un gain de temps
- Parfaite pour le faux semis

Inconvénients

- Réglage délicat
- Peu efficace sur les adventices vivaces

LEPAGE Marion

bonzom.inter.organics@orange.fr

06.61.68.99.72

FLEURANTIN Tom

tom.fleurantin@laposte.net

05.61.02.81.72



MOTOCULTEURS ET MOTOBINEUSES



Moyen



Moyen (10 à 15 h/ha)



Impact moyen



Convient aux petites surfaces

« Adapté aux petites surfaces et petits budgets. »

Méthode

Ces outils désherbent les inter-rangs notamment pour les petites surfaces, retournent la terre et tranchent les mottes, arrachent les racines, étouffent les plantules.

Maniable et léger, cet outil fonctionne même dans un sol humide.

Le coût à l'achat de ce matériel neuf est d'environ 3500€. Un tel outil est amorti en 7 ans et peut être utilisé pendant plus de 10 ans.

Avantages

- Efficace
- Economique
- Peu polluant

Inconvénients

- Travail du sol en profondeur
- Risque d'érosion du sol
- Moins rapide qu'une bineuse ou une herse

LASCOMBE Séverine

seve.lascombe@voila.fr

05.61.60.54.17 - 06.08.72.64.75



OCCULTATION



Moyen



Faible



Impact moyen



Convient pour tous les systèmes

« Requiert une grande surface. »

Méthode

Cette technique est un dérivé du faux-semis.

Afin de réduire le stock d'adventices présentes dans le sol, avant la mise en culture et après humidification du sol, un film opaque est posé, de manière à ce que les graines qui lèvent soient détruites par l'absence de lumière. Cette technique peut être réalisée avec une bâche d'ensilage, du paillage vert ou une toile tissée hors sol.

Il faut maintenir le film plaqué au sol pendant minimum 4 semaines lorsque le sol est réchauffé, plus longtemps si les températures ne sont pas assez élevées.

Méthode similaire à la solarisation néanmoins moins efficace car elle ne touche que les graines en surface.

A 10 centimes le m² (80 µm), la bâche peut durer 3 ans.

Avantages

- Bâche utilisable plusieurs saisons

Inconvénients

- Doit rester posée 4 à 8 semaines

FLEURANTIN Tom

tom.fleurantin@laposte.net

05.61.02.81.72



PAILLAGE PLASTIQUE BIODEGRADABLE



Important



Important



Impact moyen



Convient à tous les systèmes

« Cher et assez inefficace. »

Méthode

Il assure la protection du sol grâce à un recouvrement qui empêche l'accès du soleil et donc la croissance des adventices.

Il est bien plus coûteux qu'un paillage plastique.

Son élimination demande beaucoup de temps car le paillage se dégrade et laisse des petits morceaux.

Malgré son image « verte », il faut beaucoup d'énergie pour produire ce matériau.

Avantages

- Maintient le taux d'humidité
- Réduit les coûts d'entretien

Inconvénients

- Matériau fragile, il faut le poser délicatement
- Dégradé en partie en fin de culture : laisse des petits morceaux difficiles à récupérer
- Contient 10% de pétrole qui finit dans les champs





ALEGRE Angel

angel.alegre@laposte.net

05.61.60.42.38



PAILLAGE BRF

-  Important
-  Important
-  Impact faible
-  Convient à tous les systèmes

« Attention à sa provenance et aux traitements effectués en amont. »

Méthode

Solution pour le traitement des déchets verts, les paillages BRF sont composés d'un broyage de petit bois, branchages ou rameaux.

Néanmoins le « vrai » BRF a subi 8 mois de compostage ce qui en fait un engrais au-delà de son pouvoir couvrant. Il est possible d'en acheter ou de le faire soi-même avec un broyeur sur des débris de taille de haies.

Etaler sur 5 à 7 cm d'épaisseur (de 22 à 25 m² pour 1 m³) en évitant de tasser.

Eviter les copeaux de résineux qui acidifient le sol. Bien sur les cultures pérennes.

Prix variable en fonction du traitement que les copeaux ont subi. Dure un an.

Avantages

- Riche en lignine, nutriments et cellulose
- Créé un humus riche en carbone organique
- Nourrit les sols « épuisés »
- Valorisation des déchets de taille
- Adapté aux cultures pérennes

Inconvénients

- Apport de graines de graminées
- Fort risque de faim d'azote (décomposition par microfaune du sol consommatrice d'azote)
- Risques sanitaires

BESSE Pierre

amap31vernet.ladigue@free.fr

06.62.23.40.84



PAILLAGE PAILLE



Moyen



Important



Impact faible



Convient à tous les systèmes

« Demande un temps fou et revient cher. »

Méthode

Matériau plus ancien que les paillages plastiques, le paillage paille conserve l'humidité du sol et permet de diminuer fortement les arrosages. A terme, la paille se dégrade en humus et s'incorpore dans le sol. Il est très favorable à la faune du sol (activité microbienne).

Néanmoins la paille attire les rongeurs et ravageurs, son installation demande beaucoup de temps pour une efficacité limitée dans le temps. Les volumes nécessaires très importants en font une technique chère : 10 € la botte pour 50 m de long.

Pailler sur une épaisseur de 15 cm. La paille défibrée forme une structure compacte offrant une opacité maximale.

SIRGAN-FEULLERAT Marie-Paule

mp.sirgan@orange.fr

06.31.87.11.18

KEROULLE Fabrice

lagrange31@gmail.com

05.61.90.51.83

Avantages





- Protège au naturel les plantes contre les actions du soleil et du gel
- Ralentit l'évaporation et limite le lessivage du sol
- Régule la température du sol et diminue les chocs thermiques
- Permet de limiter les phénomènes de battance et l'érosion
- Améliore la structure du sol

Inconvénients

- Sensible au vent
- Se décompose rapidement
- Craint l'humidité
- Rapidement colonisé par les adventices
- Nécessite d'être enfoui en fin de labour (amendement organique)



PAILLAGE PLASTIQUE

-  Moyen
-  Moyen
-  Impact moyen
-  Convient pour tous les systèmes

« Pratique mais peu écologique. »

Méthode

Il s'agit d'un film polyéthylène (noir, marron, blanc, ...) d'épaisseur variant entre 17 et 40 μm , dont le but est de couvrir efficacement le sol. Il permet de réduire l'évapotranspiration. Il garantit une bonne propreté de la production et élève la température du sol.

Néanmoins il ne protège pas l'inter-rang, il faut donc passer à la main.

Il est préférable de le poser à la machine (environ 1700€) car il est compliqué de le faire à la main.

La bâche coûte entre 6 et 10 centimes le m^2 et dure 2 ans.

Avantages

- Peut être réutilisé pour plusieurs cultures, jusqu'à 2 ans, s'il n'y a pas eu de problème sanitaire
- Améliore la précocité des cultures
- Améliore la productivité

Inconvénients

- Provoque des tassements latéraux lors de la pose
- Le recyclage des films usagés est coûteux et compliqué du fait de la présence de terre

BESSE Pierre

amap31vernet.ladigue@free.fr

06.62.23.40.84

KEROULLE Fabrice

lagrange31@gmail.com

05.61.90.51.83



PAILLAGE TOILE TISSEE



Important



Moyen



Impact moyen



Convient à tous les systèmes

« Solide et réutilisable, c'est un bon investissement à long terme. »

Méthode

Les toiles hors sol sont tissées à base de polypropylène. Plus chère à l'achat que le film polyéthylène, la toile hors sol permet par contre une bonne répartition de l'eau d'arrosage par aspersion grâce à son excellente perméabilité, et se réutilise de nombreuses fois du fait de sa bonne résistance mécanique.

Ces toiles permettent de garder l'humidité, limiter l'excès d'eau de pluie et réduisent l'évapotranspiration. Elles garantissent une bonne propreté de la production et élèvent la température du sol.

Couvrant également l'inter-rang, elle sont faciles à mettre et enlever.

A partir de 40 centimes le m², ces toiles peuvent durer 10 ans.

Avantages

- Résistante donc peut être réutilisée
- Améliore la précocité des cultures
- Améliore la productivité

Inconvénients

- Attention aux sols se ressuyant mal
- Elimination et recyclage des films usagés compliqués avec la présence de terre
- Pèse très lourd





ALEGRE Angel

angel.alegre@laposte.net

05.61.60.42.38



PETIT OUTILLAGE

-  Modeste
-  Important
-  Impact nul
-  Convient sur de petites surfaces

« Très efficace au quotidien en restant économique. »

Méthode

Il existe une grande diversité de petits outils en partant des outils à manche (exemple : binette à main) jusqu'aux outils à roue qui sont poussés comme la houe maraîchère.

Avantages

- Efficace
- Economique
- Très peu polluant

Inconvénients

- Demande du temps





BONNEFOUS Marc

m.bnfs@laposte.net

05.62.01.41.04 / 06.37.89.35.83



PYRODESHERBAGE

-  Moyen
-  Moyen
-  Impact moyen
-  Plutôt sur de petites surfaces

« Méthode rapide mais dont l'action ne dure pas longtemps. »

Méthode

Méthode de destruction des mauvaises herbes à l'aide d'une flamme de propane. La flamme augmente la température des cellules végétales et dénature les protéines, provoquant la mort des cellules. Il est donc préférable d'utiliser cette technique en plein champ pour éviter les risques d'incendie (sous serre).

Il s'agit d'une méthode manuelle, c'est pourquoi il est conseillé de l'utiliser sur des surfaces inférieures à 1 ha.

Cette méthode consomme environ 2,7 l de propane/h.

La machine coûte entre 500 et 1200 € neuve et s'amortit en 5 ans. Suite à cette période il y a de fortes chances qu'elle doive être remplacée.

Avantages

- Remplace le travail d'une herse
- Ne retourne pas le sol
- Rôle d'engrais grâce aux résidus brûlés

Inconvénients

- Risque d'incendie sous serre

BONNEFOUS Marc

m.bnfs@laposte.net

05.62.01.41.04 / 06.37.89.35.83

KROONEN Frank

frank.kroonen@gmail.com

05.61.60.02.66



ROBOT

-  Important
-  Moyen
-  Impact faible
-  Assez intensif

« Permet de gagner un tiers du temps passé au désherbage à la main. »

Méthode

Ce robot pratique le désherbage mécanique inter-rang et sur le rang. Il peut passer partout mais est peu adapté à des terrains en pente. Il évite la compaction des sols et se révèle efficace et simple d'utilisation.

Il permet un gain de temps mais atteler les outils dessus, le programmer sur le terrain et tout le processus d'apprentissage prend du temps.

Il fonctionne à l'électricité, ce qui rend son utilisation très peu coûteuse et il a une autonomie de 4h. Un recyclage en fin de vie peut être programmé.

Le prix à l'achat d'un robot va de 20 000 à 25 000 €, et est amorti en 7 ans. Nous n'avons pas encore assez de recul sur cette technique. Comme tout appareil moderne et électronique, il sera touché par l'obsolescence technique.

Avantages

- Efficace
- Gain de temps considérable
- Moins de pénibilité
- Faible consommation durant l'utilisation (moins de 2 €/ha)

Inconvénients

- Très onéreux à l'achat
- Moins efficace dans les terres argileuses

Michel et Béatrice MATTHIEU
michel.matthieu62@aliceadsl.fr
05.61.89.18.13

SOLARISATION



Moyen



Faible



Impact moyen



Uniquement sous serre

« Efficacité redoutable, fortement conseillée sous serre. »

Méthode

Méthode préventive dont le but est de détruire un maximum de graines d'adventices par une élévation de la température allant jusqu'à 50°C. Dans notre région, cette technique est uniquement possible sous serre en été. Etapes:

- Faire le plein du sol en eau, qui transmettra la chaleur en profondeur par conduction,
- Poser une bâche transparente et fermer la serre,
- Laisser en place 6 semaines.

A réaliser tous les 2-3 ans. Très efficace sur le long terme mais long à mettre en place, nécessite de la main d'œuvre.

La bâche coûte 10 centimes le m² et dure 3 ans minimum.

Avantages

- Destruction des graines d'adventices dans les 10 premiers centimètres du sol
- Agit aussi sur les organismes pathogènes et nématodes
- Pas de délai de remise en culture
- Pas de toxicité

Inconvénients

- Utilisable uniquement sous serre en Ariège sauf canicule
- Doit être laissé en place 6 semaines
- Inefficace sur certaines espèces : pourpier, chiendent, liseron et sorgho d'Alep.

ALEGRE Angel

angel.alegre@laposte.net

05.61.60.42.38





KROONEN Frank

frank.kroonen@gmail.com

05.61.60.02.66



VAPEUR

-  Important
-  Important
-  Impact fort
-  Convient à tous les systèmes

« Demande beaucoup de temps et beaucoup de carburant. »

Méthode

Pour détruire les graines et les plantules, de la vapeur est injectée sur les 10 premiers centimètres du sol, entraînant une élévation de la température allant jusqu'à environ 80 °C.

Cette technique demande un temps de passage très long dans le champ et l'efficacité de la technique est courte. De plus l'appareil consomme beaucoup de carburant.

Un tel outil coûte plus de 10 000 € à l'achat et s'amortit en 7 à 10 ans.

Avantages

- Détruit les adventices et, selon la profondeur, atteint les nématodes, insectes et champignons

Inconvénients

- La surface doit être préalablement préparée : structure meuble et fine et sol ressuyé
- Technique controversée d'un point de vue environnemental
- Inefficace sur le liseron
- Nécessite de la main d'œuvre

ROSSET O., DOUDOUX C., MAZUYER D.

rosset-doudoux@hotmail.fr

06.75.41.08.18



BIBLIOGRAPHIE

ARGOUARCH Joseph, LECOMTE Valérie, MORIN Jean-Marie. *Maraîchage biologique, Métiers et activités en milieu rural*. Dijon: Educagri, 2004. 264p.

BERRY Dominique. *Désherbage en maraîchage biologique : généralités*. Chambre d'agriculture Rhône-Alpes, 2011.

CEPPARM, ITEIPMAI, ONIPPAM. *Techniques de désherbage utilisables en agriculture biologique: maraîchage, plantes à parfums, aromatiques et médicinales*. Alter Agri. Juillet/août 2000, p. 15-19.

DALANCON Didier. *Bocage et paysages - Appel à projet 2015*. Conseil régional de Bourgogne, 2015.

Direct filet.com, 2013. Consulté le 29/09/2015. *Protection des sols* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.direct-filet.com/10-protection-des-sols>. (Consulté le 29/09/2015)

DOMKEN Bastien. *Les techniques de désherbage alternatifs*. Adalia.

Elodie Bernard (CIVAM Bio 34), Agnès Gauche (MRM-Labex Entreprendre / INRA-UMR Innovation). *Calendrier de culture en maraîchage biologique pour la vente directe*. 2013.

ERABLES31, CIVAM Bio 09, 2015. *Fiche technique : Savoir gérer les plantes adventices en maraîchage biologique, 2015*.

FORTIER Jean-Martin. *Le jardinier-maraîcher : Manuel d'agriculture biologique sur petite surface*. Quercy : Ecosociété, 2013. 198p.

GABB 32. *L'installation en maraîchage biologique*. 2007, dernières modifications en 2009.

Hélène LEPLATOIS VEDIE (GRAB). *Les engrais verts en maraîchage biologique*. Septembre 2005.

ITAB, Edition mars 2012. Projet CASDAR 2009/2011 n°8135
“Optimiser et promouvoir le désherbage mécanique”: *Désherber mécaniquement les grands cultures.*

LEBLANC Maryse. *Pyrodésherbage de cultures maraîchères en sol minéral.* IRDA et Institut de Malherbologie, 2009.

MAZOLLIER Catherine. *Les bases du désherbage en maraîchage biologique.* GRAB Journée AGIR - Désherbage en maraîchage biologique, 8 octobre 2012 - Tourves (83).

Naïo Technologies, 2014. *Oz, le robot autonome de désherbage et d'assistance* [en ligne]. Disponible sur : <http://naio-technologies.com/produit/oz/>. (Consulté le 29/09/2015)

QUILLET Marion. Mémoire de fin d'études. *Maîtriser la flore adventive: Etude des stratégies de désherbage mécanique auprès des agriculteurs biologiques.* Groupe ESA, ITAB, 2010.

Réseau GAB /FRAB. *La rotation en maraîchage.* Fruits et légumes - Fiche n°16. Edition 2009.

Réseau GAB /FRAB. *S'installer en maraîchage bio : Repères techniques et économiques.* Fruits et légumes - Fiche n°17. Edition 2009.

SAGNE, Sylvie. *Fiche Technique n°5.0 : PAILLAGES ET MULCHING.* Espaces Verts Ville de Lyon.

SARLOT Joël. *Les matériaux du paillis organique.* CAUE Vendée, 2011.

SAUCA IBIRICU Elena, URABAYEN AROSTEGUI Diego. *El Desherbado: Manejo de las adventicias en agricultura ecológica.* Monográficos Ekonekazaritza n°6, 2005.