



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières

en Midi Pyrénées

Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

Sommaire

Préambule	3
Adventices	8
Ravageurs telluriques	8
Ravageurs aériens	10
Champignons telluriques (champignons du sol)	14
Champignons aériens	18
Maladies à virus	20
Maladies bactériennes	22
Maladies physiologiques	22



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

L'objectif de ce document est de réaliser un récapitulatif non exhaustif des mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières. Il a pour but d'aider les maraîchers de la région Midi - Pyrénées à mettre en œuvre des solutions permettant la diminution de l'usage des produits phytosanitaires. Ce document présente, par bio agresseur fréquent en cultures légumières en Midi - Pyrénées, les mesures alternatives et prophylactiques qui peuvent être utilisées en protection intégrée des cultures. Ce document a été réalisé avec le concours des techniciens légumes des Chambres Départementales de Midi – Pyrénées : Assié Gérard (CDA81), Bochu Sylvie (CDA82), Ginoux Valérie et Espagnacq Laurence (CDA31), Massias Thierry (CDA65).

Préambule

La protection intégrée de cultures est définie par l'article 3 de la Directive 2009/128/CE comme étant :

«la prise en considération attentive de toutes les méthodes de protection des plantes disponibles et, par conséquent, l'intégration des mesures appropriées qui découragent le développement des populations d'organismes nuisibles et maintiennent le recours aux produits phytopharmaceutiques et à d'autres types d'interventions à des niveaux justifiés des points de vue économique et environnemental, et réduisent ou limitent au maximum les risques pour la santé humaine et l'environnement. La lutte intégrée contre les ennemis des cultures privilégie la croissance de cultures saines en veillant à perturber le moins possible les agro-écosystèmes et encourage les mécanismes naturels de lutte contre les ennemis des cultures».



Les mesures alternatives et prophylactiques réunissent :

Mesures générales de bonne gestion agronomique applicables à toutes conduites de cultures quel que soit le bio agresseur :

- Choix variétal (résistance, résistance intermédiaire, plant greffé)
- Contrôle de l'état sanitaire des intrants (fumiers, amendements, semences, plants, terreaux...)
- Planification judicieuse des assolements et rotations
- Entretien des sols orienté vers l'obtention d'une structure stable, d'un sol aéré et drainé
- Bon niveau de matière organique (apport de fumier, compost ou autre amendement organique, introduction d'engrais vert dans la rotation).
- Fertilisation équilibrée
- pH proche de la neutralité
- Maîtrise de l'irrigation
- Gestion des résidus de culture
- Aménagement des parcelles (haies brise-vents, bande fleuries...) (cf. Annexe 1 : Installation d'infrastructures naturelles).
- Maîtrise du climat pour les cultures sous abri (hygrométrie, température, aération).

La lutte mécanique et physique :

Ce moyen de lutte regroupe l'ensemble des méthodes permettant de diminuer la pression des bioagresseurs par des moyens physique ou mécanisé :

- Désherbage mécanique
- Désherbage thermique
- Mulch végétaux et paillage plastique
- Filets anti-insecte

- Pièges chromatiques, bandes et panneaux englués
- Solarisation
- Désinfection vapeur.

La lutte biologique :

La définition officielle (de l'OILB-SROP) stipule que la lutte biologique est « l'utilisation d'organismes vivants pour prévenir ou réduire les dégâts causés par des ravageurs ».

Elle se pratique selon plusieurs modalités :

- Macro-organismes (lâchers d'auxiliaires parasitoïdes ou prédateurs).
- Micro-organismes (champignons, bacillus...)
- Aménagement de parcelles permettant de favoriser la présence naturelle des auxiliaires (cf. Annexe 1 : Installation d'infrastructures naturelles).

Le biocontrôle :

Le principe du biocontrôle est fondé sur la gestion des équilibres des populations d'agresseurs plutôt que sur leur éradication. Il regroupe l'ensemble des méthodes de protection des végétaux par l'utilisation de mécanismes naturels. Le biocontrôle peut être raisonné à l'échelle de l'exploitation par l'aménagement des parcelles et l'installation d'infrastructure naturelles permettant de favoriser la présence naturelle des auxiliaires utiles. (cf. Annexe 1 : Installation d'infrastructures naturelles). Il peut également être raisonné par l'utilisation de produits de biocontrôle.

Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

Les produits de biocontrôle se classent en 4 familles :

- **Les macro-organismes auxiliaires** sont des invertébrés, insectes, acariens ou nématodes parasitoïdes ou prédateurs. Ils sont utilisés en Protection Biologique Intégrée (PBI) pour protéger les cultures contre les attaques des bio-agresseurs (cf. Annexe 12).
- **Les micro-organismes** sont des champignons, bactéries et virus utilisés pour protéger les cultures contre les ravageurs et les maladies ou stimuler la vitalité des plantes (ex: Bacillus thuringiensis, Coniothyrium minitans CONTANS WG, Trichoderma harzianum TRIANUM...) (cf.annexe 13).
- **Les médiateurs chimiques** comprennent les phéromones d'insectes et les kairomones. Ils permettent le suivi des vols et le contrôle des populations d'insectes ravageurs par le piégeage et la méthode de confusion sexuelle (cf.annexe 9).
- **Les substances naturelles** utilisées comme produits de biocontrôle sont composées de substances présentes dans le milieu naturel et peuvent être d'origine végétale, animale ou minérale.



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

La fréquence des bio – agresseurs sur les principales cultures légumières de Midi - Pyrénées

	Risques maladies sur quelques cultures légumières en Midi - Pyrénées								
	Champignons du sol				Champignons aériens				
	Sclérotinia	Verticilium	Phytophthora - Fonte des semis - Pythium - Rhizoctone	Fusarium	Mildiou	Oïdium	Botrytis	Rouille	Alternaria
Ail	+++			+			+	+++	
Artichaut		+			++	++	+		
Asperge	++		++	++			+	+	
Aubergine	+	+++	+	++		+	+		
Betterave	+		+		+				
Carotte	++		++	+	+	+			++
Céleri branche	+		++	+			+		
Céleri rave									
Choux			+		+		+		+
Concombres	++	+++	+	++	++	+++	+		
Courgette	++		+	++		+++	+		
Echalote	+++			+			+	+++	
Epinard			++		+++				
Fenouil									
Fève									
Fraise			+++	+		++	+		++
Haricots verts	++		+				+		
Mâche			+						
Melon	+	+	+	+	+	++			
Navef					+				++
Oignon	+++				+++		++		
Persil									
Poireau	+++			+	++		+	+	
Pois	+			+	+		+		
Poivron	+	++	++	++		+			
Pomme de terre	+		++	+	+++		+		++
Radis roses			+						
Salade type chicorée	+++		++			+++	+		
Salade type laitue	+++		++		+++		+		
Tomate	+	+	+	++	+	+	+		

Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

	Risques ravageurs sur quelques cultures légumières en Midi - Pyrénées									
	Ravageurs du sol		Ravageurs aériens							
	Nématodes	Taupins	Limace	Acaréens	Aleurodes	Altises	Chenilles phytophages	Puceron	Mouche	Thrips
Ail	+++			++			+	+		++
Artichaut	+						+	++	+	
Asperge					+		++		++	+
Aubergine	+++			+++	+++		+	+++		++
Betterave		++	++			++	++	+		
Carotte	+++	++						+	+++	
Céleri branche				+					+++	
Céleri rave										
Choux						+++	++	+++	++	
Concombres	+++			+++	++		+	+++		++
Courgette	+		+	+++	+		+	++		++
Echalote	++	+								
Epinard	+		++	+			+	+		
Fenouil										
Fève								+++		
Fraise	+++			++			++	+++		++
Haricots verts				+++				+++	+	
Mâche			+++				+	+		
Melon	+	++	+	+			+	+++		
Navet						+++			++	
Oignon	+++						+		+++	++
Persil			+					+		+
Poireau	++	++					++		++	++
Pois										
Poivron	++	+		++	+		++	+++		++
Pomme de terre	+++	+++		+			+++	+		
Radis roses						+++				
Salades type chicorée			+++				++	+++	+	++
Salades type laitue			+++				++	+++	+	++
Tomates	+++	+		++	++		++	+++		++



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

Adventices

La gestion des adventices en culture légumière s'appréhende par la combinaison de plusieurs méthodes. Elle se raisonne par rapport au type et stade de la culture mais aussi au moyen disponible sur l'exploitation. Les annexes renvois à un complément d'information par méthodes.

- Faux semis (cf. Annexe 2)
- Désherbage mécanique (cf. Annexe 3)
- Désherbage thermique (cf. Annexe 4)
- Paillage plastique, mulch végétaux et occultation (cf. Annexe 5)
- Solarisation (cf. Annexe 6)
- Engrais vert (cf. Annexe 7)
- Désinfection vapeur (cf. Annexe 8).

Ravageurs telluriques

Bio agresseur	Symptômes	Biologie	Prophylaxie/Alternatives
Nématode	Nématodes à galle : Présence de galles et de boursouflures sur les racines. Autres nématodes : Jaunissement des feuilles basses. Flétrissement des plantes aux heures chaudes. Croissance des plantes réduite.	Persistance d'au moins 2 ans dans les sols. Développement réduit en dessous de 5°C et dessus de 38°C. Dissémination par l'eau, le vent et les outils.	Utiliser des semences saines, résistantes. Utiliser des plants greffés. En l'absence de nématodes Respecter une rotation d'au moins 5 ans. Intégrer des espèces peu sensibles dans la rotation : mâche, fenouil, panais, coriandre, ciboulette, échalote, oignon, poireau, chou-rave, navet, roquette, épinard, fraise, légumineuse (cf. annexe 7). Ne pas épandre les déchets de culture, la terre et les eaux de lavage sur une terre indemne. Nettoyer les outils et engins pour éviter la contamination de nématodes d'une parcelle à l'autre par le biais de travail du sol. Éliminer et détruire le système racinaire des plantes atteintes. Pratiquer une désinfection vapeur du sol (cf.annexe 10). Utiliser des plantes nématicides (cf. Annexe 7).

Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

<p>Taupin (ou ver fil de fer)</p>	<p>Destruction des plantes par atteinte du système racinaire. Présence de galerie dans les légumes racine.</p>	<p>C'est la larve qui est responsable des dégâts : ver jaune brillant de 2 à 25 mm. Active de 10°C à 26°C, au delà, elle s'enfonce dans le sol (jusqu'à 60 cm). La période de risque sont le printemps et l'automne.</p>	<p>Procéder à des piégeages pour une identification des espèces en présence (<i>cf.annexe 9</i>). Respecter une rotation de 4 à 5 ans. Eviter les cultures sensibles 2 ans après retournement d'une prairie. Cultures sensibles : maïs doux, pomme de terre, choux, tomate, aubergine, poivron, melon, fraisier, carotte, betterave, salade. Intégrer une culture peu sensible dans la rotation : sarrasin, lin, mélange d'orge et trèfle, oignon, tournesol, pois, haricots, fève, crucifères (<i>cf.annexe 7</i>). Pratiquer désinfection vapeur (<i>cf.annexe 10</i>).</p> <p>Mettre en œuvre des techniques culturales appropriées : Pratiquer des labours et/ou des binages d'été et de fin d'automne pour réduire la population de taupins par exposition des œufs et jeunes larves aux prédateurs naturels, au froid ou au soleil. Travailler superficiellement les parcelles libres avec des outils à dents au printemps et en été pour détruire les œufs et larves en surface. Maintenir les parcelles propres afin de ne pas favoriser la présence de taupin attiré par la présence d'adventices. Eviter les apports massifs de matière organique.</p>
---	--	--	---



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

Ravageurs aériens

Bio agresseur	Symptômes	Biologie	Prophylaxie/Alternatives
Altise	Les larves criblent les feuilles de petits trous ronds. Les dégâts sont observés dès le stade plantule et peuvent survenir tout au long de la vie du légume.	Petit coléoptère de 2 à 5 mm. Noir brillant ou avec 2 bandes jaunes. Il saute comme une puce. Les adultes hivernent dans les litières végétales	Faucher les abords de culture surtout en cas de présence de brassicacées sauvages. Eviter les précédents sensibles de brassicacées (radis, navet, roquette, chou, colza, moutarde). Surveiller la proximité de cultures sensibles telle que le colza lors de l'implantation d'une brassicacée. Eviter les excès d'azote. Semer/planter plus tôt pour permettre un bon développement et une meilleure résistance lors des vols de juin à août. Pratiquer des bassinages réguliers qui gêneront le développement des altises (cf.annexe 13). Biner régulièrement afin de détruire les pontes. Faire des travaux de sol en automne pour perturber le cycle de développement. Protéger les cultures avec des filets anti-insectes dès la plantation (cf.annexe 14).
Limace	Défoliation sur plantes adultes. Jeunes plants dévorés. Peut s'attaquer aux racines.	Grise ou noire, elle mesure entre 3 et 6 cm. Elle peut se déplacer de 3 à 6 m par nuit.	Eliminer les éventuels refuges des abords de parcelle (pierre, planche, matériel entassé). Broyer fin et incorporer les résidus de cultures. Désherber soigneusement les parcelles et les abords. Eviter de cultiver dans les zones humides et ombragées. Favoriser la présence de prédateurs naturels, (carabes, orvets, musaraignes, hérissons, oiseaux, crapauds, lézards) par l'implantation de haies et bandes herbeuses. Suivre la pression via l'utilisation de pièges. (cf. Annexe 9 Pièges) ou via des refuges à surveiller (planches plaquées sur le sol).
Acarien Tetranychus urticae	Nombreuses et minuscules taches chlorotiques sur et sous les feuilles, allant jusqu'au jaunissement lors de pullulation. Lésion chlorotique sur les tiges et les fruits. Présence de fine toile et d'adulte sur le couvert.	De couleur variable (jaune, vert, rouge) l'acarien est très petit (environ 0.5mm). Il se nourrit en piquant les feuilles. Durée de vie de 7 à 36 jours suivant les t°. Aime les conditions sèches.	Intégrer des cultures peu sensibles dans la rotation : poivron, courgette... Surveiller les cultures sensibles : aubergines, haricots, concombres. Désherber soigneusement les parcelles pour éviter la présence et le développement d'acarien sur les adventices. Pratiquer la brumisation ou le bassinage (annexe 13) pour augmenter l'hygrométrie et créer des conditions défavorables au développement de l'acarien dès l'implantation de la culture et en période chaude. Surveiller l'apparition des premiers foyers et éliminer les feuilles atteintes (annexe 9). Désinfecter les abris, outils et matériel de cultures en cas d'infestation, éliminer les plantes atteintes. Implanter des bandes fleuries pour attirer la faune auxiliaire prédatrice des acariens : Souci officinal Calendula officinalis, Inule visqueuse Dittrichia viscosa et Herbe à Robert Geranium robertianum aux abords des serres et des parcelles. Sous abri et en prévision de lâchers d'auxiliaires, repérer les premiers foyers et déclencher les lâchers. Protection biologique intégrée : Phytoseiulus persimilis (exige une hygrométrie minimale de 60%), Neoseiulus californicus (moins exigeant en hygrométrie et résiste à des températures élevées). Protection biologique intégrée (cf. Annexe 12).

Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

Bio agresseur	Symptômes	Biologie	Prophylaxie/Alternatives
Aleurode	Réduction de la croissance (piqûres, fumagine) Présence de fumagine, jaunissements foliaires, coloration irrégulière des fruits. Vecteur de virus.	Insectes ailés blancs mesurant 1mm. Durée de vie : de 20 à plus de 40 jours pour le cycle complet, 10 à 20 jours pour l'adulte. Hivernent sur leurs plantes hôtes et les adventices. Se développe en période estivale.	Surveiller l'apparition des premiers foyers. Pratiquer le piégeage (<i>annexe 9</i>) à l'aide de panneaux englués positionnés sur les plantes sensibles (aubergines, choux) pour surveiller les vols et le développement des populations. Sous abri et en prévision de lâchers d'auxiliaires, surveiller l'apparition des premiers foyers et déclencher les lâchers. Protéger les cultures avec des filets anti-insectes dès la plantation. Protection biologique intégrée (<i>cf. Annexe 12</i>). Planter des bandes fleuries pour attirer la faune auxiliaire prédatrice : Souci officinal <i>Calendula officinalis</i> , Inule visqueuse <i>Dittrichia viscosa</i> et Herbe à Robert <i>Geranium robertianum</i> .
Chenilles phytophages: Pièrides, Pyrales, Teigne, Tordeuse Noctuelle terricole : vers gris	Se sont les larves (chenilles) qui causent les dégâts : perforation des feuilles, défoliation. Perforation et galerie dans les fruits. Présence de déjections noires sur les plantes.	Les adultes sont des papillons de nuit. Les larves sont des chenilles vertes, marrons à rouges mesurant de 25 à 50 mm. Les chenilles sont très mobiles et peuvent vivre plusieurs semaines.	Evacuer et détruire les résidus de cultures. Désherber soigneusement les parcelles. Piéger les adultes à l'aide de pièges à phéromones ou à UV pour suivre les vols (<i>annexe 9</i>). Poser, en dehors des périodes à fortes chaleurs, un voile agro textile sur les cultures pour éviter la ponte (<i>annexe 14</i>). Pour les abris, poser un filet insectproof ou fermer les ouvrants le soir pour éviter l'entrée des papillons (<i>annexe 14</i>). Installer des nichoirs à oiseaux (mésanges) et chauve souris, prédatrice des adultes ainsi que des perchoirs dans les cultures afin de favoriser la chasse des oiseaux. Protection biologique intégrée (<i>cf. Annexe 12</i>).
Puceron	Réduction de la croissance (piqûre, fumagine) Recroquevillement des feuilles. Présence de fumagine : jaunissement foliaires, coloration irrégulière des fruits. Vecteur de virus.	Les adultes ont 6 pattes et 2 cornicules au bas de l'abdomen. Ils sont verts ou noirs et leur durée de vie est variable selon l'espèce. Parfois les adultes sont ailés.	Vérifier l'état sanitaire des plants indemnes de fondatrices. Surveiller l'apparition des premiers foyers pour éliminer les 1 ^{ères} plantes atteintes. Evacuer et détruire les résidus de cultures infestées. Eviter les excès de fumure azotée. Utiliser des pièges jaunes englués pour repérer les 1 ^{ers} individus ailés, pour suivre leur évolution et éventuellement faire du piégeage massif. (<i>cf.annexe 9</i>). Planter des haies et bandes fleuries favorisant la présence d'auxiliaires naturels Tenir les abris propres en hiver. Protection biologique intégrée (<i>cf. Annexe 12</i>).



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées



Bio agresseur	Symptômes	Biologie	Prophylaxie/Alternatives
<p>Mouche de la carotte : <i>Delia rosae</i> Mouche du chou : <i>Delia radicum</i> Mouche de l'oignon : <i>Delia Hylemya</i></p>	<p>Affaiblissement ou destruction de la plante par attaque de la racine. Présence de galerie sur les légumes racine.</p>	<p>Insectes ailés blancs mesurant 1mm. Durée de vie : de 20 à plus de 40 jours pour le cycle complet, 10 à 20 jours pour l'adulte. Hivernent sur leurs plantes hôtes et les adventices. Se développe en période estivale.</p>	<p>Respecter les rotations. Evacuer et détruire les résidus de cultures. Se reporter au Bulletin sanitaire du végétal (BSV) pour connaître les périodes de vols. Poser des pièges jaunes englués pour surveiller l'apparition des mouches (annexe 9). Poser des filets anti insectes ou P17 sur les cultures afin d'éviter les pontes durant les périodes de vols (fin août à début novembre). (cf.annexe 14).</p>
<p>Chenilles phytophages: Pièrides, Pyrales, Teigne, Tordeuse Noctuelle terricole : vers gris</p>	<p>Se sont les larves (chenilles) qui causent les dégâts : perforation des feuilles, défoliation. Perforation et galerie dans les fruits. Présence de déjections noires sur les plantes.</p>	<p>Les adultes sont des papillons de nuits. Les larves sont des chenilles vertes, marrons à rouges mesurant de 25 à 50 mm. Les chenilles sont très mobiles et peuvent vivre plusieurs semaines.</p>	<p>Evacuer et détruire les résidus de cultures. Désherber soigneusement les parcelles. Piéger les adultes à l'aide de pièges à phéromones ou à UV pour suivre les vols (annexe 9). Poser, en dehors des périodes à fortes chaleurs ,un voile agro textile sur les cultures pour éviter la ponte (annexe 14). Pour les abris, poser un filet insectproof ou fermer les ouvrants le soir pour éviter l'entrée des papillons (annexe 14). Installer des nichoirs à oiseaux (mésanges) et chauve souris, prédatrice des adultes ainsi que des perchoirs dans les cultures afin de favoriser la chasse des oiseaux. Protection biologique intégrée (cf. Annexe 12).</p>
<p>Thrips Thrips tabaci</p>	<p>Petite lésions allant de l'argenté au beige sur les feuilles. Vecteur de virus.</p>		<p>Pratiquer le bassinage (annexe 13) par petits arrosages en matinées ensoleillées. Les thrips se blottissent à l'aisselle des feuilles et sont ainsi noyés . Poser des pièges bleus englués afin de suivre l'évolution des populations de thrips. (cf.annexe 9) Protection biologique intégrée : acariens <i>Amblyseius cucumeris</i> et <i>A. barkeri</i> (Phytoseiides), les punaises hémiptères du genre <i>Orius</i> (Anthocorides) et d'autres punaises, les Mirides, telles que <i>Dicyphus tamaninii</i>. Protection biologique intégrée (cf. Annexe 12).</p>

Champignons telluriques (champignons du sol)

Bio agresseur	Symptômes	Biologie	Prophylaxie/Alternatives
Sclérotinia	Présence de mycélium cotonneux blanc et de grains noirs (sclérotés). Il se développe sur les racines et le collet, aux endroits des tailles, sur les veilles feuilles et celles touchant le sol.	Présent naturellement dans les sols, il se développe en conditions humide entre 4°C et 30°C; optimum proche de 20°C. Il résiste parfois plus de 10 ans.	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter une rotation d'au moins 5 ans. - Éviter de cultiver plus de 3 cultures sensibles au sclérotinia par période de 10 ans. - Utiliser des semences saines, résistantes ou tolérantes et certifiées (quand elles existent). - Veiller à avoir un sol bien drainé. - Evacuer et détruire les plantes et organes atteints (y compris le système racinaire) en cours de cultures. - Evacuer et détruire les résidus de cultures loin de la parcelle Veiller à la bonne aération des cultures : aération des abris, orientation dans les sens du vent dominant pour les cultures de plein champ, diminution des densités de plantations. Une végétation abondante et mal aérée favorise le sclérotinia qui s'installe préférentiellement sur les feuilles âgées et jaunissantes. - Maîtriser l'irrigation : préférer l'irrigation localisée par goutte à goutte. Eviter les arrosages par aspersion ou en pleine journée afin que le feuillage sèche avant le soir. Une longue humectation du feuillage peut favoriser la contamination par spores du sclérotinia. - Paillage plastique : il a été observé des développements de sclérotinia plus fréquent sur cultures sur paillage plastique noir (<i>annexe 5</i>). - Nettoyer les outils, matériel de culture et les roues de tracteur ayant servi dans une parcelle contaminée. - Pratiquer une biodésinfection (<i>cf. Annexe 10</i>) et/ou une solarisation (<i>cf. Annexe 6</i>). - Pratiquer une désinfection vapeur (<i>cf. Annexe 8</i>). - Utiliser des micro-organismes antagonistes (<i>cf. Annexe 11</i>).
Verticillium	Affaiblissement des plantes. Léger flétrissement des feuilles basses aux heures chaudes. Tâches jaunes puis brune sur les feuilles jusqu'à la nécrose. Une coupe de la tige peut révéler des vaisseaux grisâtres à légèrement brun.	Conservation des sclérotés dans le sol + de 10 ans. Le verticillium se développe en sol frais.	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des semences saines, résistantes et tolérantes, certifiées (quand elles existent), plants greffés - Respecter les rotations. - Ajuster les apports d'azote aux besoins des cultures en évitant tout excès. - Veiller à avoir un sol bien drainé. - Planter les plants à réception. - Planter en sol réchauffé $\geq 15^{\circ}\text{C}$ (choix de l'époque de plantation, respect des températures optimum de germination). - Planter sur paillages plastiques pour réchauffer le sol (<i>annexe 5</i>). - Optimiser l'irrigation durant les périodes chaudes afin de limiter les flétrissements : diminuer les doses, augmenter les fréquences. - Evacuer et détruire les plantes et organes atteints (y compris le système racinaire) en cours de cultures. - Evacuer et détruire les résidus de cultures loin de la parcelle - Pratiquer une biodésinfection (<i>cf. Annexe 10</i>) et/ou solarisation (<i>cf. Annexe 6</i>). - Pratiquer une désinfection vapeur (<i>cf. Annexe 8</i>). - Nettoyer les outils, matériel de culture et les roues de tracteur ayant servi dans une parcelle contaminée.



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières

en Midi Pyrénées



<p>Pythium Fonte de semis</p>	<p>Ralentissement de la croissance voir nanification. Une coupe de la tige peut révéler des vaisseaux bruns.</p>	<p>Le pythium se disperse par l'eau et par l'air en conditions humides.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter une rotation d'au moins 1 an. - Veiller à avoir un sol bien drainé. - Ajuster les apports d'azote aux besoins des cultures en évitant tout excès. - Planter en sol réchauffé $\geq 15^{\circ}\text{C}$ (choix de l'époque de plantation, respect des températures optimum de germination). - Veiller à la bonne aération des cultures : aération des abris, orientation dans les sens du vent dominant pour les cultures de plein champ, diminution de la densité de plantation, désherbage soigneux. - Maîtriser l'irrigation : éviter les excès et l'eau à température inférieure à $15 - 16^{\circ}\text{C}$. - Pratiquer une biodésinfection (cf. Annexe 10) et/ou solarisation (cf. Annexe 6). - Pratiquer une désinfection vapeur (cf. Annexe 8). - Utiliser des micro-organismes antagonistes (cf. Annexe 11).
<p>Phytophthora</p>	<p>Pourriture du collet. Tâche brune noire sur les feuilles entourée d'un halo jaune. Pourriture humide brune foncée au pédoncule ou aux extrémité des fruits.</p>	<p>Se conserve dans les sols jusqu'à 12 ans. Les conditions favorables sont les sols compactés, à fine texture et peu drainants et les stress hydriques.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter une rotation d'au moins 5 ans. - Veiller à avoir un sol bien drainé. Planter en sol réchauffé $\geq 15^{\circ}\text{C}$ (choix de l'époque de plantation, respect des températures optimum de germination). - Maîtriser l'irrigation : Butter les plantes pour assurer l'émission de nouvelles racines. Evacuer et détruire les plantes Pratiquer une biodésinfection (cf. Annexe _) et/ou solarisation (cf. Annexe 6). Pratiquer une désinfection vapeur (cf. Annexe 8).
<p>Rhizoctone brun</p>	<p>Racine enflée et marron et forme par la suite des galles liégeuses et rugueuses.</p>	<p>Le rhizoctone pénètre par les racines. Il peut se conserver plusieurs années dans le sol en l'absence d'hôtes. Se développe dans des sols compacté et humides. Optimum entre 16°C et 18°C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter une rotation d'au moins 5 ans. - Veiller à avoir un sol bien drainé. - Planter en sol réchauffé $\geq 15^{\circ}\text{C}$ (choix de l'époque de plantation, respect des températures optimum de germination). - Maîtriser l'irrigation : Pratiquer les irrigations au début de journée afin que le feuillage sèche avant le soir. - Butter les plantes pour assurer l'émission de nouvelles racines. - Evacuer et détruire les plantes et organes atteints (y compris le système racinaire) en cours de cultures. - Evacuer et détruire les résidus de cultures loin de la parcelle - Pratiquer une biodésinfection (cf. Annexe 10) et/ou solarisation (cf. Annexe 6). - Pratiquer une désinfection vapeur (cf. Annexe 8).
<p>Fusarium</p>	<p>Premiers symptômes au collet qui est ceinturé par un chancre brun rougeâtre évoluant en pourriture humide. Lésion en forme de flamme remontant sur la tige. Pourriture humide avec feutrage blanc sur fruit. Flétrissement en sommet de plante (solanacées).</p>	<p>Le fusarium pénètre par les racines et peut se déplacer de plante à plante. Il se disperse par l'eau et par l'air. Forte attaque entre 10° et 20°C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter une rotation de 10 ans voire plus. - Veiller à avoir un sol bien drainé - Utilisation de variétés résistantes intermédiaires ou plants greffés. - Maîtriser l'irrigation : préférer l'irrigation localisée par goutte à goutte. Eviter les arrosages par aspersion - Evacuer et détruire les plantes - Nettoyer les outils d'une parcelle à l'autre. - Préférer les variétés tolérantes et/ou résistantes quand elles existent ou des plants greffés. - Pratiquer une biodésinfection (cf. Annexe 10) et/ou solarisation (cf. Annexe 6). - Pratiquer une désinfection vapeur (cf. Annexe 8).

Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

Champignons aériens

Bio agresseur	Symptômes	Biologie	Prophylaxie/Alternatives
Mildiou	Tâches, délimitées au nervure, jaunes à brunes huileuses entourées d'un halo vert en face supérieure des feuilles. Duvet blanchâtre en face inférieure. Lésion brun foncé sur les tiges. Tâches brunes marbrées sur les fruits.	Se conserve dans le sol ou sur les débris végétaux. Se développe par temps frais, couvert et humide.	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter une rotation à 5 ans : en cas de présence de mildiou, les oospores se conservent 4 à 5 ans dans le sol sous forme de mycélium dans les résidus de végétaux. - Utiliser des semences résistantes, - Ajuster les apports d'azote aux besoins des cultures en évitant tout excès. - Veiller à la bonne aération des cultures : aération des abris, orientation dans les sens du vent dominant pour les cultures de plein champ, diminution de la densité de plantation, désherbage soigneux. - Optimiser l'irrigation : idéal goutte à goutte ou aspersion en matinée pour que les cultures sèchent avant le soir. - Eliminer tous les déchets de culture
Oïdium	Tâches jaunes en face supérieure des feuilles jusqu'à l'apparition de tâches blanches sur la face supérieure des feuilles .	L'oïdium se déplace par le vent, la pluie et se développe en conditions sèches.	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des semences , résistantes - Eliminer et détruire rapidement les premières feuilles attaquées et les vieilles feuilles, les résidus de récolte. - Veiller à la bonne aération des cultures : aération des abris, orientation dans les sens du vent dominant pour les cultures de plein champ, diminution de la densité de plantation, désherbage soigneux. - Eliminer les adventices des abords de parcelles qui peuvent être réservoir d'inoculum de l'oïdium. - Bassiner (annexe 13) ou brumiser pour créer des conditions défavorables au développement de l'oïdium.
Rouille	Apparition de sporule orange sur le feuillage		<ul style="list-style-type: none"> - Eviter les excès d'humidité - Ajuster les apports d'azote aux besoins des cultures en évitant tout excès.



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées



Botrytis	Tâches nécrotiques avec plusieurs motifs concentriques au sein de la tâche. Présence d'un feutrage gris sur les tiges. Anneaux blanc avec une piqûre noire au centre sur les fruits.	Se dissémine dans l'air. Conservation dans le sol et sur les débris végétaux.	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des semences et des plants sains. - Ajuster les apports d'azote aux besoins des cultures en évitant tout excès pour les cultures précoces ou tardives. - Veiller à la bonne aération des cultures ,des abris,diminution de la densité de plantation, désherbage soigneux. - En culture tardive ou précoce (créneaux à risque), veiller à une bonne aération des cultures, diminuer la densité, soigner le désherbage. - Optimiser l'irrigation : idéal goutte à goutte ou aspersion en matinée pour que les cultures sèchent avant le soir. - Veiller à avoir un sol bien drainé. - Evacuer les résidus de cultures. - Eviter de blesser les plantes lors d'opérations d'entretien des cultures.
Alternariose	Tâches vertes à brunes, plus ou moins circulaires sur la face supérieure des feuilles, sur les tiges ainsi que sur les fruits.	Se développe en conditions humide entre 18 et 30°C.	<ul style="list-style-type: none"> - Respecter une rotation ; - Optimiser l'irrigation : idéal goutte à goutte ou aspersion en matinée pour que les cultures sèchent avant le soir. - Veiller à la bonne aération des cultures : aération des abris, diminution de la densité de plantation, désherbage soigneux. - Ajuster les apports d'azote aux besoins des cultures en évitant tout excès. - Evacuer et détruire les plantes et organes atteints en cours de cultures. - Evacuer et détruire les résidus de cultures loin de la parcelle - Nettoyer les plantes, enlever les vieilles feuilles. - Respecter une bonne densité.

Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

Maladies à virus

Bio agresseur	Symptômes	Biologie	Prophylaxie/Alternatives
Mosaïque du concombre CMV Mosaïque de la laitue LMV* Virus de la jaunisse occidentale de la betterave BWYV Virus Y de la pdt PVY			<p>Le virus est transmis par piqûres de pucerons, il convient d'adopter des mesures préventives :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Protéger les cultures sous abris et les pépinières avec des voiles agrotexiles (à retirer en période de pollinisation). - Eliminer les premières plantes infectées en tout début d'attaque, surtout sous abris. - Désherber soigneusement les cultures et abords de parcelles afin d'éliminer des sources de virus. - Eviter de mettre en place des cultures destinées à des productions tardives à proximité de cultures plus précoces qui risquent d'être déjà contaminées - Planter des plantes à fort développement (maïs, sorgho, tournesol) constituant une barrière sur lesquelles les piqûres "d'essai" auront pour effet de diminuer la capacité des pucerons à transmettre le virus¹⁵. - Limiter la population de pucerons (cf. Pucerons). <p><i>*Transmis également par les graines</i></p>
Virus de la criblure du melon			<p>Peu présent en culture Le virus est transmis par un champignon du sol <i>Olpidium bornovanus</i>, il convient d'adopter des mesures préventives :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Veiller à l'état sanitaire des terreaux et des plants. - Respecter les rotations. - Utiliser des semences saines, résistantes ou tolérantes et certifiées (quand elles existent). - Utiliser des plants greffés sur courges (<i>Cucurbita ficifolia</i>). - Eliminer les premières plantes infectées. - Désinfecter les outils de taille.
Tobacco streak virus TNV Virus des tâches nécrotiques de l'impatient INCS Virus de la maladie bronzée TSWV			<p>Le virus est transmis par piqûres de thrips <i>Thrips tabaci</i>, <i>Frankliniella</i> spp, il convient d'adopter des mesures préventives :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des semences, plants . - Protéger les cultures sous abris et les pépinières avec des voiles agro textiles (à retirer en période de pollinisation) (<i>annexe 14</i>). - Eliminer les premières plantes infectées. - Désherber soigneusement les cultures et abords de parcelles afin d'éliminer des sources de virus. - Limiter la population de thrips (cf. Thrips).



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées



<p>Mosaïque du tabac TMV Virus X de la pdt PVX Virus de la mosaïque du pépino PepMV Virus de la mosaïque de la tomate ToMV</p>			<p>Le virus est transmis par contact, il convient d'adopter des mesures préventives :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respecter les rotations - Utiliser des semences saines, résistantes et tolérantes, certifiées (quand elles existent). - Une fois le virus identifié intervenir dans les cultures avec une combinaison et gants jetables. - Eliminer les plantes atteintes en les mettant dans une poche pour éviter tout contact. Prendre soin d'éliminer également les plantes les plus proches et d'établir une zone de quarantaine. - Evacuer et détruire les débris en cours de culture. - Evacuer et détruire les résidus de culture. - Installer un pédiluve à l'entrée des serres.
<p>Virus des feuilles jaunes en cuillères TYLCV Chlorose de la laitue LCV</p>			<p>Le virus est transmis par piqûres de l'aleurode Bemisia tabaci, il convient d'adopter des mesures préventives :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Désherber soigneusement les et abords de parcelles afin d'éliminer des sources de virus. - Protéger les cultures sous abris et les pépinières avec des voiles agrotexiles (à retirer en période de pollinisation). - Planter des bandes fleuries favorisant la présence d'auxiliaires naturels autour des abords de serres (<i>annexe 1</i>). - Evacuer et détruire les résidus de cultures. - Eviter de mettre en place des cultures destinées à des productions tardives à proximité de cultures plus précoces qui risquent d'être déjà contaminées. - Limiter la population d'aleurodes (cf. aleurodes).

Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

Maladies bactériennes

Bio agresseur	Symptômes	Biologie	Prophylaxie/Alternatives
Moucheture Pseudomonas syringae Gale bactérienne Xanthomonas Pourriture humide et noire du pivot Pectobacterium carotovorum =Erwinia carotovora Corky root infectieux Rhizomonas Chancre bactérien Clavibacter michiganensis Moelle noire Pseudomonas corrugata Flétrissement bactérien Ralstonia solanacearum			<ul style="list-style-type: none"> - Planter un engrais vert pour couper le cycle. - Utiliser des semences saines. - Utiliser des substrats sains pour les pépinières qui ne seront réalisées en aucun cas en contact avec le sol. - Ajuster la fertilisation aux besoins de la culture. - Éviter de planter trop tôt dans la saison (le froid et l'humidité sont des conditions favorables aux bactéries). - Veiller à la bonne aération des cultures : aération des abris, orientation dans les sens du vent dominant pour les cultures de plein champ, diminution de la densité de plantation, désherbage soigneux. - Optimiser l'irrigation : Maîtriser les doses et les fréquences - Éliminer ou désinfecter tout le matériel (pots, tuteurs, ficelles...) qui aurait pu entrer en contact avec des plantes malades. - Se laver les mains régulièrement. - Nettoyer les outils à main, les abris, les pépinières, le matériel et les roues de tracteur régulièrement. - Installer des pédilvues aux entrées des abris (en cas d'infestation). - Contrôler l'état sanitaire des eaux de surface si le problème est récurrent.

Maladies physiologiques

Bio agresseur	Symptômes	Prophylaxie/Alternatives
Brûlure des fruits par le soleil	Tâches blanchâtres et d'aspect ridées sur la partie exposée du fruit.	<ul style="list-style-type: none"> - Blanchir et aérer les abris. - Favoriser le développement végétatif en favorisant un bon enracinement par un bon travail du sol, bonne irrigation au départ de la culture pour favoriser une humidité profonde. En culture de poivrons, éliminer les premières fleurs pour favoriser le développement végétatif. - Veiller à ne pas trop effeuiller les cultures
Cul noir sur solanacées.	Large tâches noir à l'extrémité du fruit allant de la lésions humide à sèche. La tâche est bien délimitée.	Maîtriser l'irrigation : éviter les à-coups, maîtriser les doses et les fréquences.
Collet vert ou jaune sur fruit de tomate	Coloration verte à jaune autour du pédoncule formant une tâches irrégulière	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des semences , des plants sains, résistantes ou tolérantes et certifiées (quand elles existent). - Éviter les effeuillages trop importants durant l'été, surtout sur les variétés à faible végétation.
Enroulement des feuilles.	Enroulement des feuilles surtout en partie basse du plant lié un déséquilibre entre le développement racinaire et végétatif.	<ul style="list-style-type: none"> - Planter dans un sol bien drainé. - Favoriser un bon enracinement (température du sol, travail du sol, irrigation à la plantation) - Aérer les abris
Fentes de croissance sur fruits.	Fentes, éclatements en long ou circulaire ;	Préférer des irrigations réalisées de façon régulière, éviter les à coups.



Guide de mesures alternatives et prophylactiques en cultures légumières en Midi Pyrénées

Maladies physiologiques

Bio agresseur	Symptômes	Biologie	Prophylaxie/Alternatives
	Rougisement du feuillage.		- Veiller aux carences éventuelles en phosphore. - Eviter d'implanter les cultures en les conditions froides, éviter les arrosages à l'eau froide.
	Jaunissement des jeunes pousses.		- Veiller aux carences éventuelles en fer. - Eviter les conditions asphyxiantes
	Creusement du collet		Veiller aux carences éventuelles en bore.

1 Paragraphe 6 de l'article 3 de la directive 2009/128/CE : Lien internet : <http://agriculture.gouv.fr/Article-3-de-la-Directive-2009-128>

2 GRAB, Bulletin d'information n°58, Nématode à galles , p.3, 2009

3 CABC, Contrôle du taupin, Rapport de recherche intermédiaire E2008-37, p.1, 2007

4 Onatorio, Jim Chaput, Lutte contre le ver fil-de-fer dans les cultures légumières, 2000

5 Chambre d'agriculture 31, Le taupin en cultures légumières, 2012

6 Groupe technique AB Franche Comté, Les fiches technique, Le taupin, Fév 2013

7 AlterAgri n°64, Lutte contre acariens tétranyques, 2004

8 GRAB, MBI n°60, Bénéficiaire des mirides, prédateurs naturels d'aleurodes et de tétranyques, 2009

9 GRAB, MBI n°23, Lutte pucerons, thrips, acariens, 2003

10 CTIFL, L'ail , p.107, 2012 et autres monographies

11 ITAB, Maladies communes fiche 1, 2003

12 www.ephytia.inra.fr

ANNEXE 1 : Installation d'infrastructures naturelles

L'implantation de haies permanentes, bandes enherbées ou fleuries, ont la double fonction de protéger les cultures et les tunnels des vents dominants et de servir de refuges, d'habitat ou de corridor pour les auxiliaires naturels des cultures et des pollinisateurs (ex: carabes, staphylins, forficules, larves prédatrices, syrphes, chrysopes...). Elles peuvent cependant abriter tout type d'insectes y compris des ravageurs. Au sein d'une haie et dans la plupart des cas, une régulation naturelle se fait entre auxiliaires et ravageurs.

Quelques bases pour la création d'une haie permanente :

L'orientation de la haie se fera en fonction de la configuration des parcelles et l'effet recherché. Les haies orientées sud ou en bas de pente seront composées d'espèces basses et buissonnantes (environ 2m) pour ne faire trop d'ombre. Les haies brise-vent seront à plusieurs étages pour faire obstacle au vent dominant. Les haies existantes orientées sud peuvent gêner la croissance des légumes (trop d'ombre) et pourront être rabattues à 4-5 mètres de hauteur. Les haies peuvent être complétées de bande fleuries.

Privilégier des haies diversifiées en essences, principalement à base de feuillus. Il est conseillé de planter de 6 à 15 variétés différentes maximum. Une haie doit avoir plusieurs étages de végétations. On peut alterner les espèces dit à haut jet, à bourrages haut et à bourrages bas.

les familles botaniques les plus intéressantes sont celles à floraisons étalées les plus représentées dans la région :

- Les hauts jets : chêne, érable, frêne, tilleul, noyer, peuplier, charme, micocoulier...
- Les bourrages hauts : prunellier, sureau noir, nerprun alaterne, noisetier, arbre de Judée, arbousier, cornouiller...
- Les bourrages bas : laurier sauce, fusain, troène, buis, cotoneaster, lierre, houx...

La plantation sera faite en ligne en respectant les écartement suivants :

- Les haut jets seront plantés tous les 4 à 8 mètres suivant les espèces
- Les bourrages haut de 2m à 4m
- Les bourrages bas compléteront la plantation

L'ordre des espèces peut être mélangé pour éviter la répétition du paysage.

La préparation du sol doit être soignée (décompactage). Prévoir une fumure de fond et l'irrigation de la haie. La plantation s'étale de novembre à mars.

Une haie doit être intégrée à un réseau (haie, bosquet, retenue d'eau, bandes fleuries) pour permettre la fonction de corridors écologiques et la circulation des insectes et animaux.

Entretien: La taille effectuée à l'automne doit être limitée au strict nécessaire afin de ne pas uniformiser le paysage ce qui conduirait à une diminution de la biodiversité.

Implantations de bande fleuries :

Au vu de la complexité des interactions plantes, auxiliaires, ravageurs, il est difficile d'identifier une espèce florale pour un ravageur. Le plus confortable sera d'opter pour des mélanges floraux disponible chez les semenciers.

Deux espèces s'avèrent intéressantes (essais GRAB) : Calendula (souci) et Dittrichia (inule visqueuse) 2,5g/m² de chaque. Elles attirent les auxiliaires les Macrolophus et Dicyphus qui ont l'avantage d'être des prédateurs généralistes, qui peuvent participer au contrôle d'un grand nombre de ravageurs (aleurodes, acariens, thrips, pucerons, œufs de chenilles).

L'implantation d'une bande fleurie peut se faire aux abords des parcelles, le long d'une haie, entre les abris ou en bandes alternées dans les parcelles. La préparation du sol doit être soignée, un faux semis et peut être nécessaire avant implantation.

Pour de petites surfaces le semis à la main est la meilleure solution. Pour semer sur de plus grandes surfaces, utiliser un épandeur centrifuge ou un semoir réglé pour enterrer superficiellement les graines (0,5 cm). Les semis doivent parfois être réalisés en plusieurs fois quand les graines sont de taille trop hétérogène. Pour une bonne levée, il faudra rouler le semis et arroser suffisamment (10-15 mm d'eau au minimum) si des conditions pluvieuses ne sont pas au rendez-vous.

Entretien : Le fauchage doit être tardif lorsque les floraisons sont terminées. La fauche de la moitié de la bande chaque année peut permettre le maintien d'insectes pour l'hiver.

Favoriser l'habitat d'oiseaux, de chauve souris et d'auxiliaire :

L'installation de perchoir et nichoir à oiseaux et chauve souris, d'hôtel à insecte peuvent être complémentaires et non négligeables. Il est possible d'installer des perchoirs dans les cultures à hauteur des plantations pour permettre au oiseaux de se poser et favoriser leurs chasses. Les chauves souris sont prédatrices des noctuelles, leur présence régule les populations. L'installation d'hôtels à insectes offrent aux auxiliaires des sites d'hibernations qui renforcent leur présence.



Annexe 2 : Le faux semis

La technique du faux semis a pour objectif la gestion anticipée des adventices. Elle consiste à faire lever les adventices et à les détruire peu après leur levée. Cette technique permet de réduire le stock semencier du sol. En parallèle il faut veiller, en cas d'apport de fumier, à ce qu'il soit suffisamment composté pour ne pas réalimenter ce stock. Il faut également limiter, quand c'est possible, le travail avec des outils rotatifs ou à disques (bouturage) sur les adventices à multiplication végétative (chiendent, pourpier, liseron, ambrosie...).

Le faux semis implique une période d'inoccupation de la parcelle avant semis ou plantation. Il faut donc prévoir de s'y prendre tôt. L'intervention est possible entre mars et octobre. Un délai de 2 à 3 semaines est nécessaire pour un passage suivant la saison. L'opération peut être répétée plusieurs fois en cas de longue disponibilité de la parcelle. L'idéal étant de pouvoir effectuer 2 passages. A noter que l'efficacité n'augmente pas au delà de 3 passages et que cela peut impacter la structure du sol.

En pratique :

La mise en œuvre du faux semis se fait d'avril à octobre, quand les températures sont suffisamment élevées pour permettre la levée des adventices.

Préparer le sol comme si vous implantiez une culture et effectuer un rappuyage.

Irriguer pour accélérer la levée des adventices si les conditions climatiques sont sèches (possibilités de mettre un voile de forçage en début de saison en mars avril).

Attendre la levée des adventices pendant environ 1 à 3 semaines suivant la saison.

Détruire les adventices au stade deux cotylédons «fil blanc» en travaillant superficiellement. L'idéal est de ne pas descendre en dessous de 5 cm afin de ne pas faire remonter de nouvelles graines. Les outils pouvant être utilisés : vibroculteur, herse plate, herse de déchaumage, herse étrille ou outil rotatif.

La technique du faux semis peut être combinée avec le désherbage thermique (cf. Annexe 4)

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">-Absence de résidus après un faux semis-Destruction des adventices germées même si non apparentes en surface.- destruction des œufs de limaces-Coût relativement faible.	<ul style="list-style-type: none">-Impératif d'intervenir au stade deux cotylédons «fil blanc»-Efficacité limitée et/ou irrégulière si sol battant, motteux ou mal nivelé.-Occupation des parcelles et adaptation au planning de culture.

Annexe 3: Le désherbage mécanique

Une large gamme d'outil existe afin d'effectuer une intervention mécanique pour lutter contre les adventices.

Différents outils permettent d'intervenir avant ou après l'implantation d'une culture en intervention dans les inter-rangs et sur la ligne de culture.

La herse étrille :

Outil équipé de dents longues et souples montées sur des panneaux articulés.

Cet outil est adapté à tous types de sol. L'agressivité des dents est réglable. La herse étrille peut aussi être utilisée en post - levée pour un désherbage à l'aveugle sur des cultures comme l'épinard, le poireau, le céleri, les choux, l'oignon. L'optimum d'utilisation est sur des adventices au stade 2 à 4 feuilles. Nécessité d'avoir un temps ensoleillé derrière le passage afin de compléter ce désherbage. La vitesse de travail de 4 à 12 km / h est fonction du stade de la culture : plus lente au fur et à mesure que les adventices se développent.



Photo : source T.Massias CDA 65

Les bineuses-sarcleuses :

Ces outils sont équipés de dents, pattes d'oie, socs ou lames parfois combinés. Ils permettent de travailler l'inter-rang de cultures une fois la culture implantée. Ils agissent par tranchage des racines. Certains modèles permettent d'avoir une action sur la ligne de culture. Les bineuses-sarcleuses conviennent à tous types de sol. Elles ont un optimum d'utilisation sur des adventices au stade 4 à 6 feuilles.

La sarceuse à étoiles :

Cet outil est lourd et précis. Il reste efficace sur les adventices au stade avancé sauf sur les graminées. Efficace sur le rang et sur l'inter rang. Le réglage peut être fastidieux. Les modèles sont souvent guidés et nécessitent deux opérateurs.

La bineuse à doigts :

Équipée de doigts en caoutchouc montés sur des disques, elles agit par arrachement et recouvrement des adventices. Son efficacité est très bonne sur la ligne et sur les adventices au stade deux cotylédons. L'efficacité est médiocre sur l'inter-rang. C'est un outil complémentaire à d'autres.

La bineuse à brosse :

Constituée de poil rigide, elle peut agir très près du rang. Le réglage est fixe. Elle est délicate à utiliser en sol lourd et peut faire de la poussière en sol sec. Il y a un risque de glaçage en passage rapide.

Les multi-fraises :

Outils rotatifs à réglage fixe qui coupent les adventices. Efficaces sur les adventices âgées. Risque de travail trop fin, de battance du sol et de bouturage des adventices à multiplication végétative (chiendent, pourpier, liseron, ambrosie...). L'action de l'outil rotatif perturbe également la faune du sol.

Les houes maraîchères à roues :

Ils s'agit d'outils montés sur un châssis à roues que l'on pousse. Plusieurs outils peuvent être montés : bineuses, sarclor, buttoir, étoile...Ce sont des outils qui peuvent être très utiles sur les petites surfaces.

Les moto bineuses et motoculteurs :

Les moto-bineuses sont uniquement équipées de fraises tandis que les motoculteurs peuvent être équipés de fraises, cultivateur, buttoir...Une large gamme est disponible en fonction de la puissance et de la largeur. Se sont des outils qui peuvent être très utiles sur les petites surfaces.



Annexe 4 : Le désherbage thermique

Le désherbage thermique consiste à appliquer un choc thermique à une température élevée aux adventices entraînant l'éclatement des cellules végétales. Les équipements fonctionnent soit avec des brûleurs à gaz soit par infrarouge. Le désherbage thermique est souvent utilisé pour des interventions en pré-implantation, pré-semis ou pré - levée de la culture. En cours de culture il peut être utilisé en application localisée sur les inter rangs.

Le désherbage thermique est efficace au stade 2 cotylédons sur les dicotylédones et 1 feuille sur les graminées. L'efficacité est moindre au delà. Plusieurs passages sont nécessaires pour assurer la destruction d'un maximum d'adventices.

L'opération de désherbage thermique présente l'avantage de ne pas faire remonter de graines et peut être effectué en sol peu ressuyé. Plusieurs appareillages existent : matériel porté, sur brouette ou tracté.

Choix du gaz : butane ou propane. Le propane est préférable car il a une pression de 6 bars à 0°C facilitant son utilisation.

Choix du brûleur : le brûleur phase liquide à évaporateur est plus puissant et plus constant mais , de part sa complexité, il est plus coûteux en énergie et en maintenance. Celui à phase gazeuse à double aspiration permet d'obtenir une flamme de 1400°C, il est moins coûteux à l'achat et en maintenance .

En pratique :

Préparer le sol comme si vous implantiez une culture et effectuer un rappuyage. Le travail du sol d'être d'une structure assez fine et plane.

Irriguer pour accélérer la levée des adventices si les conditions climatiques sont sèches. (possibilités de mettre un voile de forçage en début de saison en mars avril).

Attendre la levée des premières adventices et effectuer votre interventions au stade 2 cotylédons sur les dicotylédones et 1 feuilles sur les graminées.

Prévoir environ 4 à 6 jours après le premier passage pour effectuer l'opération une nouvelle fois. Se passage est nécessaire pour avoir une efficacité, notamment sur les graminées qui repartent souvent après le premier passage.

Un troisième passage éventuel peut être bénéfique en cas d'étalement important de la levée des adventices.

Le désherbage thermique s'effectue par temps frais, après la rosée du matin par exemple. Par temps chaud, les plantes ferment leurs stomates et augmentent leur résistance à la chaleur. Il est nécessaire d'avoir un temps chaud derrière cette opération car le soleil termine le travail. Effectuer le désherbage à vitesse lente (3 km/heure) donc en marchant doucement pour les appareillages portés.

Pour les cultures semées (oignons, carottes, navet...) le dernier passage doit être positionné au plus près de la levée. Il est possible de placer un témoin pour hâter la levée. Pour ce faire, placer 1 paillage plastique transparent ou un bout de vitre en bout de rang. L'opération de désherbage thermique sera positionnée dès la levée du témoin. Cette technique n'est pas valable en plein été car les températures du sol sont déjà élevées et ne permettent d'anticiper la levée du témoin.

Coût :

Le petit matériel (désherbeur porté, brouette) est peu coûteux (300 à 1000€) mais exigeant en main d'œuvre. Le matériel tracté impose un investissement élevé (5000 à 8000€) mais permet un désherbage rapide (3 à 6 heures/ha selon vitesse d'avancement, entre 1.5 et 5 km/h).



Désherbeur porté



Désherbeur brouette



Désherbeur thermique tracté



Brouette à infra rouges

Source photo : GRAB

Bibliographie :

GRAB, Les bases du désherbage en maraîchage biologique, 2012
Ecophyto : Guide pratique pour la conception de systèmes légumiers économes en produits phytopharmaceutiques

Annexe 5 : Les paillages plastiques, les mulchs végétaux et l'occultation

Technique qui consiste à disposer sur le sol des matériaux formant un écran, en vue de limiter le développement des adventices, de protéger le sol des pluies battantes, de limiter l'évaporation,

Les paillages plastiques et toiles tissées existent en largeurs différentes allant de 0,8 à 4 m.

La couleur : un paillage noir est efficace contre l'enherbement mais pénalise le réchauffement du sol. Dans le cas de culture exigeante en température, choisir un paillage marron.

Une large gamme de couleur existe en fonction de l'effet recherché :

Transparent : pour améliorer la précocité de récolte en contre partie il favorise la croissance d'adventices. Les plants doivent alors être terrés afin de limiter le développement des adventices par brûlure sous le plastique. L'utilisation est à limiter sur sol trop « sale ».

Noir : très efficace contre les adventices mais risque de brûlure sur les cultures rampante en été ou les pommes de terre primeurs.

Herbistatique : bon effet herbicide sans le risque d'échauffement des cultures. Existe en marron, noir, vert, blanc pour augmenter la luminosité, argent/noir pour repousser les insectes.

Les films plastiques en polyéthylène (PE) :

D'épaisseur variable, suivant la durée d'utilisation, (15 à 25 µm principalement). Ils existent en micro-perforé permettant l'irrigation par aspersion, macro-perforé avec trous de plantation.

Les films photodégradables ou photofragmentable :

Ces matériaux sont constitués de polyéthylène et contiennent des additifs accélérant leur dégradation par les rayonnements UV. Le film se fragmente mais ne se dégrade pas dans le sol (effet polluant potentiel). **Usage interdit en bio.**

Les films biodégradables:

Ils sont élaborés à base de deux matières premières : amidon de maïs et copolyester d'origine pétrolière. Ils peuvent être enfouis dans le sol ou compostés après usage. Leur tenue est limitée dans le temps selon le grade choisi. Grade de A à E avec des résistances données à titre indicatif allant de 1 à 24 mois. Les grades A sont mieux adaptés aux cultures courtes d'hiver (salades, épinard, ..), et aux cultures palissées de printemps. La dégradation est accentuée en plein champ ou par le contact de goutte à goutte qu'il convient d'enterrer légèrement.

Les toiles hors sol tissées :

Elles présentent l'avantage de pouvoir être utilisées plusieurs fois, de 5 à 10 ans selon l'épaisseur. Leur perméabilité permet une bonne répartition de l'eau d'arrosage. Elles doivent être percées à chaud pour éviter l'effilochage.

Les mulchs végétaux :

Le recours à des mulchs végétaux est envisageable. Il s'agit surtout de matériaux végétaux bruts (paille, feuilles, rafle de raisin, broyat de bois). Il faut cependant réaliser des apports en couche épaisse et assurer un renouvellement régulier pour garantir une action suffisante contre les plantes adventices. Attention au risque de faim d'azote que peut entraîner la dégradation de paillage tels que la paille, les broyats de bois ect... Les broyats de résineux et écorce de pain sont déconseillés.

L'occultation :

Elle consiste à recouvrir le sol préalablement travaillé et humidifié par un film opaque avant la mise en culture : les graines germent mais meurent rapidement en l'absence de lumière.

Le film choisi est une toile « hors sol » tissée noire ou bien un film plastique noir. Il convient de bien ancrer ce film, notamment en région ventée, pour qu'il reste bien plaqué au sol durant toute l'opération.

La durée nécessaire de couverture du sol sera variable selon la température du sol, donc de la saison : 4 à 8 semaines au printemps ou à l'automne, d'avantage en hiver. Il convient de limiter le travail du sol après enlèvement de la bâche pour limiter la remontée de nouvelles graines.



Annexe 6 : La solarisation

La solarisation est un procédé de désherbage et de désinfection du sol par montée en température. Elle permet de lutter efficacement contre les adventices, certains champignons telluriques et l'Olpidium vecteur du Big Vein. L'efficacité sur les nématodes est aléatoire.

Le principe est de recouvrir le sol préalablement mis en eau d'un film plastique transparent. C'est le **rayonnement solaire** qui rend effective la montée en température. L'eau stockée dans le sol assure la conduction de la chaleur en profondeur.

La solarisation se pratique aux périodes les plus ensoleillées se situant entre le 15 juin et le 15 juillet. Il faut consulter la météo pour être certains de bénéficier d'au moins trois jours de grand soleil et de ciel bleu. Ce facteur est déterminant pour l'effet rapide de la montée en température et donc la réussite de la solarisation. La solarisation peut se pratiquer en serre ou en plein champ. La durée de positionnement minimum conseillée est de 45 jours sous abris et de 60 jours en plein champ. Il est possible de laisser en place les plastiques jusqu'à l'implantation d'une nouvelle culture afin de protéger le sol sans aller au delà du délai de résistance aux UV du plastique.

Le type de plastique utilisé doit être un polyéthylène transparent spécial solarisation de 30 à 50 microns d'épaisseur, non micro-perforé, traité anti-UV, résistant à 700 heures d'ensoleillement. Il n'est pas conseillé de réutiliser les plastiques pour une autre solarisation.

En pratique :

Préparer le sol comme si vous implantiez une culture. Le sol doit être bien préparé **le plus profond possible**. La finition doit être d'une structure assez fine et plane. Faire le plein en eau de votre parcelle à la capacité au champ (arrosage de 40 à 80 mm suivant le type de sol). Le sol doit être humide sur 50 cm de profondeur (contrôler l'humidité en profondeur).

Poser le plastique dès que les conditions permettent de rentrer dans la parcelle. Sous abris, la pose peut être manuelle afin de couvrir toute la surface : rouleau déposé au milieu, déroulé puis déplié le paillage de part et d'autre. Il est possible de placer le plastique avant l'irrigation, une bande enterrée sur un côté et coincée sur le bord de l'abri, tirée après irrigation et enterrée de l'autre côté.

En plein champ la pose du plastique peut se faire à la planche avec une pailleuse classique mais des pailleuses spécifiques existent en 3 à 4 mètres].

Dans tous les cas le plastique doit être bien tendu et le plus plaqué au sol possible.

Pendant la solarisation :

Garder le faitage des abris ouverts pour éviter une déformation des rampes

d'irrigation du fait de la forte montée en température.

Précautions particulières après la solarisation :

Débâcher au dernier moment avant la remise en culture

Il est conseillé de faire un travail de reprise superficiel (10 cm) pour éviter de faire remonter les graines d'adventices ou les champignons telluriques encore présents dans le sol.

La solarisation active fortement la minéralisation du sol. Elle fait baisser le taux de matière organique du sol et libère une part importante d'azote nitrique. Il est conseillé de réaliser un test nitrates pour mesurer sa teneur dans le sol. Ajuster les apports en fonction avant l'implantation de la culture suivante. L'entretien du taux de matière organique par un apport d'amendement est aussi important.

Fréquence de la solarisation :

La solarisation est conseillée en entretien tous les deux ans. Elle s'intègre en combinaison avec d'autres pratiques : l'allongement des rotations, la réalisation d'engrais vert.

Annexe 7 : Les engrais verts – Couvert végétal d'interculture

Les engrais verts jouent un rôle important dans le maintien et l'augmentation de la fertilité des sols : ils protègent et améliorent la structure, stimulent l'activité biologique et permettent une meilleure disponibilité des éléments fertilisants pour la culture suivante. En outre, cultivés en inter-culture automnale, ils limitent le lessivage des nitrates et l'érosion des sols, qui sont autant d'inconvénients dus aux sols nus.

Gestion des adventices :

Les engrais verts jouent également un rôle dans la maîtrise des adventices. Certains agissent par étouffement du fait de leur croissance rapide (crucifères, sorgho fourrager...), d'autres sécrètent des substances inhibitrices (sarrasin, seigle). Ces espèces sont utilisées seules ou en mélanges (voir tableau suivant).

Tableau des mélanges d'espèces contre adventices :

Contre adventices	Période d'implantation	Espèce	Dose
chiendent	Sept-octobre	seigle +vesce	120 Kg/ha + 50 Kg/ha
chardon	Sept-octobre ou mars - avril	avoine +vesce	70 Kg/ha + 50 Kg/ha
folle avoine	Sept ou printemps	avoine +vesce + Ray Grass	80 Kg/ha+ 40 Kg/ha + 5-10 Kg/ha
moutarde et ravenelle	Août - septembre	seigle +colza	60 Kg/ha + 5-10 Kg/ha

Limites des engrais vert :

- Dans certaines situations, la réalisation d'un engrais vert peu s'avérer préjudiciable et nécessite une réflexion :
- S'assurer de disposer de la parcelle sur une période suffisamment longue : 2 mois pour les semis d'été, 4 à 6 mois pour les semis de printemps et d'automne. Réserver 1 mois minimum de délai entre le broyage et l'implantation d'une culture.
- En cas de fort enherbement ou de forte présence de vivaces (chiendent liseron...), il est préférable de renoncer à l'engrais vert en période estivale et de le remplacer par une solarisation ou laisser le sol nu et procéder à des binages répétés. Même recommandation en cas d'infestations de taupin, limace, campagnol.
- Disposer d'une irrigation pour assurer le bon développement de l'engrais vert de printemps et d'été ou choisir des espèces résistantes à la sécheresse (sorgho fourrager, moha de Hongrie, sarrasin, luzerne...).
- Calculer le risque lié à l'entrée sur la parcelle pour détruire le couvert à temps.

Certaines espèces peuvent provoquer des effets négatifs. Il faut donc prendre des précautions par rapport au choix de l'engrais vert (voir tableau suivant).

Tableau des effets négatifs :

ESPECES	INCIDENCE
crucifères : colza fourrager, moutarde, radis fourrager (sauf variétés résistantes)	plantes hôtes du nématode de la betterave (<i>Heterodera schachtii</i>) plantes hôtes de la hernie des crucifères et de nombreux ravageurs (piéride, mouche du chou, noctuelles, limaces...)
phacélie	plante hôte du virus Y de la pomme de terre (PVY) plante hôte pour pucerons, thrips, aleurodes
trèfle et crucifères	très appétants pour les limaces



D'autres effets sont positifs et peuvent répondre à un objectif précis (voir tableau suivant).

Tableau des effets positifs :

ESPECES	INCIDENCE
crucifères : colza fourrager, moutarde, radis fourrager	effet désinfectant du sol par libération de composés soufrés : Cf. Annexe 11 La biodésinfection
moutarde, radis fourrager : certaines variétés résistantes aux nématodes	limitent le développement du nématode de la betterave (<i>Heterodera schachtii</i> et <i>Meloidogyne</i>)
ray Grass italien	plante piège de la hernie des crucifères
tagètes, crotalaire	propriétés nématocides vis-à-vis de <i>Meloidogyne</i>
phacélie	propriétés nématocides vis-à-vis de <i>Meloidogyne</i> et <i>Heterodera schachtii</i>

Le choix des espèces :

Les espèces qu'il est possible de semer en engrais vert sont nombreuses. Elles peuvent être semées seules ou en mélange. Le choix se fera en fonction de l'effet escompté, de la disponibilité de la parcelle, du créneau d'implantation et de la disponibilité en semences.

Les crucifères (Brassicacées) : Elles constituent un mauvais précédent en cas de brassicacées dans la rotation (voir tableau des effets indésirables). Elles ont une croissance rapide et offre une bonne concurrence vis à vis des adventices. Pour les moutardes il peut être nécessaire de prévoir une fauche haute pour prolonger la culture sans risque de montée à graines. Elles sont par contre très efficaces comme piège à nitrate et ont un fort pouvoir structurant grâce à leurs racines pivotantes. Elles sont également utilisées en biodésinfection (cf. Annexe 11 La biodésinfection).

Les légumineuses (Fabacées) : Elles ont la capacité de fixer l'azote de l'air par fixation symbiotique. A titre indicatif, un couvert de vesce de 3T/Ha pourrait ainsi restituer 50 à 100 unités d'azote disponibles. Leur croissance est assez lente (3 à 6 mois suivant la saison). Elles ont un faible pouvoir couvrant et sont donc associées à des céréales qui servent aussi de tuteur.

Principales espèces : féverole, pois fourrager, vesce, trèfle, luzerne, mélilot, minette, gesse, fenugrec, serradelle...

Les graminées : Elles ont un effet intéressant sur la structure du sol du fait de leur chevelu racinaire. Leur croissance est assez lente (3 à 6 mois suivant la saison) sauf exception du sorgho fourrager (45 jours en été).

Principales espèces : sorgho fourrager, Ray Grass Italien et Anglais (RGI et RGA)

et céréales : avoine, blé, orge, seigle, triticale.

Le sarrasin (Polygonacées) : Sa croissance est rapide. il se montre efficace en gestion des adventices par émission d'une substances toxique pour les autres espèces. Il supporte les sols pauvres (idéal après un défrichement). Il présente une certaine sensibilité à la verse en été sous abris. Il est mellifère mais sensible au gel (semis fin de printemps ou été).

La phacélie (Hydrophyllacées) : Plante mellifère, à croissance assez rapide et assez résistante au froid. Espèce considérée comme plante piège des nématodes de la betterave *Heterodera schachtii* et de *Meloidogyne incognita*. Elle héberge par contre de nombreux ravageurs (aleurodes, pucerons, thrips). On observe de fréquentes repousses sur la culture suivante.

Les mélanges : Ils permettent d'associer les qualités de différentes espèces et d'augmenter le volume de biomasse produite. Il s'agit souvent de graminées + légumineuses (ex : avoine, orge, seigle ou blé + vesce, trèfle). Les crucifères, du fait de leurs croissance rapide dominant en cas de mélange et annulent l'intérêt. Il existe des mélanges prêt à l'emploi (ex: micamine, micaplus, marévert...).



Tableau des espèces adaptées au sud de la France :

Principales espèces conseillées en plein champ		
Printemps	Eté	Automne
sorgho fourrager (30- 50) phacélie (15) sarrasin (60) Triticale (100) seigle JD (40) mélilot (20)	sorgho fourrager (30- 50) moha de Hongrie (30) seigle JD (40) sarrasin (60) crucifères : moutarde(5-10) ou radis fourrager (15-20) ou navette (10 à 15)	seigle (15) + RGI (10) seigle (15) + vesce(10) crucifères : moutarde(5-10) ou radis fourrager (15-20) ou navette (10-15) phacélie (15)
Principales espèces conseillées sous abris en créneau d'été		
Espèce	Famille	Dose en Kg/ha
sorgho fourrager	Graminées	40 - 50
Sarrasin	Polygonacées	60
moha de Hongrie	Graminées	30
radis fourrager	Crucifères (Brassicacées)	20
Variétés conseillées : sorgho fourrager (Piper ou Alpilles), moutarde (étamine), seigle JD : Jaufray Drillaud, radis fourrager (Terranova, comodore)		

Itinéraire de culture :

Préparation du sol et semis : Aucune fumure de fond n'est nécessaire. Le sol doit être bien travaillé en profondeur (décompactage) et le lit de semences affiné (vibroculteur, outil rotatif) pour garantir la réussite de l'engrais vert. En sol enherbé un faux semis peut être envisagé. Semer l'engrais vert aux doses et profondeur préconisées. Pour de petites surfaces le semis à la main est la meilleure solution. Pour les plus grandes surfaces, utiliser un épandeur centrifuge ou un semoir réglé. Les semis doivent parfois être réalisés en plusieurs fois pour les graines de taille trop hétérogène (mélange). Pour une bonne levée, enfouir la graine à la profondeur conseillée, rouler le semis et arroser en condition sèche.

En cours de culture : maintenir l'irrigation surtout sous abris. Il est possible de réaliser une fauche haute en cas de floraison précoce d'adventices ou de l'engrais vert (fréquent pour les crucifères).

Le broyage : il se fait avant la montée à graines de l'engrais vert ou environ 30 à 50 jours avant l'implantation de la culture suivante afin d'assurer une bonne préparation du sol. Il faut également broyer en cas de risque de verse (forte densités et pluies abondantes) ou avant que les tiges soit ligneuses et difficiles à broyer et à se décomposer. Le broyage se fait de préférence avec un broyeur à marteaux puis laissé en surface 1 semaine environ pour séchage. Eviter la formation de couches épaisses de plantes peu décomposées : risques de phytotoxicité, de faim d'azote, de sol soufflé.

L'incorporation : Elle doit être superficielle (quelques cm) et peut se faire avec un outil à disque ou un outil rotatif. Irriguer si le sol est sec afin de favoriser la décomposition. Il faut éviter d'enfouir trop profondément un engrais vert frais : risque de fermentation anaérobie.

Avant la culture suivant : Il est conseillé de pratiquer un test nitrate pour ajuster la fertilisation.

Bibliographie :

GRAB, Les engrais verts en maraîchage biologique, 2014

Ecophyto : Guide pratique pour la conception de systèmes légumiers économes en produits phytopharmaceutiques / fiches techniques.



Annexe 8 : La désinfection vapeur

Le désherbage vapeur consiste en une injection de vapeur dans le sol sous des cloches métalliques ou sous une bâche. L'objectif est d'élever la température du sol à 70-80°C dans les 8-10 premiers centimètres, ce qui détruit les semences et bioagresseurs telluriques présents dans le sol.

Cette méthode est coûteuse en matériel, main d'œuvre et énergie.

Plus le sol est froid, plus la technique est coûteuse : la période estivale est la plus propice à la mise en œuvre de cette technique

En pratique :

Préparer le sol comme pour un semis ou une plantation,

Les bâches plastiques ou cloches sont placées sur le sol et maintenues par des sacs de sable,

On introduit la vapeur sous ces bâches, cloches pendant quelques minutes ou quelques heures jusqu'à atteindre la température souhaitée sur la profondeur recherchée.

Attention, la technique entraîne une élévation du niveau d'azote ammoniacal par destruction des bactéries nitrifiantes qui peut conduire à des phytotoxicités nécessitant un délai avant la remise en culture .

L'ensemble du dispositif vapeur peut être automoteur ou attelé au tracteur (cloche tractée et générateur de vapeur en parallèle).

Le coût de fonctionnement est lié à l'objectif de température. Il faut compter 1 litre de fioul/m² pour monter à 70°C sur 6 à 8 cm de profondeur.



Annexe 9: Le Piégeage

Le piégeage permet la surveillance pour détecter les périodes de vols, le suivi de population ou la collecte de bio – agresseurs.

Le piégeage utilise différentes techniques : piégeage à phéromones qui attire le ravageur, utilisation d'appâts alimentaires ou de kairomones qui attirent et neutralisent les ravageurs dans les pièges, les pièges chromatiques englués qui attirent les ravageurs selon la couleur, les pièges lumineux...

Le nombre de pièges, leur localisation varient suivant les types de piège, le type de ravageur, etc.



Piégeage teigne du poireau [T.Massias, CDA 65]



Piégeage mouche de la carotte [T.Massias CDA 65]

Exemple : le piège à limace

Plusieurs types de pièges existent dans le commerce INRA-BAYER, De Sangosse... Il s'agit d'un carré de 50 cm de côté constitué de plusieurs épaisseurs. La face inférieure est un feutre qui retient l'humidité, la face supérieure est un matériau réfléchissant qui retarde le réchauffement.



Il est également possible de fabriquer à moindre coût ses pièges avec du carton, du feutre, une toile de jute recouvert d'une bâche ou d'un carré en bois. Le moment optimum de piégeage est avant et pendant la levée du semis. Au-delà d'un mois après levée, les limaces préféreront le couvert. Il est recommandé de placer minimum 4 pièges par parcelle espacés d'au moins 5 mètres. Augmenter le nombre de pièges en cas de bas fond ou de talus enherbé.

En pratique :

Humidifier le sol avant de placer le piège.

Placer quelques granulés anti-limaces en guise d'appâts.

Plaquer le piège contre le sol à l'aide de cailloux ou d'œillettes placés aux coins.

Faire un à deux relevés par semaine tôt le matin (les limaces se déplacent dans la journée et se réfugient dans les fissures du sol).

Déplacer les pièges de quelques mètres après le relevé.

Seuil d'intervention : 1 à 2 limace au m² sur les cultures sensibles : laitues, choux, radis, navets, fraises et épinard. Autre culture : seuil d'intervention 5 à 10 limaces au m² (source UNILET, FREDON).



Annexe 10 : La biodésinfection

La biodésinfection, aussi appelée biofumigation, est une culture d'engrais vert d'espèces ayant un effet assainissant sur le sol. Cette méthode se montre efficace sur de nombreux champignons du sol. L'effet de la biodésinfection est dû à la libération par la plante de molécules toxiques pour le pathogène. L'espèce la plus utilisée est la moutarde brune (Brassica juncea variété étamine). La biodésinfection peut se pratiquer sous abri ou en plein champ. Il existe des mélanges associant moutarde, légumineuse, phacélie...

Biodésinfection sous abris :

Il est possible de semer à plusieurs époques :

Après une culture d'hiver, semis d'avril broyé en juin.

Après une culture de printemps, semis de juillet-août broyé en septembre-octobre.

Avant une culture de printemps ou d'été, semis de décembre-janvier broyé en février-mars.

La mise en place requiert une attention particulière. Le semis à la volée est possible. Le roulage des graines est nécessaire. Les irrigations très régulières les quinze premiers jours de culture, journalières sur la période estivale garantissent le bon démarrage de la culture. Une fumure de fond azotée et soufrée peut doubler les rendements de l'engrais vert. Plus la biomasse produite est importante, plus l'effet sera optimisé. La durée de la culture varie de 40 jours (printemps, été) à 100 jours en hiver. La dose de semis est de 3 à 5 kg/Ha pour la moutarde brune, de 8 à 10 kg pour la moutarde blanche.

L'incorporation s'effectue à pleine floraison. La moutarde doit être broyée le plus finement possible et doit être incorporée immédiatement. Après incorporation, irriguer pour augmenter la décomposition. Dans l'idéal, la température doit être supérieure à 10°C. Il est possible de bâcher le sol (bâche noire) pendant 15 jours pour augmenter l'efficacité de la biodésinfection ou de faire suivre une solarisation.

L'itinéraire de culture d'engrais vert de moutarde en plein champ est le même que sous abri. Seule la période de semis change : de juillet à septembre.



Annexe 11 : Utilisation de micro-organismes

L'introduction dans le sol ou sur la culture de micro-organismes qui réduisent les populations de bio-agresseurs. Ces micro-organismes peuvent être des champignons entomopathogènes, des champignons et des bactéries bio-fongicides ou des virus. Ces produits relèvent de la réglementation sur les produits commerciaux phytosanitaires. Il est conseillé de vérifier le statut réglementaire et les conditions d'emplois des produits :

<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>,
http://www.inao.gouv.fr/public/home.php?pageFromIndex=textesPages/Agriculture_biologique385.php-mnu=385

Exemple : Méthode de lutte contre les chenilles phytophages avec une bactérie bio-fongicide :

La cible est la larve de noctuelles. Le produit étant un produit de contact et d'ingestion, il faudra veiller à une bonne répartition de la bouillie. Le produit étant photo-sensible, il conviendra d'appliquer le produit en fin de journée.

Spécialité commerciale (SC)	Substance Active (famille)	Dose Spécialité Commerciale / Ha	DAR	Observations	Mélange	Délai de rentrée	ZNT	Société	Clf Tox	Phrases de risques
Bactura DF Scutello, Biobit, etc.	Bacillus Thurengiensis Var Kurstaki ABSTS 35	0,75 kg/ha		Sur larves jeunes. AMM sur Tomates, chou, traitements généraux des parties aériennes contre chenilles phytophages Appliquer le soir car le produit est photosensible	24 h	5m		Valent Biosciences	Xi,	R36, R52, R43
Xen Tari	Bacillus Thurengiensis azawai		AMM sur choux et tomate							SC R52, R43 SC



Annexe 12 : Protection biologique intégrée : utilisation des macro- organismes

L'introduction dans le sol ou sur la culture de micro – organismes qui réduisent les populations de bio – agresseurs.

Elle consiste à introduire dans la culture voire dans le sol des macro – organismes (prédateurs ou parasitoïdes) qui réduisent les populations de bio – agresseurs. Il s'agit de nématodes, insectes, ou des acariens

La surveillance des premiers foyers des bio – agresseurs est très importante pour l'installation des macro – organismes.

Il est également important de connaître les conditions de températures, humidité, luminosité nécessaires au développement des macro – organismes pour la réussite de la mise en œuvre.

Les doses et les fréquences varient suivant les bio – agresseurs, le degré de l'attaque.

Acarien	
Ravageur	Auxiliaire
Acarien <i>Aculops lycopersici</i> agent de l'acariose bronzée.	<i>Amblyseius andersoni</i>
Acarien Tarsonème des serres <i>Polyphagotarsonemus latus</i> Acarien Tarsonème du cyclamen <i>Tarsonemus pallidus</i>	<i>Amblyseius swirskii</i> <i>Amblyseius barkeri</i> / <i>Neoseiulus barkeri</i> <i>Amblyseius californicus</i> / <i>Neoseiulus californicus</i> <i>Amblyseius andersoni</i> <i>Euseius stipulatus</i> <i>Typhlonomus ovalis</i>
Acarien tétranyque tisserand <i>Tetranychus urticae</i>	<i>Amblyseius californicus</i> / <i>Neoseiulus californicus</i> <i>Feltiella acarisuga</i> <i>Macrolophus pygmaeus</i> <i>Phytoseiulus persimilis</i> <i>Dicyphus errans</i> <i>Amblyseius andersoni</i> <i>Oligota sp.</i> <i>Stethorus sp.</i>
Aleurode	
Aleurode des serres <i>trialeurodes vaporariorum</i> Aleurode du tabac <i>Bemisia tabaci</i>	<i>Amblyseius swirskii</i> <i>Encarsia formosa</i> <i>Eretmocerus eremicus</i> <i>Lecanicillium muscarium</i> (homologué uniquement sur concombre, tomate et aubergine) <i>Macrolophus pygmaeus</i> <i>Nesidiocoris tenuis</i> <i>Amblydromalus limonicus</i> <i>Delphastus pusillus</i> <i>Dicyphus errans</i> <i>Encarsia pergandiella</i> <i>Eretmocerus mundus</i>

Ravageur	Auxiliaire
Aleurode du chou et du fraisier <i>Aleyrodes proletella</i> et <i>Aleyrodes lonicerae</i>	<i>Encarsia formosa</i>
Cochenille	
Cochenille farineuse <i>Planococcus citri</i> <i>Pseudococcus affinis</i>	<i>Anagyrus pseudococci</i> <i>Cryptolaemus montrouzieri</i> <i>Leptomastix dactylopii</i>
Chenille défoliatrice	
Teigne du poireaux <i>Acrolepiopsis assectella</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> <i>Macrolophus pygmaeus</i>
Noctuelle terricole <i>Agrotis ipsilon</i> Noctuelle des moissons <i>Agrotis segetum</i> Noctuelle gamma <i>Autographa gamma</i> Noctuelle de l'artichaut <i>Chrysodeixis chalcites</i> Noctuelle de la tomate <i>Helicoverpa armigera</i> Noctuelle potagère <i>Lacanobia oleracea</i> Noctuelle du chou <i>Mamestra brassicae</i> Noctuelle de la betterave <i>Spodoptera exigua</i> Tordeuse du chou <i>Clepsia spectrana</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> <i>Bacillus thuringiensis</i> var. <i>aizawai</i> <i>Macrolophus pygmaeus</i> <i>Steinernema carpocapsae</i> <i>Trichogramma</i> sp.
Autres chenilles	
Pyrales (Ostrinia nubilalis)	<i>Trichogramma brassicae</i>
Ravageur	Auxiliaire
<i>Tuta absoluta</i>	<i>Macrolophus pygmaeus</i> <i>Nesidiocoris tenuis</i> <i>Cornua</i> sp. <i>Dicyphus errans</i> <i>Dineulophus phthorimaeae</i> <i>Podisus nigrispinus</i> <i>Pseudoapanteles dignus</i> <i>Trichogramma</i> sp.



Mollusque	
Limace, escargot	<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>
Mouche	
Mouche mineuse <i>Chromatomyia syngenesiae</i> <i>Liriomyza bryoniae</i> <i>Liriomyza huidobrensis</i> <i>Liriomyza trifolii</i>	<i>Dacnusa sibirica</i> <i>Diglyphus isaea</i> <i>Macrolophus caliginosus</i>
Mouche <i>Drosophila suzukii</i>	<i>Asobara tabida</i> <i>Leptopilina heterotoma</i> <i>Leptopilina boulardi</i> <i>Pachycrepoideus vindemmiae</i> <i>Trichopria cf. drosophilae</i>
Mouche des terreaux <i>Bradysia paupera</i>	<i>Hypoaspis aculeifer</i> <i>Hypoaspis miles</i> <i>Macrocheles robustulus</i> <i>Steinernema feltiae</i>
Otiorhynque	
Otiorhynque de la vigne <i>Otiorhynchus sulcatus</i>	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> <i>Steinernema carpocapsae</i> <i>Steinernema feltiae</i>
Ravageur	Auxiliaire
Puceron	
Puceron vert du pois <i>Acyrtosiphon pisum</i> Puceron vert du prunier <i>Brachycaudus helichrysi</i> Puceron de la laitue <i>Nasonovia ribisnigri</i>	<i>Aphelinus abdominalis</i> <i>Aphidius colemani</i> <i>Aphidius ervi</i> <i>Aphidius matricariae</i> <i>Aphidoletes aphidimyza</i> <i>Chrysoperla carnea</i> <i>Episyrphus balteatus</i> <i>Dicyphus errans</i> <i>Ephedrus cerasicola</i> <i>Hemerobius sp.</i> <i>Scymnus sp.</i>



Puceron noir de la fève <i>Aphis fabae</i> Puceron du neprun <i>Aphis nasturtii</i> Puceron du melon et du cotonnier <i>Aphis gossypii</i> Puceron vert du pêcher <i>Myzus persicae</i> Puceron du tabac <i>Myzus persicae nicotianae</i>	<i>Aphidius colemani</i> <i>Aphidoletes aphidimyza</i> <i>Chrysoperla carnea</i> <i>Episyrphus balteatus</i> <i>Dicyphus errans</i> <i>Ephedrus cerasicola</i> <i>Hemerobius sp.</i> <i>Scymnus sp.</i>
Puceron tacheté de l'Arum <i>Aulacorthum circumflexum</i> Puceron strié de la digitale <i>Aulacorthum solani</i> Puceron vert et rose de la pomme de terre <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Aphelinus abdominalis</i> <i>Aphidius ervi</i> <i>Aphidoletes aphidimyza</i> <i>Chrysoperla carnea</i> <i>Episyrphus balteatus</i> <i>Dicyphus errans</i> <i>Ephedrus cerasicola</i> <i>Hemerobius sp.</i> <i>Scymnus sp.</i> <i>Hippodamia undecimnotata</i> <i>Harmonia axyridis</i> <i>Adalia bipunctata</i>
Ravageur	Auxiliaire
Punaise	
Punaise	<i>Steinernema sp</i>
Thrips	
Thrips californien <i>Frankliniella occidentalis</i> Thrips du tabac et de l'oignon <i>Thrips tabaci</i> <i>Thrips Echinothrips americanus</i>	<i>Amblyseius cucumeris</i> <i>Amblyseius swirskii</i> <i>Hypoaspis aculeifer</i> <i>Hypoaspis miles</i> <i>Macrocheles robustulus</i> <i>Orius laevigatus</i> <i>Orius insidiosus</i> <i>Steinernema feltiae</i>



Annexe 13: Le Bassinage

La technique du bassinage permet :

- de réguler le climat des abris : diminuer la température, augmenter l'hygrométrie ambiante,
- de maintenir une humidité ou présence d'eau libre sur le feuillage ou à l'aisselle des feuilles pour limiter les attaques de bio – agresseurs (thrips, acariens, oïdium..).

Attention, un bassinage non maîtrisé peut induire le développement de champignon pathogène : mildiou, botrytis.

Pour réaliser un bassinage, faire fonctionner l'aspersion pour mouiller les feuilles des plantes jusqu'à ce que le sol sous la plante soit humide et change de couleur. Dès que le sol s'humidifie, on arrête l'aspersion. Il ne s'agit pas d'un arrosage.

Si l'on est pas équipé d'aspersion, il est possible de faire couler de l'eau dans les passe- pieds avec un tuyau d'arrosage. Dès que le sol est mouillé, on stoppe l'écoulement de l'eau.

Le bassinage se fait aux heures chaudes de la journée et plusieurs fois par jour en conditions estivales chaudes et sèches.



Annexe 14: Les barrières physiques

L'installation de bâches, voiles ou filets empêche physiquement l'accès aux plantes par les ravageurs

Les barrières physiques, sont installées dans les serres au niveau des ouvrants pour les cultures sous abris ou à plat ou sur chenilles sur les cultures de plein champ.

Les ravageurs ciblés : altises, mouches, thrips, etc.

Les voiles de forçage type P17 sont efficaces contre la majorité des insectes nuisibles,

Leur utilisation entraîne une élévation des températures au niveau des cultures provoquant

- des développements trop importants du feuillage au détriment des racines
- des conditions favorables aux développements de maladies.

Les autres paramètres climatiques : hygrométrie, luminosité peuvent également être modifiés.

Les tailles de mailles varient suivant le ravageur ciblé.

Leur solidité est inférieure aux autres types de filets et leur prise au vent plus forte.

Pour les cultures de printemps (melons en particulier), ces produits utilisés pour le forçage peuvent remplir un rôle de protection contre les pucerons vecteurs de viroses. Dès l'apparition des fleurs il faut assurer une aération journalière afin d'assurer une bonne pollinisation.

Pour lutter contre la majorité des insectes le choix doit se faire parmi des produits moins thermiques.

Vous trouverez ci dessous un tableau synthétique regroupant les caractéristiques de quelques produits du commerce. Les prix sont donnés à titre indicatif et les largeurs peuvent varier d'un fabricant à l'autre

La pose des filets doit être réalisée en fonction des risques (vols de mouches), détection de présence (aleurodes) ou dès la levée (altises).

Largeurs disponibles en m	8-12-14-16	2-4-6-8-10-12-14	1,1-1,65-2,2-3,3-4,2	2,15-4,3-6,4
Ombfrage	15 %	12 %	10 %	
Poids / m2	45 g	37 g	17 – 18 g	75g
Prix / m2 *	0,6 € HT	0,35 – 0,4 € HT	0,45 – 0,5 € HT	0,75 € HT
Durée de vie	3-4 ans	4 – 5 ans	1 – 2 ans	4-5 ans
Utilisable contre	Mouche du chou	Mouche du chou	Mouche du chou	Mouche du chou
	Mouche de la carotte		Mouche de la carotte	Mouche de la carotte
	Altise		Altise	Altise
			Aleurodes	Aleurodes

* : référence de prix 2012





**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**
CHAMBRES D'AGRICULTURE
MIDI-PYRÉNÉES



• CIVAM Bio 09 •

Le groupement des Agriculteurs bio de l'Ariège



MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
DE L'ALIMENTATION
DE LA PÊCHE
ET DE L'AMÉNAGEMENT
DU TERRITOIRE

avec la contribution financière du
compte d'affectation spéciale
"Développement agricole et rural"