

◆ Normes OEPP ◆

DIRECTIVES SUR LA BONNE PRATIQUE PHYTOSANITAIRE

MAÏS

PP 2/17(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

MAÏS

Champ d'application spécifique

Cette norme décrit la bonne pratique phytosanitaire pour le maïs.

Approbation et amendement spécifiques

Approbation initiale en septembre 1999.

Cette directive sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) pour le maïs 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 Principes de bonne pratique phytosanitaire. La directive concerne la lutte contre les organismes nuisibles (y compris pathogènes et adventices) du maïs (*Zea mays*).

Le maïs est cultivé dans l'ensemble de la région OEPP pour diverses utilisations. Il est principalement utilisé comme fourrage et pour le grain, mais aussi pour la production de semences ou de maïs doux. Cette directive ne couvre pas les cultures destinées à la production de semences. Il faut noter que les exigences portant sur les limites de résidus et pour les applications avant la récolte sont plus strictes pour la production de maïs doux. Par ailleurs, la qualité du grain est également plus importante dans ce cas.

La bonne pratique phytosanitaire pour la lutte contre les organismes nuisibles du maïs se compose de plusieurs éléments. En utilisant ceux-ci, il est possible d'obtenir une lutte phytosanitaire efficace et d'optimiser l'utilisation des produits phytosanitaires:

- 1 Les semences doivent être, autant que possible, indemnes de maladies à la plantation.
- 2 Les cultivars utilisés doivent être appropriés au type de sol et aux conditions climatiques, et doivent de préférence être résistants ou tolérants aux principaux organismes nuisibles.
- 3 Les pratiques sanitaires et culturales sont importantes pour le maïs. La tendance actuelle est à une culture continue du maïs, mais la rotation culturale est un moyen efficace de maintenir les populations de certains organismes à un niveau faible. Les résidus de culture doivent être également soigneusement incorporés ou retournés. Les pratiques culturales doivent assurer un bon lit de semences et le maintien d'un équilibre nutritionnel adéquat. La date de semis doit assurer une température du lit de semence qui permet une germination et une croissance rapides.
- 4 Des seuils basés sur l'incidence des organismes nuisibles ou sur les conditions climatiques doivent

être utilisés, s'ils existent, pour décider si des mesures de lutte sont nécessaires et, dans ce cas, pour choisir le meilleur moment d'application pour les produits phytosanitaires.

- 5 Les produits phytosanitaires utilisés doivent être ceux qui conviennent le mieux aux organismes devant être contrôlés au moment de l'application. La BPP consiste à utiliser des techniques d'application appropriées, à réduire la dérive et la dispersion. Le produit doit, autant que possible, être spécifique à l'organisme nuisible et pas d'un type susceptible de conduire au développement de résistance.

Les principaux organismes nuisibles du maïs traités dans cette directive sont les suivants:

- *Setosphaeria turcica* (helminthosporiose du maïs);
- *Sphacelotheca reiliana* (charbon à sphacelotheca);
- *Ustilago maydis* (charbon à ustilago);
- *Pythium* spp. et *Fusarium* spp. (fontes des semis);
- *Fusarium* spp. (fusariose de la tige et des épis);
- *Colletotrichum graminiicola* (anthracnose du maïs);
- *Sclerophthora macrospora* (mildiou du maïs);
- insectes du sol;
- *Oscinella frit* et *Geomyza tripunctata*;
- *Tanymecus dilaticollis* (charançon);
- larves de *Noctuidae* (vers gris);
- *Helicoverpa armigera* (noctuelle des tomates);
- pucerons (*Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum*, *Rhopalosiphum padi*);
- *Ostrinia nubilalis* (pyrale du maïs);
- *Sesamia nonagrioides* (noctuelle du maïs);
- acariens (*Tetranychus urticae*, *T. cinnabarinus*, *T. turkestanii*);
- adventices.

Diabrotica virgifera virgifera est un organisme de quarantaine qui a pour le moment une répartition très limitée dans la région OEPP. Des stratégies de lutte adéquates devront être développées s'il se dissémine.

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.

***Setosphaeria turcica* (helminthosporiose du maïs)**

Généralités

Les symptômes apparaissent sur les feuilles sous forme de lésions nécrotiques brunes allongées qui se développent le long des nervures. En conditions humides, un grand nombre de conidies gris-brun (anamorphe *Drechslera turcica*) sont produites sur les lésions. Une autre maladie due à un champignon apparenté, *Cochliobolus heterostrophus* (anamorphe *Drechslera maydis*) provoque des lésions plus petites et plus nombreuses. Les infections sérieuses entraînent le dessèchement prématuré et la mort de l'ensemble du feuillage. Les épis ne sont pas infectés mais des lésions peuvent se former sur les bractées externes. Le champignon passe l'hiver sur les débris végétaux sous forme de conidies contenant des chlamydospores infectieuses qui constituent la principale source d'infection. Le mycélium présent dans les débris de maïs ne forme pas de nouvelles conidies au début de l'été et n'a pas la capacité de conserver sa pathogénicité pendant l'hiver. La dissémination secondaire est assurée par les conidies produites en grand nombre sur les lésions foliaires et qui peuvent être transportées très loin par le vent. Le stade sexué n'a pas d'importance pratique.

Stratégie

Après la récolte de la culture de maïs précédente, il est essentiel d'appliquer des méthodes favorisant la décomposition des débris végétaux. La maladie se déclare souvent sur le bord des parcelles ou le long des rangs (là où le matériel d'irrigation passe), et il est important de rechercher les premières lésions à ces endroits dès que la culture a 6-8 feuilles. Des pulvérisations de fongicides peuvent également être appliquées. Pour le maïs destiné à la consommation, deux applications sont nécessaires si la maladie apparaît avant le stade "10 feuilles" (BBCH 19); sinon,

un traitement unique peut être appliqué entre la floraison et la fin du stade laitieux.

Principaux fongicides

Pulvérisations: carbendazime, chlorothalonil, difénoconazole, flusilazole, flutriafol, propiconazole.

***Sphacelotheca reiliana* (charbon à sphacelotheca)**

Généralités

Les symptômes caractéristiques de la maladie sont visibles après la floraison. *Sphacelotheca reiliana* provoque la formation, sur les épis et les panicules (plus rarement sur la feuille supérieure), de sores (gales) contenant une masse sèche de téleutospores de couleur sombre. Une des principales différences avec *Ustilago maydis* est que *S. reiliana* n'attaque pas (ou très exceptionnellement) les feuilles et les tiges. Les inflorescences contaminées sont très souvent complètement détruites par le champignon et remplacées par des gales. *S. reiliana* peut également induire des symptômes de phyllodie sur les organes floraux. En général, les plantes contaminées ne produisent pas de grains et la taille des plantes est réduite. *S. reiliana* est essentiellement transmis par le sol. Les téleutospores présentes sur les épis attaqués passent l'hiver dans le sol où elles peuvent rester viables plus de 5 ans. Le champignon pénètre dans les racines des plantules de maïs. Les tissus non différenciés envahis par le mycélium produisent des sores recouverts d'un fin tissu qui se rompt et libère les masses de spores. Les téleutospores peuvent être transmises par les semences, mais il ne s'agit pas d'une source d'inoculum importante. Il a été montré que seules les infections ayant lieu entre le semis et le stade "7 feuilles" (BBCH 17) entraînent la formation de tumeurs. Une température du sol de 28°C et une humidité du sol modérée à faible favorisent l'infection des plantules.

Stratégie

La stratégie de lutte repose principalement sur l'utilisation de cultivars résistants ou tolérants et sur le traitement des semences ou des traitements dans le rang immédiatement après le semis. Les méthodes culturales (rotation, travail du sol, etc.) ne peuvent pas limiter l'incidence de la maladie à long-terme car les spores restent viables pendant de longues périodes.

Principaux fongicides

Traitements de semences: carboxine, flutriafol, triticonazole.

***Ustilago maydis* (charbon à *Ustilago*)**

Généralités

Ustilago maydis attaque principalement les parties des plantes se trouvant en division cellulaire active. Les symptômes sont des sores gris qui apparaissent sur les tiges, les épis, les feuilles ou les inflorescences. Les sores éclatent après un certain temps et des spores brunes à noires sont libérées. Celles-ci peuvent survivre dans le sol pendant au moins 4 ans. Les plantes sont contaminées par des spores se trouvant dans le sol ou l'air. La maladie a une influence sur la quantité et la valeur nutritionnelle de la récolte. Apparaissant surtout au cours des années sèches et chaudes sur des plants de maïs souffrant de la sécheresse, elle est souvent sporadique et peu importante.

Stratégie

La lutte chimique n'existe pas. La rotation culturale (par ex. 4 ans) permet de réduire dans une certaine mesure l'inoculum présent dans le sol. Le niveau de résistance des cultivars varie et il faut autant que possible utiliser des cultivars résistants. Les attaques d'*U. maydis* peuvent être empêchées en assurant une bonne structure du sol et en irriguant la culture par aspersion au cours des périodes de sécheresse.

***Pythium* spp. et *Fusarium* spp. (fontes des semis)**

Généralités

Les *Pythium* spp. et *Fusarium* spp. provoquent une coloration anormale brune des racines. Ils entraînent une levée irrégulière de la culture et des taux de croissance faibles. La maladie attaque surtout au cours des années à printemps froids et humides et les symptômes sont plus graves sur les sols à forte teneur en eau.

Stratégie

Les mesures préventives consistent à utiliser la rotation culturale (efficacité limitée contre *Pythium*) et à assurer une bonne structure du sol. Les champignons du sol attaquent principalement lorsque la germination est faible, surtout en raison de températures basses. La culture ne doit donc pas être semée trop tôt au printemps. Des cultivars résistants doivent être utilisés ou les semences doivent être traitées.

Principaux fongicides

Traitements des semences: fludioxonil, métalaxyl, thirame.

***Fusarium* spp. (fusariose de la tige et des épis)**

Généralités

Deux espèces de *Gibberella* ayant des anamorphes *Fusarium* (*Gibberella moniliformis*, anamorphe *F. moniliforme*, et *Gibberella zeae*, anamorphe *F. graminearum*) sont communes sur maïs. Le second est présent dans les régions plus chaudes. Ces deux champignons peuvent être transmis par les semences, mais ils survivent normalement sur les débris végétaux. Les spores transportées par l'air constituent la principale source d'inoculum. Les symptômes apparaissent lors de la maturation. Le pathogène attaque la tige à partir du sol par les racines ou les entrenœuds les plus bas. Après une attaque grave, le pied de la tige pourrit entièrement et la tige meurt. Des épis partiellement détachés peuvent pendre après une attaque du champignon, ce qui peut gêner la récolte des plants de maïs et entraîner des baisses de rendement importantes. La pourriture des épis due à *G. zeae* peut également progresser vers le bas à partir de l'extrémité des épis.

Un autre *Fusarium* agent du complexe de la pourriture du pied, *F. culmorum*, peut également entraîner des pourritures désastreuses des épis. Après la contamination, les épis et les feuilles engainantes peuvent prendre une apparence rosâtre due au mycélium et aux sporodochia.

Stratégie

La lutte chimique au champ n'est pas possible et la prévention repose sur des pratiques culturales défavorables à la maladie et sur l'utilisation de cultivars moins sensibles. Les plants de maïs sont prédisposés à l'infection par des niveaux élevés d'azote et des niveaux faibles de potassium, ou par des conditions sèches suivies par des périodes de temps humide après l'anthèse (BBCH 65). La maladie peut être évitée en assurant des conditions de croissance optimales et en utilisant des cultivars moins sensibles. L'augmentation de la fermeté des tiges en semant au bon moment avec un espace suffisant entre les rangs (une densité optimale de plantation est de 7-12 plantes par m) empêche également les attaques de ces champignons. Lorsqu'une attaque se manifeste, la meilleure solution est de récolter dès que possible. Le traitement des semences peut être suggéré comme une mesure sanitaire générale.

Principaux fongicides

Traitements des semences: carbendazime, thirame.

***Colletotrichum graminicola* (anthracnose du maïs)**

Généralités

Cette maladie provoque la verse des cultures de maïs. Les symptômes sont des taches brunes qui apparaissent

d'abord à la face inférieure des feuilles de la base des tiges, puis sur toutes les feuilles de la plante. A la fin de la période de végétation, le champignon pénètre dans la tige où il détruit la moelle et les vaisseaux criblés, ce qui provoque la verse de la culture. Le champignon a besoin pour se développer de températures élevées associées à une forte humidité.

Stratégie

Les résidus de culture infestés doivent être enfouis après la récolte. Il n'existe pas de lutte chimique.

***Sclerophthora macrospora* (mildiou du maïs)**

Généralités

La maladie provoque une infection systémique. Les symptômes diffèrent beaucoup selon la période d'infection et le degré de colonisation. Les plantes présentent un tallage excessif et des feuilles chlorotiques étroites, mais le symptôme le plus caractéristique consiste en une prolifération partielle ou totale de la panicule qui se transforme en une masse de structure feuillée. Les épis peuvent également présenter des signes de phyllodie. Les infections sont initiées par les oospores, fréquemment formées sur des graminées vivaces. Une autre source d'infection est le mycélium transmis par les semences. En général, la maladie apparaît seulement dans des zones limitées situées à basse altitude et insuffisamment drainées, ou après des inondations importantes.

Stratégie

La maladie n'est pas importante économiquement, sauf dans des cas isolés de mauvais drainage. Les mesures de lutte autres que la gestion de l'eau n'ont pas de résultat garanti. Les traitements des semences contre *Pythium* spp. et *Fusarium* spp. peuvent également contrôler *Sclerophthora macrospora*.

Insectes du sol (taupins, vers blancs et tipules)

Généralités

Les larves de certains *Elateridae* (*Agriotes* spp., taupins), *Melolonthidae* (*Melolontha* spp., vers blancs) et *Tipulidae* (*Tipula* spp, tipules) s'alimentent sur les racines du maïs et même à la base des tiges. Le développement des taupins demande plusieurs années et des larves de différentes tailles peuvent être présentes dans le sol au moment du semis du maïs. Le développement des vers blancs dure 3-4 ans et est généralement synchronisé. Les dégâts ont normalement lieu à partir du troisième stade larvaire, et commencent au cours de l'année suivant l'envol des adultes.

Stratégie

Il faut éviter d'établir du maïs après une prairie ou sur un terrain non cultivé. Cependant, si la culture de maïs fait partie d'une telle rotation à haut risque, un traitement général du sol par pulvérisation et un traitement des semences peuvent être justifiés. Des méthodes de détection faciles à utiliser existent pour les taupins et les vers blancs et elles forment la base de la lutte. La principale stratégie a pour but de réduire la quantité de produits phytosanitaires appliquée au sol et les traitements localisés dans le rang doivent donc être préférés dans la mesure du possible aux traitements généraux du sol. Le type de traitement dépend du niveau d'infestation et de la date de semis. Pour les tipules, il est préférable de traiter après la levée de la culture au début de l'infestation si la probabilité d'infestation est faible. Un traitement peut également être appliqué au semis, ou avant, lorsque le risque d'infestation est fort. Ce traitement est suivi d'une consolidation après le semis pour faciliter la lutte. La ponte peut être diminuée en s'assurant que le sol reste à nu en juillet/août après la culture précédente.

Principaux insecticides

Traitements des semences: bendiocarbe, fonofos, furathiocarbe, imidaclopride, phoxime.

Traitements du sol: bendiocarbe, carbofuran, carbosulfan, chlorpyrifos, fonofos, furathiocarbe.

Traitements localisés avec des microgranulés: bendiocarbe, carbofuran, carbosulfan, fipronil, fonofos, terbufos.

Pulvérisations: chlorpyrifos, diazinon, fonofos, furathiocarbe, téfluthrine, terbufos.

Oscinella frit* et *Geomyza tripunctata

Généralités

Les petites larves (jusqu'à 5 mm) creusent les jeunes pousses et détruisent le point de croissance en s'alimentant. Les feuilles peuvent être irrégulières et déchirées. La tige peut être enflée au niveau du sol et les feuilles n'émergent pas ou sont très déformées. Les plantes très atteintes peuvent taller excessivement (développement de 3 à 4 tiges). Les larves de *Geomyza tripunctata* peuvent également détruire les plantules en minant les plantes ou en les coupant à leur base (comme pour *Tipula* spp.).

Stratégie

Pour *O. frit* et *G. tripunctata*, un semis précoce du maïs peut permettre d'éviter les attaques. Des hybrides résistants peuvent être utilisés. Le traitement des semences avec des insecticides systémiques protège les plantules. Il est également possible d'appliquer un

traitement localisé dans le rang avec un insecticide systémique (par ex. microgranulés) dans les zones exposées à un risque d'infestation.

Principaux insecticides

Traitements du sol: bendiocarbe, benfuracarbe, carbofuran, chlorpyrifos, imidaclopride, isophenphos, phorate, terbufos.

Traitements de semences: bendiocarbe, imidaclopride, méthiocarbe (agit en même temps comme répulsif).

***Tanymecus dilaticollis* (charançon)**

Généralités

Les adultes attaquent les jeunes plantules (plus rarement les semences en germination) et les détruisent. Ils s'alimentent sur les jeunes feuilles à partir du bord du limbe et les dégâts sont surtout causés avant le stade quatre feuilles (BBCH 14). Les températures élevées favorisent l'alimentation. *T. dilaticollis* a une génération par an et passe l'hiver dans le sol sous forme de nymphe.

Stratégie

Différentes méthodes culturales peuvent réduire les populations de charançons et les dégâts: rotation culturale, date de semis, conditions favorisant le développement rapide des plantules et densité de plantation. Il est important d'évaluer les populations de charançon en automne avant qu'il n'hivernent et au printemps lorsque la croissance des plantes commence. La principale méthode de lutte consiste à appliquer des pulvérisations d'insecticide, mais des enrobages de semences systémiques peuvent être utilisés préventivement.

Principaux insecticides

Pulvérisations: bensultap, cyperméthrine.

Traitements des semences: imidaclopride.

Larves de *Noctuidae* (vers gris)

Généralités

Les espèces les plus importantes attaquant le maïs sont *Agrotis ipsilon* et *A. segetum*. Ces espèces sont polyphages. Les œufs sont déposés à la face inférieure des feuilles les plus basses ou au collet. Les larves s'alimentent surtout la nuit et les plantes sont sectionnées au niveau du sol ou juste en dessous. Pendant la journée, les larves restent enterrées dans le sol à proximité de la surface. Les dégâts ressemblent à ceux des taupins. Les plantes attaquées flétrissent et jaunissent avant de mourir. Il y a une ou deux générations dans l'année selon l'espèce. Les larves sont épaisses, verdâtres ou gris brunâtre avec des marques

plus sombres, et on les trouve souvent recroquevillées dans le sol. Elles mesurent de 25 à 50 mm selon les espèces et passent l'hiver dans le sol.

Stratégie

Les infestations ne peuvent pas être prévues assez précisément pour permettre des applications préventives. Les applications curatives doivent garantir que la surface du sol est suffisamment mouillée. L'application de granulés avant le semis ou avant la levée est rarement efficace. Les traitements peuvent être appliqués contre les larves de premier stade ou contre les larves matures qui passent l'hiver dans le sol. Dans le premier cas, les pulvérisations sont les plus efficaces; dans le second cas, les appâts donnent de meilleurs résultats. Le principal traitement consiste à appliquer des pulvérisations curatives, mais les appâts présentent moins de risque pour l'environnement.

Principaux insecticides

Pulvérisations: alpha-cyperméthrine, acéphate, chlorpyrifos, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine.

Appâts (prêts à l'emploi): carbaryl.

***Helicoverpa armigera* (noctuelle des tomates)**

Généralités

Cette espèce provoque des dégâts graves dans toute son aire de répartition. Les épis sont envahis et le grain en cours de développement est consommé. Il y a deux ou trois générations par an. *Helicoverpa armigera* passe l'hiver sous forme de nymphe dans le sol. Les adultes apparaissent de mai à fin octobre. Les œufs sont déposés sur les plantes au moment de la floraison. Le ravageur pond surtout sur son hôte principal, le maïs, mais d'autres végétaux sont également touchés, par ex. la tomate, les adventices, et, dans certaines régions, le coton. Les larves qui s'alimentent peuvent être observées à la surface des plantes mais elles sont souvent cachées à l'intérieur des organes végétaux. Des orifices sont parfois visibles sur la plante, mais il peut être nécessaire d'ouvrir la plante pour détecter le ravageur. Les infections secondaires sont courantes.

Stratégie

Les infestations peuvent être prévues à l'aide de pièges à phéromones ou de pièges lumineux. Des pulvérisations insecticides doivent être appliquées contre les larves de premier stade. Un seul traitement ne couvre généralement pas toute la période d'éclosion. La lutte biologique à l'aide de *Trichogramma* spp. peut donner de bons résultats. Le désherbage peut limiter les problèmes dus à ce ravageur.

Principaux insecticides

Pulvérisations: alpha-cyperméthrine, *Bacillus thuringiensis*, beta-cyperméthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, fenvalérate, lambda-cyhalothrine.

Pucerons

Généralités

Plusieurs espèces de pucerons peuvent être observées sur maïs (*Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum*, *Rhopalosiphum padi*), mais l'importance des dégâts varie. *S. avenae*, puceron jaune à vert ou rouge-brûnâtre avec de longs siphoncules de couleur sombre, cause relativement peu de dégâts sur maïs, et les auxiliaires naturels présents dans les parcelles de maïs suffisent en général à limiter les populations. *M. dirhodum*, puceron jaune verdâtre à rose avec de longs siphoncules de couleur claire et une ligne dorsale visible, migre des céréales et des graminées vers le maïs autour du stade BBCH 19. Sa salive toxique produit une coloration anormale jaune (mosaïque) des tissus végétaux du maïs et peut limiter leur croissance. Enfin, *R. padi* est généralement l'espèce qui cause le plus de dégâts. Ce puceron vert à noir avec une coloration rougeâtre à la base de l'abdomen apparaît généralement sur maïs à la fin du mois de juillet. Les populations sont habituellement présentes sur les feuilles et les panicules. Les dégâts sont provoqués par les points de ponction sur les feuilles et les soies. La production de miellat entraîne le développement de fumagines, ce qui peut entraîner la diminution du rendement.

Stratégie

La stratégie de lutte repose sur la surveillance de la culture et un traitement est appliqué lorsqu'un certain seuil est dépassé. Des seuils de 500 et 200 pucerons par plante au stade de développement 19 peuvent être suggérés, respectivement pour *S. avenae* et *M. dirhodum*. Pour *R. padi*, le seuil suggéré pour les jeunes plantes est de 10 ailés par plante avec des colonies de pucerons aptères. Cependant, la floraison est la période la plus sensible pour la culture; la culture doit être inspectée à l'émergence de la panicule (BBCH 55), et un traitement doit être appliqué lorsque 50% des panicules sont infestées. L'utilisation de certains insecticides sélectifs (par ex. pyrimicarbe) favorise les ennemis naturels. Si un traitement de semences à l'imidaclopride a été appliqué contre d'autres organismes nuisibles, il permet également de lutter contre les pucerons.

Principaux insecticides

Pulvérisations: bifenthrine, éthiophencarbe, imidaclopride, lambda-cyhalothrine, pyrimicarbe.

Traitements des semences: imidaclopride.

Ostrinia nubilalis (pyrale du maïs)

Généralités

Ostrinia nubilalis peut être un ravageur important du maïs, en particulier dans les pays du sud de la région OEPP. Dans les parcelles infestées, les panicules sont cassées (en général au niveau de la feuille supérieure), et les tiges creusées cassent souvent. En été (fin juin - fin juillet), les œufs sont pondus en groupes de 20-30, en principe à la face inférieure des feuilles. Après une incubation de 5-15 jours, les jeunes larves pénètrent dans les feuilles supérieures et s'alimentent à travers les feuilles pliées, en perçant des trous arrondis. Les chenilles endommagent alors très souvent les panicules et pénètrent dans la tige à la floraison à l'aisselle des feuilles. Les larves creusent les tiges, le pédoncule des épis et les épis eux-mêmes. Dans les régions du nord où *O. nubilalis* a une génération par an, les larves entrent en diapause, après 3-4 semaines de prise alimentaire active, dans des tiges de maïs, des débris ou le sol et y passent l'hiver. La nymphose a lieu au printemps (fin mai - début juin) et les adultes émergent au début de l'été. Dans les régions méridionales, *O. nubilalis* peut avoir deux générations complètes ou incomplètes dans l'année.

Stratégie

Les méthodes culturales, comme la destruction des résidus de culture pour tuer les larves hivernantes et l'utilisation de cultivars résistants ou tolérants, peuvent réduire les populations. La lutte chimique a pour objectif de tuer les jeunes larves lorsqu'elles émergent et se déplacent à la surface de la plante avant qu'elles ne creusent dans la tige. Il est important d'essayer d'obtenir la période de protection la plus longue possible car un seul traitement ne suffit généralement pas à couvrir l'ensemble de la période d'éclosion. Les premières larves sont potentiellement plus dangereuses que celles qui apparaissent à la fin de l'envol des adultes. Des formulations liquides ou de granulés peuvent être appliquées. Pour les pulvérisations, deux applications sont recommandées, lorsque la culture mesure 1-1,20 m et lorsque 50% de la panicule terminale est visible (BBCH 55). La lutte biologique à l'aide des *Trichogramma* spp. donne également de bons résultats. Ces parasites sont plus efficaces sur les jeunes œufs et il faut donc les relâcher dès que ceux-ci sont pondus. Plusieurs lâchers du parasite (par ex. deux ou trois lâchers de 50 000 à 200 000 parasites par ha) sont nécessaires selon les caractéristiques de l'émergence du ravageur.

Principaux insecticides

Granulés: bifenthrine, beta-cyfluthrine, chlorpyrifos-éthyl, cyperméthrine, deltaméthrine, perméthrine, phoxime.

Pulvérisations: alpha-cyperméthrine, *Bacillus thuringiensis*, bifenthrine, cyfluthrine, cyperméthrine,

deltaméthrine, diazinon, fenvalerate, lambda-cyhalothrine, teflubenzuron, thiodicarbe, tralométhrine.

***Sesamia nonagrioides* (noctuelle du maïs)**

Généralités

Le cycle annuel de *Sesamia nonagrioides* dépend des conditions climatiques et varie de deux générations complètes et une partielle dans le sud de l'Europe, à quatre générations en Afrique du nord. Les larves entrent en diapause à la fin de l'automne. Elles sont très sensibles au froid et meurent à des températures basses (autour de -7°C). Des conditions climatiques sèches à la fin de l'hiver et au début du printemps sont toutefois favorables à leur survie.

Les chenilles se nymphosent au début du printemps. Les adultes de la première génération se développent généralement entre le début du mois de mai et la fin du mois de juin. Les femelles pondent leurs œufs (en groupes d'une vingtaine) profondément sous la gaine foliaire des premières feuilles encore repliées des plantules de maïs. Les œufs éclosent, environ 10 par tige, et les larves s'alimentent alors sur les gaines foliaires. Elles pénètrent ensuite dans la tige près d'un nœud et détruisent la moelle. A partir du troisième stade larvaire et au cours du quatrième stade, elles infestent les tiges voisines (stades mobiles). La deuxième période d'envol des adultes a lieu en juillet et en août.

Stratégie

Le risque est évalué à l'aide de pièges à phéromones et de cages d'envol. En automne, il est recommandé de fragmenter les résidus de culture et d'effectuer un travail du sol superficiel. L'utilisation de cultivars résistants peut limiter les pertes de rendement. La lutte chimique est nécessaire en cas d'infestation. Elle se justifie seulement si plus de 3% des tiges sont infestées par les premiers stades mobiles du ravageur. Contre la première génération, deux pulvérisations peuvent être appliquées dans un intervalle de 15-20 jours autour du pic d'envol. Un traitement peut être appliqué contre la deuxième génération au moment du pic d'envol.

Principaux insecticides

Pulvérisations: beta-cyfluthrine, bifenthrine, chlorpyrifos-éthyl, cyfluthrine, cyperméthrine, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine, perméthrine, tralométhrine.

Acariens (*Tetranychus urticae*, *T. cinnabarinus* et *T. turkestanii*)

Généralités

Plusieurs espèces d'acariens peuvent être trouvées sur maïs: *Tetranychus urticae*, *T. cinnabarinus* et *T. turkestanii*. Les foyers d'acariens semblent être plus

fréquents que par le passé dans certains pays et des pertes de rendement de 20-30% ont été enregistrées. Par leurs ponctions, les acariens vident les cellules de l'épiderme et des parenchymes, et une coloration jaune apparaît sur les feuilles. Des toiles peuvent également être observées à la face inférieure des feuilles. En cas d'attaques graves, les zones colorées se flétrissent et se nécrosent. La feuille entière peut mourir et prend une apparence brûlée. Le flétrissement et le dessèchement des feuilles commencent à la base de la plante et atteignent progressivement sa partie supérieure. Le rendement est généralement affecté lorsque les feuilles situées autour de l'épi sont attaquées par le ravageur entre l'anthèse (BBCH 65) et le stade pâteux (BBCH 85). Le stade adulte dure 2-3 semaines et chaque femelle adulte peut pondre 40-50 œufs au cours de cette période. La durée de développement des embryons et des larves dépend principalement de la température et est réduit par les températures élevées (par ex. 12 jours à 23°C ou 7 jours à 28°C). Trois générations peuvent apparemment se développer sur maïs avant la maturité de la culture. Le développement des populations est favorisé par des périodes sèches et chaudes et également par la turgescence de la plante résultant d'une irrigation abondante. Les infestations commencent très souvent sur le bord des champs, près de parcelles non cultivées, de chemins et de routes, de haies ou de vignobles. De nombreuses espèces d'adventices peuvent jouer le rôle de réservoirs.

Stratégie

Les traitements sont en général effectués avec des acaricides ovicides ou larvicides lorsque des infestations sont observées. La surveillance doit commencer à l'émergence des panicules (BBCH 51). Il est conseillé d'alterner des produits ayant des modes d'action différents afin de réduire le risque de résistance.

Principaux acaricides

Ovicides: clofentézine, héxythiazox.

Larvicides: bifenthrine, cyhexasin, dicofol, propargite.

Adventices

Généralités

Les adventices sont des compétiteurs sérieux pour le maïs, surtout au début de sa croissance; en effet celle-ci est alors particulièrement lente, surtout à basse température, et la compétitivité est faible. Le désherbage est donc particulièrement important au cours de ces stades précoces. Les cultivars de maïs doux sont encore moins compétitifs que les cultivars à fourrage. L'utilisation très répandue des herbicides et les modifications des pratiques culturales (développement de la culture continue, travail du sol et opérations culturales limitées etc.) ont induit des modifications des problèmes d'adventices au cours du

temps. En particulier, les adventices graminées ont pris de l'importance. L'utilisation intensive de triazines a également favorisé la propagation d'adventices résistantes.

Stratégie

Les problèmes de résistance peuvent être résolus par l'utilisation intégrée des méthodes culturales et d'une diversité d'herbicides ayant des modes d'action différents. Différentes stratégies combinant la lutte mécanique et l'utilisation d'herbicides peuvent être utilisées. Le maïs est normalement cultivé en rangées, ce qui permet le désherbage mécanique. Un hersage peut être appliqué avant la levée, et également après, lorsque la culture a deux feuilles (BBCH 12). Le binage est possible après la levée, mais la culture doit avoir au moins deux ou trois feuilles (BBCH 12-13) et il faut éviter d'endommager les racines. Un autre désherbage mécanique est généralement nécessaire, par ex. au stade 4-6 feuilles (BBCH 14-16). Si le désherbage mécanique ne donne pas un résultat satisfaisant dans les rangs, un traitement en bande avec un herbicide peut être nécessaire, surtout dans les champs portant de fortes densités d'adventices. Éviter le binage dans les pentes en raison du risque d'érosion.

Les critères suivants sont utilisés pour décider de la nécessité d'un traitement herbicide: (a) quantité de semences d'adventices dans la parcelle avant la levée de la culture et des adventices; (b) composition et densité des adventices après la levée du maïs et des adventices; (c) stades de développement des adventices. L'activité du produit doit convenir pour les adventices présentes. Tous les herbicides ne sont pas efficaces contre toutes les adventices, et l'utilisation de mélanges d'herbicides est donc souvent nécessaire. Les herbicides doivent être correctement appliqués et au moment où les conditions climatiques sont favorables à leur action. Les doses de produit dépendent également de la teneur en matière organique du sol. Dans certains pays, il est recommandé de ne pas utiliser plus de 1500 g d'atrazine, de simazine ou d'atrazine+simazine par hectare pendant la période de végétation sur les adventices sensibles en raison de problèmes de contamination des eaux souterraines.

Résistance des adventices aux triazines

Les triazines ne doivent être utilisées que sur des populations d'adventices sensibles. Si seules les adventices graminées sont devenues résistantes et que les dicotylédones restent sensibles, les triazines doivent uniquement être utilisées en combinaison avec d'autres composés. Si les adventices graminées et dicotylédones sont résistantes, un traitement de pré-levée à l'aide d'un herbicide anti-monocotylédones ayant un effet sur les dicotylédones résistantes aux triazines peut être appliqué. Dans ce cas, un traitement de post-levée sera nécessaire pour éliminer les dicotylédones. Le produit doit être choisi en fonction des espèces qui prédominent dans la parcelle.

Principaux herbicides¹

Pré-levée

Avant le semis: EPTC, propisochlore, triallate.

Avant ou après le semis: acétochlore, alachlore, atrazine, benoxacor, dimethenamid, métolachlor, simazine, terbuthylazine.

Après le semis: alachlore, pendiméthaline.

Post-levée

Dicotylédones (y compris les dicotylédones résistantes aux triazines): bentazone, bromoxynil, clopyralid, dicamba, nicosulfuron, pyridate, rimsulfuron, terbuthylazine, thifensulfuron-méthyle.

Monocotylédones et/ou dicotylédones annuelles: amétryne, atrazine, clopyralid, difenzoquat metilsulfate, nicosulfuron, pyridate, rimsulfuron, simazine, terbutryne.

Adventices vivaces: clopyralid, dicamba, fluroxypyr, nicosulfuron, rimsulfuron.

¹ Les herbicides listés conviennent pour les cultures fourragères de maïs, mais pas forcément pour les cultures de maïs doux.