

Désherbage alternatif en maraîchage

Mesures préventives



SOMMAIRE

Le contexte	p.1
Comment mettre en œuvre une stratégie efficace de gestion des mauvaises herbes? ..	p.2
Limiter les apports exogènes	p.4
Par le milieu environnant	p.4
Par le système de culture	p.6
Rotation culturale	p.8
Le contrôle des adventices par la rotation passe par :	p.8
Introduire des cultures nettoyantes dans la rotation	p.8
Alterner les cycles des cultures	p.8
Efficacité attendue	p.9
Plantes de couverture	p.11
Prolonger le temps de couverture des sols par la végétation	p.11
Cultures intermédiaires étouffantes implantées en été/automne	p.12
Effets allélopathiques ou antagonistes de certaines espèces	p.13
Le travail du sol en intercultures	p.15
Déchaumage et gestion des résidus de récolte	p.15
Labour	p.16
Faux semis et déchaumage en intercultures ..	p.17
Occultation	p.21
Principe	p.21
Mise en œuvre	p.21
Choix du film	p.22
Mise en place	p.24
Durée de couverture	p.24
Implantation de la culture après occultation ..	p.24
Saison	p.25
Combinaisons possibles	p.25
Solarisation	p.26
Objectif visé et description	p.26
Limites d'emploi/Contraintes	p.26
Description détaillée et mise en œuvre	p.27
Quel bénéfice d'associer plusieurs technique ..	p.30
Techniques culturales réduisant la pression des mauvaises herbes	p.30
Semis/ date de plantation et disposition spatiale des cultures	p.30
Choix des variétés	p.32
Plantes de couverture (utilisées comme paillis vivants)	p.32
Associations culturales	p.33
Le cas des vivaces	p.34

La compétition des mauvaises herbes est l'un des facteurs majeurs qui réduisent les rendements et les revenus des producteurs. Malgré la disponibilité de solutions de hautes technologies (herbicides), la part des pertes de rendement liées aux mauvaises herbes ne semble pas diminuer significativement dans le temps.

Les succès limités dans le contrôle des mauvaises herbes sont probablement le résultat d'une simplification à outrance pour appréhender le problème. L'accent était trop mis sur le développement des tactiques de contrôle des mauvaises herbes (surtout les herbicides synthétiques) comme 'la' solution pour tous les problèmes de mauvaises herbes, alors que l'importance de l'intégration de différentes tactiques (préventives, culturales, mécaniques et méthodes chimiques) dans une stratégie de gestion des mauvaises herbes basée sur le système cultural a été pendant longtemps négligé.

Rédaction technique : Jean-Daniel Ferrier (CA 01/71)

Mise en page et graphisme : Chambre d'agriculture de l'Ain

Avec la collaboration de l'UGPL (Union des Groupements de producteurs de légumes de l'Ain), du GMPL71 (Groupement des Maraîchers et Producteurs de légumes de Saône et Loire) et de la SERAIL

Impression réalisée par nos soins.

Photos : Chambres d'agriculture de l'Ain.

Reproduction interdite sans l'accord préalable de la Chambre d'agriculture de l'Ain.

Le contexte

Les herbicides sont les produits les plus surveillés en matière de protection de l'environnement sur le compartiment eau. En effet, les relevés dans les eaux montrent que ce sont surtout des matières actives herbicides que l'on retrouve aussi bien dans les eaux de surface que dans les eaux souterraines.

Ce guide dresse un panorama des possibilités d'action autres que chimiques qui, judicieusement combinées, contribuent à la gestion durable des adventices dans les parcelles agricoles. Il répertorie ainsi des pratiques de nature préventive, applicables dans le cadre d'une campagne culturale ou à l'échelle plus large de la rotation ou d'une plantation pérenne.

Toute stratégie de gestion des adventices doit dans un premier temps se concevoir sur la base d'une évaluation du risque à l'échelle de la parcelle. Selon la situation, l'agriculteur pourra alors décider d'intervenir ou non, en mettant en œuvre des mesures destinées spécifiquement à limiter le réensemencement en graines d'adventices de la parcelle, en actionnant des leviers agronomiques ou en ayant recours à des méthodes de destruction physique.

Evaluation du risque à l'échelle de la parcelle

Quelles sont les adventices présentes ou susceptibles de se développer dans ma parcelle ? Quel est le degré de nuisibilité de ces adventices dans la culture et à l'échelle de la rotation ?

Ce questionnement essentiel doit déboucher sur une appréciation de la problématique adventice sur chacune des parcelles de l'exploitation. Cette évaluation permettra un meilleur ajustement des stratégies pour une gestion durable de ces bio-agresseurs.

- **Les adventices présentes dans la parcelle** : un guide est en construction pour faciliter la reconnaissance des adventices.
- **Les adventices susceptibles de se développer** :
 - se référer aux caractéristiques pédoclimatiques de la parcelle en lien avec les éléments de biologie de l'espèce (milieux favorables ou non)
 - prendre en compte l'historique de la parcelle en termes de salissement et d'itinéraire technique (pratiques culturales et herbicides, efficacité des interventions)
 - prendre en compte la flore présente dans l'environnement immédiat de la parcelle (bordures, cultures voisines, friches...)
- **La nuisibilité de ces adventices** est fonction :
 - de la biologie de l'espèce : espèces annuelles ou vivaces, nombre de graines produites, durée de vie des graines, époque et mode de levée, *etc.*
 - de leur niveau de présence dans la parcelle (densité, taux de recouvrement de la surface)
 - de leur période d'émergence dans la culture
 - de la capacité concurrentielle des plantes cultivées : concurrence directe (rendement) et indirecte (qualité sanitaire, impuretés, *etc.*)
 - du mode de valorisation de la production (ex: cultures porte-graines)
 - de la capacité du milieu à compenser un niveau de concurrence trophique sans altérer la production

Cette nuisibilité n'est pas toujours évidente à déterminer. En effet, celle-ci peut être d'ordre direct, les adventices étant compétitives de la culture ou provoquant des retards de croissance par allélopathie, ou d'ordre indirect, en augmentant le temps de travail lors de la récolte ou en favorisant des maladies ou insectes par leur présence. A contrario, les adventices peuvent être bénéfiques en créant des réservoirs d'auxiliaires et en participant à la biodiversité du milieu. La nuisibilité directe est la plus facile à quantifier mais cela peut tout de même se compliquer lorsque l'on raisonne à l'échelle de la rotation (nuisibilité secondaire par augmentation du stock semencier).

Comment mettre en œuvre une stratégie efficace de gestion des mauvaises herbes ?

La gestion intégrée des mauvaises herbes est basée sur la connaissance de leurs caractéristiques biologiques et écologiques pour comprendre comment leur présence peut être modulée par les pratiques culturales.

Dans la pratique, les stratégies de gestion des mauvaises herbes doivent intégrer les méthodes indirectes (préventives) et les méthodes directes (culturales et curatives). La première catégorie inclut toutes les méthodes utilisées avant le semis alors que la seconde inclut toutes les méthodes appliquées au cours du cycle cultural. Les méthodes indirectes visent essentiellement la réduction du nombre de plantes émergeant dans une culture, les méthodes directes ont pour but d'accroître l'aptitude à la compétition des plantes vis à vis des mauvaises herbes.

Les méthodes préventives incluent la rotation des cultures, les plantes de couverture (quand elles sont utilisées comme engrais verts ou paillis non vivants), les modes de labour, la préparation des lits de semence, la solarisation du sol, l'occultation et les résidus de récolte.

Les méthodes culturales incluent la période de semis et la disposition spatiale, le choix des cultivars, les plantes de couverture (quand elles sont utilisées comme des paillis vivants), l'association culturale et la fumure.

Les méthodes curatives incluent toutes méthodes chimiques, physiques (par exemple mécaniques et thermiques) et biologiques utilisées pour le contrôle direct des mauvaises herbes dans une culture déjà établie. Une liste des principales méthodes qui peuvent être utilisées dans la stratégie de gestion intégrée des mauvaises herbes est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau : classification des pratiques culturales potentiellement applicables dans un système intégré de gestion des mauvaises herbes, basée sur leur effet dominant (PAOLO Bàrberi, 2003).

Pratique cultural	Catégorie	Effet dominant	Exemple
Limiter les semences exogènes	Méthode préventive	Réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Nettoyage des abords des parcelles. Introduction de matière organique dépourvu de semence d'adventices
Rotation culturale	Méthode préventive	Réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Alternance entre les cultures d'hiver, et de printemps- été
Plantes de couverture (utilisées comme engrais vert ou paillis non vivants)	Méthode préventive	Réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Plantes de couverture cultivées entre deux cultures commerciales
Premier Labour	Méthode préventive	Réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Labour profond, alternance entre labour profond et labour réduit
Préparation du lit de semence	Méthode préventive	Réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Technique de faux-lits de semences
Solarisation du sol	Méthode	Réduction de l'émergence	Utilisation de films transparents (en

	préventive	des mauvaises herbes	champ ou en serre)
Occultation	Méthode préventive	Réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Utilisation de films noirs (en champ ou en serre)
Gestion des résidus de récolte	Méthode préventive	Réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Gestion de chaume
Semis/ date de plantation et disposition spatiale des cultures	Méthode culturale	Amélioration de l'habileté à la compétitivité des cultures	Utilisation de transplants, fort densité de semis, distance réduite entre interlignes, anticipation ou retard de semis ou de transplantation
Choix des variétés	Méthode culturale	Amélioration de l'habileté à la compétitivité des cultures	Utilisation de variétés à émergence rapide, à forte croissance et une bonne couverture du sol dès les premiers stades
Plantes de couverture (utilisées comme paillis vivants)	Méthode culturale	Amélioration de l'habileté à la compétitivité des plantes (végétation)	Légumineuses de couverture semées dans les interlignes des cultures
Associations culturales	Méthode culturale	Réduction de l'émergence des mauvaises herbes, amélioration de l'aptitude à la compétition des plantes	Cultures de rente associées
Fertilisation	Méthode culturale	Réduction de l'émergence des mauvaises herbes, amélioration de l'aptitude à la compétition des cultures	Utilisation de fertilisants organiques à décomposition lente et amendements, positionnement de l'engrais anticipation ou retard de fumure de pré-semis, ou d'application en bande de l'azote d'entretien
Labour/sarclo-buttage	Méthode curative	Destruction de la végétation existante, réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Hersage de post levée, sarclages ou buttage
Application d'herbicide	Méthode curative	Destruction de la végétation existante, réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Pulvérisation de pré ou de post levée
Contrôle thermique des mauvaises herbes	Méthode curative	Destruction de la végétation existante, réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Destruction des mauvaises herbes par le feu en pré-levée ou localement en post levée
Contrôle biologique des mauvaises herbes	Méthode curative	Destruction de la végétation existante, réduction de l'émergence des mauvaises herbes	Utilisation de pathogènes ou de prédateurs spécifiques à la mauvaise herbe

Dans la suite, les principaux effets sur les mauvaises herbes des méthodes préventives et culturales sont décrits en essayant de mettre en exergue spécialement leurs possibles interactions qui ne sont pas toujours faciles à prédire au champ. Les méthodes curatives ne sont pas traitées ici ; cependant on doit insister sur le fait que l'on s'attend à ce que l'efficacité de chacun d'eux puisse s'accroître si les méthodes préventives et culturales sont concurremment appliquées.

Bibliographie :

- **Bàrberi P.** 2004. Méthodes préventives et culturaux pour la gestion des mauvaises herbes, In *Manejo de malezas para países en desarrollo Addendum* - Organización de las Naciones unidas para la agricultura y la alimentación 187 - 201
- **FOCUS N°3** : Méthodes alternatives de gestion des adventices - <http://agriculture.gouv.fr/focus-ndeg3-methodes-alternatives-de-gestion-des-adventices>

1. Limiter les apports exogènes

1.1. Par le milieu environnant

1.1.1. Entretien des bordures et les inter-planches (source d'infestation)



Les terrains incultes sont devenus une des principales sources de contamination par les mauvaises herbes :

- Environs des bâtiments de ferme
- Bords de fossés et de cours d'eau
- Tas de fumiers
- Petites pièces de champs difficilement cultivables
- Pourtours des poteaux et des pylônes d'électricité
- Terrains urbains vacants
- Bords des routes, autoroutes et chemins de fer

Ces terrains contiennent de nombreux plants de mauvaises herbes en excellente position pour envahir les champs agricoles :

- Le vent dissémine les graines de mauvaises herbes, comme le pissenlit, parfois sur de grandes distances.
- L'eau transporte les graines de plusieurs mauvaises herbes. Elles peuvent flotter sur des kilomètres sans perdre leur viabilité.
- Les plantes vivaces s'étendent et s'introduisent peu à peu sur les fermes par leurs rhizomes et racines (exemple : phragmite).
- Plusieurs plantes annuelles produisent des graines éparpillées à quelques dizaines de centimètres du plant mère. Après quelques années, ces plantes peuvent se retrouver dans les champs.



Lutte : zone inculte, il serait avantageux de remplacer les plantes nuisibles par de la pelouse ou des bandes riveraines. Au minimum, il faudrait éliminer régulièrement les mauvaises herbes de ces terrains avant la production de graines viables. Ne pas laisser les adventices monter à graine en bord de parcelle en intervenant plusieurs fois dans la saison. Préférer une fauche à 10-15 cm de haut, qui permettra de préserver la faune auxiliaire présente, plutôt qu'un broyage, qui risque de mettre la terre à nu et ainsi favoriser les plantes pionnières comme l'ambrosie et accélérer l'érosion.

1.1.2. Maintien des haies (dispersion des semences par le vent)

Les espèces végétales utilisent différents modes de dissémination de leurs graines. Un même organe pouvant avoir plusieurs stratégies de dispersions.

Cette dispersion spatiale a été favorisée par la sélection naturelle, car elle permet d'atteindre des habitats propices et favorables au développement des futures pousses.

La dispersion des graines se fait par le vent et de manière aléatoire. Ce mode de dissémination est celui le plus couramment rencontré chez les plantes, puisqu'on estime qu'il est présent chez 90 % des espèces végétales. Les graines sont généralement de petite taille pour pouvoir être transportées plus facilement par le vent et de structure :

- Akène : Les graines sont contenues dans des capsules, plates, sèches et légères, portées par le vent sur de faible distance.
- Ombelle : Certaines graines sont portées par une ombelle sèche roulée au sol par les vents.

Lutte : implanter des haies permet de faire une barrière physique directe face à des semences en suspension dans l'air. La haie protège sur une distance équivalente à 10 fois la hauteur de la haie.

1.1.3. Entretien des zones déjà récoltées

La structuration de la production des exploitations maraîchères est basée sur la récolte et l'implantation de lots successifs, ce qui entraîne sur une même planche ou une même parcelle des zones en cultures, en récoltes ou déjà récoltées.

Dès que la végétation a été récoltée ou supprimée (cas du défanage par broyage), les adventices qui étaient atrophiées par la culture se développent très rapidement sans concurrence. Pour maîtriser l'enherbement de ces zones intercalées entre les zones en production, il est nécessaire de pouvoir intervenir rapidement sur de petites surfaces et quelles que soient les conditions climatiques.

Le travail en planches et en particulier en planches permanentes facilite ce travail, car implantation, entretien, destruction se font sur les mêmes zones.

Un outil à griffe dimensionné pour travailler sur la planche à petite profondeur est suffisant. Le rotovateur ou le cultivateur peuvent être des solutions. Leur coût de fonctionnement est plus élevé et le sol doit être ressuyé pour des textures principalement limoneuse ou argileuse, pour éviter de compacter la structure du sol.



Exemple d'outil à dents adapté sur un ancien châssis de cultivateur.

1.2. Par le système de culture

1.2.1. Lots de semences

Les lots de semences certifiées sont quasi indemnes de semences étrangères. En fonction des espèces, les lots qui deviendront commerciaux ne doivent pas contenir plus de 0.5 à 1 % de graines étrangères avant nettoyage et tri car il est difficile de séparer certaines semences d'adventices des potagères. Plus les graines sont petites, plus c'est difficile.

Exemple de la carotte : graines étrangères intriables ou difficiles à trier dans les lots de carottes

Graines difficiles à trier	Graines très difficiles (voire impossibles) à trier	Intriables
Digitaire, Laitue, Chicorée, Verveine, Lampsane, Renouée persicaire, Renouée des oiseaux, Plantain lancéol	Helminthie, Sétaire, Ammi-majus, Morelle, Euphorbe, Camomille, Chardons, Matricaire inodore, Cerfeuil, Persil, Torilis, Centaurée jacée, Ray-grass, Chicorée, Panic, Grande Marguerite, Millet, Petite Ciguë, Cresson alénois.	Carotte sauvage, Phacélie.

Pour les producteurs qui font de l'auto-production de semences, il est important d'avoir la même rigueur que les professionnels de la semence.

Le risque d'introduire des semences d'adventices au moment du semis des potagères est très faible.

Ce qui n'est pas le cas pour les engrais verts hivernaux ou estivaux. Pour des problèmes de coût, le recours à l'usage des semences fermières ou à usage alimentaire pour animaux est assez fréquent. Lorsqu'il y a commercialisation, les normes sont moins contraignantes, par exemple pour le blé, il est exigé moins de 4 % en poids d'impuretés (toutes origines confondues).

Lutte : utiliser des semences certifiées que ce soit pour l'implantation des potagères que des engrais verts. Dans le cas d'usage de semences fermières, il faut s'assurer de la qualité de ces dernières en matière d'impureté. Si possible avoir connaissance de la propreté du champ de multiplication, et/ou faire un prélèvement en haut et à la base du sac pour identifier la présence de semences de tailles différentes (différentes espèces).

1.2.2. Matière organique : en utilisant un fumier composté plutôt qu'un fumier frais

Le fumier de bovins laitiers contient environ 75 000 graines de mauvaises herbes par tonne. Les espèces fréquemment rencontrées sont le chénopode, l'amarante, la moutarde, la sétaire jaune et le pissenlit. En théorie, une application de 20 tonnes de fumier par hectare ajoute 150 graines de mauvaises herbes par mètre carré, soit plus de 1 million de graines par hectare ! Le type d'élevage et d'entreposage du fumier ont également un impact sur la quantité de graines de mauvaises herbes.

Viabilité des graines de mauvaises herbes après passage dans le système digestif d'une vache et entreposage du fumier en tas pendant 3 mois.

Le fumier de bovins a tendance à contenir plus de graines de mauvaises herbes viables que le fumier de poulets, en raison de leurs systèmes digestifs différents. Le fumier liquide de porcs ne contient pratiquement pas de graines de mauvaises herbes viables.

Un grand nombre de graines de mauvaises herbes seront détruites après 3 mois d'entreposage du fumier solide et liquide.

Graine de mauvaise herbe	Viabilité de la graine après 2 jours dans le système digestif de la vache	Viabilité de la graine après 2 jours dans le système digestif de la vache et 3 mois d'entreposage du fumier
Amarante	37 %	13 %
Chénopode	83 %	31 %
Sétaire	95 %	0 %

Source : Zimdahl, R. L. 1993

Plus l'entreposage est long, moins les graines de mauvaises herbes sont viables.

C'est pourquoi le fumier épandu au printemps contient plus de graines de mauvaises herbes viables que celui épandu à l'automne.

Lutte : le compostage réduit considérablement le nombre de graines de mauvaises herbes viables dans le fumier. La clé du succès est d'atteindre une température assez élevée pendant quelques jours. Une température d'environ 50 °C pendant 3 jours détruira complètement les graines d'espèces comme l'amarante et le panic. Comme l'extérieur des andains est souvent plus froid que l'intérieur, il est avantageux de les retourner. **D'après une source suisse, il est nécessaire pour détruire les graines de rumex d'atteindre "au moins 65 °C pendant au moins une semaine ou au moins 55 °C pendant au moins 3 semaines."**



Attention : pendant le temps de compostage, il est important que le tas ne se resalisse pas, pendant la période de stockage. Mettre une bâche sur le tas permet de faire une occultation, mais aussi d'améliorer la durée et l'importance de l'effet thermique (stérilisation à partir de 50 °C pendant 3 jours) et hydrique (nécessité d'eau pour le développement des champignons et bactéries) et son homogénéisation entre le cœur du tas et sa périphérie et de limiter les pertes minérales en cas de forte pluie.

Bibliographie :

- **Douville Y.** 2002. prévention des mauvaises herbes - Grandes Cultures - technoflora - www.agrireseau.net/agriculturebiologique
- **Weill A., Duval J.** 2009. Mauvaises herbes. In *Guide de gestion global de la ferme maraîchère biologique et diversifiée*. Equiterre

2. Rotation culturale

La différenciation des plantes cultivées au cours du temps sur la même parcelle est un des moyens primaires bien connus de contrôle préventif des mauvaises herbes. Evidemment, différentes cultures supposent différentes pratiques culturales, qui agissent comme un facteur dans l'interruption du cycle de croissance des mauvaises herbes pour ainsi prévenir l'inversion de la flore vers une forte augmentation des espèces à problèmes.

2.1. Le contrôle des adventices par la rotation passe par

- l'introduction de têtes de rotation dites "nettoyantes" (prairies, luzernes par exemple) en cas de présence de vivaces ;
- l'alternance de cultures aux caractéristiques contrastées, "cassant" le cycle des adventices et évitant ainsi la sélection d'une flore spécifique (par exemple, la succession d'ail favorisera le développement de graminées d'automne comme le vulpin ou le brome) ;
- le choix de cultures couvrantes, étouffant les adventices par phénomène de concurrence pour la **lumière**, l'eau, les éléments nutritifs (voire par allélopathie pour certaines) ;
- le choix de cultures sarclées, pouvant être binées (meilleur contrôle des adventices en intervention mécanique).

2.2. Introduire des cultures nettoyantes dans la rotation

En **système maraîcher**, l'implantation de cultures fauchées régulièrement : luzerne, trèfle ou d'une prairie temporaire (2 à 4 ans) permet également de contrôler les adventices vivaces. Le pouvoir de compétition de la prairie ou de la luzerne limite le développement des adventices tandis que la répétition des fauches épuise les rhizomes, empêche la montée à graines des adventices et diminue leur incidence pour les cultures suivantes.

2.3. Alternier les cycles des cultures

Principe: Rompre le cycle des adventices en alternant les périodes où le sol est couvert ainsi les graines ne germent pas ou pour celles qui ont germé elles sont étouffées, ce qui limite le stock semencier d'adventices. Pour lutter contre les adventices qui lèvent à une période spécifique, il faut qu'à cette période, il n'y ait pas de travail de sol et que la végétation qui le recouvre soit importante.

Mise en œuvre: En général, les dicotylédones de printemps ont un stock semencier plus persistant (forte productivité grainière, longévité importante de la viabilité des graines dans le sol...) que les adventices d'automne pour lesquelles une année de coupure suffit avec une culture implantée en fin d'hiver/été. La coupure entre deux cultures de printemps doit donc être plus longue (pas d'implantation en fin d'hiver / été pendant 2 ans).

L'implantation fin été / automne n'existe pratiquement pas en culture légumière. L'effet sur l'enherbement d'automne ou de printemps, est peu efficace car la plus part des cultures légumière sont peu étouffantes et présentent des densités faible.

Les adventices de printemps/été, notamment les dicotylédones, ne peut être gérer sur le long terme par la rotation, cependant les implantations de cultures intermédiaires étouffantes implantés en été/automne ont indéniablement un effet négatif sur les adventices en occupant l'espace et donc en empêchant leur levée pendant cette période. Attention cependant, l'implantation de couvert végétal limite le recours aux faux semis, interventions indispensables en cas de situations à fort potentiel de salissement.

2.4. Efficacité attendue

L'efficacité sur une espèce d'adventice est d'autant plus importante que la persistance de son stock semencier est faible et que sa période de levée préférentielle est marquée. Ce levier sera donc plus efficace contre les graminées que contre les dicotylédones.

Caractéristique des adventices en fonction de leur sensibilité à la rotation

	Inefficace	Efficacité insuffisante ou variable	Efficacité moyenne à bonne												
Période de levée des adventices															
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Période privilégiée de coupe		
													Prin	été	Autom
CHIENDENT															
DIGITAIRE															
FOLLE AVOINE															
PANIC															
PATURIN															
RAY GRASS															
SETAIRE															
Sorgho d'Alep															
VULPIN															
Achillée millefeuille															
Amarante															
Capselle															
Chardon															
Chénopode															
Datura															
Ethuse															
Euphorbe															
Fumeterre															
Gaillet															
Galinsoga															

3. Plantes de couverture

3.1. Prolonger le temps de couverture des sols par la végétation

L'inclusion des plantes de couverture dans une rotation dans la période de temps entre deux cultures légumières est une autre bonne méthode préventive conseillée dans les stratégies de gestion des mauvaises herbes. Les plantes de couverture ne donnent pas une récolte commercialisable, mais, en prolongeant le temps de couverture des sols par la végétation, elles exercent une série d'effets bénéfiques sur l'agro-écosystème, comme l'optimisation de l'utilisation des ressources naturelles (radiation solaire, eau, éléments nutritifs du sol), réduisent l'écoulement de l'eau, le lessivage des éléments nutritifs et l'érosion du sol et enfin mais pas des moindres, la suppression des mauvaises herbes.

L'effet des plantes de couverture sur les mauvaises herbes dépend largement des espèces employées, de la culture suivante, et de la composition de la flore adventices. La suppression des mauvaises herbes est exercée partiellement à travers la compétition pour les ressources (pour la lumière, les éléments nutritifs et l'eau) pendant la période de croissance de la plante de couverture et partiellement par les effets physiques et chimiques qui apparaissent quand les résidus des plantes de couvertures sont laissés à la surface du sol comme du paillis non vivant ou enfouis par le labour et utilisés ainsi comme de l'engrais vert. L'interférence avec les mauvaises herbes, incluant la compétition, les effets physiques et allélopathiques, est généralement plus forte quand les graminées ou les crucifères sont utilisées comme plantes de couverture comparativement à l'utilisation des légumineuses.

Les exemples de plantes de couverture hautement suppressives sont le seigle, le sorgho, les choux frisés, la rockette et la moutarde. A l'opposé, bien que la suppression directe des mauvaises herbes par les légumineuses peut être significative, l'effet résiduel de leur contrôle des mauvaises herbes est souvent faible car la forte quantité d'azote libérée par leurs résidus après la destruction de la plante de couverture stimule l'émergence des mauvaises herbes, spécialement quand les légumineuses sont utilisées comme engrais verts.

Quand les plantes de couverture sont utilisées comme du paillis non vivant, (c'est à dire laisser à décomposer à la surface du sol), la suppression des mauvaises herbes semble souvent être le résultat des effets physiques du paillis plutôt que des effets dus aux éléments nutritifs ou allelochimiques. En particulier, la suppression des mauvaises herbes semble être liée à l'indice d'opacité du paillis (surface de paillis divisé par unité de surface du sol), qui influence l'extinction de la lumière à travers le paillis et conséquemment la germination des semences des mauvaises herbes. Les espèces de mauvaises herbes à petites graines semblent être plus sensibles que les



espèces à grosses graines aux effets physiques du paillis tout comme aux allélochimiques. Le semis à temps des plantes de couverture est très important pour augmenter la production de biomasse et partant, augmenter leur potentiel de suppression des mauvaises herbes.

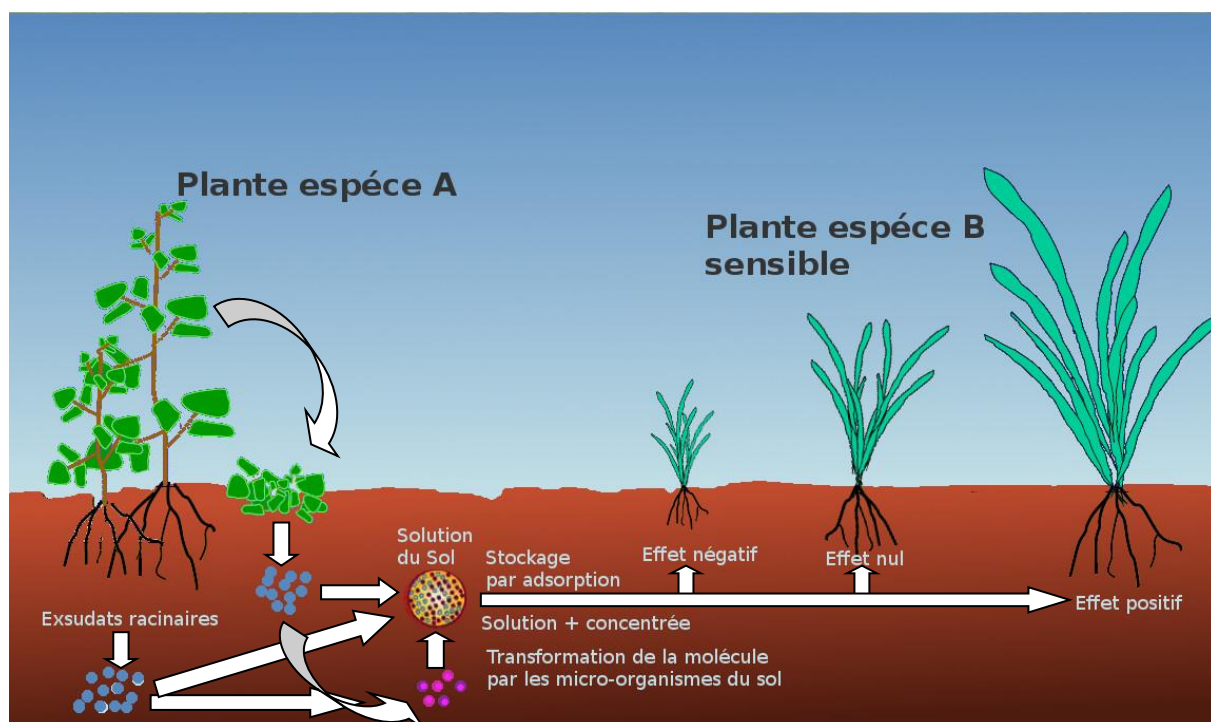
3.2. Cultures intermédiaires étouffantes implantées en été/automne

	Avantages	Inconvénients / Limites
Association Céréales - Protéagineux (semis octobre)	Peu sensible aux maladies. Espèce étouffante vis-à-vis des adventices (avoine, triticales). Plusieurs associations possibles.	
Luzerne (Semis juillet ou sous couvert d'une céréale (avril))	Fixation d'azote. Les fauches successives permettent de nettoyer les parcelles (y compris vivaces). Pas de sensibilité maladie connue. Bon comportement en situation séchante. Peut être associée à une graminée pour un fourrage équilibré.	Débouchés limités. Se développe mal dans les sols acides ; inoculum au semis obligatoire si pH<6,5. Récolte délicate.
Seigle, épeautre (semis octobre)	Espèces étouffantes vis-à-vis des adventices. Peu exigeantes. Effets allélopathiques supposés (seigle).	Densité augmentée, pour pallier à la rapidité de développement moyenne
Trèfle violet (Semis juillet ou sous couvert d'une céréale (avril))	Fixation d'azote. Les fauches successives permettent de nettoyer les parcelles (y compris vivaces). Pas de sensibilité maladie connue. Espèce étouffante vis-à-vis des adventices.	Débouchés limités à l'alimentation du bétail. Sensible à la sécheresse.
Triticale (semis octobre)	Peu sensible aux maladies (sauf rouille). Espèce étouffante vis-à-vis des adventices. Très bon comportement en précédent paille.	Densité augmentée, pour pallier à la rapidité de développement moyenne
Radis fourrager (semis mi juillet)	Effets allélopathiques sont parfois observés.	
Avoine Brésilienne (semis août à	Présence d'effets allélopathiques qui contribuent à réduire la présence	

novembre)	d'adventices. Effet nématocide important particulièrement en conditions de semis direct.	
Millet perlé (semis juin à mi-août)	Peu exigeant en eau. Couvre très rapidement le sol.	
Sorgho Fourrager (semis mai à juillet)	Mauvaise couverture du sol Très bonne production de biomasse Bonne résistance à la chaleur et la sécheresse	Bonne destruction par le gel
Moha (Semis juillet)	Culture nettoyage et étouffante vis-vis des mauvaises herbes. Résistance à la chaleur et la sécheresse : très bonne Fort besoin d'azote	Bonne destruction par le gel
Nyger (Semis juillet-août)	Plus le semis précoce et plus l'inhibition des adventices est bon.	Bonne destruction par le gel

3.3. Effets allélopathiques ou antagonistes de certaines espèces

Ensemble des phénomènes qui sont dus à l'émission ou à la libération de substances organiques par divers organes végétaux, vivants ou morts et qui s'expriment par l'inhibition ou la stimulation de la croissance des plantes se développant au voisinage de ces espèces ou leur succédant sur le même terrain (Caussanel, 1975).



L'identification des substances responsables de l'allélopathie constitue un préalable pour la compréhension du phénomène et sa gestion. Un large éventail de substances allélopathiques a été identifié : **terpénoïdes** (terpènes volatiles, huiles essentielles volatiles, lactones), **benzoxazinoïdes** chez les Poacées, **glucosinolates** chez les Brassicacées, **sorgoleone** et **glycosides cyanogéniques** chez le sorgho, **saponines** chez la luzerne et l'avoine, mais aussi des substances issues de plantes n'appartenant pas aux cultures annuelles, comme les juglones du noyer ou la caféine des caféiers.

Efficacité sur les adventices :

Engrais vert	Mode d'action	Effet réducteur sur
l'hybride sorgho ou l'herbe du Soudan	résidus de sorgho	Les solanacées, les amarantes et l'ambroisie, le panic
seigle	Les composants actifs ont souvent une durée de vie courte et ne subsistent qu'en présence du seigle. l'activité allélopathique déclinant au fur et à mesure que le seigle mûrit.	Le chénopode blanc, les solanacées, le plantain, le gaillet gratteron, le panic, rumex
L'avoine cultivée		Le chardon, les chénopodes, la folle-avoine et sur les dicotylédones en général. Rumex
crucifères	selon leur stade de croissance	Les digitaires et les amarantes. rumex
Tournesol		

Les petites graines sont plus sensibles à l'effet allélopathique.

L'effet allélopathique sur le Rumex a été montré par Lutts et ses collaborateurs en 1987. Ils ont montré que le rumex produit des substances phytotoxiques via ses racines, qui réduit le pouvoir germinatif du ray-grass de pratiquement 20 %.



Bibliographie :

- **Charles R., Montfort F., Sarthou JP.** 2012. Effets biotiques des cultures intermédiaires sur les adventices, la microflore et la faune., In *Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires* - INRA. 193 - 259
- **Douville Y.** 2002. prévention des mauvaises herbes - Grandes Cultures - technoflora - www.agrireseau.net/agriculturebiologique

4. Le travail du sol en intercultures

La période d'intercultures laisse le temps de réaliser plusieurs interventions. Elles permettent de détruire les adventices développées au cours de l'intervention et favorisent la levée de bon nombre d'adventices qui peuvent germer à cette période. Il est alors possible de détruire les nouvelles levées par une autre intervention mécanique, ce qui réduit le stock semencier de la parcelle.

4.1. Déchaumage et gestion des résidus de récolte.

3 types d'intervention peuvent être réalisés après culture :

- le déchaumage superficiel ou faux semis,
- le déchaumage profond,
- le labour.

Le travail à faible profondeur, ou profond et le retournement de sol joue sur la répartition des graines dans le sol.

Distribution des graines de mauvaises herbes dans le profil du sol selon la pratique culturale (Swanton et Shrestha – 2001)

Profondeur (en cm)	0 à 5	5 à 10	10 à 15
Déchaumage superficiel = faux semis	74 %	9 %	18 %
Déchaumage profond	61 %	23 %	16 %
Labour	37 %	25 %	38 %

En fonction de la présence de plantes vivaces ou de plantes annuelles jeunes ou développées, il faut choisir la technique la plus adaptée.

A l'interculture, choisir la technique adaptée au problème visé.

Interventions		Diminution du stock semencier	Destruction		
			Adventives annuelles		Adventives vivaces
			Plantes jeunes	Plantes développées	
Déchaumage superficiel = faux semis	1 passage				
	Plusieurs passages				
Déchaumage profond	1 passage				
	Plusieurs passages				
Labour					

Très efficace
 Assez efficace
 Efficace
 Peu efficace

4.2. Labour

4.2.1. Principe

Retourner le sol pour détruire les adventices, les empêcher de germer et réduire leur capacité de germination ultérieure. L'efficacité du labour sur la germination dépend donc de sa fréquence : plus le délai entre deux labours est long, plus la proportion de graines viables diminue.

Dans le cas des graines persistantes, un labour trop fréquent placera un très grand nombre de graines viables dans des conditions idéales de germination.

4.2.2. Mise en œuvre

- Le labour est particulièrement efficace s'il est placé **juste après un échec de désherbage**, en particulier contre graminées. A court terme, c'est la charrue qui laisse le moins de graines de mauvaises herbes en position de germer l'année suivante. Elle laisse deux fois moins de graines dans les 5 premiers centimètres que le déchaumage profond.
- **Laisser 2 ou 3 ans au minimum entre 2 labours** afin de détruire la plupart des graines à durée de vie courte (espèces à TAD élevé). On privilégiera donc l'alternance labour / non labour plutôt qu'un labour systématique tous les ans.
- Utiliser une charrue adaptée au milieu de manière à placer le plus de graines possible en fond de labour.

4.2.3. Efficacité attendue

Le labour détruit efficacement les semences d'adventices qui présentent les 2 caractéristiques suivantes :

- Faible durée de vie dans le sol (TAD élevé).
- Germination à faible profondeur.

Contre la folle avoine, un labour n'est efficace que s'il est réalisé à 20-25 cm de profondeur minimum.

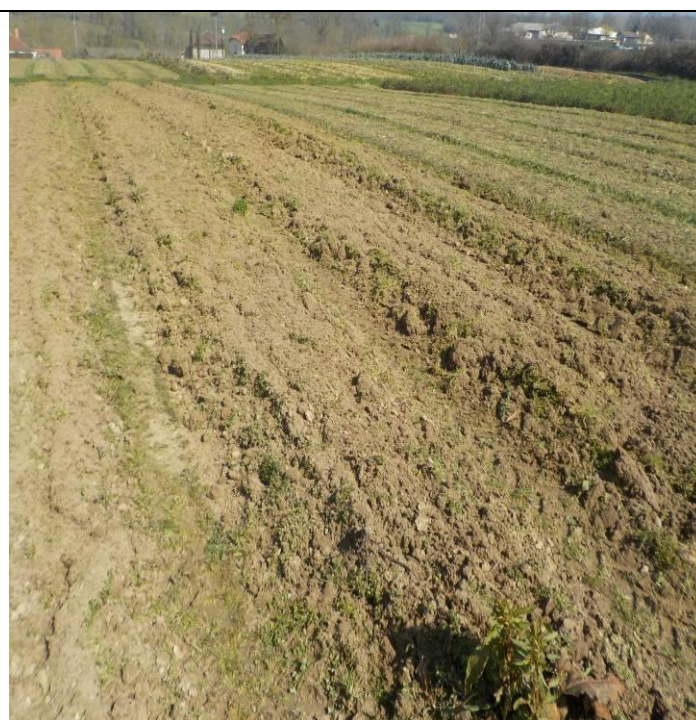
L'efficacité obtenue sur la destruction des graines est moins bonne en sol superficiel qu'en sol profond car le retournement y est plus difficile. La sensibilité des adventices à la destruction des semences par le labour est repris dans le tableau en fin de document.

4.2.4. Travail du sol / non travail

Le travail du sol influence le niveau de stock de semence surtout dans la zone 5 à 15 cm. La zone de germination qui se situe entre 0 à 5 cm est peu impactée sauf pour le semis direct. Les zones moins retournée ou travaillée présentent moins de semences.



Le labour retourne le profil du sol



Chisel fragmente le sol sans inverser les profils

Stock semencier selon 3 modalités

(Swanton et Shrestha, 2001, canada, dans « agriculture de conservation »)

	Charrue à versoir	Chisel	Semis direct
0 —	989	976	777
5 —	675	368	94
10 —	1036	256	189
15 —			

4.3. Faux semis et déchaumage en intercultures

4.3.1. Principe

Epuiser le stock semencier superficiel (déstockage) en stimulant la levée des adventices et des repousses puis les détruire durant l'interculture.

4.3.2. Mise en œuvre

- Réaliser des faux semis répétés durant la période de levée préférentielle de l'adventice visée.
- Travailler à faible profondeur et rappuyer aussitôt et/ou arroser (contact sol / graines adventices)

- Puis détruire les levées avec des outils capables de déchausser les adventices sur toute la largeur de travail. Il existe des outils spécifiques au faux semis (travail très superficiel) ou à la destruction et des outils « mixtes », (voir tableau ci-après).

	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			

- Lors de la dernière façon culturale, ne pas descendre en dessous de la zone travaillée par les faux semis précédents pour éviter de remonter des graines.

4.3.3. Efficacité attendue

La gamme d'adventices germantes dépend de la période d'intervention et de la proportion des semences aptes à germer (levée de dormance). Ces caractéristiques sont rassemblées dans le tableau ci-après.

En mars il est souhaitable de forcer la levée des herbes avec un voile non tissé. En période chaude et sèche, il convient d'arroser le faux semis pour optimiser la germination.

Cette technique est bien connue mais n'a jamais été quantifiée. Des essais réalisés par la Chambre d'agriculture du Finistère ont permis d'avoir quelques données.

- ❖ 1 faux semis permet de réduire la levée d'adventices de 40 % → durée entre préparation et destruction : 1 à 2 semaines.
- ❖ 2 faux semis consécutifs permettent de réduire la levée d'adventices de 56 % → durée : 3 semaines.
- ❖ 3 faux semis consécutifs permettent de réduire la levée d'adventice de 71 % → durée : plus d'un mois.

Une période trop sèche entre préparation et destruction peut nuire à l'efficacité de la technique en limitant la germination des mauvaises herbes : organiser le travail en fonction des averses ou prévoir l'irrigation.

Cas particulier du chardon : les déchaumages superficiels et réguliers permettent, en scalpant les jeunes rosettes, d'initier de nouvelles pousses et d'épuiser les réserves du rhizome. La destruction superficielle des tiges nécessite l'utilisation d'un outil à ailettes plates et larges qui travaille la totalité de la surface du sol.

Efficacité du travail du sol en intercultures sur les principales adventices

Périodes de levée préférentielle Toute l'année Automne Printemps Eté		Taux annuel de dé croissance	Labour	Faux semis	Période d'intervention Prin été Autom		
VULPIN		80-85	++	+			
Gaillet		80	++	++			
Pensée							
Véronique		50	++	+			
CHIENDENT		< 75	++	+			
Chénopode		50	+	++			
Ethuse		50	+				
Mercuriale		10	-				
Renouée Liseron		50	++	+			
Renouée Oiseaux		50	++	++			
Renouée Persicaire		40	++	+			
DIGITAIRE		75	++	++			
PANIC		75	++	++			
SETAIRE		75	++	++			
Amarante		50	+	+			
Datura		30	+	+			
Galinsoga		90	++				
Morelle		35	-				
Pourpier							
FOLLE AVOINE		85-90	+	+			
PATURIN		45	+	-			
RAY GRASS		75	++	++			
Capselle		50	+				
Fumeterre		30	-				
Géranium		50	+				
Laiteron		14	-				
Lamier		20	-				
Matricaire		70 à 80	++	++			
Mouron Blanc ou des oiseaux		10	-				
Mouron Rouge		10	-				
Moutarde		50	+	+			

Périodes de levée préférentielle Toute l'année Automne Printemps Eté	Taux annuel de décroissance	Labour	Faux semis	Période d'intervention		
				Prin	été	Autom
Ravenelle	50	++	+			
Sanve	50	++	+			
Senegon	35	-				
Sorgho d'Alep		+	-			
Chardon	50	-	+			
Euphorbe	50	+				
Liseron	5 à 15	++	-			

Bibliographie :

- **Brun D.**, (Arvalis Institut du Végétal), 2008, Dossier déchaumage, Interculture : de l'objectif au type de déchaumage, Perspectives Agricoles n°347 (2008), p 22-25
- **Douville Y.** 2002. prévention des mauvaies herbes - Grandes Cultures - technoflora - www.agrireseau.net/agriculturebiologique
- **Schaub C.** 2010. Mieux connaître les mauvaises herbes pour mieux maîtriser le désherbage, Chambre d'agriculture du Bas-Rhin
- **Weill A., Duval J.** 2009. Mauvaises herbes. In Guide de gestion global de la ferme maraîchère biologique et diversifiée. Equiterre

5. Occultation

5.1. Principe

Le désherbage par occultation est une technique de gestion des adventices qui consiste à couvrir le sol avec un film opaque, perméable ou non, avant la mise en culture.

Les graines d'adventices placées en conditions humides et sous l'influence du rayonnement solaire (augmentation de la température) lèvent puis périssent en l'absence de lumière.

Il faut un **maximum de semence en capacité de germer** (pas d'enfouissement profond en amont). Le réchauffement par la bâche permet de faire **germer une flore en avance** par rapport aux conditions climatiques de plein air.

5.2. Mise en œuvre

La préparation du sol en vue d'une occultation équivaut à celle d'un faux semis.

L'objectif est d'obtenir un lit de semence régulier en surface afin d'optimiser la germination des adventices et l'homogénéité du désherbage et une structure grumeleuse dans l'horizon sous jacent afin de limiter les risques de prise en masse et le maintien d'une activité biologique.

Différents itinéraires et matériels peuvent être utilisés à cette fin en fonction de l'équipement et du temps disponible ainsi que des conditions pédo-climatiques.

- Eviter l'ameublissement profond par un labour ou rotobèche, mais privilégier les outils à dents (cultivateur, cultibutte, actisol) qui maintiennent le positionnement des semences dans le profil du sol. L'objectif est de garder le **maximum de semence à germer en surface**.
- Puis outil de préparation finale (cultirateur, rotavator ou autre fraise en passage très superficiel, vibroplanche, vibroculteur...). **Ne pas faire une préparation très fine, lorsque de sol est argileux ou limoneux, car celui-ci va prendre en masse. Un taux d'humidité important et une durée longue d'occultation sont des facteurs aggravants.**

Une préparation en planche ou en butte est généralement recherchée afin de favoriser le drainage en cas d'excès d'eau. Il faut également penser que cette configuration sera celle de la culture suivante pour n'avoir à reprendre le sol que sous certaines conditions et **le plus superficiellement possible** entre l'occultation et l'implantation.

Après la préparation du sol :

- Pratiquer une irrigation afin que l'humidité retenue sous la bâche soit suffisante et constante pour permettre aux adventices de germer dans des conditions optimales.
- Couvrir avec le film d'occultation opaque, en prenant garde à marcher sur la planche le moins possible (zone de tassement).

Cette technique peut aussi bien s'appliquer en plein champ que sous abris. La difficulté réside dans l'occupation de la surface 1 à 2 mois avant l'implantation de culture et donc de la disponibilité de la parcelle pour la mise en place de l'occultation.



5.3. Choix du film

- Il est fonction de plusieurs paramètres :
- La saison (besoin d'un effet thermique plus ou moins important pour favoriser la germination des adventices)
- Le type sol (sensibilité à la prise en masse, sensibilité au dessèchement)
- Usage unique ou réutilisation
- Pose manuelle ou mécanique
- Dispositif d'amarrage ou de fixation au sol

On choisira ainsi, de préférence :

- Des films polyéthylènes noirs pour leurs propriétés thermiques
 - film de paillage 20 m pour un usage unique et une pose mécanique
 - film de paillage plus épais (jusqu'à 40 m) pour plusieurs utilisations et une pose manuelle
 - bâche d'ensilage (250 m) pour utilisations multiples, pose manuelle sur grandes largeurs
- De la toile hors sol (toile tissée) pour sa perméabilité à l'eau, préférer les plus lourdes (130 g/m²) et sans quadrillage qui sont les plus résistantes.

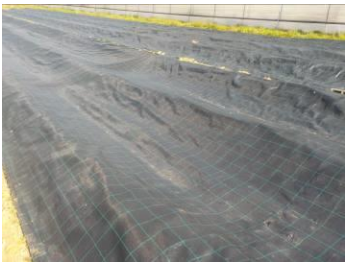
La vétusté, de la **toile hors sol** en particulier, peut engendrer une moindre efficacité. Cette toile devenant moins opaque à la lumière sous l'effet du rayonnement solaire et des intempéries ; au-delà de 5 années d'utilisation, il est préférable d'opter pour une toile plus récente.

La couleur de la toile hors sol influe sur les températures engendrées en-dessous. Il est ainsi préférable de privilégier une bâche verte même si les efficacités sont très proches au final.

La **bâche d'ensilage** a la particularité d'être lourde, plus résistante au vent et peut être lestée avec un arrosage, qui plaquera la bâche au sol par ruissellement de l'eau dans les allées.

Des bâches perméables non tissées (type géotextile, feutre...) ne sont pas suffisamment thermiques et opaques pour permettre une bonne levée d'adventices et une efficacité optimale. Elles sont à proscrire.

Attention : la pose et dépose manuelle sont d'autant plus contraignantes que les dimensions de bâche sont importantes. Il faut se limiter à des largeurs de 3 planches ou 4 m maximum et les manipuler à deux personnes afin d'optimiser le temps de pose/dépose (prise au vent, déroulage..).

Matériau	Indicateur	Points forts	Points faibles
Toile hors sol 	Praticité de mise en place	Légère Prise au vent moyenne Possibilité de mécanisation selon largeur bâche Différentes largeurs disponibles. Adapté à des sols non plats (cuvette)	Assez lourdes Risques de réapport de terre non occultée sur lit de semence.
	Perméabilité	Bonne à moyenne (variable selon qualité et vétusté)	Tendance à sécher le sol en surface mais ré-humectation possible par arrosage et pluie
	Efficacité sur enherbement	Bonne (si conditions d'implantation optimales et maintien d'humidité dans les premiers cm de sol)	Inférieure si faible épaisseur et/ou vétusté importante, et dessèchement du sol en surface Peu thermique
	Durée de vie	Réutilisation possible 5 à 10 ans (plusieurs utilisations par an possibles)	Investissement de départ élevé mais amortis sur plusieurs années Recyclage
Polyéthylène noir 	Praticité de mise en place	Mécanisation facile (dérouleuse de paillage)	Forte prise au vent (à la pose) Dépose délicate (fragile)
	Perméabilité	Aucune, peu de risque de dessèchement de surface	Maintien sol humide
	Efficacité sur enherbement	Bonne (si conditions d'implantation optimales) Effet thermique optimisant les germinations d'adventices	Pas d'occultation des passages interplanches en pose mécanique
	Durée de vie		Réutilisation difficile, voire impossible Recyclage
Bâche d'ensilage verte ou noire 	Praticité de mise en place	Bonne résistante au vent Possibilités de découpe sur mesure.	Lourde Disponible en grandes largeurs Pose manuelle uniquement Planéité nécessaire, car risque d'accumulation d'eau en poche occasionnant des déchirures de la bâche au moment de son retrait.
	Perméabilité	Aucune, peu de risque de re-humectation et de dessèchement de surface, Cependant le sol a tendance à perdre de l'eau par gravité dans les sols légers ou poreux.	Maintien sol humide Risques tassements/prise en masse en sol lord et après un travail du sol fin.
	Efficacité sur enherbement	Bonne (si conditions d'implantation optimales) Effet thermique optimisant les germinations d'adventices	
	Durée de vie	Supérieure aux autres matériaux	Coût élevé ; recyclage

5.4. Mise en place

Technique de lestage	Points forts	Points faibles
Pose mécanique – Pailleuse 	Rapide Bonne résistance au vent Si film résistant, réutilisation possible	Largeur de film supérieure à la planche (bords enterrés) Dépose délicate avec film fragiles Risques de réapport de terre non occultée sur lit de semence Salissure importante Disponibilité d'une pailleuse
Lestage par pelletées de terre 	Pas d'équipement spécifique Si film résistant, réutilisation possible	Physique Résistance au vent moyenne
Agrafes métalliques 	Rapide Si film résistant, réutilisation possible Bonne résistance au vent (si 1 agrafe tous les 4m environ, par bord) Peu salissant	Difficile si sol caillouteux Extraction parfois difficile (rouille) Film percé Bordage nécessaire si parcelle ventée
Sacs silos, barres de tunnel.. 	Réutilisation possible Bonne résistance au vent (si 1 sac tous les 5-6m environ, par bord) Peu salissant Rapide en cas de re-bâchage Pas de contre-indications en sols caillouteux	Lourd à manipuler (pose et dépose) Coût

5.5. Durée de couverture

Elle sera variable selon la date de mise en place de l'occultation :

Janvier à mars : 8 semaines (mise en culture début mars à début mai)

Avril à mi-mai : 6 puis 5 semaines (mise en culture mi-mai à mi-juin)

Mi-mai à mi-septembre : 4 semaines (mise en culture mi-juin à mi-octobre)

Septembre à fin d'année : occultation longue en vue d'un semis précoce (mars-avril de l'année suivante), en particulier dans des sols difficiles à reprendre en sortie d'hiver.

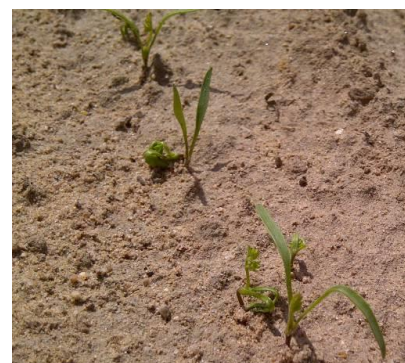
Pour les créneaux précoces, cela implique de pouvoir reprendre son sol et de réaliser un lit de semences en fin d'hiver.

Veiller à maintenir suffisamment humide les 10 premiers cm de sol, condition nécessaire à la germination des adventices.

5.6. Implantation de la culture après occultation

Elle peut intervenir dès le retrait de la bâche ou nécessiter un temps de ressuyage selon le contexte.

L'idéal est de semer ou planter directement sans reprise de sol. Si les conditions ne sont pas favorables, le travail de sol rendu nécessaire par la prise en masse de surface devra être très superficiel (3 à 5 cm, jamais en deçà de 10 cm) afin de limiter le



risque de remonter des graines d'adventices. L'opération peut être réalisée à l'aide d'une décroûteuse ou d'une herse étrille par exemple.

La technique peut s'appliquer aux **cultures semées** (carotte, panais, oignon, épinard, radis, endives...), **plantées** (oignons, salade, fenouil...), aux **bulbes** (échalote, ail) mais aussi avant la mise en place d'une **pépinière** de poireaux.

Pour les semis directs, il est possible de repositionner la bâche d'occultation en post semis – prélevée de la culture. Toutefois il faut veiller à ce que le sol soit suffisamment humide pour permettre aux graines de la culture semée de lever dans des conditions d'humidité optimum. Il pourra donc être nécessaire d'effectuer un arrosage juste après le semis et avant la remise en place des bâches. L'arrosage sur bâches perméables de jeunes semis est à éviter car très hétérogène (phénomène de percolation sur les toiles et dans les allées).

Cette pratique, certes délicate car nécessitant une surveillance étroite pour découvrir à temps, apporte un gain notable sur l'efficacité du désherbage et permet surtout une amélioration de la levée de la culture (taux et homogénéité).

5.7. Saison

L'efficacité de l'occultation varie selon les saisons. Elle est maximale sur les implantations d'avril à août, plus limitée de janvier à mars (le choix d'un film thermique est primordiale sur ce créneau). L'occultation est également possible en octobre pour un maintien du dispositif durant tout l'hiver. Cette configuration est cependant à réserver aux sols peu sensibles à la prise en masse. Elle peut également favoriser les campagnols.

5.8. Combinaisons possibles

L'occultation peut se combiner avec la **solarisation** dans les conditions qui nécessitent une optimisation de l'itinéraire technique de désherbage. Ce peut être le cas en prévision d'un semis précoce de carotte ou pour l'implantation d'une pépinière de poireau. On aura alors recours à une solarisation estivale (début août – fin septembre) suivi d'une occultation afin de maintenir propre la parcelle jusqu'à la mise en culture en sortie d'hiver.

Si la parcelle est disponible l'été précédent l'occultation, il peut être intéressant d'implanter un engrais vert estival gélif, le sarrasin (*Fagopyrum esculentum*) par exemple, qui a la capacité de se développer rapidement et de sécréter, par ses racines, des toxines limitant le développement des adventices. Il faut toutefois veiller à ce que cet engrais vert ne monte pas à graines, générant une nouvelle flore adventice l'année suivante.



Bibliographie :

- Treuvey N. et Burlet A. 2013. Désherbage par occultation . Station Rhône-Alpes Légumes

6. Solarisation

6.1. Objectif visé et description

La solarisation peut avoir plusieurs objectifs : la protection des cultures contre les adventices et/ou les agents pathogènes telluriques et/ou les nématodes.

Le désherbage par solarisation est une technique de gestion des adventices qui consiste à couvrir le sol avec un film transparent, avant la mise en culture.

Les graines d'adventices placées en conditions humides et sous l'influence du rayonnement solaire (augmentation de la température) lèvent puis périssent par élévation de la température grâce à l'énergie solaire.

Il faut un **maximum de semence en capacité de germer** (pas d'enfouissement profond en amont). Le réchauffement par la bâche permet de faire **germer une flore en avance** par rapport aux conditions climatiques de plein air.

Le rayonnement solaire est transmis au sol et la couverture génère un effet de serre qui permet l'élévation de la température. L'eau agit alors comme un vecteur de chaleur.



6.2. Limites d'emploi/Contraintes

La principale limite reste l'ensoleillement dans la zone de mise en œuvre à la période prévue. En plus d'un cumul suffisant de rayonnement global sur toute la période de couverture, un point clé est la montée en température rapide nécessaire dans les 3 premiers jours suivant la pose de la bâche.

Une autre contrainte est la disponibilité des parcelles sur une durée suffisante, au moins 4 semaines.

	Avantages de la solarisation	Contraintes de la Solarisation
--	------------------------------	--------------------------------

	✓ Technique utilisable en culture conventionnelle et biologique ✓ Lutte contre les maladies et ravageurs du sol superficiels ✓ Effet désherbage ✓ Pas de délai de remise en culture, pas de toxicité, pas de résidus ✓ Améliore l'homogénéité des salades ✓ Coût modéré	✓ Pratiquer des rotations adaptées pour avoir des surfaces libres en fin de printemps ✓ Respecter la période et les conditions de mise en place en avec 3 jours consécutifs de temps ensoleillé ✓ Organiser le chantier ✓ Prévoir le recyclage du plastique
ORGANISATION DU TRAVAIL	✓ Diminution du nombre de passages pour le désherbage et la protection des cultures. ✓ Technique simple à maîtriser.	✓ Adaptation des successions pour que la parcelle soit libre au minimum un mois avant l'implantation de la culture. ✓ Nécessité de 1 mois au minimum pour que la technique soit efficace.
AGRONOMIE	✓ Efficace contre de nombreuses adventices. ✓ Destruction de certains ravageurs du sol (pupes, larves, nématodes), ✓ Utilisable dans tous les types de sols. ✓ Pas de délai avant la remise en culture. ✓ Technique utilisable en agriculture biologique. ✓ Effet secondaire de type « starter » constaté sur certaine culture légumière comme aubergine dû à la minéralisation de matières organiques et de biomasse microbienne en surface.	✓ Peu efficace contre les semences d'adventices enfouies profondément et contre ✓ les adventices à multiplication végétative.

6.3. Description détaillée et mise en œuvre

6.3.1. Période favorable et durée

Il est conseillé de mettre en place la solarisation entre début mai et le 15 juin et de la laisser en place sur une durée de 30 jours minimum.

Les premiers jours de solarisation sont déterminants pour éliminer les mauvaises herbes en germination, notamment le pourpier.

Consulter la météo pour être certain de bénéficier, dès la pose du paillage, d'au moins 3 jours consécutifs de grand soleil afin d'obtenir une élévation rapide de la température sous le film plastique.

6.3.2. Travail du sol

La préparation du sol en vue d'une solarisation équivaut à celle d'un faux semis.

L'objectif est d'obtenir un lit de semence régulier en surface afin d'optimiser la germination des adventices et l'homogénéité du désherbage et une structure grumeleuse dans l'horizon sous jacent afin de limiter les risques de prise en masse et le maintien une activité biologique.



Différents itinéraires et matériels peuvent être utilisés à cette fin en fonction de l'équipement et du temps disponible ainsi que des conditions pédo-climatiques.

- Eviter l'ameublissement profond par un labour ou rotobèche, mais privilégier les outils à dents (cultivateur, cultibutte, actisol) qui maintiennent le positionnement des semences dans le profil du sol. L'objectif est de garder le **maximum de semence à germer en surface**.
- Puis outil de préparation finale (cultirateur, rotavator ou autre fraise en passage très superficiel, vibroplanche, vibroculteur, ...)

Une préparation en planche ou en butte est généralement recherchée afin de favoriser le drainage en cas d'excès d'eau. Il faut également penser que cette configuration sera celle de la culture suivante pour n'avoir à reprendre le sol que sous certaines conditions et **le plus superficiellement possible** entre la solarisation et l'implantation.

En dernière opération, le passage d'un rouleau est indispensable pour aplanir le sol et avoir le meilleur contact possible entre le sol et le paillage plastique, garantissant une bonne conduction de la chaleur.

6.3.3. Le plein en eau du sol

Un arrosage abondant par aspersion, de 50 à 80 mm voire plus (à adapter selon la nature du sol) permet de faire le plein en eau du sol sur 50 cm de profondeur.

L'arrosage copieux avant la pose du film va assurer une prégermination des graines, ce qui facilitera leur destruction par la chaleur.

Contrôler l'humidité en profondeur avec une tarière. Le sol doit rester humide pendant toute la durée de la solarisation.

6.3.4. Le choix du plastique

Choisir un paillage plastique transparent, «spécial solarisation», de 30 à 50 microns d'épaisseur, non micro-perforé, traité anti-UV, résistant à 700 heures d'ensoleillement.

Pour la largeur du film, mesurer la largeur de la planche, du tunnel ou de la chapelle et ajouter 50 cm.

6.3.5. La pose du paillage

La pose du paillage se fait lorsque le sol est ressuyé après l'aspersion ou pluie (le lendemain ou le surlendemain, selon le type de sol), et plusieurs méthodes sont possibles.

Il faut assurer un bon contact avec le film plastique (ex. sol bien plat, roulage, aspersion après la mise en place du film...).

Couvrir la parcelle. Bien tendre le film sur le sol, en buttant ou en enfouissant. La solarisation peut se faire « en plein » sur les parcelles, ou bien sur des planches déjà préparées. Celles-ci doivent être d'une largeur suffisante pour éviter de multiplier les effets de bordures (efficacité moindre et problèmes d'enherbement).

Eviter absolument tout passage d'air sous le film plastique, que ce soit sur les bordures des tunnels ou aux entrées, qui favoriserait la pousse des mauvaises herbes (pourpier...).



6.3.6. Après la solarisation

- Avant de remettre en culture, vérifier la teneur en azote nitrique du sol, qui peut avoir augmenté.
- Débâcher au dernier moment avant la remise en culture.
- Si un travail du sol est nécessaire avant semis ou plantation, veiller à ne faire qu'un travail superficiel, pour ne pas remonter en surface des graines d'adventices non détruites.
- Prévoir le recyclage du plastique.

6.3.7. La combinaison de méthodes

En agriculture conventionnelle, on peut associer la solarisation avec des fumigants pour en augmenter l'efficacité (voir le conseiller).

En agriculture biologique, on peut associer la solarisation et l'occultation avant ou après cette dernière.

6.3.8. Efficacité en fonction des adventices

1	Peu efficace	2	Moyenne efficace	3	Bon efficacité
----------	--------------	----------	------------------	----------	----------------

CHIENDENT	DIGITAIRE	FOLLE AVOINE	PANIC	PATURIN	SETAIRE	Sorgho d'Alep	Amarante	Capselle	Chénopode	Datura	Galinsoga	Laiteron	Lamier	Liseron	Matricaire	Morelle	Mouron Blanc ou des oiseaux	Mouron Rouge ou Mouron d'hiver	Ortie	Oxalis	Pourpier	Renoncule des champs	Renouée Persicaire	Seneçon	Trèfle	Véronique
2	2	2	2	3	3	1	2	3	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	1	1	3	3	1	3

Bibliographie :

- **Izard D. 2011.** La solarisation en maraîchage. In *ressources - techniques alternatives*. Chambre d'Agriculture de Provence-Alpes-Côte-d'azur.
- **Janvier C., Pierre SP., Trottin-Caudal Y. 2012.** Solarisation sous abri et plein champ. In *le point sur les méthodes alternatives*. CTIFL n°10
- **Lizot JF., Mazollier C. 2000.** Le désherbage par la solarisation ou la vapeur. Fiche technique: en maraîchage , plantes aromatiques et médicinales biologiques. GRAB, ITAB, ONIPPAM

7. Quel bénéfice d'associer plusieurs techniques

Prévoir ces techniques en fonction des cultures et de leurs implantations.

Janvier - février - mars	Avril - mai - juin	Juillet - Août - septembre	Octobre - Nov. - décembre
Période d'implantation			
Salade / Chicorée / Epinard	Salade / Chicorée / Epinard	Salade / Chicorée / Epinard	Salade / Chicorée / Epinard
Radis / Mâche	Radis / Epinard	Radis / Epinard	Radis / Mâche
Pois / Fève			
Oignon / Ail / échalote			
Pomme de terre	Pomme de terre		
Carotte / Betterave	Carotte / Betterave / Fenouil	Carotte / Betterave / Fenouil	
	Artichaut / Cardon		
	Céleri rave / Céleri branche / Blette	Céleri branche / Blette	
	Choux / Panais	Choux / Panais	
	Haricot	Haricot	
	Poireau	Poireau	
Implantation de la culture suivante	Solarisation mini 1 mois	Implantation de la culture suivante	
Plus la période de solarisation est chaude et ensoleillée, meilleure est son efficacité. les adventices sensibles : mouton, morelle, chénopode. Les adventices vivaces peu sensibles : liseron, Pissenlit. Les adventices thermophiles sont peu sensibles : Pourpier, Potentille rampante, Souchet rond, Amarante.			
Occultation mini 8 semaines	Implantation de la culture		
	Occultation mini 4 semaines	Implantation de la culture	
		Occultation mini 4 semaines	Implantation de la culture
Plus, les conditions sont chaude, plus la durée d'occultation est faible, elle sera au minimum de 4 semaines. Attention à maintenir le sol suffisamment humide sous la bâche pendant l'occultation.			
Faux semis			
1 faux semis permet de réduire la levée d'adventices de 40 % → durée entre préparation et destruction : 1 à 2 semaines.			
2 faux semis consécutifs permettent de réduire la levée d'adventices de 56 % → durée : 3 semaines.			
3 faux semis consécutifs permettent de réduire la levée d'adventices de 71 % → durée : plus d'un mois.			

Une technique seule permet de réduire de 40 à 60 % en fonction des conditions de mise en œuvre et de la flore.

Si on associe plusieurs techniques, elles ont un effet cumulatif mais non additionnel.

Solarisation, occultation, faux semis seul réduction de 40 à 60 % de la flore.

Mise en œuvre d'une deuxième technique, réduction de 15 à 35 % de la flore d'origine.

8. Techniques culturales réduisant la pression des mauvaises herbes

8.1. Semis/ date de plantation et disposition spatiale des cultures

8.1.1. Favoriser la germination et une levée rapide

Il faut favoriser le démarrage et la croissance de la culture pour lui permettre de se développer plus rapidement que les plantes adventices : utiliser des graines récentes (bonne germination),

réaliser des semis précis et à la densité optimale, éviter les semis ou plantations en conditions trop difficiles (sol trop froid ...), soigner la préparation du lit de semences et l'irrigation après le semis... Il convient aussi de bien adapter l'espacement des lignes au matériel de désherbage.

8.1.2. Semer ou planter dès la préparation du sol

Semer ou planter immédiatement après avoir préparé le sol (sauf en cas de faux semis) : un délai entre la préparation du lit de semence et le semis ou la plantation permet aux mauvaises herbes d'avoir une longueur d'avance et, par conséquent, d'être plus compétitives.

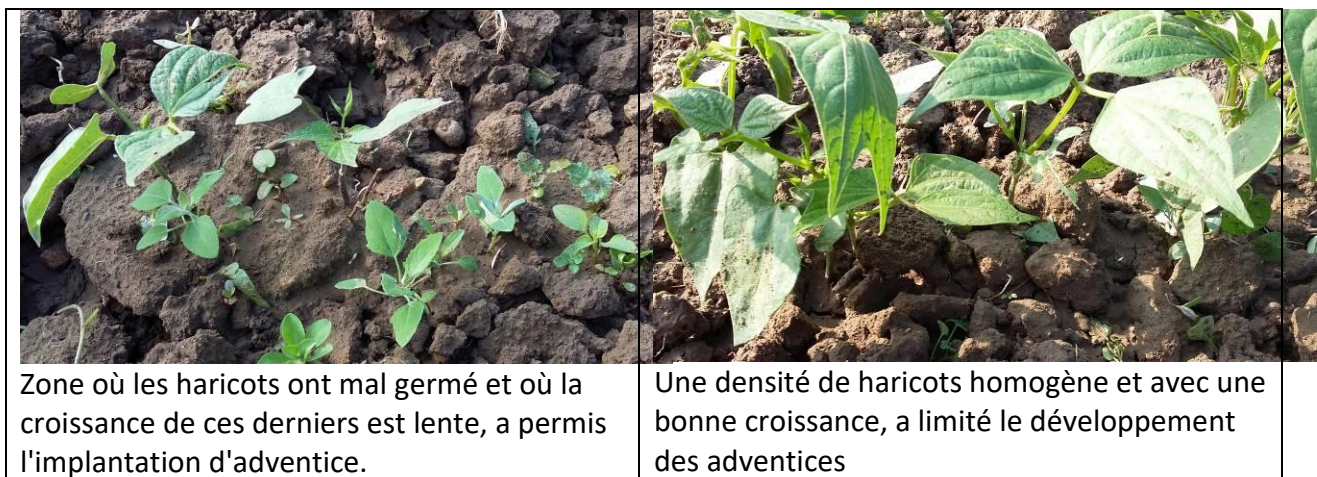
8.1.3. Planter plutôt que semer

Utiliser des transplants plutôt que de faire un semis en pleine terre, ce qui permet de donner une longueur d'avance à la culture par rapport aux mauvaises herbes. Quelques jours après la transplantation, les plants sont souvent déjà assez forts pour tolérer le sarclage mécanique. Par contre, si la reprise est mauvaise en raison du climat ou que les plants tardent à démarrer, cette avance peut être grandement diminuée. La production de transplants est toutefois plus exigeante en temps, espace de serre et main-d'œuvre que le semis au champ. C'est une option à envisager pour le maïs sucré, les betteraves, les épinards et les bettes à cardes, qui sont pourtant rarement démarrées en serre.

8.1.4. Choix des densités

Plus la densité est importante et plus la culture couvre rapidement le sol et rentre en compétition vis-à-vis de la lumière et des besoins hydrominéraux.

Une densité moyenne à forte et une homogénéité de la levée sur le rang sont le gage d'un développement limité des adventices sur le rang.



Cependant une densité excessive limite la croissance de la culture elle-même. Elle crée des conditions favorables aux développements des maladies.

Un intervalle inter-rang réduit ne permet pas d'intervention mécanique au cours de la croissance de la culture.

Cette technique est bien adaptée aux légumes feuilles (salade) et dans une moindre mesure aux légumes racines (carotte, radis)

8.1.5. Concurrence de la culture

C'est la rapidité d'implantation et l'effet couvrant qui est à prendre en compte dans le phénomène de concurrence.

	<i>Rapidité d'implantation</i>	<i>solidité du collet</i>	<i>effet couvrant</i>	<i>Durée de la culture</i>	<i>Mode d'implantation</i>
Salade / Chicorée / Epinard	non	moyen	non	1 à 2 mois	motte
Radis / Mâche / Epinard	oui	non	non	1 à 2 mois	semis
Pois / Fève	moyen	oui	moyen	3 mois	Semis
Oignon / Ail / échalote		oui	non	5 mois	Motte ou bulbille
Pomme de terre	non	moyen	moyen	3 à 5 mois	Tubercule
Carotte / Betterave / Fenouil / navet	non	oui	non	4 à 6 mois	Semis
Panais	non	oui	oui	4 à 6 mois	Semis
Artichaut / Cardon	non	oui	oui	5 à 6 mois	Semis
Céleri rave / Céleri branche / Blette	non	oui	moyen	5 à 7 mois	Plant
Choux	oui	oui	oui	3 à 4 mois	Plant
Haricot	oui	oui	oui	2 à 3 mois	semis
Poireau	non	oui	non	3 à 6 mois	Plant

8.2. Choix des variétés

Les variétés qui présentent un feuillage important et une croissance rapide de ce dernier, font rapidement concurrence aux adventices émergentes.

Quelle sont les espèces qui présentent des génotypes avec des variations importantes au niveau de la croissance et du volume du feuillage.

Gamme	Espèces
Racines	Carotte, Panais,
Feuille	Epinard
Gousse	Pois, haricot
Crucifères	Choux fleur, brocoli, vert, rouge

8.3. Plantes de couverture (utilisées comme paillis vivants)

Cette technique en est encore à ces balbutiements en maraîchage, cependant plusieurs expérimentations sont en cours.

Le principe :

- Planter plusieurs espèces de morphologies différentes, afin que le paillis soit le plus opaque possible (tige, feuille large, ...).
- Coucher et réduire la croissance de cette végétation : les tiges lignifiées et rigides seront privilégiées, car au moment du couchage elles se rompent et la plante ne se développera plus. Il ne faut pas que la plante meurt pour assurer un volume de végétation. Si la plante meurt, elle se dessèche et perd 70 % de son volume. Une deuxième alternative consiste à utiliser un couvert végétal bas.

La difficulté de l'implantation ou du semis réside en partie dans la bonne fermeture du sillon et la présence de terre fine. Le choix du semoir est alors un levier important.

Le semoir doit avoir des disques ouvreurs lourds pour une meilleure pénétration des outils ainsi que des chasses débris pour éviter l'accumulation des résidus dans le sillon qui empêcheraient le contact terre graine. Certains aménagements de son semoir mono graine permettent d'améliorer nettement les réussites à l'implantation : Ajout de roues de fermeture du sillon.

La technique avec couvert végétal bas, nécessite que la culture légumière implantée soit de taille importante (supérieure à 100 cm).

La technique avec couvert couché s'adapterait bien à des cultures légumières de taille moyenne (50 à 100 cm) et morphologie étalée plutôt qu'érigée comme les choux, cardon...

8.4. Associations culturales

Dans une association, il est nécessaire que les cultures ne se fassent pas concurrence, que l'implantation se fasse au même moment et que la récolte anticipée n'affecte pas la croissance de l'espèce qui reste en place.

Deux types d'association sont possibles :

L'association d'espèces à croissance lente et de hauteur moyenne (50 à 100 cm) avec une espèce rapide et basse.

Exemple : choux et salade, radis et fenouil ou carotte...

L'association de deux espèces à feuillage érigé, peu dense et différent et de hauteur moyenne (50 à 100 cm).

Exemple: oignon et carotte, poireau et fenouil...

Bibliographie :

- Anonyme. 2002. Le contrôle des adventices en maraîchage biologique. In *Vulgarisation Agricole*. FiBL - srav
- **Douville Y.** 2002. prévention des mauvaises herbes - Grandes Cultures - technoflora - www.agrireseau.net/agriculturebiologique
- **Weill A., Duval J.** 2009. Mauvaises herbes. In *Guide de gestion global de la ferme maraîchère biologique et diversifiée*. Equiterre

9. Le cas des vivaces

Une fois établies les mauvaises herbes vivaces repoussent année après année et sont particulièrement difficiles à détruire. Toutes les plantes vivaces peuvent se reproduire végétativement ou par graines.

De nouveaux plants peuvent naître à partir de structures végétatives spécialisées comme les rhizomes, les tubercules, les stolons ou les tiges souterraines. Certaines plantes vivaces poussent en solitaire et on les appelle les vivaces simples, comme la marguerite blanche et le pissenlit. Les vivaces simples se multiplient principalement par les graines, mais elles peuvent se reproduire par le mode végétatif lorsque les racines sont coupées et dispersées par un travail du sol.

D'autres mauvaises herbes vivaces poussent en grandes colonies ou en plaques à partir de réseaux de racines ou de rhizomes souterrains, comme le chardon des champs et le chiendent. On les appelle les vivaces rampantes. Les vivaces rampantes, comme la petite oseille, la renoncule rampante, la vesce jargeau et la linéaire vulgaire se reproduisent à la fois de façon végétative et à partir de graines, et il est plus difficile de les éliminer.



Renoncule rampante



Rumex obtusifolius

Deux stratégies de lutte sont possibles : la stratégie d'épuisement ou la stratégie d'extraction des organes souterrains. Des exemples concrets de lutte contre les vivaces sont présentés pour 3 espèces fréquemment rencontrées : le chardon des champs, le chiendent rampant, et le rumex à feuilles obtuses.

9.1. Chardon des champs : épuiser les organes souterrains

Le chardon des champs est une vivace à drageons « pousses végétatives issues de la racine » de la famille des astéracées (composées). Il colonise le milieu principalement par ses bourgeons racinaires. Ces derniers se transforment en drageons qui à la surface donnent naissance à une rosette ou à des pousses allongées en profondeur. Les racines peuvent grandir de quelques mètres par an et sont donc présentes bien au-delà de la couche arable, ce qui rend leur gestion par extraction inefficace. Ainsi, une méthode mécanique adaptée à cette vivace repose sur une stratégie d'épuisement des organes souterrains. Pour épuiser les pousses de chardons, il faut un outil de travail du sol à l'interculture qui permette de scalper. Ce scalpage stimule le développement de drageons et puise dans les réserves. Cette stratégie est efficace si

l'opération de scalpage est réalisée en plein, et si elle est suffisamment répétée (au moins 3 fois à 10-30 jours d'intervalle selon des essais menés en Ile de France – CA 77).

9.2. Rumex et chiendent rampant : la stratégie d'extraction est possible

Le chiendent rampant est une vivace à rhizomes (tige souterraine) de la famille des graminées. Il colonise le milieu majoritairement grâce aux ramifications de ses rhizomes. Des cultures étouffantes comme le sorgho ou l'herbe du Soudan peuvent maîtriser des **mauvaises herbes vivaces comme le chiendent en croissance, mais seulement** jusqu'à la mi-saison.

Le rumex à feuilles obtuses est une plante pluriannuelle à bourgeons du collet de la famille des polygonacées. Il colonise en partie le milieu par sa racine pivotante dont le collet contient les bourgeons. C'est la partie supérieure du pivot de cette adventice qui contient les bourgeons. La partie inférieure contient les réserves.

Les organes souterrains de ces deux vivaces ne colonisent que les horizons superficiels. Par conséquent, une stratégie d'extraction du pivot pour le rumex ou des rhizomes pour le chiendent peut s'envisager. Pour les extirper, il faut au moins des outils à dents, et au mieux des outils à dents avec un dispositif qui permette de positionner les organes souterrains en surface au-dessus de mottes (voir tableau 1 ci-dessous). Cette technique nécessite moins de passages que la stratégie d'épuisement par scalpage, mais requiert des conditions sèches afin que les organes souterrains exposés en surface se dessèchent.

Tout comme le chardon, il est possible de mettre en place une stratégie d'épuisement des organes souterrains de ces deux vivaces. Dans le cas du rumex à feuilles obtuses, l'objectif est de séparer la partie contenant les bourgeons de celle contenant les réserves.

Bien choisir ses outils de désherbage mécanique contre les vivaces (site d'ARVALIS).

	STRATEGIE D'EPUISEMENT DES ORGANES SOUTERRAINS VEGETATIFS	STRATEGIE D'EXTRACTION DES ORGANES SOUTERRAINS VEGETATIFS EN VUE DE LEUR DESSICCATION ou EXPORTATION
VIVACES VISEE	Chardon des champs Chiendent rampant Rumex à feuilles obtuses	Chiendent rampant Rumex à feuilles obtuses
PASSAGES	Au moins 2 avec 10 à 30 jours d'intervalle (le temps que les drageons du chardon aient remobilisé des réserves)	Au moins 2 Conditions séchantes obligatoires pour dessécher les rhizomes extraits
OUTILS A TESTER EN 2012	Déchaumeur à dents rigides et socs patte d'oie 	Chisel + barre désherbeuse 
	Vibrodéchaumeur à socs patte d'oie 	Déchaumeur à dents rigides + rotor animé  