

◆ Normes OEPP ◆

DIRECTIVES SUR LA BONNE PRATIQUE PHYTOSANITAIRE

CULTURES OMBELLIFERES

PP 2/22(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

CULTURES OMBELLIFERES

Champ d'application spécifique

Cette norme décrit la bonne pratique phytosanitaire pour les cultures ombellifères.

Approbation et amendement spécifiques

Approbation initiale en septembre 2000.

Cette directive sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) pour les cultures ombellifères 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. La directive concerne la lutte contre les organismes nuisibles (y compris pathogènes et adventices) des cultures de la famille *Apiaceae* (c'est-à-dire les cultures ombellifères).

Les principales cultures ombellifères sont les cultures légumières suivantes: carotte (*Daucus carota*), céleri (*Apium graveolens*), céleri-rave (*A. graveolens* var. *rapaceum*), fenouil (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) et panais (*Pastinaca sativa*). Ce sont des plantes bisannuelles, cultivées pour leurs racines ou leurs pétioles renflés formés à la fin de leur première période de végétation. Les ombellifères sont également cultivées comme plantes aromatiques, comme le persil (*Petroselinum crispum*), le coriandre (*Coriandrum sativum*) et le carvi (*Carium carvi*). Les organismes nuisibles transmis par le sol sont très importants. Dans la mesure du possible, les cultures doivent être établies dans des sols qui en sont exempts. La BPP dans les cultures ombellifères repose sur une rotation culturale adéquate et de bonnes pratiques d'élimination des déchets. Les déchets issus des opérations de transformation ou d'emballage ne doivent pas être répandus en plein champ, ou sinon ils doivent être répandus dans le champ dont ils sont issus.

Les traitements peuvent être appliqués aux semences, au sol ou aux parties aériennes des cultures. Le traitement des semences doit être autant que possible préféré. Les cultures en cours de croissance doivent faire l'objet d'une surveillance (échantillonnage du sol avant le semis pour détecter les nématodes) pour déterminer la nécessité de traitements contre les ravageurs, les maladies et les adventices à l'aide du piégeage, de l'utilisation d'appâts et de systèmes d'avertissement lorsque ceux-ci existent et sont efficaces. Les traitements doivent être appliqués après une évaluation du risque de dégâts économiques. Certaines maladies transmises par le sol ne peuvent être observées qu'après la récolte et l'évaluation du risque se base sur l'historique de la parcelle.

Les principaux organismes nuisibles des cultures ombellifères sont présentés au tableau 1.

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.

CAROTTE

La carotte (*Daucus carota* subsp. *sativa*) est la principale culture ombellifère dans la plupart des pays européens. Elle est cultivée en plein champ à partir de semences au printemps et en été. Les carottes doivent être cultivées sur des sols fertiles de bonne qualité pour permettre une croissance uniforme des racines.

Pythium violae et *P. sulcatum* (maladie de la tache)

Généralités

Les premiers symptômes sont des lésions elliptiques légèrement concaves à la surface des racines sous lesquelles se trouvent des cavités. Par la suite, la surface des tissus se rompt et met à jour les cavités. Celles-ci se transforment enfin en zones grisâtres. La maladie concerne principalement les sols ayant une mauvaise structure ou mal drainés. Des pathogènes

Table 1 Principaux organismes nuisibles des cultures ombellifères pris en compte

Organismes nuisibles	Cultures subissant des dégâts économiques
<i>Pythium violae</i> , <i>P. sulcatum</i> (maladie de la tache)	carotte, panais
<i>Pythium</i> spp., <i>Thanatephorus cucumeris</i> (fonte des semis)	céleri, céleri-rave
<i>Helicobasidium purpureum</i> (rhizoctone violet)	carotte, panais, fenouil
<i>Phytophthora primulae</i> (pourriture des racines et du collet)	persil
<i>Phytophthora syringae</i> (leaf blight)	fenouil
<i>Erysiphe heraclei</i> (oidium)	carotte, panais, fenouil
<i>Oidium</i> sp (oidium)	persil, plantes aromatiques
<i>Plasmopara nivea</i> (mildiou)	carotte, panais, fenouil
<i>Peronospora</i> sp. (mildiou)	persil
<i>Alternaria dauci</i> (alternariose)	carotte, persil
<i>Botryotinia fuckeliana</i> (pourriture grise)	carotte, céleri, céleri-rave, plantes aromatiques
<i>Cercosporidium punctum</i>	fenouil
<i>Phomopsis foeniculi</i>	fenouil
<i>Ramularia coriandri</i> (ramulariose)	coriandre
<i>Septoria apiicola</i> (septoriose)	céleri, céleri-rave
<i>Septoria petroselini</i> (septoriose)	persil
<i>Alternaria radicina</i> (pourriture noire)	carotte, céleri, céleri-rave, persil
<i>Thielaviopsis basicola</i>	carotte
<i>Itersonilia pastinacae</i> (chancre)	panais
<i>Mycocentrospora acerina</i>	carotte, panais, céleri, céleri-rave, carvi
<i>Phoma apiicola</i> (gale rugueuse)	céleri, céleri-rave
<i>Rhizoctonia carotae</i> (rhizoctone violet)	carotte, céleri, céleri-rave
<i>Thanatephorus cucumeris</i> (rhizoctone)	céleri, céleri-rave
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (sclérotiniose)	carotte, panais, céleri, céleri-rave, plantes aromatiques
Pourritures molles	carotte, panais, céleri, céleri-rave
<i>Pseudomonas</i> sp. (pourriture bactérienne)	coriandre
Carrot motley dwarf virus complex	carotte, persil, aneth
<i>Carrot mosaic potyvirus</i>	carotte, aneth
<i>Parsnip mosaic potyvirus</i>	panais
<i>Parsnip yellow fleck sequivirus</i>	panais
<i>Celery mosaic potyvirus</i>	céleri, céleri-rave, persil, coriandre, aneth
<i>Psila rosae</i> (mouche de la carotte)	toutes les cultures ombellifères
Noctuelles (vers gris)	toutes les cultures ombellifères
<i>Cavariella pastinacae</i> (puceron du panais)	panais, carotte, céleri, céleri-rave
<i>Cavariella aegopodii</i> (puceron des ombellifères)	carotte, panais, céleri, céleri-rave, plantes aromatiques
<i>Semiaphis dauci</i> (puceron de la carotte)	carotte
<i>Pemphigus pasekki</i> (puceron des racines)	carvi
<i>Myzus persicae</i>	panais, céleri, céleri-rave
<i>Trioza apicalis</i> (psylle de la carotte)	carotte, panais
<i>Euleia heraclei</i> (mouche du céleri)	céleri, céleri-rave, panais, persil
<i>Depressaria daucella</i> (mineuse du carvi)	carvi
Nématodes	toutes cultures ombellifères
Adventices	toutes cultures ombellifères

secondaires (parmi lesquels d'autres espèces de *Pythium* spp.) aggravent la pourriture qui peut toucher l'ensemble de la racine. Toutes les cultures de carotte sont potentiellement sensibles. Le risque est moindre pour les cultures principales récoltées précocement et maximal pour les cultures qui passent l'hiver en place. Le nombre et la taille des lésions varient. Lorsque la pression de la maladie est forte, ces *Pythium* spp. peuvent causer des dégâts sur les racines et entraîner par la suite leur prolifération. *P. violae* colonise les racines au stade plantule grâce à des spores de conservation présentes dans le sol, mais les symptômes n'apparaissent que 12 semaines après le semis. L'apparition rapide des symptômes suggère des périodes d'infection latente mais les interactions avec les facteurs climatiques sont mal comprises.

Stratégie

Il n'existe aucun cultivar résistant mais les hybrides récents Nantes/Berlicum montrent une certaine tolérance. Les terrains neufs ne sont pas forcément indemnes, mais des informations adéquates sur les antécédents et des tests du sol par ELISA peuvent également identifier un risque. La rotation doit être aussi large que possible. Les cultures doubles doivent être évitées. Le métalaxyl est efficace mais il présente un risque de résistance et de dégradation microbiologique rapide dans le sol. Des doses plus faibles par hectare peuvent être utilisées lors de pulvérisations par bande, seulement sur les sols minéraux, à condition que la bande recouvre la largeur du rang.

Principaux fongicides

Pulvérisations: métalaxyl.

Traitements des semences: métalaxyl, thirame.

Helicobasidium purpureum

Généralités

La gamme d'hôtes d'*Helicobasidium purpureum* (syn. *H. brebissonii*) est très vaste. Les infections sérieuses entraînent le jaunissement et le flétrissement du feuillage, en général localisés, ainsi que le pourrissement et la disparition du feuillage en fin de saison. Les symptômes sont: des taches pourpres ou violettes (coussins d'infection) sur les racines avec une trame de mycélium pourpre entre ces coussins; un feutrage mycélien dense qui brunit progressivement; du mycélium pourpre au collet des plantes et à la surface du sol. Des organes de conservation (sclérotés) se forment autour des racines latérales. Le sol adhère aux racines infectées. L'infection des racines n'est généralement pas profonde mais les organismes secondaires causent des dégâts importants. La maladie est surtout présente de septembre à novembre. Le pathogène est largement répandu dans toutes les zones

de culture de carotte et de betterave sucrière. Les sclérotés présents dans le sol germent et produisent du mycélium qui infecte les racines. La colonisation initiale est très lente et nécessite 3 mois, mais le mycélium s'étend ensuite sur la racine et passe de racine en racine. Le mycélium survit également dans des débris de carottes infectés et peut ainsi infecter de nouvelles plantes-hôtes. Les fragments infectés peuvent être transportés par le vent et les machines agricoles. La sévérité de la maladie varie selon les saisons. Les attaques concernent souvent des zones localisées de la culture et la maladie est aggravée par les rotations culturales courtes avec des plantes cultivées pour leurs racines.

Stratégie

Aucun fongicide n'est disponible. Certains cultivars semblent être moins contaminés que d'autres en plein champ, mais tous peuvent subir un certain niveau d'infection. La rotation culturale est le principal moyen de lutte et les cultures de céréales sont particulièrement intéressantes. L'intervalle avec les cultures sensibles (par ex. pomme de terre, betterave sucrière) doit être d'au moins cinq ans. Les parcelles infestées ne doivent pas être utilisées. Le désherbage doit être efficace et les repousses de plantes de cultures sensibles doivent être éliminées. Les carottes ou le sol infectés provenant des installations d'emballage ne doivent pas être répandus sur des terrains destinés à la culture de plantes à racines. Une récolte précoce permet d'éviter les infections graves.

***Erysiphe heraclei* (oïdium)**

Généralités

Un mycélium blanc diffus se développe sur les feuilles et les pétioles. Il devient plus dense avec l'âge et entraîne des pertes de feuillage. La maladie est commune, particulièrement au cours des années à étés chauds et secs. Elle survit probablement d'une saison à l'autre grâce aux repousses de plantes et à la présence de cultures de stades différents. Les conidies sont transportées par le vent et des cléistothèces sont également produites. Les attaques suivent des conditions chaudes et sèches, et le développement du champignon est parfois très rapide à la fin de l'été et au début de l'automne.

Stratégie

La lutte peut être favorisée par les pratiques sanitaires, le désherbage et une irrigation adéquate pour minimiser le stress de la culture. La culture doit être inspectée avant d'appliquer un fongicide pour estimer si les racines ont atteint leur taille finale, car le traitement n'a pas d'effet sur le rendement si la culture a atteint une taille de racine adéquate. Des pulvérisations de fongicides doivent être appliquées au cours des premiers stades de la maladie.

Principaux fongicides

Pulvérisations: difénoconazole, dinocap, fenpropimorphe, hexaconazole, iprodione, myclobutanil, soufre, tétraconazole, thiophanate-méthyl, triadiménol, triforine.

Plasmopara nivea (mildiou)

Généralités

Des taches jaunâtres, qui noircissent par la suite, se développent à la face supérieure des feuilles, tandis que des taches blanches de sporulation apparaissent en conditions humides à la face inférieure. Les feuilles se dessèchent et tombent.

Stratégie

Le matériel malade doit être détruit après la récolte. Les densités élevées favorisent une forte humidité et le développement de la maladie, et celle-ci est plus sérieuse dans les cultures irriguées. Les adventices ombellifères hôtes doivent être contrôlées et des pulvérisations de fongicides peuvent être appliquées.

Principaux fongicides

Pulvérisations: chlorothalonil, cymoxanil, mancozèbe, manèbe, métalaxyl.

Alternaria dauci (alternariose)

Généralités

Alternaria dauci peut provoquer la mort des plantules ainsi que l'apparition de lésions foliaires brun sombre, suivie d'une chlorose des bordures, puis du dessèchement et de la mort des feuilles. Des attaques sur les racines ont été signalées en plein champ et au stockage. La maladie est transmise par les semences. Elle peut survivre dans des débris de carotte pendant des périodes courtes en conditions sèches. La survie dans le sol est possible mais limitée. La combinaison de températures de 22-24°C et de 24 h d'humidité des feuilles conduit à des infections sérieuses. L'humidité optimale pour la production des spores est de 96%. Le cycle de développement dure 8-10 jours. La maladie peut également se développer sur les carottes stockées à des températures supérieures à 12°C. Il s'agit dans certains cas de la maladie la plus grave des carottes dans les pays les plus chauds.

Un autre pathogène foliaire commun de la carotte, *Cercospora carotae*, provoque des symptômes similaires à ceux d'*A. dauci*. Contrairement à *A. dauci*, il infecte le feuillage jeune et apparaît plus tôt dans la saison. Il est moins grave et n'est pas transmis par les semences.

Stratégie

Une certaine résistance variétale existe, mais elle présente des avantages limités. Les semences doivent être testées, et traitées avec un fongicide si le champignon est présent. Le traitement des semences à l'eau chaude à 54°C pendant 20 minutes est également efficace. Les débris des cultures infectées doivent être enfouis dès que possible après la récolte pour empêcher la dissémination aux cultures suivantes. Les cultures doivent être inspectées et des modèles de développement de la maladie doivent si possible être utilisés pour déterminer si des pulvérisations de fongicides sont nécessaires. Des souches d'*A. dauci* résistantes à l'iprodione ont été identifiées. Les fongicides utilisés contre *A. dauci* permettent également de contrôler *C. carotae*.

Principaux fongicides

Pulvérisation: chlorothalonil, difénoconazole, hexaconazole, iprodione, mancozèbe, thiophanate-méthyl.

Traitements des semences: iprodione.

Alternaria radicina (pourriture noire)

Généralités

Outre la carotte, la gamme d'hôtes d'*A. radicina* comprend le panais, le céleri et le persil. Les symptômes sont la mort des plantules, le noircissement de la base des pétioles, la mort des feuilles, la pourriture noire du collet et la pourriture des racines stockées. La pourriture des collets nécessite une forte humidité. La maladie est transmise par les semences mais la transmission par le sol est très importante. L'infection peut se développer même à 0°C sur des racines stockées.

Stratégie

Aucune résistance variétale n'est connue. Les semences doivent être testées, et traitées avec un fongicide si le champignon est présent. Les débris des cultures infectées doivent être enfouis dès que possible après la récolte pour empêcher la dissémination aux cultures suivantes. La rotation minimale est de 3 ans. Des pulvérisations de fongicide sont recommandées en cas d'antécédent de maladie dans la parcelle.

Principaux fongicides

Pulvérisations: chlorothalonil, difénoconazole, hexaconazole, iprodione, mancozèbe.

Traitements des semences: iprodione.

***Sclerotinia sclerotiorum* (sclérotiniose)**

Généralités

Sclerotinia sclerotiorum est polyphage et attaque une vaste gamme de cultures (carotte, pomme de terre, pois, colza) et d'adventices. Les symptômes sont le brunissement des pétioles, suivi de la dégénérescence et de la mort des tissus. Un mycélium blanc d'apparence cotonneuse et contenant des sclérotés noirs est souvent observé sur les feuilles mortes en automne. Sur les collets, des lésions aqueuses brunes ou noires portant des sclérotés peuvent être observées. Elles sont rares dans les cultures stockées au champ et courantes dans celles stockées au froid. La maladie est présente en conditions chaudes et humides, en général lorsque le feuillage est dense et en cours de sénescence. Le champignon est largement répandu dans les sols européens. Il s'agit surtout d'un problème des racines stockées, mais il apparaît parfois sur le produit emballé conservé à température ambiante. Les sclérotés transmis par le sol germent pour donner des apothécies (qui produisent des ascospores) ou peuvent attaquer les racines directement grâce au mycélium. Les spores aériennes libérées par les apothécies infectent généralement le feuillage jaune ou mort. Une fois l'infection établie, le champignon se dissémine par contact direct entre les racines infectées, en plein champ ou au stockage au froid.

Stratégie

Aucune résistance variétale n'est connue. Les cultures ne doivent pas être trop denses. Les applications d'azote doivent être limitées sur les cultivars les plus vigoureux. L'irrigation peut limiter la mort précoce du feuillage. Les sites doivent être choisis en fonction du précédent cultural dans une rotation longue, mais cela peut être difficile à mettre en œuvre étant donné le nombre de cultures de plein champ qui sont sensibles. La lutte biologique est possible avec le "fongicide biologique" *Coniothyrium minitans*. Il empêche les souches de *S. sclerotiorum* de pénétrer dans les plantes traitées, et donc de les infecter.

Principaux fongicides

Pulvérisations: *Coniothyrium minitans*, dicloran, iprodione, vinclozoline.

Mycocentrospora acerina

Généralités

Outre la carotte, ce champignon attaque le panais, le céleri et une grande diversité d'adventices. Les symptômes sont des lésions aqueuses brunâtres qui noircissent, au collet ou aux extrémités des racines. Ils se manifestent rarement sur les feuilles, et se présentent alors sous la forme de taches foliaires irrégulières brunes ou noires (assez similaires aux symptômes de l'alternariose) et du noircissement des pétioles. Il s'agit

principalement d'une maladie de stockage mais le champignon colonise parfois en plein champ les lésions dues aux *Pythium*. L'infection du feuillage a lieu en plein champ mais les symptômes sur les racines ne sont généralement pas visibles avant le stockage. Les chlamydospores assurent la survie dans le sol pendant plusieurs années. Les stades foliaires et du sol établissent un inoculum qui menace les cultures stockées. Les conditions climatiques humides favorisent le développement sur le feuillage. Le développement sur les racines stockées prend plusieurs mois à basses températures.

Stratégie

Le potentiel de stockage des carottes peut être diminué en présence de la maladie. Aucune résistance variétale n'est connue. Minimiser les blessures infligées pendant la récolte réduit l'incidence de la maladie. L'augmentation des températures et une humidité élevée pour permettre aux blessures de cicatriser avant le stockage a un certain effet mais cela favorise les attaques par *Sclerotinia sclerotiorum* (q.v.). Les racines plus âgées sont plus sensibles. L'intervalle minimal entre deux cultures destinées à la production de racines doit être de quatre ans. Des pulvérisations avant la récolte (si la parcelle a des antécédents de maladie) permettent de bien contrôler la maladie.

Principaux fongicides

Pulvérisations: benomyl, chlorothalonil, iprodione.
Traitements des semences: iprodione.

***Rhizoctonia carotae* (rhizoctone violet)**

Généralités

En plus de la carotte, ce champignon attaque le céleri, le rutabaga, le chou et la betterave. Les symptômes apparaissent sous la forme de mycélium blanc clairsemé à la surface des racines, avec de petites dépressions qui se transforment en cratères qui se creusent progressivement. De petits sclérotés blancs, puis bruns, sont produits à la surface des racines malades. L'infection a lieu au champ mais les symptômes ne sont pas visibles avant le stockage. Le champignon persiste dans le bois des conteneurs de stockage où de nouvelles infections commencent. Il peut également être présent dans le sol (sous forme de sclérotés) et initier des infections avant la récolte. Le développement est favorisé par des conditions de réfrigération humide et se poursuit à basse température.

Stratégie

Aucune résistance n'est connue. La lutte avec des fongicides est conseillée dans les exploitations ayant des antécédents de cette maladie. Les fongicides doivent être pulvérisés en plein champ, une ou deux fois avant la récolte, avec une pression suffisante pour

que le fongicide atteigne le collet. Les dégâts à la récolte doivent être évités, et il faut éliminer le sol et les débris végétaux adhérant aux racines. De bonnes conditions sanitaires doivent être maintenues, en particulier en nettoyant soigneusement les conteneurs de stockage et les entrepôts.

Principaux fongicides

Pulvérisations: chlorothalonil, fenpropimorphe.

Botryotinia fuckeliana (pourriture grise - pourriture de stockage)

Généralités

Botryotinia fuckeliana (anamorphe *Botrytis cinerea*) est un champignon ubiquiste des végétaux. Les symptômes sur carotte sont une pourriture brune molle sur le feuillage ou une pourriture des zones blessées ou déshydratées (par ex. extrémités des racines stockées). Du mycélium blanc est produit à l'obscurité. Il devient gris avec des masses de conidies grises et de sclérotés noirs (sur ou dans les tissus pourris) après exposition à la lumière. Des foyers de racines pourries apparaissent dans les entrepôts après transmission par contact de racine à racine. *B. fuckeliana* survit dans le sol sous forme de sclérotés et sur divers débris végétaux (les apothécies n'ont généralement pas un rôle important). L'infection est présente sur des feuilles mourantes en conditions humides, et une production abondante de spores garantit la présence d'un inoculum assez important pour poser des problèmes en conditions favorables. Les carottes n'ayant pas subi de blessures sont résistantes à l'infection mais les spores peuvent pénétrer dans les racines endommagées. Le champignon peut se développer même à 0°C. Le stockage à des températures supérieures à 5°C peut stimuler la pousse de feuilles, qui sont alors infectées.

Stratégie

Aucune résistance variétale n'est connue. Il faut minimiser les blessures à la récolte et lors des manipulations, et assurer des conditions sanitaires et de stockage adéquates. Des pulvérisations peuvent être appliquées avant le stockage si des symptômes sont observés.

Principaux fongicides

Pulvérisations: iprodione.

Thielaviopsis basicola

Généralités

Les carottes sont soumises à des problèmes importants de détérioration de la qualité et de pourriture lors du stockage au froid. Ces problèmes peuvent être causés par différents champignons (voir ci-dessus) qui

infectent le feuillage ou le collet en plein champ et continuent à se disséminer au stockage. *Thielaviopsis basicola* (syn. *Chalara elegans*) est un champignon du sol largement répandu susceptible d'attaquer de nombreuses plantes-hôtes, mais qui provoque des dégâts sur carotte seulement au stockage. Il infecte les carottes superficiellement en pénétrant par des blessures à leur surface. Le premier symptôme sur les carottes est une moisissure fine qui noircit et forme de grandes lésions irrégulières (1 à 2 cm). Celles-ci sont souvent associées à des feuilles sénescentes ou à des débris végétaux sur la racine. L'apparence des racines est altérée par l'infection, mais il n'y a pas de pourriture importante. Les chlamydospores peuvent persister dans le sol pendant 3 ans, mais le champignon peut y survivre indéfiniment sous forme de saprophyte. Un autre champignon similaire, *Chalaropsis thielavioides*, est largement répandu dans le sol comme saprophyte et se comporte comme un pathogène moins important que *T. basicola* sur des hôtes similaires. Il est associé à une pourriture mineure des carottes stockées.

Stratégie

Les sols froids, humides et lourds sont favorables au développement de la maladie et doivent si possible être évités. Le pH du sol est également très important pour lutter contre la maladie; la maladie ne se manifeste pas, ou peu, à n'importe quelle température lorsque le pH est inférieur ou égal à 5,6. La rotation des cultures, en évitant les hôtes sensibles, est recommandée. Il n'existe pas de traitement fongicide spécifique.

Pourritures molles

Généralités

Les bactéries responsables de la pourriture molle de la carotte (*Erwinia carotovora*, *Pseudomonas* spp.) attaquent les tissus végétaux charnus en général. Les tissus deviennent visqueux et de couleur brune à orange. Cette maladie se manifeste parfois en tant que pourriture secondaire après des infections par les *Pythium*. Elle peut attaquer les plantes au champ, en particulier après des conditions climatiques humides. Le développement est rapide pendant l'emballage et le transport, ou si les carottes sont stockées à température ambiante. Les bactéries survivent dans le sol et les débris végétaux. Les insectes peuvent jouer un rôle dans la dispersion et les carottes peuvent être "inoculées" si elles sont lavées avant le stockage. Aucune résistance variétale n'est connue.

Stratégie

Des procédures adéquates de manipulation après la récolte, le refroidissement dans de l'eau chlorée et le stockage/transport au frais (proche de 0°C) minimisent le développement des bactéries. Les dégâts mécaniques et les longues périodes de stockage doivent être évités. Aucun traitement chimique n'est recommandé.

Virus

Généralités

La maladie connue sous l'appellation anglaise de "motley dwarf" est un complexe dû à deux virus: le *Carrot mottle umbravirus* (CMoV) qui seul ne provoque pas de symptômes, mais induit un rougissement ou un jaunissement du feuillage en combinaison avec le *Carrot red leaf luteovirus* (CRLV). Ces virus sont transmis de manière persistante par le puceron *Cavariella aegopodii*. Le CRLV peut être transmis seul, mais le CMoV est transmis seulement lorsque les deux virus sont présents dans la même plante. Le panais, le céleri et d'autres ombellifères comme le cerfeuil, le fenouil et le coriandre sont infectés, en plus de la carotte. Des pertes de rendement importantes ont été signalées dans les années 1970 et les tentatives visant à empêcher la dissémination se sont révélées inefficaces. Toutefois, la maladie est désormais moins fréquente.

Le *Carrot mosaic potyvirus* (CtMV) est transmissible mécaniquement, et ses vecteurs sont les pucerons *Acyrtosiphon pisum*, *Cavariella aegopodii* et *Myzus persicae*. Une mosaïque nette apparaît sur les feuilles externes. Des taches chlorotiques sont réparties sur le limbe et des taches jaunes apparaissent sur les pétioles. Les feuilles moyennes et inférieures sont enroulées et la plante est affaiblie.

Stratégie

La lutte contre les pucerons a une grande importance dans les années de forte infestation (voir section sur les pucerons).

Psila rosae (mouche de la carotte)

Généralités

Psila rosae est l'un des principaux organismes nuisibles de la carotte. L'adulte est une petite mouche d'un noir brillant qui mesure 4-6 mm. *P. rosae* a une vaste gamme d'hôtes, s'attaquant également au panais, au persil, au céleri et à environ 60 espèces d'adventices ombellifères sauvages. Il y a en général deux générations par an et les adultes sont actifs d'avril à juin, puis de fin juillet à septembre. Les larves de seconde génération, et de la troisième génération partielle, peuvent continuer à s'alimenter pendant l'hiver dans les pays du sud. Plus au nord, il n'y a que 2 générations. Les plantules peuvent être rabougries ou tuées par les larves qui s'alimentent sur les racines (première génération). L'alimentation des larves entraîne la formation de mines sur les racines plus matures. Toutes les cultures de carotte sont potentiellement sensibles, mais les cultures semées en novembre et janvier et récoltées à la période normale ne subissent généralement pas de dégâts économiques. Le risque de dégâts est minimal pour les cultures récoltées précocement et maximal pour les cultures stockées en plein champ. Les dégâts sont souvent plus

importants au bord des parcelles, dans les parcelles les plus abritées mais surtout dans les lieux où des ombellifères ont déjà été cultivées.

Stratégie

Les cultures ombellifères ne doivent pas être cultivées dans une rotation courte qui permettrait à la population locale de *P. rosae* de se développer. Dans la mesure du possible, une culture nouvelle doit être distante d'au moins 2 km de parcelles où des ombellifères ont été cultivées au cours de l'année précédente afin de minimiser le risque d'attaque par les adultes. Les parcelles abritées sont plus à risque et doivent être récoltées avant octobre. Les parcelles non abritées doivent être utilisées pour les cultures destinées à passer l'hiver en plein champ. Si le risque de dégâts est important, une bande de 20 m doit être récoltée en octobre aux extrémités des champs qui vont être conservés pendant l'hiver, afin de minimiser les dégâts et la persistance des ravageurs. Le traitement des semences doit généralement être préféré aux applications de granulés sur le sol. Des pulvérisations foliaires peuvent être utilisées en milieu de saison et sur les cultures semées tardivement pour lutter contre la première génération. La surveillance du ravageur (par piégeage des adultes) permet de déterminer la nécessité et la date optimale d'application des pulvérisations d'insecticides. Lorsque des pulvérisations de pyréthrinoides sont appliquées, des avertissements précoces des pics d'activité des adultes sont importants afin d'effectuer les pulvérisations au début de l'activité des adultes. Les modèles de prévision qui utilisent les températures du sol et de l'air pour prévoir l'émergence des adultes sont utiles.

Principaux insecticides

Pulvérisations: lambda-cyhalothrine, deltaméthrine, disulfoton, pyrimiphos.

Traitements du sol: carbofuran, carbosulfan, chlorfenvinphos, chlorpyrifos, diazinon, éthion, fonofos.

Traitements des semences: chlorfenvinphos, imidaclopride, isophenphos, téfluthrine.

Noctuelles (vers gris)

Généralités

Les vers gris (larves des noctuelles du sol, par ex. *Agrotis segetum*, *Agrotis ipsilon*) creusent des cavités relativement circulaires dans la racine en dessous du collet. Les dégâts ont généralement lieu pendant les mois chauds et secs entre juin et août (uniquement certaines années dans les pays tempérés du nord-ouest). Au cours des étés très chauds, une deuxième génération partielle peut apparaître en août/septembre. Les adultes émergent à partir de la fin d'avril et pondent sur une vaste gamme d'adventices et de cultures. L'éclosion varie selon la température et les chenilles s'alimentent

sur le feuillage pendant une courte période avant de descendre dans le sol et de s'alimenter de la manière caractéristique des vers gris. La plupart des vers gris passent l'hiver dans le sol et se nymphosent au printemps.

Stratégie

Le risque peut être réduit en évitant les grandes zones ayant des bordures avec de fortes populations d'adventices et en assurant un bon désherbage des cultures de carotte. Le piégeage des adultes peut être utilisé conjointement avec un modèle informatisé de cumul des températures pour déterminer le moment d'application de l'irrigation et/ou des pulvérisations. L'irrigation ou des précipitations d'intensité raisonnable permettent généralement une lutte économique (10 mm de pluie en une seule occasion tue les vers gris sur le feuillage pendant la période d'alimentation aérienne). Les vers gris sont rarement un problème en cas d'irrigation régulière. Les pulvérisations foliaires doivent être préférées aux traitements du sol. L'objectif est de tuer les jeunes larves sur le feuillage avant qu'elles ne s'enterrent dans le sol. Certains traitements du sol utilisés contre *P. rosae* contrôlent les vers gris s'ils sont appliqués au moment opportun.

Principaux insecticides

Traitements du sol: chlorpyrifos, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine.

Pulvérisations: deltaméthrine, lambda-cyhalothrine.

Pucerons

Généralités

Les plantes attaquées par les pucerons (*Cavariella aegopodii*, *Cavariella pastinacae*, *Semiaphis dauci*) ont un feuillage déformé et sont rabougries, voire tuées. En outre, ces pucerons transmettent le "motley dwarf" (q.v.), qui provoque le rabougrissement et le rougissement des feuilles externes et une légère marbrure chlorotique sur les feuilles internes. Ces insectes hivernent sous forme d'œufs sur un hôte ligneux (par ex. *C. aegopodii* sur *Salix alba* ou *Salix fragilis*). En mai et juin, les femelles ailées migrent dans les cultures de carotte où une nouvelle colonie de l'espèce s'établit. Une série de générations aptères ou ailées se succèdent jusqu'à l'automne. Dans les climats plus chauds, les femelles adultes passent l'hiver sur les carottes qui restent dans le sol pendant l'hiver.

Stratégie

La pression du ravageur peut être diminuée en ne cultivant pas de plantes sensibles en succession et en séparant les nouvelles cultures des cultures de carotte et de persil qui passent l'hiver au champ. Les restes de la culture doivent être enfouis dès que possible après la récolte. Tout traitement doit être précédé d'une

surveillance de la culture et de l'évaluation du risque de dégâts économiques. Certains traitements appliqués contre *P. rosae* ou les vers gris permettent également un bon contrôle des pucerons. La lutte peut également être nécessaire si les cultures sont affectées par le "motley dwarf" pendant l'été. Si les cultures qui passent l'hiver en plein champ portent des pucerons, il peut être nécessaire d'appliquer une pulvérisation au printemps avant que les pucerons ne migrent.

Principaux insecticides

Pulvérisations: cyperméthrine, deltaméthrine, déméton-S-méthyl, diméthoate, hepténophos, lambda-cyhalothrine, malathion, pymetrozine, pyrimicarbe, tau-fluvalinate.

Trioza apicalis (psylle de la carotte)

Généralités

Trioza apicalis mesure 3 mm de long, a une couleur jaune-verdâtre pâle et des ailes transparentes. Les nymphes sont aplaties, jaune pâle et aptères. Elles produisent des filaments terminaux cireux. *T. apicalis* est une espèce univoltine qui passe l'hiver sous forme d'adulte. Les adultes et les nymphes s'alimentent par insertion du stylet, ce qui induit l'enroulement des feuilles. Les fortes infestations provoquent la distorsion du feuillage et les jeunes plantes meurent rapidement. *T. apicalis* transmet également des virus.

Stratégie

Les carottes semées précocement subissent moins de dégâts. La production sous filets peut fournir une bonne protection. La plupart des populations de psylles sont en général régulées par des taux importants de prédation, mais la lutte chimique est nécessaire en cas d'attaques sérieuses. La résistance à certains insecticides organophosphorés a été montrée à certains endroits.

Principaux insecticides

Pulvérisations: cyperméthrine, deltaméthrine, déméton-S-méthyl, diméthoate, hepténophos, lambda-cyhalothrine, malathion, tau-fluvalinate.

Nématodes

Généralités

Heterodera carotae (nématode à kystes de la carotte) est spécifique de cette culture et est présent localement dans les régions tempérées où il est un ravageur important. Les infestations au champ apparaissent souvent sous forme de zones irrégulières de plantes rabougries. Un flétrissement peut être observé dans les sols secs ou au cours des journées ensoleillées. L'étendue des dégâts peut être tellement grave que les

plantes meurent au centre de la zone infestée. En cas d'attaque, les racines latérales peuvent mourir et être remplacées. Cette repousse a pour conséquence la formation de groupes de radicules qui donnent une apparence barbue aux racines de carotte. Les feuilles prennent une coloration rouge-jaunâtre. *H. carotae* peut endommager l'extrémité de la racine principale en stimulant la croissance de plusieurs autres points, ce qui donne à la racine une apparence digitée. *H. carotae* est parfois présent en association avec *Meloidogyne incognita*.

Meloidogyne hapla forme de petites galles et provoque une prolifération racinaire, souvent à l'extrémité des racines car cette espèce envahit le méristème apical. Les carottes déformées par ce nématode à kystes ne peuvent pas être commercialisées. *Pratylenchus penetrans* est un endoparasite polyphage qui attaque un certain nombre de cultures ombellifères. Les symptômes comprennent le rabougrissement, la chlorose et autres symptômes de carence, l'ablation ou la rareté des racines et leur prolifération. *Ditylenchus dipsaci* peut également attaquer la carotte. Une pourriture sévère du collet peut se développer en automne dans les carottes matures infestées par le nématode. Les espèces de nématodes migrateurs qui s'alimentent sur les racines (*Longidorus* spp. et *Trichodorus* spp.) causent surtout des dégâts sur les sols sableux et sableux-tourbeux qui peuvent contenir de nombreux nématodes. De nombreuses adventices peuvent être des hôtes alternes. Les symptômes sont le rabougrissement et la division de la racine principale (qui peuvent aussi être provoquées par *Pythium* spp., les dégâts par les herbicides, un sol compacté, etc.). Tous ces nématodes peuvent être disséminés par les plantes destinées à être repiquées, par transport de parties de racines ou de sol, et par les eaux de surface ou d'irrigation.

Stratégie

Les dégâts dus à ces nématodes ne sont généralement pas très importants mais ils peuvent l'être localement dans certaines conditions de culture. Les pratiques culturales comme la jachère en hiver, le labour tardif en automne pour exposer les nématodes au gel ou les traitements herbicides pour éliminer les adventices hôtes peuvent avoir une efficacité partielle. La rotation avec des plantes non hôtes (par ex. avec des graminées pour limiter *M. hapla* sur carotte), les cultures pièges ou la plantation à des moments où la température est en dessous du seuil d'activité, par ex. pour *M. incognita*, ont toutes une certaine utilité. Une rotation de 5 ans (ou 10 ans en cas de forte infestation) est recommandée dans les zones de production de carottes comportant des plantes non hôtes convenant aux nématodes concernés. Les cultures qui éliminent les nématodes sont actuellement à l'étude dans de nombreux pays.

La lutte chimique est possible si les dégâts potentiels et la valeur de la culture la justifient. L'échantillonnage du sol pour déterminer les espèces et la densité des populations est recommandé. Des seuils doivent être

utilisés, s'ils existent, pour décider si un traitement avec des granulés nématicides doit être appliqué. La parcelle doit être évitée si les populations sont très importantes. Les fumigants sont onéreux, difficiles à appliquer et ne font généralement pas partie de la BPP, mais ils peuvent toutefois être efficaces. Dans le cas de *H. carotae*, les sols sont rapidement recolonisés après la fumigation en cas de culture continue de la carotte.

Principaux nématicides

Traitement du sol: carbofuran, carbosulfan, dazomet (fumigant du sol avant plantation), oxamyl.

Adventices

Généralités

Des adventices sont susceptibles de germer tout au long de la vie des cultures ombellifères, qui sont de raisonnablement bons compétiteurs, sauf dans les premiers stades de développement. Les adventices peuvent favoriser ou abriter des organismes nuisibles, et une lutte adéquate est souhaitable pour éviter la compétition et les pertes de rendement. Les herbicides doivent être appliqués seulement en cas de nécessité. L'inspection régulière des cultures et l'utilisation de seuils sont conseillées pour déterminer si des herbicides doivent être appliqués.

Stratégie

La sélection de la rotation adéquate est essentielle pour une lutte efficace contre les adventices. La meilleure option dans les cultures de carottes consiste généralement à adopter une rotation permettant d'utiliser une succession d'herbicides différents. Si des adventices vivaces ou des adventices ombellifères annuelles (comme la carotte sauvage) constituent un problème particulier, la culture de carottes doit suivre une culture de céréales dans laquelle ces adventices sont contrôlées. En revanche, il faut éviter de planter des cultures de carotte après du colza ou de la pomme de terre en raison des problèmes posés par les repousses. Un intervalle de 5 ans doit être respecté entre deux cultures successives de carotte sur une même parcelle afin d'empêcher l'accumulation des adventices et des organismes nuisibles difficiles à contrôler.

La préparation du lit de semence est importante pour le succès du désherbage. Les sols lourds doivent être labourés profondément en automne et laissés pendant l'hiver pour produire une couche superficielle de bonne qualité. Sur les sols légers, le labour suivi du passage d'un rouleau immédiatement avant la préparation du lit de semence au printemps permet de produire une surface ferme. Le lit de semence doit être préparé avec le moins de passages possibles pour limiter les dégâts dus aux roues et le compactage. La couche superficielle du lit de semence doit être fine, ferme et sans mottes pour permettre un effet optimal des herbicides

résiduels. Un lit de semence adéquat permet également d'assurer une levée uniforme et vigoureuse et peut limiter la malformation des racines.

La préparation d'un lit de semence de bonne qualité est essentielle pour les cultures précoces produites sous couverture plastique amovible. Un herbicide résiduel est appliqué immédiatement après le semis et la culture est couverte dès que possible après. La couverture est de préférence retirée au stade sept feuilles de la culture, et un herbicide de post-émergence (de contact ou résiduel) doit être appliqué dès que possible après. Si la pression d'adventices est particulièrement forte, la couverture peut être ôtée avant le stade de développement optimal de la culture pour permettre les applications d'herbicides. Dans certaines cultures précoces cultivées sous couverture plastique, la métribuzine a été utilisée avec succès pour lutter contre *Reseda luteola*. Cependant, des restrictions d'usage sont attachées à cet herbicide, par ex. sur les sols organiques.

La technique suivante (dite en anglais "stale seed bed") peut être utilisée pour lutter contre les adventices en l'absence de la culture dans le cas des carottes semées tardivement. Le lit de semence doit être préparé deux semaines avant le semis et laissé pour permettre aux adventices de germer. Un herbicide de contact ou le désherbage mécanique peut alors être utilisé immédiatement avant le semis pour éliminer toute adventice qui aurait pu germer. L'utilisation d'un herbicide de contact à ce stade peut limiter la perte d'humidité du lit de semence.

L'érosion éolienne peut être un problème sur les sols légers. S'il est peu probable que la parcelle porte une population importante d'adventices, il est inutile d'utiliser des herbicides de pré-semis ou de pré-émergence, et les premières pousses des adventices protégeront le sol jusqu'à ce que la culture soit assez développée pour empêcher l'érosion. Cependant, un désherbage efficace dépend alors des applications d'herbicides de contact ou résiduels après la levée, et le choix des herbicides est donc critique. Alternativement, la culture peut être semée avec de l'orge, qui protégera le sol, mais l'orge doit être éliminée avec un graminicide adéquat avant qu'elle ne commence à entrer en compétition avec la culture.

Les adventices peuvent être contrôlées par des techniques culturales entre les rangs. Cependant, si le désherbage mécanique est utilisé dans un système à apports réduits, un herbicide de pré-émergence ou de début de post-émergence doit être appliqué dès que possible pour lutter contre les adventices dans le rang, car le désherbage mécanique permet seulement de désherber entre les rangs. Une fois que le feuillage s'est étendu, les petites adventices présentes dans le rang disparaîtront et le désherbage mécanique suffira pour désherber entre les rangs. Diverses machines peuvent être utilisées sur carotte, y compris des outils à brosses, des extirpateurs, des bineuses, des outils à flamme et la stérilisation à la vapeur. Les outils à flamme et la stérilisation à la vapeur peuvent être utilisés avant le semis ou avant l'émergence de la culture. Le moment optimal d'utilisation des outils à brosses, extirpateurs et

bineuses est environ 3-4 semaines après que 50% de la culture ait levé, lorsque les adventices sont encore petites. Deux ou trois passages permettent un désherbage optimal tout en réduisant les dégâts par les roues et la compaction.

Problèmes spécifiques

Les adventices vivaces sont difficiles à contrôler sélectivement dans les cultures de carotte pendant la période de végétation. Il est plus facile d'éliminer les graminées vivaces dans la culture de céréales précédentes, ou avec de l'amitrole, du dalapon, du glyphosate ou du TCA appliqué avant le semis de la culture de carotte. Les dicotylédones vivaces sont contrôlées efficacement par l'application d'un herbicide local dans la précédente culture de céréales. Des problèmes particuliers peuvent se poser avec *Elymus repens*, *Tussilago farfara* et *Sonchus asper*. Ces adventices doivent être contrôlées, soit dans la culture précédente, soit dans l'intervalle entre deux cultures, même si un traitement de post-émergence avec du dalapon permet d'éliminer *E. repens* dans une certaine mesure.

Les adventices annuelles (graminées et dicotylédones) peuvent être contrôlées en appliquant à la culture de carotte des herbicides avant et après la levée, mais des problèmes particuliers peuvent se poser à cause des adventices annuelles telles que *Polygonum aviculare*, *Avena fatua* et *Matricaria* spp.. Le triallate est efficace contre les graminées, et le métoxuron permet de contrôler *Matricaria* spp.

Principaux herbicides

Pré-levée: aclonifén, chlorobromuron, chlorprophame, linuron, métoxuron, métribuzine, pendiméthaline (ou post-levée précoce), pentanochlore, prométryne, triallate, trifluraline.

Post-levée (monocotylédones) : asulame, cycloxydime, dichlofop-méthyl, fluazifop-P-butyl, linuron, métoxuron, métribuzine, pentanochlore, propaquizafop, prométryne, quizalofop-P-éthyl.

Post-levée (dicotylédones) : asulame, chlorobromuron, linuron, métoxuron, métribuzine, pentanochlore, prométryne.

CELERI ET CELERI-RAVE

Le céleri (*Apium graveolens*) est un légume d'été cultivé en plein champ par semis direct ou par repiquage de plantules, mais une production hâtive peut avoir lieu sous abri. Les cultures doivent être établies sur des sols autant que possible indemnes d'organismes nuisibles transmis par le sol. La BPP dans les cultures de céleri repose sur une rotation culturale adéquate et de bonnes pratiques d'élimination des déchets. Les déchets issus des opérations de transformation ou d'emballage ne doivent pas être remis dans les champs, ou sinon dans celui dont ils sont issus.

Les traitements peuvent être appliqués aux semences, au sol ou aux parties aériennes des cultures. Le traitement des semences doit être préféré autant que possible. Les cultures en cours de croissance doivent faire l'objet d'une surveillance pour déterminer la nécessité de traitements contre les ravageurs, les maladies et les adventices à l'aide du piégeage, de l'utilisation d'appâts et de systèmes d'avertissement lorsque ceux-ci existent et se sont révélés efficaces. Les traitements doivent être appliqués après une évaluation du risque de dégâts économiques. Le céleri est également cultivé comme plante aromatique.

Le céleri-rave (*Apium graveolens* var. *rapaceum*) est cultivé pour ses racines (le feuillage est aussi utilisé comme plante aromatique), en général à partir de transplants repiqués à partir de mi-mai pour être récoltés à partir d'octobre. La plupart des ravageurs et maladies qui attaquent le céleri attaquent également le céleri-rave.

Fonte des semis (*Pythium* spp. et *Thanatephorus cucumeris*)

Généralités

Les plantules de céleri infectées par *Pythium* spp. peuvent présenter des symptômes de fonte des semis à la levée ou peu de temps après. Les racines sont envahies par le champignon, les tiges sont étranglées au niveau du sol, la plante tombe et meurt. La fonte des semis attaque généralement dans les zones humides des champs. *Thanatephorus cucumeris* (anamorphe *Rhizoctonia solani*) provoque également la fonte des semis, mais il est moins répandu que *Pythium*. Les deux pathogènes peuvent poser des problèmes lors de la multiplication, en particulier pour les transplants cultivés en blocs.

Stratégie

Pour les cultures semées directement en plein champ, les conditions dans le lit de semences ne doivent pas être trop humides pendant les périodes de temps humide. Les plantules en bloc doivent être cultivées dans du terreau stérilisé, dans des conteneurs ou plateaux faciles à nettoyer avant l'utilisation suivante. Les plateaux doivent être placés sur une surface stérilisée pendant la multiplication. Les semences traitées avec du thirame contre *Septoria apiicola* doivent être protégées de façon adéquate. Dans le cas d'un risque particulier de fonte des semis, des fongicides spécifiques peuvent être appliqués par arrosage.

Principaux fongicides

Pulvérisations: étridiazole, propamocarbe HCl (contre *Pythium*), iprodione (contre *T. cucumeris*)

***Thanatephorus cucumeris* (rhizoctone)**

Généralités

Le développement de cratères bruns sur les pétioles a parfois été associé au champignon transmis par le sol *Thanatephorus cucumeris* (anamorphe *Rhizoctonia solani*) et peut être un problème particulier sur les cultures trop jeunes ou trop matures.

Stratégie

Aucune résistance variétale n'est connue. Etendre la rotation entre les cultures de carotte et le céleri permet de minimiser l'infection. La lutte chimique n'est pas nécessaire.

***Septoria apiicola* (septoriose)**

Généralités

Septoria apiicola est l'agent d'une maladie commune sur céleri. Elle est transmise par le sol et apparaît généralement sur les feuilles ou pétioles les plus âgés sous forme de taches ou de lésions de couleur variable (plus claire ou plus foncée que le vert normal des tissus). Les zones atteintes développent des taches brunes ou nécrotiques particulièrement en conditions climatiques fraîches et humides, entraînant un flétrissement du feuillage. De nombreux pycnides noirs peuvent être observés à la surface des lésions foliaires et ils produisent des spores transmises par les éclaboussures et susceptibles d'infecter les plantes saines.

Stratégie

Le risque de dissémination entre les cultures, et à partir de repousses et de débris, est important lorsque le céleri est cultivé de manière intensive. Les semences doivent être traitées par trempage dans du thirame pendant 24 h à 30°C. Les débris de la culture doivent être incorporés au sol dès que possible après la récolte, et les repousses doivent être détruites pour empêcher la transmission aux nouvelles cultures. Respecter un intervalle de 5 ans entre les cultures sensibles. Les plantules malades doivent être rejetées lors du repiquage. Une pulvérisation de fongicide doit être appliquée dès l'apparition des symptômes.

Principaux fongicides

Pulvérisations: benomyl, carbendazime, chlorothalonil, mancozèbe, manèbe, métirame, oxychlorure de cuivre, propinèbe, thiophanate-méthyl, thirame, zinèbe.

Mycocentrospora acerina

Généralités

La maladie concerne principalement le céleri qui passe l'hiver en plein champ, stocké ou de culture longue. Les plantes atteintes présentent une pourriture vert foncé ou noire des racines, des tiges ou de la base des pétioles.

Stratégie

Une rotation large est conseillée entre les cultures sensibles. Des pulvérisations de fongicides peuvent être nécessaires si la parcelle a des antécédents de la maladie.

Principaux fongicides

Pulvérisations: iprodione.

***Phoma apiicola* (gale rugueuse)**

Généralités

La pourriture des racines due à *Phoma* peut provoquer des pertes de plantules de céleri et peut être un problème dans les cultures semées directement. Les symptômes sur les plantules varient selon la gravité de l'attaque. Les cotylédons des plantes atteintes peuvent flétrir et l'hypocotyle devient violet-rougeâtre. Durant la maturation, des lésions de couleur brun foncé ou noire se développent sur les racines et les tiges au niveau du sol. Sur les plantes plus vieilles, les racines pourrissent parfois complètement et seul un moignon noir subsiste. Les plantes aussi infectées flétrissent et se chlorosent. Les racines de céleri-rave peuvent subir des dégâts importants (des symptômes similaires sont également provoqués par *Alternaria radicina*; voir la section Carotte).

Stratégie

Phoma apiicola peut être transmis par les semences et les lots de semence doivent être testés. Laisser au moins 5 ans entre les cultures sensibles pour limiter le rôle de la phase transmise par le sol. Des pulvérisations de fongicides peuvent être utilisées lorsque les symptômes sont observés.

Principaux fongicides

Comme pour *Septoria apiicola*.

***Sclerotinia sclerotiorum* (sclérotiniose)**

Généralités

Sclerotinia sclerotiorum est polyphage (voir la section Carotte). Les symptômes sont le brunissement des pétioles suivi de la dégénérescence et de la mort des tissus. Un mycélium blanc d'apparence cotonneuse

contenant des sclérotés noirs est souvent observé sur les feuilles mortes en automne. Les sclérotés transmis par le sol germent pour donner des apothécies, ou peuvent attaquer directement grâce au mycélium. Les spores aériennes libérées par les apothécies infectent généralement le feuillage jaune ou mort. Une fois l'infection établie, la maladie se dissémine dans le champ par contact direct entre les plantes infectées.

Stratégie

Aucune résistance variétale n'est connue. L'irrigation peut limiter la mort précoce du feuillage. Les sites doivent être choisis en fonction du précédent cultural dans une rotation longue, mais cela peut être difficile étant donné le nombre de cultures de plein champ sensibles. On n'utilise généralement pas de fongicide spécifique contre *S. sclerotiorum*, mais les fongicides utilisés contre d'autres maladies peuvent avoir un effet. La lutte biologique est possible avec le "fongicide biologique" *Coniothyrium minitans*. Il empêche les souches de *Sclerotinia* de pénétrer dans les plantes traitées, et donc de les infecter.

Principaux fongicides

Pulvérisations: carbendazime, chlorothalonil, *Coniothyrium minitans*, iprodione.

***Erwinia carotovora* (pourriture molle)**

Généralités

Erwinia carotovora peut provoquer des pertes dans les cultures au champ au cours des périodes de temps frais et humide suite à des dégâts mécaniques par les limaces ou par *Psila rosae*.

Stratégie

Les blessures mécaniques ou autres doivent être minimisées dans la mesure du possible, surtout pendant les opérations de pulvérisation. Un bon contrôle des organismes nuisibles permet d'éviter les dégâts. Aucun traitement chimique n'est recommandé.

Virus

Généralités

Le *Celery mosaic potyvirus* (CeMV) est transmis de manière non persistante par les pucerons *Myzus* spp., *Aphis* spp. et *Cavariella* spp. Les plantes infectées présentent une marbrure verte à vert pâle et des déformations des folioles. Les folioles des plantes gravement atteintes deviennent étroites, en forme de coupe et tordues. Les attaques précoces entraînent un rabougrissement général des plantes. Certaines adventices sont des hôtes de la maladie.

Stratégie

La lutte contre les adventices ombellifères et les repousses de céleri minimise le risque d'attaques sérieuses. La lutte contre les pucerons a une grande importance dans les années de forte infestation (voir section sur les pucerons).

Psila rosae (mouche de la carotte)

Généralités

Psila rosae attaque le céleri et une vaste gamme d'espèces ombellifères (voir la section Carotte). Il y a généralement deux générations par an, et les adultes sont actifs d'avril à juin puis de fin juillet à septembre. Toutes les cultures de céleri sont potentiellement sensibles, mais les cultures précoces sous abri textile sont rarement exposées. Les dégâts sont souvent plus importants sur les bordures des champs, dans les champs les plus abrités, mais surtout dans les lieux ayant des antécédents de culture d'ombellifères. Les plantules sont rabougries ou tuées par les larves qui s'alimentent sur les racines et les feuilles (première génération). Les larves creusent aussi des mines dans les pétioles des plantes plus âgées (première, deuxième et parfois troisième génération).

Stratégie

Le céleri ne doit pas être cultivé dans une rotation courte avec d'autres cultures ombellifères, ce qui permettrait à la population locale de *P. rosae* de se développer. Les cultures semées précocement et les cultures tardives stockées en plein champ doivent de préférence être distantes de 2 km pour empêcher la persistance du ravageur. Les parcelles abritées sont plus exposées. Un système de prévision doit être utilisé (s'il a été validé localement) et la surveillance du ravageur (par piégeage des adultes) doit être utilisée pour déterminer la nécessité et la date optimale d'application des pulvérisations d'insecticides.

Principaux insecticides

Pulvérisations: deltaméthrine, disulfoton, lambda-cyhalothrine, pyrimiphos.

Traitements du sol: carbofuran, carbosulfan, chlorfenvinphos, chlorpyrifos, diazinon, éthion, fonofos.

Noctuelles (vers gris)

Voir la section Carotte.

Pucerons

Généralités

Les plantes attaquées par les pucerons (*Cavariella aegopodii*, *C. pastinacae* et *Myzus persicae*) ont un

feuillage déformé et sont rabougries ou même tuées. En outre, ces pucerons transmettent le *Celery mosaic potyvirus*. Ils hivernent sous forme d'œufs sur des hôtes ligneux (par ex. *C. aegopodii* sur *Salix alba* ou *Salix fragilis*). En mai et juin, les femelles ailées migrent vers les cultures de céleri où une nouvelle colonie de l'espèce concernée s'établit. Une série de génération aptères et ailées se succèdent alors jusqu'à l'automne.

Stratégie

Le matériel de propagation constitue la source d'infestation la plus probable et les agriculteurs doivent s'assurer que les plantes qu'ils achètent sont indemnes. La pression du ravageur décroît si on ne cultive pas de cultures sensibles en succession et si les cultures nouvelles de céleri sont séparées des cultures de carotte et de persil qui passent l'hiver au champ. Les résidus de culture doivent être enfouis dès que possible après la récolte. Toute application de pulvérisation d'insecticide doit être précédée d'une surveillance de la culture et de l'évaluation du risque de dégâts économiques.

Principaux insecticides

Pulvérisations: deltaméthrine, déméton-S-méthyl, diméthoate, lambda-cyhalothrine, pymetrozine, pyrimicarbe, tau-fluvalinate

Euleia heraclei (mouche du céleri)

Généralités

Les larves d'*Euleia heraclei* creusent des mines dans les feuilles de céleri. Les dégâts ont rarement une importance économique mais des contaminations sérieuses peuvent avoir lieu occasionnellement en mai ou juin. Les mines gâtent l'apparence du produit et peuvent gêner la croissance.

Stratégie

Le céleri ne doit pas être cultivé à proximité de cultures de céleri ou de panais précédemment infestées. Les traitements foliaires ou du sol appliqués contre *Psila rosae* ou *Agrotis segetum* réduisent les populations d'*Euleia heraclei* et il n'est généralement pas nécessaire d'appliquer des traitements spécifiques contre cet organisme nuisible. Il n'existe pas de cultivar résistant.

Principaux insecticides

Traitements du sol: chlorfenvinphos, éthion.

Pulvérisations: malathion.

Nématodes

Généralités

Meloidogyne hapla attaque le céleri mais les nématodes migrants des racines ne posent pas autant de problème sur céleri que sur carotte. Les nématodes endoparasites qui attaquent occasionnellement le céleri comprennent *Pratylenchus bukovinensis*.

Stratégie

Voir la section Carotte. La rotation culturale constitue la stratégie la plus importante.

Adventices

Voir la section Carotte. Dans les cultures de céleri sous abri où une stérilisation du sol partielle fait partie de la rotation, d'autres méthodes de désherbage ne sont généralement pas nécessaires. Par contre, lorsque le désherbage est nécessaire, la gamme de substances actives disponibles pour les cultures protégées est parfois plus limitée, par ex. prométryne.

Principaux herbicides

Chlorobromuron (sur céleri repiqué), chlorprophame, linuron, pentanochlore, prométryne.

FENOUIL

Le fenouil (*Foeniculum vulgare*) est principalement cultivé en Europe comme légume annuel pour la base comestible de ses feuilles bulbeuses (var. *dulce*). Une forme vivace du fenouil est également cultivée comme plante aromatique (pour ses feuilles et ses semences). Toutes deux sont légèrement sensibles au gel et mieux adaptées aux conditions méditerranéennes. Les bases renflées du fenouil sont récoltées du milieu de l'été jusqu'en automne à partir de semis successifs. Lorsque la base des pousses présente des signes de gonflement, elle peut être recouverte de terre pour encourager la décoloration. La culture sous serre étend la période de culture. Le fenouil préfère des endroits chauds et ensoleillés. Les organismes nuisibles posent rarement des problèmes et il est rare que des produits phytosanitaires soient appliqués sur cette culture.

Phytophthora syringae (flétrissement)

Généralités

Ce pathogène est transmis par le sol et cause un flétrissement foliaire. Les zoospores sont disséminées par l'eau circulant dans le sol, l'irrigation ou les éclaboussures de pluie. L'infection a lieu principalement par les blessures et ouvertures naturelles (par ex. lenticelles).

Stratégie

Des pratiques culturales générales ayant pour but d'éviter aux plantes les excès d'eau et les blessures doivent être utilisées. Des pulvérisations de fongicides peuvent être utilisées lorsque des symptômes sont observés.

Principaux fongicides

Pulvérisations: métalaxyl.

Autres maladies

Cercosporidium punctum provoque des taches sur les feuilles et généralement sur toutes les parties aériennes du fenouil et du persil. *Phomopsis foeniculi* a été récemment décrit comme l'agent du dépérissement du fenouil en France. La lutte contre ces deux maladies n'est généralement pas nécessaire. *Erysiphe heraclei* est l'agent de l'oïdium du fenouil et est décrit dans la section Carotte. Il se développe plutôt en conditions chaudes et sèches, surtout dans les cultures soumises à un stress. Les cultures en plein champ doivent être irriguées. *Plasmopara nivea* est l'agent du mildiou du fenouil et est décrit dans la section Carotte.

Sclerotinia sclerotiorum est l'agent de la principale maladie du fenouil (voir la section Céleri). Une rotation adéquate est la seule méthode qui permet de le contrôler. *Helicobasidium purpureum* est décrit dans la section Carotte. Aucun fongicide n'est disponible pour la lutte.

Psila rosae (mouche de la carotte)

Le fenouil est un hôte de *Psila rosae*. Voir la section Carotte.

Adventices

Les principes sont les mêmes que pour les autres cultures légumières ombellifères, mais le choix des herbicides est parfois limité.

PANAIS

Le panais (*Pastinaca sativa*) est cultivé comme la carotte. Il est attaqué par une gamme très semblable d'organismes nuisibles. Quelques pathogènes spécifiques du panais sont mentionnés ici.

Itersonilia pastinacae (chancre)

Généralités

Le chancre apparaît sous deux formes: un chancre brun foncé qui se développe sur le haut des racines et/ou un chancre en grande partie noir avec une teinte pourpre, prédominant en conditions humides. L'agent le plus commun est *Itersonilia pastinacae* mais *Phoma*

complanata et *Mycocentrospora acerina* peuvent causer des lésions similaires. *I. pastinacae* peut également causer des taches nécrotiques sur les feuilles. Il est présent dans les semences et les débris et peut provoquer de nouvelles contaminations.

Stratégie

Des semences indemnes de maladie appartenant à des cultivars résistants/tolérants sont disponibles et doivent être utilisées dans la mesure du possible. Le semis tardif en avril pour la production de petites racines récoltées à la fin de l'automne minimise l'incidence du chancre. Recouvrir les touffes de terre réduit le risque d'infection par les spores produites sur les feuilles.

Virus

Le *Parsnip mosaic potyvirus* (ParMV) est transmis de manière non persistante par les pucerons *Cavariella aegopodii*, *C. theobaldi* et *Myzus persicae*. Il provoque une mosaïque modérée et les symptômes disparaissent peu après l'infection. Le *Parsnip yellow fleck sequivirus* (PYFV) est transmis par les pucerons *C. aegopodii* et *C. pastinacae* de manière semi-persistante. Un autre virus (*Anthriscus yellows waikavirus*), qui est acquis sur *Anthriscus sylvestris*, est nécessaire pour que ce virus soit transmis par le vecteur. Une nécrose ou chlorose nerveuse systémique se développe. Les feuilles produites par la suite présentent une marbrure chlorotique légère et des taches jaunes. La lutte contre les pucerons a une grande importance dans les années de forte infestation (voir la section sur les pucerons sur carotte).

Adventices

Les généralités et la stratégie sont les mêmes que pour la carotte. Cependant, aux stades de développement précoces, les panais sont des compétiteurs particulièrement mauvais et la préparation d'un lit de semence de bonne qualité, ainsi que l'élimination de toutes les adventices vivaces avant le semis, sont essentielles. Le panais est également plus sensible aux herbicides que la carotte, ce qui limite encore plus le choix des herbicides.

PLANTES AROMATIQUES OMBELLIFÈRES

Les principales plantes aromatiques ombellifères utilisées en Europe pour leur feuilles sont le persil (*Petroselinum crispum*) et le coriandre (*Coriandrum sativum*), tous deux cultivés en plein champ ou dans des unités spécialisées sous abri. La principale ombellifère cultivée en Europe pour ses semences est le carvi (*Carum carvi*). D'autres plantes aromatiques ombellifères sont cultivées dans certaines régions d'Europe, par ex. le cerfeuil (*Anthriscus cerefolium*) et l'aneth (*Anethum graveolens*). La livèche (*Levisticum officinale*), le cerfeuil anisé (*Myrrhis odorata*),

l'angélique (*Angelica archangelica*) et d'autres encore sont principalement cultivés par les jardiniers amateurs.

Comme pour les cultures ombellifères principales (carotte et céleri), la BPP pour les plantes aromatiques repose sur des rotations culturales adéquates et le choix de sites indemnes d'adventices pouvant potentiellement poser des problèmes. En général, les cultures de plantes aromatiques subissent moins de dégâts que les cultures légumières, sûrement parce que la rotation est plus large et qu'elles ne sont généralement pas cultivées à proximité des zones de culture intensive de cultures légumières. Les plantes aromatiques ombellifères sont des cultures mineures pour lesquelles le nombre de produits phytosanitaires homologués est parfois relativement limité. Pour toutes les plantes aromatiques cultivées pour leurs feuilles, la qualité des feuilles récoltées a une importance primordiale car elles ont souvent une utilisation décorative. Un contrôle adéquat des organismes nuisibles foliaires, et un minimum de symptômes visuels, sont donc essentiels. Les exigences de BPP pour le persil, le coriandre et le carvi sont considérées séparément.

PERSIL

Le persil (*Petroselinum crispum*) est semé en plein champ de février à début juin et est récolté de juin à décembre/début janvier. Les cultures semées au printemps peuvent passer l'hiver au champ, mais une alternative consiste à semer en août, ce qui permet une coupe légère en novembre/décembre avant l'hiver. La coupe a ensuite lieu en avril et mai pour les cultures non couvertes et à fin février/début mars pour les cultures sous plastique. Des serres ou des tunnels de polyéthylène sont utilisés pour la production en janvier et février.

Sclerotinia sclerotiorum (sclérotiniose)

Généralités

Voir la section Céleri pour une description générale. *Sclerotinia sclerotiorum* est présent sur persil au cours des périodes chaudes et humides, en général lorsque le feuillage est dense et en cours de sénescence. Il est largement répandu dans les sols européens.

Stratégie

Aucune résistance variétale n'est connue. Les cultures ne doivent pas être trop denses et les applications d'azote doivent être limitées, sauf sur les cultivars les plus vigoureux. L'irrigation peut limiter la mort précoce du feuillage. Les sites doivent être choisis en fonction du précédent cultural dans une rotation longue, mais cela peut être difficile étant donné le nombre de cultures de plein champ sensibles. Des pulvérisations de fongicide peuvent être nécessaires s'il existe des antécédents de maladie. La lutte biologique

est possible avec le "fongicide biologique" *Coniothyrium minitans*.

Principaux fongicides

Pulvérisations: *Coniothyrium minitans*, diclorane, iprodione, vinclozoline.

***Alternaria dauci* (alternariose)**

Généralités

Cette maladie peut provoquer la mort des plantules ainsi que l'apparition de lésions foliaires brun sombre, suivie d'une chlorose des bordures, puis du dessèchement et de la mort des feuilles. *A. dauci* est transmis par les semences. Elle peut survivre dans des débris végétaux pendant des périodes courtes en conditions sèches, et également dans le sol. La combinaison de températures de 22-24°C et de 24 h d'humidité des feuilles entraîne des infections sérieuses. L'humidité optimale pour la production des spores est de 96%. Le cycle de développement dure 8-10 jours.

Stratégie

Les semences doivent être testées et traitées si une infection est présente. Le traitement à l'eau chaude des semences à 54°C pendant 20 minutes est également efficace. Les débris des cultures infectées doivent être enfouis dès que possible après la récolte pour empêcher la dissémination aux cultures suivantes. Des pulvérisations de fongicide peuvent être appliquées lorsque des symptômes sont observés.

Principaux fongicides

Pulvérisation: chlorothalonil, difénoconazole, hexaconazole, iprodione, mancozèbe, thiophanate-méthyl.

Traitement des semences: iprodione.

***Septoria petroselini* (septoriose)**

Généralités

Le champignon provoque une tacheture brune à noire du feuillage, donnant l'impression que le persil a été aspergé de sol. La maladie se dissémine rapidement en conditions humides. Elle est transmise par le sol ou survit dans des débris végétaux.

Stratégie

Il n'existe pas de cultivar résistant. La maladie étant transmise par les semences, il ne faut utiliser que des semences testées. Les nouveaux semis ne doivent pas être adjacents aux cultures qui passent l'hiver en plein champ et une culture ombellifère ne doit pas être cultivée dans une même parcelle plus d'une fois tous

les 5 ans. L'irrigation par aspersion accentue le problème en dispersant les spores. Le traitement des semences au thirame donne un bon contrôle de *S. petroselini*, mais la vigueur des plantules est parfois diminuée. Des pulvérisations foliaires de fongicides peuvent être appliquées lorsque des symptômes sont observés.

Principaux fongicides

Traitement des semences: thirame.

Pulvérisations: azoxystrobin, difénoconazole, thirame.

***Phytophthora primulae* (pourriture des racines et du collet)**

Généralités

Cette maladie est généralement associée à un mauvais drainage en particulier dans les cultures qui passent l'hiver en plein champ. Les plantes malades sont rabougries et sont parfois tuées.

Stratégie

Il n'existe pas de cultivar résistant. Les sites mal drainés sujets au ressuyage doivent être évités. Dans cette situation, il faut envisager de planter la culture sur de petites buttes ou lits surélevés. Des pulvérisations de fongicides à haut volume doivent être appliquées lorsque les symptômes sont observés.

Principaux fongicides

Pulvérisations: métalaxyl, thirame.

***Peronospora* sp. (mildiou)**

Généralités

La face supérieure des feuilles est décolorée tandis que la face inférieure porte des taches blanches.

Stratégie

Le mildiou est présent pendant les périodes de forte humidité et peut être disséminé à de nouvelles feuilles par les gouttelettes d'eau de pluie ou d'irrigation. Des pulvérisations de fongicides peuvent être appliqués pour protéger la culture, dès l'apparition de la maladie.

Principaux fongicides

Pulvérisations: mancozèbe, zinèbe.

Oidium sp. (oïdium)

Généralités

Les feuilles se couvrent d'une poudre blanche délicate de chaînes de spores qui sont dispersées par les courants d'air en conditions chaudes et sèches. Les pousses et feuilles jeunes sont plus sensibles. Le persil subit des attaques importantes pendant les étés chauds.

Stratégie

Les conditions climatiques humides ou l'irrigation par aspersion retardent la dissémination de la maladie. Des pulvérisations foliaires de fongicides peuvent être appliquées lorsque des symptômes sont observés.

Principaux fongicides

Pulvérisations: tébuconazole, triforine.

Virus

Généralités

Les virus responsables du "motley dwarf" sur carotte (q.v.) provoquent également une maladie grave du persil. Ils sont transmis de manière persistante par le puceron *Cavariella aegopodii*. Les dégâts directs de ce puceron sont rarement aussi graves que ceux causés par les virus qu'il transmet, en particulier par le CRLV. Jusqu'à la fin de juin ou de juillet, le persil infecté par ce virus semble sain, mais le feuillage prend une coloration rougeâtre qui devient vite jaune décoloré. Ces modifications de couleur s'accompagnent d'un rabougrissement important des plantes et, très vite, la culture n'est plus commercialisable.

Stratégie

La lutte contre les pucerons a une grande importance dans les années de forte infestation (voir section sur les pucerons sur carotte).

Psila rosae (mouche de la carotte)

Généralités

Voir la section Carotte. Toutes les cultures de persil sont potentiellement sensibles mais les cultures les plus exposées sont celles qui passent l'hiver en plein champ. Les attaques les plus graves sont en général dues à la première génération en mai-juin, avec une deuxième génération en août-septembre.

Stratégie

Voir la section Carotte. Le persil ne doit pas être cultivé dans une rotation courte avec d'autres ombellifères, ce qui favoriserait l'augmentation des populations locales. Par ailleurs, les mesures de lutte de

routine ne sont pas conseillées sauf en cas d'antécédents de dégâts dans le secteur.

Principaux insecticides

Pulvérisations: deltaméthrine, disulfoton, lambda-cyhalothrine, pyrimiphos.

Traitements du sol: carbofuran, carbosulfan, chlorfenvinphos, chlorpyriphos, diazinon, éthion, fonofos.

Pucerons

Voir la section Carotte. Le persil est principalement attaqué par *Cavariella aegopodii*.

Noctuelles (vers gris)

Généralités

Voir la section Carotte. Le persil n'est pas particulièrement sensible, mais les jeunes plantes peuvent être endommagées.

Stratégie

Voir la section Carotte.

Principaux insecticides

Traitements du sol: chloropyriphos, cyperméthrine, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine.

Nématodes

Voir la section Carotte. Le persil n'est pas un hôte d'*Heterodera carotae*.

Adventices

Généralités

Voir la section Carotte.

Stratégie

Pour la lutte contre les adventices annuelles, la technique suivante (dite en anglais "stale seed bed") peut être utilisée. Elle est facilement utilisable lorsque les plantes sont cultivées dans un système de lits. Après labour, le champ est délimité en lits dont la largeur correspond à l'écartement des roues du tracteur. La culture a lieu entre ces limites et un lit est semé ou transplanté. Aucune intervention n'est réalisée pendant plusieurs semaines. Les adventices qui poussent sont alors tuées avec un herbicide de contact immédiatement avant le semis ou la plantation. Sur les cultures semées, un autre herbicide de contact peut être appliqué juste avant la levée. Des herbicides résiduels

agissant dans le sol peuvent également être appliqués, puis des herbicides de contact/résiduels à un stade de développement adéquat.

Principaux herbicides

Asulame, chlorprophame, chlorthal-diméthyl, clopyralid, linuron, paraquat, pendiméthaline, pentanochlore, prométryne, simazine, terbacile, trifluraline.

CORIANDRE

Le coriandre (*Coriandrum sativum*) est produit pendant l'été par semis successifs de juin à août. Des semis plus tardifs destinés à être coupés au printemps suivants sont également réalisés au champ ou sous des tunnels de polyéthylène. On utilise les jeunes plantes, les plantes entières ou les semences.

Ramularia coriandri (ramulariose)

Généralités

Cette maladie peut poser des problèmes en conditions climatiques humides et entraîne des bordures nécrotiques sur les feuilles et des taches circulaires avec un centre décoloré sur lequel le champignon produit des spores.

Stratégie

Si les symptômes précoces de la maladie sont observés, des pulvérisations de fongicide peuvent être appliqués pour protéger le feuillage de contaminations éventuelles.

Principaux fongicides

Pulvérisations: zinèbe.

Sclerotinia sclerotiorum (sclérotiniose)

Les populations du pathogène peuvent se développer si le coriandre est cultivé en rotation après d'autres cultures à racines charnues. Il n'existe pas de traitement fongicide.

Pseudomonas sp. (pourriture bactérienne)

Au cours des premiers stades d'infection, les plantes présentent des lésions nécrotiques brunes aqueuses sur les feuilles, les pétioles et les jeunes pousses. Les plantes gravement infectées sont généralement rabougries et jaunes. Le pathogène peut être transmis par les semences. Il n'existe pas de lutte chimique.

Psila rosae (mouche de la carotte), noctuelles (vers gris), Cavariella aegopodii et nématodes

Ces organismes nuisibles sont tous susceptibles d'attaquer le coriandre, mais ils sont rares en pratique. Voir la section Carotte.

Adventices

Voir la section Persil. L'utilisation de la technique "stale seed bed" mentionnée pour le persil est particulièrement efficace.

Principaux herbicides

Chlorprophame, chlorthal-diméthyl, clopyralid, linuron, paraquat, pendiméthaline, pentanochlore, prométryne, simazine, terbacile, trifluraline.

CARVI

Le carvi (*Carum carvi*) est une plante bisannuelle cultivée à partir de ses semences, qui sont utilisées pour extraire de l'huile ou comme épice, par exemple dans le pain ou le fromage. L'huile de carvi est utilisé comme conservateur, en liqueur ou par l'industrie pharmaceutique ou phytopharmaceutique, par exemple comme inhibiteur de la germination des pommes de terre.

La culture est généralement semée au printemps avec une culture de couverture comme le pois ou l'orge de printemps. Les semences de carvi sont récoltées dans l'année suivant le semis, en général au début de juillet. Si certaines tiges sont encore au stade végétatif, leurs semences sont parfois récoltées au cours de la troisième année (si un rendement raisonnable est attendu). Il existe également des cultivars de carvi annuels qui sont semés au début du printemps et récoltés la même année. Le carvi est cultivé sur des sols à bonne rétention d'eau, par ex. sols argileux. Les traitements sont appliqués sous forme de pulvérisations et les traitements de semence ne sont pas utilisés.

Mycocentrospora acerina

Généralités

Les plantes atteintes présentent des taches brun foncé sur les tiges, les feuilles et la base des pétioles. En cas de forte contamination, ces parties de la plante flétrissent et la formation des semences est inhibée. Les jeunes plantes sont parfois infectées en automne et dépérissent. En hiver, les racines des plantes infectées pourrissent. L'apparition de la maladie ne peut pas être prévue et dépend des conditions climatiques. Si les conditions climatiques lors de la floraison sont

pluvieuses, des spores mouillées peuvent être projetées avec les éclaboussures et infecter les tiges ou les ombelles, entraînant une formation de semence moindre ou le dessèchement des ombelles (pas de production de semences). Le champignon infecte aussi de nombreuses espèces végétales, parmi lesquelles des cultures de couverture du carvi, comme le pois.

Stratégie

La gravité de la maladie varie; il peut y avoir des années sans maladie et d'autres avec de fortes infestations. Lorsque de l'iprodione est utilisée contre *Sclerotinia sclerotiorum*, elle élimine également *M. acerina*. Des semences indemnes de maladie doivent être utilisées et les champs précédemment infectés doivent être évités. La réduction du taux de semis et des apports d'azote ont également un effet.

Principaux fongicides

Pulvérisations: iprodione.

Sclerotinia sclerotiorum (sclérotiniose)

Généralités

Voir la section Céleri. Les symptômes sur carvi sont des taches blanches sur la tige avec un mycélium cotonneux contenant des sclérotés noirs. Le brunissement de la plante est suivi par son mûrissement ou sa mort précoces.

Stratégie

Une rotation culturale large est conseillée. Des pulvérisations de fongicides peuvent être utilisées dès que des symptômes sont observés ou au début de la floraison dans les champs où la maladie est attendue. La lutte biologique est possible avec le "fongicide biologique" *Coniothyrium minitans* (voir la section Céleri).

Principaux fongicides

Pulvérisations: carbendazime, *Coniothyrium minitans*, iprodione, vinclozoline.

Pucerons foliaires

Généralités

Les pucerons provoquent des dégâts directs sur carvi. Les plantes ont un feuillage déformé, et elles peuvent être rabougries, voire tuées.

Stratégie

Des pulvérisations d'insecticides peuvent être appliquées lorsque des dégâts sont observés.

Principaux insecticides

Pulvérisations: diméthoate, pyrimicarbe.

Pemphigus pasekki (pucceron des racines)

Généralités

Les pucerons du genre *Pemphigus* forment des galles sur les pétioles des peupliers *Populus nigra* et migrent en été dans le sol où ils infestent les racines de divers hôtes secondaires, dont le carvi. Ils ne forment pas de galles sur les racines mais les défigurent et provoquent le rabougrissement, le flétrissement et une chlorose générale. *Pemphigus pasekki* provoque des dégâts importants sur carvi. Les fortes infestations peuvent entraîner la mort des plantes.

Stratégie

Eviter de cultiver du carvi à proximité de peupliers, en particulier *P. nigra*. Des pièges jaunes à eau peuvent être utilisés pour capturer les pucerons migrants et pour prévoir les dates des pulvérisations. Un insecticide peut être appliqué après la récolte de la culture de couverture si une infestation est attendue.

Principaux insecticides

Pulvérisations: vamidothion.

Depressaria daucella

Généralités

La mineuse lépidoptère *Depressaria daucella* hiverne sous forme d'adultes. A la fin de mars ou d'avril, ceux-ci s'envolent et pondent sur les pétioles du carvi. La période d'oviposition dépend des conditions climatiques et détermine l'éclosion des larves. Celles-ci éclosent généralement en mai et s'alimentent sur les tiges et les pétioles en formant des mines. Par la suite, elles forment des toiles dans les ombelles et détruisent les fleurs et les semences. Les larves se nymphosent dans la tige. Les adultes émergent peu avant la récolte.

Stratégie

Une seule pulvérisation d'insecticide dès que les larves commencent à former des toiles suffit généralement.

Principaux insecticides

Pulvérisations: deltaméthrine, phosalone.

Psila rosae (mouche de la carotte)

Généralités

Voir la section Carotte. Les larves de *P. rosae* forment des mines en s'alimentant en été ou en automne, principalement dans la partie supérieure des plantes. Les plantes fortement minées peuvent pourrir au printemps.

Stratégie

La lutte n'est généralement pas nécessaire car les plantes se rétablissent.

Nématodes

Voir la section Carotte.

Adventices

Généralités

Le carvi est cultivé sous une culture de couverture et les possibilités de désherbage dans celle-ci sont parfois limitées à cause des jeunes plants de carvi. Si les adventices n'ont pas pu être contrôlées dans la culture de couverture, elles seront bien établies au moment de la récolte. Les plants de carvi sont alors encore petits et donc sensibles aux herbicides. Si des céréales sont utilisées comme culture de couverture, les repousses de céréales peuvent poser problème après la récolte car les plants de carvi sont encore petits et ne sont pas compétitifs. Les adventices vivaces peuvent poser problème en raison de la présence prolongée de cultures sur la parcelle.

Stratégie

La stratégie consiste à choisir la parcelle et la culture précédente de la rotation. Les adventices vivaces doivent être contrôlées avant de cultiver le carvi. La préparation du lit de semence est importante pour la réussite du désherbage avec des herbicides résiduels. Il doit être fin, ferme, friable et plat. L'utilisation d'herbicides est la méthode de lutte habituelle sur carvi. Les petites adventices dicotylédones doivent être contrôlées de fin août à fin octobre ou au début du printemps. Les adventices monocotylédones, dicotylédones, annuelles et vivaces peuvent être contrôlées en hiver.

Principaux herbicides

Chlorprophame, linuron, monolinuron.

Pendant la dormance: carbétamide, fluazifop-P-éthyl, glufosinate-ammonium, séthoxydime.