

◆ Normes OEPP ◆

**DIRECTIVES SUR LA BONNE PRATIQUE
PHYTOSANITAIRE**

BETTERAVE

PP 2/12(1) Français



Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes
1, rue Le Nôtre, 75016 Paris, France

APPROBATION

Les Normes OEPP sont approuvées par le Conseil de l'OEPP. La date d'approbation figure dans chaque norme individuelle.

REVISION

Les normes OEPP sont sujettes à des révisions et des amendements périodiques. La prochaine date de révision de cette série de Normes OEPP est décidée par le Groupe de travail sur les produits phytosanitaires.

ENREGISTREMENT DES AMENDEMENTS

Des amendements sont préparés si nécessaires, numérotés et datés. Les dates de révision figurent (si nécessaire) dans chaque norme individuelle.

DISTRIBUTION

Les Normes OEPP sont distribuées par le Secrétariat de l'OEPP à tous les Etats membres de l'OEPP. Des copies sont disponibles, sous certaines conditions, auprès du Secrétariat de l'OEPP pour toute personne intéressée.

CHAMP D'APPLICATION

Les Directives de l'OEPP sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) sont destinées aux Organisations Nationales de Protection des Végétaux, en leur qualité d'autorités responsables de la réglementation et des services de conseil liés à l'utilisation des produits phytosanitaires.

REFERENCES

Toutes les Directives de l'OEPP sur la bonne pratique phytosanitaire se réfèrent à la Directive générale suivante: OEPP/EPPO (1994) Norme OEPP PP 2/1(1) Directive sur la bonne pratique phytosanitaire: principes de bonne pratique phytosanitaire. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **24**, 233-240.

VUE D'ENSEMBLE

Les Directives OEPP sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) décrivent les méthodes de lutte contre les organismes nuisibles (y compris pathogènes et adventices) des principales cultures de la région OEPP. Chaque directive considère, pour une culture, les principaux organismes nuisibles présents dans l'ensemble de la région OEPP. Des détails sont donnés pour chaque organisme sur sa biologie et son développement, des stratégies de lutte appropriées sont décrites, et, si nécessaire, des exemples de substances actives pouvant être utilisées pour la lutte chimique sont mentionnés.

Directives sur la bonne pratique phytosanitaire

BETTERAVE

Champ d'application spécifique

Cette norme décrit la bonne pratique phytosanitaire pour la betterave.

Approbation et amendement spécifiques

Approbation initiale en septembre 1997.

Cette directive sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) pour la betterave fait partie d'un programme portant sur les principales cultures de la région OEPP. Il est souhaitable de se reporter également à la Norme OEPP PP 2/1(1) Principes de bonne pratique phytosanitaire (*Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **24**, 233-240, 1994). La directive concerne la lutte contre les organismes nuisibles (y compris pathogènes et adventices) de *Beta vulgaris*.

Trois sortes de betteraves sont cultivées couramment en Europe pour leurs racines: 1) la *betterave à sucre* est cultivée comme grande culture pour le contenu de saccharose important de ses racines. Les sous-produits de l'extraction du sucre (mélasse ou pulpe) peuvent être utilisés pour l'alimentation animale (tels quels ou transformés), ou comme engrais. Les feuilles peuvent être utilisées comme fourrage; 2) la *betterave fourragère* est cultivée comme grande culture pour ses racines et ses feuilles destinées à l'alimentation animale; 3) la *betterave rouge* est un légume cultivé à l'extérieur ou sous abri pour ses racines comestibles destinées à la consommation humaine. Cette directive concerne surtout la betterave à sucre. Cependant, les autres sortes de betteraves sont attaquées par les mêmes organismes nuisibles, et cette directive peut être facilement adaptée à ces autres cultures. Les cultures destinées à la production de semences ne sont pas couvertes par cette directive.

La betterave est une culture bisannuelle cultivée surtout en Europe septentrionale et centrale à partir de semences enrobées semées en mars ou en avril. En Europe méridionale, la betterave à sucre est une culture d'hiver, semée en septembre ou octobre, souvent irriguée, et récoltée en juin ou juillet de l'année suivante. La protection de la betterave contre les organismes nuisibles a pour objectif d'assurer un bon rendement qualitatif et quantitatif des racines. Les conditions de culture doivent être bonnes dans une rotation culturale optimale (idéalement 3-4 ans entre deux cultures de betterave). La rotation comprend en général la pomme de terre et/ou des céréales, etc. De nombreux organismes nuisibles attaquent la betterave, surtout au cours des premières semaines suivant le

semis. La BPP consiste donc à créer des conditions de croissance optimales pendant cette période et à choisir les produits, l'époque et la fréquence des applications pour obtenir les meilleurs résultats. Le choix de cultivars de betterave résistants aux organismes nuisibles devrait faire partie de la BPP pour cette culture, mais ces cultivars sont rarement disponibles. La lutte biologique n'est pas possible pour le moment sur betterave et ne fait donc pas partie de la BPP.

Les traitements des semences et des plantules sont particulièrement importants et font partie de la BPP pour la betterave. Dans le passé, la betterave était semée sous la forme des agglomérations de semences qui sont naturellement formées par la plante (semences polygermes), puis les cultures étaient éclaircies (démariage). Il restait toujours des plantules pour remplacer celles qui avaient été détruites par les organismes nuisibles du sol. Depuis que les semences utilisées sont monogermes et enrobées, cette possibilité n'existe plus et une plantule détruite laisse un espace vide avec une perte de rendement. La protection précoce de chaque plantule revêt donc une importance particulière dans la production moderne de la betterave et les traitements du sol font partie de la BPP. Cependant, il est préférable de traiter les semences si cela permet de réduire l'utilisation de produits phytosanitaires en début de saison. Ultérieurement, des traitements peuvent être nécessaires à tout stade de développement de la culture. Les pulvérisations de produits phytosanitaires en mélange font partie de la BPP si les ravageurs ou les maladies sont effectivement présents ou attendus. L'agriculteur doit être capable de reconnaître les principaux organismes nuisibles; il doit également surveiller ses parcelles régulièrement et utiliser au mieux les systèmes d'avertissements ainsi que les seuils de nuisibilité économique. Les doses doivent être établies en fonction de la gamme d'organismes nuisibles observés, en tenant compte des effets individuels et des interactions éventuelles. Le volume de pulvérisation est en général compris entre 100 et 400 L par ha. La BPP consiste, surtout en début de saison, à réduire autant que possible la dérive et la dispersion des produits phytosanitaires en utilisant des

dispositifs anti-dérive sur les buses ou du matériel permettant d'obtenir un spectre uniforme de gouttelettes pour chaque buse de la rampe. Les applications de granulés doivent se conformer aux exigences de distribution optimale. Des applications localisées de granulés et d'herbicides dans la ligne de semis associées au désherbage mécanique ont été développées pour la betterave et elles doivent être utilisées.

Des résistances se développent vis-à-vis de certains produits phytosanitaires utilisés sur betterave. La BPP consiste à éviter d'utiliser ces produits. Il faut aussi éviter d'appliquer une pulvérisation ultérieurement dans la saison si la même matière active a déjà été utilisée en traitement des semences ou du sol. Utiliser de préférence une matière active ayant un mode d'action différent. Les problèmes de toxicité pour les abeilles et les effets secondaires sont généralement peu importants pour la culture de la betterave. Il faut toutefois être attentif aux effets sur les ennemis naturels qui jouent un rôle important à la fin de la période de végétation et au cours de la suivante.

Les organismes nuisibles de la betterave pris en compte dans cette directive sont les suivants:

- *Cercospora beticola*;
- *Ramularia betae*;
- *Erysiphe betae* (oïdium);
- *Uromyces betae* (rouille);
- *Peronospora schachtii* (mildiou);
- *Pleospora bjoerlingii* et champignons du sol;
- *Beet necrotic yellow vein furovirus* (rhizomanie);
- *Beet yellows closterovirus* et *Beet mild yellowing luteovirus*;
- pucerons;
- *Tipula* spp. (tipules);
- taupins et vers blancs;
- *Blaniulus guttulatus*, *Scutigerella immaculata* (mille-pattes) et *Onychiurus armatus* (collembole);
- charançons;
- vers gris et noctuelles du feuillage;
- *Scrobipalpa ocellatella*;
- *Pegomyia betae* (pégomyie);
- *Atomaria linearis* (atomaire de la betterave);
- *Chaetocnema concinna*;
- *Cassida* spp. (cassides);
- *Heterodera schachtii* (nématode à kystes);
- autres nématodes;
- adventices.

Note explicative sur les substances actives

Le Groupe d'experts OEPP sur la bonne pratique phytosanitaire a tenu compte, en préparant cette directive, d'informations sur les substances actives spécifiques contenues dans les produits phytosanitaires et sur la façon dont elles peuvent s'intégrer à la

stratégie BPP. Ces détails concernant les substances actives ne sont mentionnés que s'ils sont fournis par plusieurs pays de l'OEPP. Ils représentent ainsi la BPP actuelle au moins pour ces pays. Il est possible, pour diverses raisons, que ces substances actives ne soient pas homologuées pour l'usage en question, ou soient soumises à des restrictions, dans d'autres pays OEPP, mais cela ne remet pas en question la stratégie globale. L'OEPP recommande que, dans le cadre des principes de la BPP, soient utilisés seuls les produits homologués dans un pays pour un usage donné.

Cercospora beticola

Généralités

Cercospora beticola provoque des taches rondes, grises avec une bordure rouge ou brunâtre et des petits points noirs en leur centre. La feuille attaquée meurt et une nouvelle feuille se forme. La maladie est favorisée par une humidité élevée (supérieure à 80%) et des températures autour de 25-28 °C. Elle est également favorisée par l'irrigation. Une infection importante a des conséquences sur le rendement et principalement sur la production de sucre (dans le cas de fortes attaques, les pertes peuvent atteindre 20% du rendement et 1-2% de la teneur en sucre).

Stratégie

Les débris de betterave contaminés doivent être enfouis. Une rotation culturale longue diminue les risques de contamination. Les cultivars n'ont pas tous la même sensibilité vis-à-vis de ce champignon et cette caractéristique doit être exploitée dans les pays où la maladie est très importante (pays méditerranéens, où les cultures de betterave sont irriguées). Certains cultivars, comme les cultivars résistants à la rhizomanie, sont très sensibles à *C. beticola*. Des pulvérisations de fongicide peuvent être nécessaires si les infections deviennent trop sérieuses. L'utilisation préventive de fongicides permet de mieux lutter contre la maladie, mais les phases d'infection de *C. beticola* sont mal connues et il est donc difficile de déterminer l'époque des applications. Il a été démontré que 2% de nécrose foliaire causée par cette maladie n'a pas ou peu d'effets sur le rendement. La première application doit donc être faite seulement après l'apparition des premiers symptômes au champ. Les parcelles doivent donc être surveillées régulièrement pour détecter la présence de taches foliaires dues à *Cercospora* ou à *Ramularia*. Une seule pulvérisation suffit en général dans les zones peu attaquées. En revanche, 2, 3 ou même 4 applications peuvent être nécessaires dans les zones plus exposées.

Problèmes de résistance

La résistance au carbendazime a été signalée pour *C. beticola*.

Principaux fongicides

Pulvérisations: bénomyl, bitertanol, carbendazime, cyproconazole, difénoconazole, époxiconazole, fentine-acétate, fentine-hydroxyde, fluquinconazole, flusilazole, flutriafol, mancozèbe, manèbe, prochloraze, propiconazole, tétraconazole.

Ramularia betae

Généralités

Ramularia betae provoque des taches plus grandes que *C. beticola*, sans bordure rouge ou brunâtre. Des petits points, d'un blanc grisâtre, apparaissent au centre des taches les plus grosses. *R. betae* peut induire 10-15% de pertes de rendement et 1% de réduction de la teneur en sucre.

Stratégie

Les débris de betterave contaminés doivent être enfouis. Une rotation culturale longue diminue les risques de contamination. Des pulvérisations de fongicide peuvent être nécessaires si les infections deviennent trop sérieuses. La première application doit être faite seulement après l'apparition des premiers symptômes au champ. Une seule pulvérisation est en général suffisante.

Problèmes de résistance

La résistance au carbendazime a été signalée pour *R. betae*.

Principaux fongicides

Pulvérisations: bénomyl, bitertanol, carbendazime, cyproconazole, difénoconazole, époxiconazole, fentine-acétate, fentine-hydroxyde, fluquinconazole, flusilazole, flutriafol, mancozèbe, manèbe, propiconazole, tétraconazole.

Erysiphe betae (oïdium)

Généralités

Un mycélium blanc grisâtre apparaît à la face supérieure des feuilles. L'oïdium, qui est présent dans la plupart des régions productrices de betterave, peut entraîner des pertes de rendement importantes (20% du poids des racines et 2% de la teneur en sucre) s'il est mal ou pas contrôlé. La maladie a besoin d'une humidité élevée pour se développer et elle est favorisée par l'irrigation.

Stratégie

Des pulvérisations de fongicides doivent être appliquées dès que les symptômes sont observés. Une

ou deux applications peuvent être nécessaires. Une pratique courante consiste à traiter à la fois *E. betae* et *C. beticola*, si les deux maladies sont présentes. Dans ce cas, seuls les fongicides du groupe des triazoles ont une action sur les deux champignons. Si *E. betae* est présent seul, il est préférable d'utiliser un fongicide ayant une action spécifique contre l'oïdium.

Principaux fongicides

Pulvérisations: fenpropimorphe, fenpropidine, soufre, triadiméfon, triadimérol (action spécifique contre l'oïdium), bitertanol, cyproconazole, difénoconazole, époxiconazole, fluquinconazole, flusilazole, flutriafol, propiconazole, tétraconazole (triazoles).

Uromyces betae (rouille)

Généralités

Uromyces betae est une rouille qui attaque seulement la betterave, et cause des taches d'un brun orangé sur les feuilles avec des pustules de couleur rouille (urédospores) au centre des taches. La rouille survit pendant l'hiver sur des cultures destinées à la production de semence ou sous forme de téléospores dans des lots de semence contaminés. Elle existe à des niveaux qui ne causent pas de dégâts dans la plupart des cultures de betterave. Elle est favorisée par des températures autour de 18°C et peut se développer jusqu'à des niveaux dommageables tard dans la saison. Des attaques sérieuses peuvent provoquer des pertes de rendement (15% du poids des racines et 1% de la teneur en sucre).

Stratégie

Des pulvérisations de fongicides doivent être appliquées à l'apparition des premiers symptômes. En général, une seule pulvérisation suffit, mais plus peuvent être nécessaires dans le sud de l'Europe. Il peut être pratique de combiner ces traitements avec ceux contre *Cercospora beticola*, *Erysiphe betae* et/ou *Ramularia betae* si des produits adéquats existent.

Principaux fongicides

Pulvérisations: bitertanol, cyproconazole, difénoconazole, fenpropimorphe, fluquinconazole, flusilazole, flutriafol, propiconazole.

Peronospora schachtii (mildiou)

Généralités

Peronospora schachtii persiste sous forme d'oospores dans le sol ou dans les cultures de betterave destinées à la production de semences. Les jeunes rosettes de feuilles des plantes infectées prennent une coloration vert pâle ou jaunâtre et sont épaissies et déformées.

Une sporulation abondante grisâtre apparaît à la face inférieure des feuilles en conditions humides. Cette maladie a généralement une importance mineure sauf dans les cultures destinées à la production de semences, mais des attaques sérieuses ont été observées sur betterave à sucre à la fin des années 1980.

Stratégie

La rotation doit être adaptée à *P. schachtii* afin de réduire la dissémination de la maladie. Les plantes individuelles infectées par *P. schachtii* doivent être éliminées. La betterave à sucre est capable de tolérer certains niveaux de mildiou et de se rétablir et l'application de fongicides est rarement nécessaire.

Principaux fongicides

Pulvérisations: manèbe, mancozèbe, métalaxyl, oxychlorure de cuivre.

Pleospora bjoerlingii et champignons du sol

Généralités

Plusieurs champignons peuvent causer une coloration anormale brune à noirâtre des racines des plants de betterave à sucre, souvent accompagnée d'un rétrécissement du collet. Ces attaques, également connues sous le nom de fonte des semis, sont importantes seulement lorsque les plantes sont jeunes, mais peuvent anéantir des portions entières des parcelles. *Pleospora bjoerlingii* (anamorphe *Phoma betae*) est transmis par les semences; il se manifeste précocement et attaque l'ensemble de la racine, en particulier dans les sols acides. Il peut également causer des taches foliaires. *Pythium ultimum* (ou d'autres *Pythium* spp.) est un champignon du sol qui attaque la racine des plantules un peu plus tard que *P. bjoerlingii*, en particulier au cours de périodes froides et humides ainsi que dans les sols acides. *Aphanomyces cochlioides* (ou autres *Aphanomyces* spp.) est également un champignon du sol qui attaque en général le collet et la base des cotylédons. Ce champignon préfère des températures élevées et il apparaît en cas de semis tardif ou répété. Il préfère également un pH bas. *Thanatephorus cucumeris* (anamorphe *Rhizoctonia solani*) peut aussi causer la fonte des semis de betterave.

Stratégie

Une rotation culturale appropriée empêche le développement des populations des pathogènes du sol. Par exemple, il faut éviter le maïs comme précédent cultural car c'est un hôte de *R. solani*. Il faut éviter les pH acides et des conditions édaphiques humides. La préparation d'un bon lit de semence est essentielle. Les semis précoces sur les sols lourds et les semis superficiels sur les sols chauds doivent être évités. La

formation de croûtes de battance doit être évitée avant et après la levée des plantes. Les semences de betterave sont en principe enrobées avec un ou plusieurs fongicides pour les traiter contre tous les champignons importants localement, y compris *P. bjoerlingii* et les champignons du sol.

Principaux fongicides

Les traitements de semences peuvent inclure un ou plusieurs des fongicides suivants contre les différents champignons:

Aphanomyces spp.: hyméxazol, thirame;

Pythium spp.: hyméxazol, mancozèbe, manèbe, métalaxyl, oxyquinoléate de cuivre, thirame;

P. bjoerlingii: iprodione, mancozèbe, manèbe, thirame;

Rhizoctonia solani: flutolanil, pencycuron, tolchlofos-méthyl, thirame.

Beet necrotic yellow vein furovirus (rhizomanie)

Généralités

Beet necrotic yellow vein furovirus (BNYVV) provoque le jaunissement des feuilles et parfois une coloration blanc-jaune le long des veines. Le symptôme le plus typique est la formation d'un nombre anormalement élevé de racines secondaires sur la racine principale (rhizomanie). Les faisceaux vasculaires brunissent. Le rendement et la teneur en sucre sont réduits. Le virus est transmis par le champignon du sol *Polymyxa betae*.

Stratégie

Il n'existe aucune mesure de lutte curative et la lutte a donc pour objectif d'empêcher la contamination des parcelles. Lorsqu'une parcelle est contaminée, les mesures de lutte sont destinées à maintenir le niveau de contamination aussi bas que possible. L'introduction du pathogène peut être évitée en prenant des mesures phytosanitaires, comme ne pas utiliser d'eau provenant de sources pouvant être contaminées, ne pas utiliser de fumier ou du sol contaminé, nettoyer les machines agricoles. Les betteraves récoltées doivent être transportées avec le moins de terre possible, ce dont on peut s'assurer en récoltant en conditions sèches. Les parcelles doivent être bien drainées et la structure du sol doit être correcte. Le semis précoce est recommandé. L'utilisation de cultivars tolérants est conseillée si les sols sont contaminés. Certains cultivars possèdent une résistance partielle. La BPP consiste à utiliser des cultivars tolérants ou partiellement résistants même dans les zones où la rhizomanie est absente car ils ont de toute façon un bon rendement. Les autres mesures ci-dessus ne sont pas nécessaires dans les zones indemnes de la maladie.

Désinfecter le sol seulement pour lutter contre la rhizomanie n'est pas considéré comme faisant partie de la BPP.

Beet yellows closterovirus et Beet mild yellowing luteovirus

Généralités

La jaunisse de la betterave à sucre est causée par deux virus, *Beet yellows closterovirus* (BYV) et *Beet mild yellowing luteovirus* (BMV). Ces virus peuvent être introduits dans les parcelles par plusieurs espèces de pucerons verts dont les plus importantes sont *Myzus persicae* et *M. ascalonicus*, mais aussi *Acyrtosiphon pisum*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aulacorthum solani*. Ils sont ensuite dispersés par le puceron noir *Aphis fabae*. Les symptômes (jaunissement et épaissement du limbe) sont limités à des zones plus ou moins circulaires ou peuvent toucher toute la parcelle. La maladie peut causer jusqu'à 20-30% de pertes de rendement et 2% de la teneur en sucre.

L'infestation initiale est provoquée par des pucerons qui quittent leurs hôtes d'hiver et se sont alimentés sur des adventices porteuses du virus (comme *Senecio vulgaris* ou *Capsella bursa-pastoris*) ou sur des betteraves rejetées, ou destinées à l'alimentation du bétail, portant des feuilles. Le *Sugarbeet mosaic potyvirus* est également transmis par les mêmes espèces de pucerons mais il est important seulement sur les cultures destinées à la production de semences.

Stratégie

Il est essentiel d'empêcher l'entrée des virus dans la culture en prenant les précautions adéquates et en luttant directement contre les pucerons vecteurs. L'élimination des adventices qui constituent des réservoirs pour ces maladies est difficile mais les sources de betteraves infectées peuvent être détruites. Les insecticides sont généralement appliqués en traitements des semences ou dans le rang à la plantation, et la BPP consiste à utiliser ces traitements préventifs contre les pucerons. Cependant, ils peuvent ne pas suffire et il peut être nécessaire d'appliquer des pulvérisations par la suite en s'appuyant sur la surveillance de l'apparition des pucerons verts et en suivant les systèmes d'avertissements agricoles lorsqu'ils existent. Des réductions considérables des infections par les virus sont possibles. Les recommandations peuvent être résumées plus spécifiquement comme suit:

- éviter d'établir des cultures près de betteraves destinées à la production de semences;
- détruire autant que possible les sources potentielles de virus. Les betteraves fourragères doivent être consommées avant qu'elles ne produisent du feuillage au printemps;
- appliquer un insecticide en traitement des semences ou en granulés dans le rang, en fonction de la

nécessité de lutter contre d'autres insectes au stade plantule;

- essayer d'obtenir la "fermeture" de la culture dès que possible, les pucerons préférant les cultures avec des espaces ou les parcelles dans lesquelles les stades de croissance et la couleur sont irréguliers;
- appliquer des pulvérisations curatives d'insecticides si nécessaire, selon les recommandations des systèmes d'avertissement agricole.

Problèmes de résistance

Certains variants de *M. persicae* sont résistants à certains groupes d'insecticides (par ex. organosphorés), et le choix des produits est très important dans ce cas.

Principaux insecticides

Traitement des semences: imidaclopride. Traitements dans le rang avec des granulés: aldicarbe, carbofuran, carbosulfan, disulfoton, oxamyl, phorate, terbufos. Pulvérisations foliaires: beta-cyfluthrine, chlorpyrifos-méthyl, deltaméthrine, diméthoate, esfenvalérate, éthiophencarbe, hepténophos, lambda-cyhalothrine, méthidathion, oxydéméton-méthyl, phosphamidon, pyrimicarbe, tau-fluvalinate, thiofanox, thiométon, triazamate, trichlorfon, vamidothion.

Pucerons

Généralités

Les pucerons *Aphis fabae* et *Myzus persicae* peuvent infliger des dégâts directs en piquant et suçant la sève des betteraves à sucre. Ces espèces, et d'autres espèces de pucerons, sont plus importants comme vecteurs de virus de la betterave (voir *Beet yellows closterovirus* et *Beet mild yellowing luteovirus*). Le puceron des racines *Pemphigus fuscicornis* a causé des dégâts occasionnellement en Europe centrale au cours de ces dernières années, mais aucune mesure de lutte particulière n'est appliquée.

Stratégie

Les dégâts directs provoqués par *A. fabae* et *M. persicae* varient selon les années. La première étape de la lutte contre les pucerons en tant que ravageurs est le traitement, tôt dans la période de végétation, contre les pucerons en tant que vecteurs de virus. Plus tard dans la saison, un seuil de nuisibilité généralement accepté correspond à la présence de colonies de plus de 30 pucerons sur 50% des feuilles. Une pulvérisation foliaire doit alors être appliquée. Ces traitements ne sont en général pas utiles après le recouvrement du sol. L'application d'une formulation mixte d'insecticides de contact et systémiques est conseillée dans le cas de fortes infestations.

Problèmes de résistance

Dans le cas où des souches de *M. persicae* résistantes aux organophosphorés existent, le pyrimicarbe doit être préféré. Il s'agit de la matière active qui a le moins d'effet sur les ennemis naturels.

Principaux insecticides

Pulvérisations foliaires: beta-cyfluthrine, chlorpyrifos-méthyl, deltaméthrine, diméthoate, esfenvalérate, éthiophencarbe, hepténophos, lambda-cyhalothrine, méthidathion, oxydéméton-méthyl, phosphamidon, pyrimicarbe, tau-fluvalinate, thiofanox, thiométon, triazamate, trichlorfon, vamidothion.

Tipula spp. (tipules)

Généralités

Les larves de tipules (*Tipula* spp.) vivent dans le sol et les populations les plus importantes sont observées dans les prairies.

Stratégie

Les cultures de betterave peuvent être endommagées si elles sont établies après une prairie ou une jachère. La présence de larves peut être vérifiée avant de retourner la prairie en prélevant des carottes de sol puis en extrayant les larves au laboratoire, ou en versant une solution salée sur le sol ce qui oblige les larves à remonter à la surface. Les betteraves sont particulièrement exposées lorsque 50 larves par m² ou plus sont présentes. Le risque est presque toujours élevé après une prairie et les dégâts dus aux tipules atteignent alors des niveaux inacceptables. La BPP consiste donc à appliquer un traitement du sol, par pulvérisation généralisée, peu après le labour de la prairie ou de la jachère.

Principaux insecticides

Pulvérisation généralisée sur le sol: chlorpyrifos, lindane.

Taupins et vers blancs

Généralités

Les larves de certains *Elateridae* (*Agriotes* spp., taupins) et *Melolonthidae* (*Melolontha* spp., vers blancs) attaquent les racines de betterave. Les taupins coupent les racines des jeunes plantes et endommagent les racines plus âgées au niveau du collet. Les vers blancs endommagent les racines, surtout au printemps. Les taupins se développent en plusieurs années et des adultes et des larves d'âges différents cohabitent chaque année. Le développement des vers blancs nécessite 3-4 ans et est en général synchronisé. Les dégâts ont lieu en

général seulement à partir du 3^e stade larvaire et commencent dans l'année qui suit le vol des adultes.

Stratégie

Eviter les précédents culturaux qui favorisent ces ravageurs (par ex. prairie maintenue longtemps). Les décisions de traitement reposent sur les niveaux de population des taupins et des vers blancs dans le sol, qui doivent donc être déterminés. Une application localisée dans le rang est conseillée lors du semis si le nombre de larves dépasse 2 par m². Les traitements généralisés utilisés contre les larves de tipules (voir plus haut) seront également efficaces contre les taupins et les vers blancs. Le traitement des semences peut suffire dans le cas d'infestations peu importantes (l'imidaclopride utilisé principalement contre les pucerons vecteurs de virus a une certaine efficacité).

Principaux insecticides

Pulvérisation généralisée sur le sol: chlorméphos, chlorpyrifos, lindane. Granulés dans le rang: aldicarbe, bendiocarbe, benfuracarbe, carbofuran, carbosulfan, isophenphos, phorate, phoxime, téfluthrine, terbufos. Traitements des semences: imidaclopride, téfluthrine.

Blaniulus guttulatus, *Scutigerella immaculata* (mille-pattes) et *Onychiurus armatus* (collembole)

Généralités

Ces espèces sont généralement présentes ensemble et font partie du complexe des organismes nuisibles du sol. Elles s'alimentent sur les racines des plantules et sur les très jeunes plantules et provoquent l'apparition de taches irrégulières. Les dégâts sont la mort des plantules ou une croissance réduite et des déformations, en particulier sur les sols humides et lourds après de l'engrais vert ou une coupe d'herbe. Les collemboles se nourrissent normalement de champignons et ont besoin de conditions humides avec des quantités suffisantes de matière organique.

Stratégie

Eviter les mouillères dans les parcelles et prendre toutes les mesures nécessaires pour favoriser une bonne germination et une croissance rapide des plantules. Il vaut mieux éviter de cultiver la betterave après un engrais vert ou des graminées destinées à la production de semences. Les infestations sont également réduites lorsque le lit de semence est peu profond et par le désherbage mécanique après la levée des plantules. Le traitement insecticide normal utilisé contre les organismes nuisibles du sol permettra un contrôle adéquat si des dégâts sont attendus.

Principaux insecticides

Traitements des semences: imidaclopride, téfluthrine. Granulés dans le rang: aldicarbe, bendiocarbe, benfuracarbe, carbofuran, carbosulfan, chlorpyriphos, isophenphos, lindane, oxamyl, phorate, phoxime, téfluthrine, terbufos.

Charançons

Généralités

Bothynoderes (Cleonus) punctiventris, *Tanymecus palliatus*, *T. dilaticollis*, *Psallidium maxillosum*, *Otiorhynchus ligustici* et *Lixus junci* peuvent attaquer la betterave. Les cultures jeunes et en germination sont très vulnérables aux charançons. Ce sont les adultes qui causent les principaux dégâts, sauf pour *B. punctiventris* et *L. junci* dont les larves sont également dangereuses.

Les charançons attaquent en général le long d'un front. Les plantes sont affectées le long des rangs, moins souvent en taches. Les symptômes sont des traces d'alimentation régulières ou irrégulières sur les feuilles ou les pétioles, avec parfois destruction des plantules avant ou après la levée. Exceptionnellement une parcelle entière peut être détruite.

Les oeufs de *L. junci* sont déposés dans les pétioles et les tiges dans des entailles faites par les femelles adultes avec leur rostre. Les larves creusent des galeries étroites dans le collet, puis remontent dans les pétioles qui sèchent. Les adultes s'alimentent aussi directement sur les feuilles.

Les dégâts les plus importants ont lieu en Europe centrale et orientale. Ils sont dus à *B. punctiventris* qui est favorisé par une succession de printemps secs et chauds. *P. maxillosum* provoque le plus de dégâts pendant les printemps frais. Les charançons se développent en 1 ou 2 ans. La plupart des espèces se disséminent seulement à la surface du sol et ne volent pas. Ils se nourrissent le plus souvent le soir et pendant la nuit.

Stratégie

L'activité des charançons n'est pas régulière et il est donc important de déterminer les populations d'insectes avant l'hiver, puis au printemps dans les parcelles anciennes et nouvelles. La détermination des populations d'adultes et de larves de carabidés (prédateurs des charançons et de leurs larves) est également conseillée.

Diverses méthodes culturales réduisent les dégâts dus aux charançons: rotation culturale adéquate, semis au bon moment, conditions favorisant le développement régulier et rapide des plantules, désherbage adéquat. Les insecticides sont en général appliqués en pulvérisation dans les rangs au moment du semis. Il peut aussi être nécessaire de pulvériser les bords des parcelles contre les charançons immigrants. Le meilleur

moment pour traiter est la fin de l'après-midi, lorsque les charançons s'alimentent au-dessus de la surface du sol.

Principaux insecticides

Traitements des semences: carbofuran, imidaclopride, furathiocarbe. Traitements du sol: aldicarbe, bendiocarbe, carbofuran, carbosulfan, chlorpyriphos, diazinon, imidaclopride, phorate, téfluthrine, terbufos. Pulvérisations: bensultap, cyperméthrine, cartap, chlorpyriphos, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine, parathion méthyl, monocrotophos.

Vers gris et noctuelles du feuillage

Généralités

Les vers gris (larves de noctuelles comme *Agrotis* spp., *Euxoa nigricans* et *Noctua pronuba*) vivent dans le sol et s'alimentent sur les racines de betterave, surtout au niveau du collet. Les larves d'autres noctuelles s'abritent dans le sol pendant la journée et émergent la nuit pour s'alimenter sur le feuillage (*Autographa gamma*, *Mamestra oleracea*).

Stratégie

Les vers gris peuvent être contrôlés avec les insecticides appliqués au sol contre les autres organismes nuisibles du sol (taupins, vers blancs, etc.), mais aussi par des pulvérisations foliaires. En principe, une seule pulvérisation suffit; elle est appliquée contre les jeunes larves dès que les dégâts sont observés. Les noctuelles du feuillage sont contrôlées par des pulvérisations foliaires dès que des dégâts sont observés.

Principaux insecticides

Appliqués sur le sol (vers gris): chlorpyriphos, téfluthrine. Pulvérisations: acéphate, alpha-cyperméthrine, beta-cyfluthrine, carbaryl, chlorpyriphos, cyperméthrine, deltaméthrine, esfenvalérate, lambda-cyhalothrine, triazophos.

Scrobipalpa ocellatella

Généralités

Scrobipalpa ocellatella (syn. *Phthorimaea ocellatella*) est un microlépidoptère qui émerge en avril et pond dans le collet des betteraves. Les chenilles roses, qui mesurent jusqu'à 12 mm de long, se déplacent vers les jeunes feuilles du coeur de la plante. Il peut y avoir des générations supplémentaires. Les attaques sont relativement rares (tous les 10 ans environ).

Stratégie

Si une attaque est prévue, une pulvérisation d'insecticide doit être appliquée avant que les larves n'atteignent les jeunes feuilles.

Principaux insecticides

Pulvérisations: lambda-cyhalothrine, trichlorfon.

***Pegomyia betae* (pégomyie)**

Généralités

Les oeufs sont pondus à la face inférieure des feuilles. Les larves minent entre les deux épidermes. Elles creusent des mines transparentes et irrégulières qui brunissent en se desséchant. Il y a en général plusieurs générations par an, mais seule la première génération provoque des dégâts.

Stratégie

Les dégâts d'importance économique se produisent uniquement lorsque les plantes sont petites et la lutte est inutile après le stade 6 feuilles. Si des insecticides systémiques sont utilisés contre le complexe des insectes du sol ou les pucerons (sous forme de granulés ou de traitement des semences, ils permettent de contrôler la première génération de *Pegomyia betae*. Des pulvérisations foliaires peuvent également être utilisées, après des inspections régulières de la culture, lorsque le nombre d'oeufs ou de larves par plante dépasse 4 au stade 2 feuilles, ou 6 au stade 4 feuilles. Une seule application suffit.

Principaux insecticides

Traitements des semences ou du sol: aldicarbe, carbofuran, carbosulfan, imidaclopride, oxamyl, phorate. Pulvérisations foliaires: acéphate, alphacyperméthrine, azinphos-méthyl, beta-cyfluthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, diazinon, diméthoate, disulfoton, esfenvalérate, fenthion, formotion, lambda-cyhalothrine, parathion méthyl, phosalone, phosphamidon, trichlorfon.

***Atomaria linearis* (atomaire de la betterave)**

Généralités

Atomaria linearis est un coléoptère brun foncé qui s'alimente juste sous la surface du sol et creuse de petits trous ronds sur la tige et la racine principale. Il peut tuer des plantules avant la levée, et attaque aussi les feuilles en conditions humides. Les dégâts peuvent être considérables lorsque la culture est au stade 1-2 feuilles.

Stratégie

Les adultes hivernent sur les débris foliaires d'épinard et de betterave. Leur activité reprend avec les températures plus élevées du printemps, et les atomaires se déplacent sur de courtes distances vers des parcelles proches, le plus souvent en marchant. Les adultes peuvent prendre leur envol si les températures dépassent 15°C. Les dégâts peuvent être évités ou réduits en ne cultivant pas de betterave à proximité d'épinards ou à côté d'une parcelle cultivée l'année précédente avec des betteraves ou des épinards. Le traitement des semences est la méthode de lutte préférée car elle empêche les dégâts avant la levée et, si l'on utilise des insecticides systémiques, elle évite des pulvérisations ultérieures. Le traitement du sol contre le complexe d'organismes nuisibles du sol permet en principe de contrôler *A. linearis*, mais contrôler uniquement *A. linearis* par ce type de traitement ne fait pas partie de la BPP. Des pulvérisations peuvent être appliquées après la levée si nécessaire.

Principaux insecticides

Traitements des semences: benfuracarbe, carbofuran, imidaclopride, téfluthrine. Traitements du sol: aldicarbe, bendiocarbe, benfuracarbe, carbofuran, carbosulfan, isophenphos, oxamyl, phorate, phoxime, téfluthrine, terbufos. Pulvérisations: acéphate, alphacyperméthrine, beta-cyfluthrine, carbaryl, chlorpyrifos, cyperméthrine, deltaméthrine, esfenvalérate, lambda-cyhalothrine, phoxime, triazophos.

Chaetocnema concinna

Généralités

Chaetocnema concinna est un très petit coléoptère, d'aspect métallique, brun foncé, qui provoque de petites perforations irrégulières sur les feuilles en ne laissant le plus souvent que les nervures. On le trouve parfois en nombre impressionnant sur les jeunes plants et peu de temps après le semis sur les sols légers et sableux.

Stratégie

En l'absence de mesures de lutte, la totalité de la culture peut être détruite, surtout au stade de plantules. Les insecticides systémiques utilisés contre le complexe des insectes du sol ou les pucerons (comme granulés ou traitements des semences) permettent de contrôler *C. concinna*. Sinon, des pulvérisations foliaires peuvent être utilisées en s'appuyant sur une inspection régulière de la culture. Une seule application suffit en général.

Principaux insecticides

Traitements des semences: imidaclopride. Traitements du sol: aldicarbe, bendiocarbe, carbofuran, carbosulfan, oxamyl, phorate. Pulvérisations foliaires: acéphate,

alpha-cyperméthrine, beta-cyfluthrine, carbaryl, chlorpyrifos, cyperméthrine, deltaméthrine, diazinon, esfenvalérate, lambda-cyhalothrine.

Cassida spp. (cassides)

Généralités

Deux espèces ont une certaine importance: *Cassida nobilis* et *C. nebulosa*. Les adultes et les larves s'alimentent sur les feuilles des jeunes plants de betterave. Ces espèces sont particulièrement importantes dans les pays méditerranéens où la betterave à sucre est cultivée comme culture d'hiver.

Stratégie

Des pulvérisations foliaires d'insecticides doivent être appliquées lorsque les premières larves sont observées. Une seule application suffit en général.

Principaux insecticides

Pulvérisations: alpha-cyperméthrine, beta-cyfluthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, diazinon, esfenvalérate, lambda-cyhalothrine.

Heterodera schachtii (nématode à kystes)

Généralités

Heterodera schachtii s'alimente sur les racines de betterave, réduisant leur croissance et leur rendement. Des zones de plantes à croissance retardée apparaissent dans les parcelles et les feuilles se flétrissent aux températures plus élevées. *H. schachtii* a d'autres hôtes que la betterave. Ce sont pour la plupart des crucifères, comme le colza et les choux de Bruxelles. Par ailleurs, d'autres espèces d'*Heterodera* (par ex. *H. trifolii*) sont parfois présentes sur betterave. Les kystes sont persistants et peuvent survivre pendant plusieurs années en l'absence de leurs plantes-hôtes.

Stratégie

La lutte a pour objectif de maintenir les populations du nématode en dessous du seuil économique. Ceci peut être réalisé en ne cultivant la betterave ou toute autre plante-hôte pas plus d'une fois tous les 5 ans, mais il ne s'agit pas d'une pratique courante. La rotation culturale est en général plus intensive et des prospections du sol doivent être réalisées régulièrement (comptage des kystes viables). Il n'existe pas pour le moment de cultivar présentant un bon niveau de résistance alors que la BPP consisterait à utiliser de tels cultivars. La culture de crucifères résistantes comme engrais vert en été réduit considérablement les populations de kystes. Le semis précoce des cultures de betteraves permet la formation d'un bon système racinaire avant que les juvéniles quittent les kystes (14°C) et diminue ainsi la

sensibilité des plantes à la sécheresse au cours de la période de végétation. Les traitements dans le rang avec certains insecticides utilisés contre les insectes du sol a pour effet secondaire de supprimer dans une certaine mesure les populations de nématodes. Traiter le sol systématiquement avec des nématicides ne fait pas partie de la BPP. Ces traitements doivent être limités au strict nécessaire et ils peuvent être soumis à des limitations officielles. Cependant, la fumigation du sol est efficace contre *H. schachtii* si elle est appliquée à un autre point de la rotation (par ex. avant une culture de pommes de terre).

Principaux nématicides

Compte tenu des recommandations ci-dessus (à savoir que l'utilisation de nématicides doit être limitée plutôt que recommandée), les usages acceptés pour la fumigation sont les suivants: cis-1,3-dichloropropène, métam-sodium.

Autres nématodes

Généralités

Meloidogyne naasi et *M. hapla* sont susceptibles d'attaquer les plants de betterave. Les symptômes sont plus ou moins semblables: croissance de racines supplémentaires, formation d'un chevelu racinaire et de galles. La betterave peut également être attaquée par des nématodes libres dans le sol. Les espèces du genre *Longidorus* provoquent principalement un gonflement de l'extrémité des racines. Les espèces du genre *Trichodorus* et *Paratrichodorus* provoquent principalement un noircissement et un épaississement des extrémités des racines latérales et peuvent provoquer des dégâts sur la racine principale. Les infestations par tous ces nématodes sont à l'origine de zones à croissance réduite dans les parcelles.

Stratégie

La présence de populations importantes de nématodes provient généralement d'une rotation comprenant un nombre trop réduit de cultures. Par conséquent, la manière la plus naturelle de réduire les populations de nématodes consiste à augmenter le nombre de cultures dans la rotation. Par contre, chaque espèce de nématode est susceptible d'attaquer plusieurs cultures et il peut être nécessaire d'échantillonner les parcelles pour identifier quelles espèces sont présentes, et de choisir les cultures les plus appropriées pour interrompre le cycle de multiplication du nématode. Il faut signaler que les espèces du genre *Trichodorus*, *Paratrichodorus* et *Longidorus* ont une gamme d'hôtes très large et que la rotation culturale n'est donc pas efficace dans la plupart des cas. Les traitements dans les rangs avec certains insecticides utilisés contre les insectes du sol ont pour effet secondaire de supprimer dans une certaine mesure les populations de nématodes.

Traiter le sol systématiquement avec des nématicides ne fait pas partie de la BPP. Ces traitements doivent être limités au strict nécessaire, et ils peuvent être soumis à des limitations officielles. Cependant, la fumigation du sol est efficace contre les nématodes si elle est appliquée à un autre point de la rotation (par ex. avant une culture de pommes de terre).

Principaux nématicides

Compte tenu des recommandations ci-dessus (à savoir que l'utilisation de nématicides doit être limitée plutôt que recommandée), les usages acceptés pour la fumigation sont les suivants: cis-1,3-dichloropropène, métam-sodium.

Adventices

Généralités

La lutte contre les adventices, annuelles et vivaces, est primordiale pour la culture de la betterave. Les traitements herbicides sur betterave à sucre sont toutefois continuellement remis en cause en raison de leur coût et des dégâts possibles à la culture. L'intégration de méthodes de désherbage chimiques et mécaniques est une pratique courante.

Stratégie

Il est important de réduire les populations d'adventices autant que possible, par exemple par un désherbage complet dans la culture précédente, ou, dans le cas d'un précédent cultural de céréale, par une application de glyphosate avant ou après la récolte. La bonne pratique recommandée est le labour suivi d'autres méthodes de préparation du sol (choisies en fonction du type de sol et du moment de l'année) pour éliminer les restes de la culture précédente, détruire les populations d'adventices présentes et préparer un lit de semence dans des conditions optimales. La betterave est normalement cultivée en rangs, ce qui permet le désherbage mécanique bien après la levée de la culture. Malgré toutes ces mesures prophylactiques, il est généralement nécessaire, et cela fait partie de la BPP, d'appliquer plusieurs traitements herbicides à une culture de betterave. Les systèmes de doses faibles ou fractionnés évoluent rapidement et ils devront être utilisés lorsqu'ils seront disponibles.

Les traitements peuvent être appliqués par l'un des moyens suivants:

- pulvérisation généralisée à bas volume (80-120 L ha⁻¹);
- pulvérisation dans le rang avec des pulvérisateurs à rampe autotractés;
- techniques d'application sélectives (brossage ou utilisation de bandes de tissu, ou d'éponges, imprégnées, etc.).

Les herbicides sont appliqués avant le semis, avant et après la levée des plantules de betterave et par la suite lorsque le besoin s'en fait sentir. Les traitements avant le semis se font rares car il est de toute manière nécessaire de préparer un lit de semence propre (voir plus haut). Le désherbage repose plus sur les traitements de pré- et de post-levée. Les traitements par brossage sont recommandés pour les traitements localisés des adventices vivaces ou des betteraves adventices. Les traitements de post-levée sont généralement préférés aux traitements de pré-levée, mais le choix de l'époque d'application est critique. En général, plus les adventices sont petites, meilleur est le contrôle. Cela permet d'utiliser des quantités faibles d'herbicides, moins onéreuses, avec une bonne sécurité pour la culture.

La betterave d'hiver (telle qu'elle est cultivée dans les pays méditerranéens) est confrontée à d'autres problèmes de désherbage étant donné qu'elle suit immédiatement le précédent cultural. En particulier, il peut être nécessaire de lutter contre les repousses de céréales.

Principaux herbicides

Pré-semis

Efficaces sur graminées: triallate (c¹). Efficaces sur dicotylédones: chloridazone (r). Efficaces sur dicotylédones annuelles et graminées: glufosinate-ammonium (c), glyphosate (c), lénacile (r), métamitron (r et c).

Pré-levée

Efficaces sur dicotylédones: chloridazone (r), chlorprophame (r), quinmérac (r et c). Efficaces sur dicotylédones annuelles et graminées: éthofumesate (r et c), lénacile (r), métamitron (r et c), métolachlor (r et c).

Post-levée

Efficaces sur graminées: alloxym-sodium (c), cléthodime (c), cycloxydime (c), diclofop-méthyl (c), fluzafop-P-butyl (c), haloxyfop-R-méthyl (c et r), propaquizafop (c et r), quizalofop éthyl (c), séthoxydime (c). Efficaces sur dicotylédones: chloridazone (r), clopyralid (c), desméthiphame (c), phénméthiphame (c), quinmérac (r et c), triflurosulfuron-méthyl (c). Efficaces sur dicotylédones annuelles et graminées: éthofumesate (r et c), lénacile (r), métamitron (r et c).

Tous les herbicides ne sont pas efficaces contre toutes les adventices. Il faut tenir compte des éléments suivants pour un bon désherbage de la betterave:

- action précoce sur les jeunes adventices;
- programme adapté à la flore adventice (espèces, densité, stades);

¹ r: adsorption racinaire; c: produit de contact.

- le plus souvent, un traitement de pré-levée avec des doses réduites;
- intervalles réguliers entre les applications (6 à 10 j);
- utilisation d'un mélange de 3 ou 4 matières actives;
- alternance de mélanges à chaque traitement selon la flore adventice;
- applications en fin de journée ou tôt le matin lorsque l'humidité est élevée