

Organisation Européenne et Méditerranéenne pour la Protection des Plantes
European and Mediterranean Plant Protection Organization

Normes OEPP EPPO Standards

Good plant protection practice
Bonne pratique phytosanitaire

PP 2/23(1)



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

Approval

EPPO Standards are approved by EPPO Council. The date of approval appears in each individual standard. In the terms of Article II of the IPPC, EPPO Standards are Regional Standards for the members of EPPO.

Review

EPPO Standards are subject to periodic review and amendment. The next review date for this set of EPPO Standards is decided by the EPPO Working Party on Plant Protection Products.

Amendment record

Amendments will be issued as necessary, numbered and dated. The dates of amendment appear in each individual standard (as appropriate).

Distribution

EPPO Standards are distributed by the EPPO Secretariat to all EPPO Member Governments. Copies are available to any interested person under particular conditions upon request to the EPPO Secretariat.

Scope

EPPO Standards on Good Plant Protection Practice (GPP) are intended to be used by National Plant Protection Organizations, in their capacity as authorities responsible for regulation of, and advisory services related to, the use of plant protection products.

References

All EPPO Standards on Good Plant Protection Practice refer to the following general guideline.

OEPP/EPPO (1994) EPPO Standard PP 2/1 (1) Principles of good plant protection practice. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **24**, 233–240.

Outline of requirements

For each major crop of the EPPO region, EPPO Standards on Good Plant Protection Practice (GPP) cover methods for controlling pests (including pathogens and weeds). The main pests of the crop in all parts of the EPPO region are considered. For each, details are given on biology and development, appropriate control strategies are described, and, if relevant, examples of active substances which can be used for chemical control are mentioned.

Existing EPPO standards in this series

Twenty-two EPPO standards on good plant protection practice have already been approved and published. Each standard is numbered in the style PP 2/4 (1), meaning an EPPO Standard on Plant Protection Products (PP), in series no. 2 (guidelines on GPP), in this case standard no. 4, first version. The existing standards are:

Approbation

Les Normes OEPP sont approuvées par le Conseil de l'OEPP. La date d'approbation figure dans chaque norme individuelle. Selon les termes de l'Article II de la CIPV, il s'agit de Normes régionales pour les membres de l'OEPP.

Révision

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 Normes 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.

Références

Toutes les Normes OEPP sur la bonne pratique phytosanitaire se réfèrent à la Directive générale suivante:

OEPP/EPPO (1988) Norme OEPP PP 2/1 (1) Principes de bonne pratique phytosanitaire. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **24**, 233–240.

Vue d'ensemble

Les Normes 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 utilisés pour la lutte chimique sont mentionnés.

Normes OEPP déjà existantes dans cette série

Vingt-deux directives OEPP sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) ont déjà été approuvées et publiées. Chaque norme est individuellement numérotée: par exemple la norme PP 2/4(1) est une Norme OEPP sur les produits phytosanitaires (PP), appartenant à la série 2 (directives sur la bonne pratique phytosanitaire); il s'agit dans ce cas de la Norme 4, 1ère version. Les normes existantes sont:

- PP 2/1 (1) Principles of good plant protection practice. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 24*, 233–240
- PP 2/2 (2) Potato. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 183–200
- PP 2/3 (2) Lettuce under protected cultivation. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 201–210
- PP 2/4 (2) *Allium* crops. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 211–230
- PP 2/5 (1) Rodent control for crop protection and on farms. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 25*, 709–736
- PP 2/6 (1)* Hop. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 26*, 295–309
- PP 2/7 (1)* Vegetable brassicas. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 26*, 311–347
- PP 2/8 (1) Rape. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 26*, 349–367
- PP 2/9 (1) Strawberry. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 26*, 369–390
- PP 2/10 (1) Wheat. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 27*, 311–338
- PP 2/11 (1) Barley. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 27*, 339–362
- PP 2/12 (1) Beet. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 27*, 363–384
- PP 2/13 (1) Ornamental plants under protected cultivation. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 28*, 363–386
- PP 2/14 (1) Pea. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 28*, 387–410
- PP 2/15 (1) Tobacco. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 28*, 411–424
- PP 2/16 (1) Farm grassland. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29*, 353–366
- PP 2/17 (1) Maize. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29*, 367–378
- PP 2/18 (1) Pome fruits. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29*, 379–406
- PP 2/19 (1) Rye. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29*, 407–422
- PP 2/20(1) Mushrooms. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 231–242
- PP 2/21 (1) Sunflower. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 243–256
- PP 2/22 (1) Umbelliferous crops. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 257–288

*Note that these two guidelines for hop and vegetable brassicas appeared in *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* as, respectively, numbers 5 and 6, whereas they are in fact, respectively, numbers 6 and 7. This numbering error is now corrected.

These EPPO Standards have also been published together in a new publication *Good Plant Protection Practice*, available from the EPPO Secretariat, 1 rue Le Nôtre, 75016 Paris (FR).

- PP 2/1 (1) Principes de bonne pratique phytosanitaire. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 24*, 233–240
- PP 2/2 (2) Pomme de terre. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 1830–200
- PP 2/3 (2) Laitue sous abri. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 201–210
- PP 2/4 (2) Cultures d'*Allium*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 211–230
- PP 2/5 (1) Lutte contre les rongeurs pour la protection des cultures et dans les exploitations agricoles. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 25*, 709–736
- PP 2/6 (1)* Houblon. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 26*, 295–309
- PP 2/7 (1)* Légumes du genre *Brassica*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 26*, 311–347
- PP 2/8 (1) Colza. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 26*, 349–367
- PP 2/9 (1) Fraisier. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 26*, 369–390
- PP 2/10 (1) Blé. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 27*, 311–338
- PP 2/11 (1) Orge. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 27*, 339–362
- PP 2/12 (1) Betterave. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 27*, 363–384
- PP 2/13 (1) Plantes ornementales sous abri. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 28*, 363–386
- PP 2/14 (1) Pois. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 28*, 387–410
- PP 2/15 (1) Tabac. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 28*, 411–424
- PP 2/16 (1) Prairies. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29*, 353–366
- PP 2/17 (1) Maïs. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29*, 367–378
- PP 2/18 (1) Arbres fruitiers à pépins. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29*, 379–406
- PP 2/19 (1) Seigle. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 29*, 407–422
- PP 2/20(1) Champignons de couche. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 231–242
- PP 2/21 (1) Tournesol. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 243–256
- PP 2/22 (1) Cultures ombellifères. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 31*, 257–288

*Noter que les directives sur le houblon et sur les légumes du genre *Brassica* ont été publiées dans le *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* sous les numéros, respectivement, 5 et 6, alors qu'il s'agit en fait, respectivement, des numéros 6 et 7 de la série. Cette erreur de numérotation est désormais corrigée.

Ces Normes OEPP ont aussi été publiées ensemble dans une nouvelle publication *Bonne pratique phytosanitaire*, disponible auprès du Secrétariat de l'OEPP, 1 rue Le Nôtre, 75016 Paris (FR).

Good plant protection practice Bonne pratique phytosanitaire

Grapevine Vigne

Specific scope

This standard describes good plant protection practice for grapevine.

Specific approval and amendment

First approved in 2001-09.

This guideline on good plant protection practice (GPP) for grapevine forms part of an EPPO programme to prepare such guidelines for all major crops of the EPPO region. It should be read in conjunction with EPPO Standard PP 2/1(1) Principles of Good Plant Protection Practice. It covers methods for controlling pests (including pathogens and weeds) of *Vitis* spp.

Grapevine (*Vitis vinifera*) is grown in all parts of the European and Mediterranean region where the summer is sufficiently warm for grapes to ripen. The crop is mainly grown for the production of wine (and spirits distilled from wine) and for table grapes, but also to a certain extent for fresh juice and for dried grapes (raisins). Grapevine is a perennial plant, grown from rooted hardwood or softwood cuttings, or more often by grafting a scion cultivar on a suitable rootstock. Such rootstocks are normally hybrids of different American *Vitis* spp., especially *V. rupestris* and *V. riparia*, which have the indispensable characteristic of resistance to phylloxera (*Viteus vitifoliae*).

Protection of the foliage, and developing bunches, of grapevine from attack by various pests (especially fungal pathogens) is essential for the production of adequate yields of good-quality grapes, and especially for adequate vinification. Correct application of plant protection products, usually as sprays, is a fundamental necessity for the crop, and is often specified in detail by advisory services concerned with the maintenance of the highest quality in the product. For protection against some of the most important diseases, a programme of fungicide sprays remains the rule in most circumstances. GPP in grapevine therefore consists of a judicious limitation of the number of sprays, omitting certain sprays if weather conditions are unfavourable for disease development or warning services advise it. Forecasting models are available in a few cases. Grapevine is also affected by a number of dieback and decline diseases, which can be avoided to a large extent by use of healthy planting material.

Champ d'application spécifique

Cette norme décrit la bonne pratique phytosanitaire pour la vigne.

Approbation et amendement spécifiques

Approbation initiale en 2001-09.

Cette directive sur la bonne pratique phytosanitaire (BPP) pour la vigne 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) de *Vitis* spp.

La vigne (*Vitis vinifera*) est cultivée dans toutes les zones de la région européenne et méditerranéenne qui bénéficient d'un été suffisamment chaud pour la maturation du raisin. La culture est destinée principalement à la production de vin (et d'alcools distillés à partir de vin) ou de raisin de table, mais également dans une certaine mesure à la production de jus frais et de raisins secs. La vigne est une plante vivace cultivée à partir de boutures racinées de sarments aoûtés, ou plus fréquemment par greffage d'un scion sur un porte-greffe adéquat. Les porte-greffe sont généralement des hybrides de différentes espèces américaines de *Vitis* spp. (principalement *V. rupestris* et *V. riparia*), qui ont la caractéristique essentielle d'être résistants au phylloxéra (*Viteus vitifoliae*).

La protection du feuillage et des grappes de la vigne contre les attaques de divers organismes nuisibles (en particulier les pathogènes fongiques) est essentielle à l'obtention de quantités satisfaisantes d'un raisin de bonne qualité, et surtout à une vinification adéquate. L'application correcte des produits phytosanitaires, en principe sous forme de pulvérisations, est fondamentale pour cette culture et fait souvent l'objet de recommandations détaillées de la part des services responsables du maintien de la qualité optimale de la production. La protection contre les maladies les plus importantes utilise encore généralement un programme de pulvérisations de fongicides. La BPP pour la vigne consiste donc à réduire judicieusement le nombre de pulvérisations en n'en appliquant pas certaines si les conditions climatiques ne sont pas favorables au développement de la maladie ou si les services d'avertissement le conseillent. Des modèles de prévision existent dans quelques cas. La vigne est également affectée par plusieurs maladies de dépérissement qui peuvent être évitées dans une large mesure en utilisant du matériel de plantation sain.

It is GPP to use appropriate application techniques, in order to reduce drift and unwanted dispersal of sprays. Repeated spraying of plant protection products with the same mode of action, known to cause resistance problems, should only be done in accordance with a resistance management strategy, such as provided by the guidelines of the RAC (Resistance Action Committees)¹.

Use of biological control agents has little place in the protection of grapevine, mainly because the most important pests are fungi (not arthropods). Use of resistant cultivars also has limited potential, because the production of high-quality wines depends in many cases on the use of certain traditional cultivars (compulsorily in some countries). These cultivars may be very susceptible to the main diseases, but nevertheless have to be protected by chemical treatment. Fruiting cultivars resistant to certain fungal diseases have in fact been obtained by crossing American species with European *V. vinifera*. It is GPP to use such cultivars, provided that this is not in conflict with local quality requirements.

The principal grapevine pests considered are the following:

Plasmopara viticola (downy mildew)
Botryotinia fuckeliana (grey mould)
Uncinula necator (powdery mildew)
Guignardia bidwellii (black rot)
 Esca disease
Pseudopezicula tracheiphila (rotbrenner)
Phomopsis viticola (excoriosis, dead-arm disease)
Eutypa lata (eutypa dieback)
Coniella diplodiella (white rot)
Agrobacterium vitis (crown gall)
Xylophilus ampelinus (bacterial blight)
 Grapevine yellows diseases and their leafhopper vectors
 Viruses
Lobesia botrana and *Eupoecilia ambiguella* (berry moths)
Argyrotaenia ljugiana and *Sparganothis pilleriana*
 Noctuids
Empoasca vitis (green leafhopper)
Frankliniella occidentalis (western flower thrips)
Viteus vitifoliae (phylloxera)
Metcalfa pruinosa
 Mites
 Weeds
 Plant growth regulators

Explanatory note on active substances

The EPPO Panel on Good Plant Protection Practice, in preparing this guideline, considered information on specific active substances used in plant protection products and how these relate to the basic GPP strategy. These details on active substances are included if backed by information on registered products in several EPPO countries. They thus represent current GPP at least in those countries. It is possible that,

¹RACs (Fungicide RAC, Insecticide RAC, Herbicide RAC) are Specialist Technical Groups of the Global Crop Protection Federation (GCPF). Their purpose is to provide resistance management guidelines to prolong the effectiveness of 'at risk' plant protection products and to limit crop losses should resistance occur.

La BPP consiste à utiliser des techniques d'application appropriées pour réduire la dérive et la dispersion indésirable des produits pulvérisés. Les pulvérisations répétées de produits phytosanitaires ayant un même mode d'action et ayant déjà donné lieu à des problèmes de résistance doivent être faites uniquement dans le cadre de stratégies de gestion de la résistance, telles que celles qui sont décrites dans les directives des RAC (Comités d'action contre la résistance, en anglais Resistance Action Committees)¹.

L'utilisation d'agents de lutte biologique a une importance minime dans le cas de la vigne car les organismes nuisibles principaux sont des champignons et non des arthropodes. L'utilisation de cultivars résistants a également un potentiel limité car la production de vins de bonne qualité dépend souvent de l'utilisation (obligatoire dans certains pays) de certains cultivars traditionnels. Ces cultivars sont parfois très sensibles aux principales maladies et doivent être protégés par des traitements chimiques. Des cultivars fructifères résistants à certains champignons ont été obtenus en croisant des espèces américaines et l'espèce européenne *V. vinifera*. La BPP consiste à utiliser ces cultivars à condition que cela ne soit pas incompatible avec les exigences locales de qualité.

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

Plasmopara viticola (mildiou de la vigne)
Botryotinia fuckeliana (pourriture grise)
Uncinula necator (oïdium de la vigne)
Guignardia bidwellii (black-rot)
 Esca
Pseudopezicula tracheiphila (rotbrenner)
Phomopsis viticola (excoriose)
Eutypa lata (eutypose)
Coniella diplodiella (rot-blanc ou coitre)
Agrobacterium vitis (broussin)
Xylophilus ampelinus (nécrose bactérienne)
 Jaunisses de la vigne
 Virus
Lobesia botrana et *Eupoecilia ambiguella* (tordeuses de la grappe)
Argyrotaenia ljugiana et *Sparganothis pilleriana* (eulia et pyrale)
 Noctuidés
Empoasca vitis (cicadelle verte)
Frankliniella occidentalis
Viteus vitifoliae (phylloxéra)
Metcalfa pruinosa
 Acariens
 Adventices
 Régulateurs de croissance

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

¹Les RAC (pour les fongicides, les insecticides, les herbicides) sont des groupes techniques spécialisés de la Fédération mondiale de protection des cultures (Global Crop Protection Federation, GCPF). Leur objectif est d'élaborer des directives de gestion de la résistance pour prolonger l'efficacité des produits phytosanitaires 'à risque' et limiter les pertes de culture en cas de résistance.

for any of numerous reasons, these active substances are not registered for that use, or are restricted, in other EPPO countries. This does not invalidate the basic strategy. EPPO recommends that, to follow the principles of GPP, only products registered in a country for a given purpose should be used. It may be noted that many active substances currently used in registered products in EPPO countries will no longer be authorized in the EU after 2003-07.

***Plasmopara viticola* (downy mildew)**

General

Downy mildew is one of the most damaging diseases of grapevine. Its control is the basis of the whole plant protection programme in vineyards. *Plasmopara viticola* can damage grapevine at every stage of development, and the fungus is able to attack every green part of the plant. Lesions on leaves may appear first as yellowish oily patches, developing into restricted angular discoloured spots limited by the veins. Sporulation typically occurs on the lower leaf surface, giving the downy mildew symptom. Vine shoots, petioles, tendrils and young inflorescences may become browned and curled, then shrivel and drop. Young grapes are highly susceptible, becoming greyish, then covered by a felt of downy mildew. Infection may also spread to the grapes from the bunch stalk (brown rot). The most dangerous infection occurs at the beginning of flowering. Repeated rain and temperatures of 20–25 °C are especially favourable for the fungus. There is a high risk if a warm and humid spring is followed by a hot summer with fairly frequent rain storms (i.e. a 'downy mildew' year, to be contrasted with a 'normal year'). The most favourable conditions in Europe are those of the Atlantic coasts of south-west France and the Iberian peninsula. However, serious epidemics may also occur in suitable years in central Europe, but less often in Mediterranean countries where the summer period is usually too dry for the disease. Some control of downy mildew is always necessary.

Basic strategy

The basic strategy for downy mildew control is to prevent establishment of any infection within the plant and to stop the spread of the disease. In order to control *P. viticola*, fungicides with three types of activity can be used: contact (not transported within the plant), locally systemic (penetrating into the plant and transported within the organ of application) and systemic (transported to other parts of the plant). It is GPP to apply contact fungicide sprays preventively, and to use locally systemic or systemic fungicides (with a curative effect) when climatic conditions are especially favourable and the possibility of infection is great. In any case, it is advised always to use locally systemic and systemic compounds in combination with a contact fungicide, e.g. cymoxanil + copper, metalaxyl + copper, etc. The quality and timing of the applications are critical and the efficacy of chemical control greatly depends on the quality of the application techniques. In many wine-producing areas, weather conditions suitable for downy mildew are closely monitored by advisory services, and growers receive warnings of when, or not, to treat.

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. On peut noter que de nombreuses substances actives actuellement utilisées dans des produits homologués dans les pays OEPP ne seront plus autorisés dans l'UE après 2003-07.

***Plasmopara viticola* (mildiou de la vigne)**

Généralités

Le mildiou de la vigne est l'une des maladies les plus graves de cette culture. L'ensemble du programme de lutte dans les vignobles repose souvent sur la lutte contre le mildiou. *P. viticola* est susceptible de causer des dégâts à tous les stades de développement de la vigne et il peut attaquer tous les organes herbacés de la plante. Les lésions apparaissent d'abord sous forme de taches huileuses jaunâtres qui se transforment en taches angulaires décolorées délimitées par les nervures. La sporulation a lieu le plus souvent à la face inférieure de la feuille et produit le symptôme de mildiou. Les rameaux, les pétioles, les vrilles et les jeunes inflorescences brunissent, s'enroulent, flétrissent et tombent. Les jeunes raisins sont très sensibles et deviennent grisâtres. Ils se couvrent ensuite d'une pellicule feutrée de mildiou. L'infection peut également se disséminer au raisin à partir de la rafle. Les infections sont plus dangereuses au début de la floraison. Les précipitations répétées et les températures de 20–25 °C sont particulièrement favorables au champignon. Le risque est élevé si un été chaud avec des orages assez fréquents fait suite à un printemps chaud et humide (c'est-à-dire une année à mildiou, par opposition à une année normale). Les conditions les plus favorables en Europe sont celles de la côte atlantique du sud-ouest de la France et de la péninsule ibérique. Des épidémies graves peuvent également se déclencher dans les pays d'Europe centrale si les conditions sont favorables, mais moins souvent dans les pays méditerranéens où l'été est généralement trop sec. La lutte contre le mildiou est toujours nécessaire à un certain niveau.

Stratégie

La stratégie de lutte contre le mildiou consiste à empêcher l'établissement des infections dans les plantes et à stopper la dissémination de la maladie. Pour lutter contre *P. viticola*, des fongicides ayant trois types d'activité peuvent être utilisés: fongicides de contact (ne sont pas transportés dans la plante), pénétrants (pénètrent dans la plante et sont transportés dans l'organe visé par l'application) ou systémiques (sont transportés vers d'autres parties de la plante). La BPP consiste à pulvériser des fongicides de contact préventivement, et à utiliser les fongicides pénétrants ou systémiques, qui ont un effet curatif, lorsque les conditions sont particulièrement favorables et que le risque de contamination est fort. Dans tous les cas, il est conseillé de toujours utiliser les composés pénétrants ou systémiques en combinaison avec des fongicides de contact (par ex. cymoxanil + cuivre, métalaxyl + cuivre, etc.). La qualité et la date des applications ont une importance critique et l'efficacité de la lutte chimique dépend beaucoup de la qualité des techniques d'application. Dans de nombreuses régions productrices de vin, les services d'avertissement déterminent si les conditions climatiques sont favorables au mildiou et les producteurs reçoivent des indications sur la nécessité de traiter et sur les dates d'application.

Optimum timing of the first application is critical. If forecasting and warning systems are not available, the timing of the first application can be based on the phenological stage of the crop and on weather conditions. The usual stage at which the first application is recommended is when the shoots of the plant have 6–8 leaves. Application can be repeated once or twice before flowering depending on the development of the plant. The aim is to ensure total fungicide coverage of the plant in active growth. Around the flowering period, protection of the bunches becomes most important. If the grapes are at risk, spraying should be repeated. In general, a reasonable spray interval is 10–14 days, but it is GPP to take into account the growth stage, the risk of infection, the local conditions, observations on infection of the grapes, the susceptibility of the cultivar and the weather conditions (as they affect both the disease and the growth of the plant). In general, the number of applications may vary from 4 to 10 depending on the region and the season. It is GPP to use forecasting methods as a decision tool when available. When choosing the fungicide, its effect against other diseases of grapevine should also be considered.

There are differences in susceptibility between cultivars. Tolerant and very sensitive cultivars are known. Cultivars with short or long growing season have to be treated differently in order to achieve the same degree of protection.

Resistance management

A reasoned decision has to be made on how to use contact and systemic products against *P. viticola*. Locally systemic and systemic products have the great advantage of a high degree of efficacy and of a curative action. However, experience has shown that there is a considerable risk of appearance of resistance to such products, both phenylamides and more recently cymoxanil. Accordingly, their use has to be carefully managed. For example, certain advisers propose to use contact fungicides early in the season to avoid the risk of early appearance of resistant strains, and to retain the systemic products for use during the critical flowering period. On the other hand, systemic fungicides are particularly effective during the period of active growth of the vine, when newly formed leaves have to be protected (i.e. early in the season). Although systemic products often have a curative effect if applied 1–2 days after infection, best results are obtained when they are used preventatively. Moreover, curative use increases the risk of resistance development.

Accordingly, though it is GPP to follow a strategy to avoid the development of resistance to phenylamides and other fungicides, there is no consensus on this strategy. Typical rules for use of phenylamides are:

- spray only preventively, not curatively or eradically;
 - spray only in combination with contact fungicides;
 - adjust dose appropriately;
 - maximum of three applications per season;
 - spray frequency not exceeding every 14 days;
 - spray only during active growth of the vine;
 - spray during conditions favourable for explosive development of the disease;
 - do not use on propagation material.
- In general, currently used strategies to avoid fungicide resistance in *P. viticola* have been successful, and resistance is not a problem in practice.

Il est essentiel que la première application soit faite à une date optimale. Si aucun système de prévision et d'avertissement n'est disponible, la date de la première application peut être basée sur les stades phénologiques de la culture et sur les conditions climatiques. La première pulvérisation est généralement appliquée lorsque les rameaux des plantes ont 6–8 feuilles. L'application peut être répétée une ou deux fois avant la floraison, selon le développement de la plante. L'objectif est de garantir une bonne couverture de la plante pendant sa croissance active. La protection des grappes devient cruciale au moment de la floraison. Les pulvérisations doivent être répétées si les grappes sont exposées. En général, un intervalle de pulvérisation de 10–14 jours est raisonnable, mais la BPP consiste à tenir compte du stade de développement, du risque d'infection, des conditions locales, des observations portant sur l'infection des grappes, de la sensibilité du cultivar et des conditions climatiques (qui ont une influence à la fois sur la maladie et sur la croissance des plantes). En général, le nombre d'applications varie de 4 à 10 selon la région et la saison. La BPP consiste à utiliser les méthodes de prévision, lorsqu'elles existent, pour prendre des décisions. Le choix du fongicide doit aussi tenir compte de ses effets sur d'autres maladies de la vigne.

La sensibilité des cultivars varie. Certains sont tolérants et d'autres très sensibles. Les cultivars doivent être traités différemment selon qu'ils ont une période de végétation longue ou courte afin d'atteindre le même degré de protection.

Gestion de la résistance

L'utilisation des produits de contact, pénétrants ou systémiques contre *P. viticola* doit être raisonnée. Les produits pénétrants ou systémiques présentent l'avantage important de leur degré d'efficacité et de leur action curative. L'expérience a toutefois montré un risque considérable d'apparition de résistance à ces produits, à la fois aux phénylamides et plus récemment au cymoxanil. Leur utilisation doit être soigneusement raisonnée. Par exemple, certains conseillers proposent d'utiliser des fongicides de contact tôt dans la saison pour éviter le risque d'apparition précoce de souches résistantes, et d'utiliser les produits systémiques pendant la période critique de la floraison. Les fongicides systémiques sont néanmoins particulièrement efficaces pendant la période de croissance active de la vigne, au moment où la protection des nouvelles feuilles est nécessaire (c'est-à-dire tôt dans la saison). Bien que les produits systémiques aient souvent un effet curatif s'ils sont appliqués 1–2 jours après l'infection, les résultats les meilleurs sont obtenus en utilisation préventive. En outre, l'utilisation curative augmente le risque de développement de résistance.

Par conséquent, la BPP consiste à suivre une stratégie permettant d'éviter le développement de la résistance aux phénylamides et autres fongicides mais il n'existe pas de consensus sur la stratégie à utiliser. Quelques règles usuelles de l'utilisation des phénylamides sont:

- pulvérisations préventives, et non pas curatives ou éradicatives;
- pulvérisations uniquement en combinaison avec des fongicides de contact;
- ajustement de la dose;
- 3 applications au maximum par période de végétation;
- fréquence de pulvérisation ne dépassant pas 14 jours;
- application de pulvérisations uniquement pendant la période de croissance active de la vigne;
- application de pulvérisations pendant les périodes de conditions favorables au développement explosif de la maladie;
- pas de pulvérisations sur le matériel de propagation.

Les stratégies visant à éviter la résistance de *P. viticola* aux fongicides sont généralement couronnées de succès et la résistance n'est plus un problème en pratique.

Main fungicides

Systemic fungicides: benalaxyl, fosetyl-aluminium, metalaxyl, ofurace, oxadixyl.

Locally systemic fungicides: azoxystrobin, cymoxanil, diméthomorph, famoxadone.

Contact fungicides: captan, folpet, copper hydroxide, copper oxychloride, mancozeb, metiram, propineb.

Botryotinia fuckeliana (grey mould)

General

Botryotinia fuckeliana (anamorph *Botrytis cinerea*) causes a very destructive grey mould rot of the ripening berries of grapevine. The crop is particularly susceptible to infection, which is favoured by rainy conditions, from flowering time onwards. Infection can also arise following damage by hail or other pests (*Uncinula necator*, grape berry moths). If it appears at the stage of closing of bunches and beginning of ripening or before harvest, it causes serious damage, such as the total destruction of shoots and flower clusters.

Basic strategy

The basic control strategy against *B. fuckeliana* on grapevine is to protect the bunches and to prevent injury from other pests. Differences in resistance of cultivars are known and are due to thickness and anatomy of the berry skin as well as to their chemical composition. Cultivars with less compact bunches are recommended in areas where infection is usually high. Excess nitrogen fertilization, and consequent excessive vegetative growth, should be avoided, e.g. by appropriate rootstock management. The leaves around the bunches should be removed, thereby increasing aeration and exposure of clusters to the sun.

Fungicides are normally used to control *B. fuckeliana*, with applications being made preventively during the susceptible period from flowering until 2–3(4) weeks before harvest. In the first place, infection of the flowers should be prevented. At this stage, symptoms are not visible, but appear only at the stage of *véraison* (when the berries change colour). Exceptionally, the disease can appear on the leaves before flowering and in such situations, applications may also be made before flowering. The classic schedule for the timing of anti-botrytis sprays corresponds to the growth stages of flowering; bunch closure; colour change; and 2–4 weeks prior to harvest. However, the last spray is often not needed. This in turn avoids the potential problem of residues on the harvested crop. The maximum number of applications against *B. fuckeliana* should be 4.

Resistance management

Resistance of *B. fuckeliana* to benzimidazoles, dicarboximides and anilinopyrimidines is known in some countries. In these cases it is GPP to restrict the number of treatments of each chemical class and to use programmes incorporating fungicides with different biochemical modes of actions.

Main fungicides

Sprays: carbendazim (only in combination), cyprodinil + fludioxonil, dichlofluanid, diethofencarb, fenhexamid, fludioxonil, folpet,

Principaux fongicides

Fongicides systémiques: béalaxyl, fosétyl-Al, métalaxyl, ofurace, oxadixyl.

Fongicides pénétrants: azoxystrobine, cymoxanil, diméthomorphe, famoxadone.

Fongicides de contact: captane, folpel, hydroxyde de cuivre, oxychlorure de cuivre, mancozèbe, métirame, propinèbe.

Botryotinia fuckeliana (pourriture grise)

Généralités

Botryotinia fuckeliana (anamorphe *Botrytis cinerea*) est responsable d'une pourriture grise qui détruit le raisin pendant sa maturation. La culture est particulièrement sensible à la contamination, qui est favorisée par des conditions pluvieuses, à partir de la floraison. L'infection peut également avoir lieu suite à des dégâts dus à la grêle ou à d'autres organismes nuisibles (*Uncinula necator*, tordeuses de la grappe). Si l'infection a lieu au stade de fermeture de la grappe, au début de la maturation ou avant la récolte, elle entraîne des dégâts graves, tels que la destruction totale des rameaux et des inflorescences.

Stratégie

La lutte contre *B. fuckeliana* sur vigne consiste à protéger les grappes et à empêcher les dégâts dus aux autres organismes nuisibles. La résistance des cultivars varie et ces différences sont dues à l'épaisseur et à l'anatomie de l'épiderme des baies, ainsi qu'à leur composition chimique. Les cultivars qui ont des grappes moins compactes sont recommandés dans les régions où les infections sont généralement fortes. Il faut éviter une fertilisation azotée excessive et, par conséquent, une croissance végétative excessive, par ex. par une conduite adéquate des porte-greffe. Les feuilles situées autour des grappes doivent être éliminées pour augmenter l'aération et l'exposition des grappes au soleil.

Des fongicides sont normalement utilisés pour lutter contre *B. fuckeliana*, avec des applications préventives pendant la période sensible, de la floraison jusqu'à 2–3(4) semaines avant la récolte. L'infection des fleurs doit être évitée. Les symptômes ne sont pas visibles à ce stade et ils apparaissent seulement au stade de la *véraison* (lorsque les baies changent de couleur). La maladie apparaît dans des cas exceptionnels sur les feuilles avant la floraison et des applications peuvent alors également être effectuées avant la floraison. Le programme de lutte classique consiste à appliquer les pulvérisations aux stades de pleine floraison, avant fermeture de la grappe, début *véraison* et 2–4 semaines avant vendange. Cependant, la dernière pulvérisation est généralement superflue. Cela permet d'éviter le problème potentiel de résidus sur la culture traitée. Le nombre maximal d'applications contre *B. fuckeliana* est de 4.

Gestion de la résistance

La résistance de *B. fuckeliana* aux benzimidazoles, aux dicarboximides et aux anilinopyrimidines est connue dans certains pays. Dans ce cas, la BPP consiste à limiter le nombre d'applications de chaque classe chimique et à utiliser des programmes incorporant des fongicides ayant des modes d'action biochimiques différents.

Principaux fongicides

Pulvérisations: carbendazime (en combinaison seulement), cyprodinil + fludioxonil, dichlofluanide, diéthofencarbe, fenhexamid,

iprodione, polyoxin B, procymidone, pyrimethanil, thiophanate-methyl, thiram, vinclozolin.

***Uncinula necator* (powdery mildew)**

General

Powdery mildew is a serious disease affecting leaves, shoots and especially bunches, particularly in the hotter, drier grapevine-growing areas of Europe. Susceptibility to powdery mildew depends also on the cultivar. Warm conditions with high relative humidity are favourable to the development of the disease. Temperatures outside the range 10–32 °C are a limiting factor for the development of the fungus. Very rainy weather favours infections with *P. viticola* and usually results in less infection with *U. necator*. Infection can arise very early in the season from overwintering mycelium in the buds, giving rise to so-called 'flag shoots'. In some regions, infection may also occur a little later in the season from ascospores produced from overwintering cleistothecia. Where cleistothecia play an important role in primary inoculum, the first infections appear on leaves or shoots growing near the bark, as cleistothecia are often trapped in bark crevices after being washed there from leaves. The presence of mycelium with conidiophores and conidia on the surface of the host tissues gives it a whitish-grey, dusty or powdery appearance. Berries which are attacked at an early stage usually shrivel up on the bunch or fall to the ground. Infections on the older berries result in a death of the epidermal cells and the berries may split as the pulp expands. In less serious situations, the fungus leaves blemishes on the fruit, which is very important in the case of table grapes. When green shoots are infected, the affected tissue appears dark brown to black in feathery patches. Infected petioles or peduncles become brittle and may break later in the season.

Basic strategy

Disease severity is reduced in sites with good air circulation and sun exposure and also by orientating the rows in favour of these factors. Appropriate training systems are also helpful. It is GPP to prevent the spread of disease arising from primary infections by using preventive spray treatments. Monitoring for the first symptoms of disease should be carried out on the most susceptible cultivars. Application timing should be focused in two periods, the first during the early period of growth, the second during the period between flowering and beginning of ripening, when the bunches are more endangered. Bunches are particularly vulnerable to infection immediately after setting when they are 2–3 mm in diameter and during the swelling phase up to bunch closing.

Fungicide sprays typically commence at the 3–6 leaf stage and continue until bunch closing. In the case of table grapes, where blemish-free berries are required, sprays may continue until closer to harvest. Appropriate application techniques and correct timing of the spray increases the efficacy of chemical control. The volume of spray should ensure a good coverage of the crop. There is a range of effective fungicides available for the control of *U. necator* including contact, systemic and the mesostemic/quasi-systemic fungicides. Treatments must be repeated at 8- to 14-day intervals depending on the type of

fluidoxonil, folpel, iprodione, polyoxin B, procymidone, pyriméthanil, thiophanate-méthyl, thirame, vinclozoline.

***Uncinula necator* (oïdium de la vigne)**

Généralités

L'oïdium est une maladie grave de la vigne qui attaque les feuilles, les pousses et surtout les grappes en particulier dans les régions les plus chaudes et sèches d'Europe. La sensibilité à l'oïdium dépend également du cultivar. Les conditions chaudes avec une humidité relative élevée sont favorables au développement de la maladie. Des températures inférieures à 10 °C ou supérieures à 32 °C sont un facteur limitant pour le développement du champignon. Les conditions climatiques très pluvieuses favorisent les infections par *P. viticola* et entraînent généralement une contamination moindre par *U. necator*. L'infection peut se produire très précocement dans la période de végétation à partir de mycélium hivernant contenu dans les bourgeons, entraînant l'apparition de pousses appelées 'drapeaux'. Dans certaines régions, la contamination a lieu un peu plus tard à partir d'ascospores produites par les cléistothèces hivernants. Lorsque ceux-ci jouent un rôle important dans la production de l'inoculum primaire, les premières infections apparaissent sur des feuilles ou pousses proches de l'écorce, car les cléistothèces sont souvent piégés dans les crevasses de l'écorce et sont ensuite lessivés sur les feuilles. La présence de mycélium portant des conidiophores et des conidies à la surface des tissus de l'hôte donne à ceux-ci une apparence gris-blanchâtre, poussiéreuse ou poudreuse. Les baies attaquées à un stade précoce se ratatinent sur la grappe ou tombent. La contamination des baies plus, gées entraîne le mort des cellules de l'épiderme et les baies se fissurent parfois lorsque la pulpe grossit. Dans des situations moins graves, le champignon laisse des taches sur le fruit, très importantes dans le cas du raisin de table. Lorsque l'infection touche des rameaux herbacés, les tissus affectés sont brun sombre à noirs, en taches fibrilleuses. Les pétioles ou pédoncules infectés deviennent cassants et peuvent se casser ultérieurement dans la période de végétation.

Stratégie

La gravité de la maladie est limitée dans les sites qui bénéficient d'une bonne circulation de l'air et d'une bonne exposition au soleil, et également lorsque les rangs sont orientés de manière à favoriser ces facteurs. Des systèmes de conduite appropriés sont également utiles. La BPP consiste à empêcher la dissémination des contaminations primaires à l'aide de pulvérisations préventives. La surveillance des premiers symptômes de maladie doit porter sur les cultivars les plus sensibles. L'application doit se concentrer sur deux périodes, la première au début de la croissance, et la deuxième entre la floraison et le début de la maturation lorsque les grappes sont plus exposées. Les grappes sont particulièrement vulnérables à la contamination immédiatement après la nouaison (baies mesurant 2–3 mm de diamètre) et jusqu'à la fermeture de la grappe.

Les pulvérisations de fongicides débutent généralement au stade 3–6 feuilles et se poursuivent jusqu'à la fermeture de la grappe. Dans le cas du raisin de table pour lequel les baies doivent être exemptes de taches, les pulvérisations peuvent continuer plus près de la récolte. Des techniques d'application adaptées et des dates de pulvérisation appropriées améliorent l'efficacité de la lutte chimique. Le volume de pulvérisation doit assurer une bonne couverture de la culture. Une gamme de fongicides efficaces (contact, systémiques ou pénétrants) est disponible pour la lutte contre *U. necator*. Les applications doivent être

product used. The number of applications needed to control *U. necator* can vary from 3 to 8 depending on cultivar, weather conditions, infection and fungicide. The last treatment may also minimize the development of overwintering inoculum.

Resistance management

Sensitivity shifts to DMI fungicides have occurred in several western European countries. It is GPP to use a plant protection strategy which inhibits the development of fungicide resistance or at least delays it. The most important feature of FRAC recommendations is to restrict the number of treatments of each chemical class and to use programmes incorporating fungicides with different biochemical modes of actions. It is also important to apply products preventively, both to obtain a good efficacy and to reduce the resistance risk. For the DMI fungicides, it is advisable not to exceed three sprays per season and to use the full-recommended rate (even in mixtures). For the strobilurin group of fungicides, a limitation to three applications per season is recommended.

Main fungicides

Contact fungicides: dinocap, sulphur

Locally systemic: trifloxystrobin, kresoxim-methyl, quinoxyfen

Systemic compounds: azoxystrobin, cyproconazole, difenoconazole, diniconazole, fenarimol, fenbuconazole, fenpropidin, flusilazole, hexaconazole, myclobutanil, nuarimol, penconazole, propiconazole, pyrifénox, tebuconazole, tetraconazole, triadimefon, triadimenol, triflumizole, triforine.

Guignardia bidwellii (black rot)

General

All new growth of grapevine is susceptible to attack by the fungus *Guignardia bidwellii* (anamorph *Phyllosticta ampellicida*) and the disease can have high economic importance in some European countries (especially in an Atlantic climate). Symptoms on leaves (spots 2–10 mm in size) appear 1–2 weeks after infection. Lesions become cream-coloured, deepening to reddish brown. Leaf spots are bordered by a narrow band of dark-brown tissue. Lesions on peduncles and pedicels are small-darkened depressions, which turn black later. Black cankers develop on young shoots. Whitish dots indicate the infection of berries, later surrounded by a reddish brown ring. The berries then develop to blue-black mummies.

The fungus produces ascocarps (pseudothecia) on overwintering mummies. Discharge of the ascospores begins in spring after bud-burst. Young leaves, flowers and young fruits are infected by ascospores. Free water is required for germination. Conidia are formed in black pycnidia on both berries and leaves and cause secondary infection under conditions similar to those for primary infection.

Basic strategy

To prevent infection in spring, overwintering mummified berries and branch tendrils should be carefully removed from the plants and

répétées à 8–14 jours d'intervalle selon le type de produit utilisé. Le nombre d'applications nécessaires pour contrôler *U. necator* varie de 3 à 8 en fonction du cultivar, des conditions climatiques, de la contamination et des fongicides. La dernière application peut également minimiser le développement de l'inoculum hivernant.

Gestion de la résistance

Des modifications de la sensibilité aux fongicides inhibiteurs de déméthylation sont connues dans plusieurs pays d'Europe de l'ouest. La BPP consiste à utiliser une stratégie de lutte qui inhibe le développement de la résistance aux fongicides, ou du moins le retarder. Le FRAC recommande en particulier de limiter le nombre d'applications de chaque classe chimique et d'utiliser des programmes comprenant des fongicides ayant des modes d'action biochimiques différents. Il est également important d'appliquer les produits préventivement pour obtenir une bonne efficacité et pour réduire le risque de résistance. Dans le cas des fongicides inhibiteurs de déméthylation, il est conseillé de ne pas dépasser 3 pulvérisations par période de végétation et d'utiliser la dose recommandée complète (même en mélange). Pour le groupe des strobilurines, une limitation à 3 applications par période de végétation est également recommandée.

Principaux fongicides

Fongicides de contact: dinocap, soufre.

Fongicides pénétrants: krésoxim-méthyl, quinoxyfen, trifloxystrobine.

Fongicides systémiques: azoxystrobine, cyproconazole, difénoconazole, diniconazole, fénarimol, fenbuconazole, fenpropidine, flusilazole, hexaconazole, myclobutanil, nuarimol, penconazole, propiconazole, pyrifénox, tébuconazole, tétraconazole, triadiméfon, triadiménol, triflumizole, triforine.

Guignardia bidwellii (black-rot)

Généralités

Tous les organes nouveaux peuvent être attaqués par *Guignardia bidwellii* (anamorphe *Phyllosticta ampellicida*) et la maladie a parfois une forte importance économique dans certains pays européens (en particulier dans les pays à climat océanique). Les symptômes foliaires sont des taches de 2 à 10 mm qui apparaissent 1 à 2 semaines après l'infection. Les lésions prennent une coloration crème, puis brun rougeâtre. Les taches sont limitées par une bande étroite de tissu brun sombre. Les lésions sur les pédoncules et les pédicelles sont de petites dépressions sombres qui noircissent par la suite. Des chancres noirs se développent sur les jeunes rameaux. Des points blanchâtres, ensuite entourés d'un anneau brun rougeâtre, indiquent l'infection des baies. Celles-ci se momifient et prennent une couleur noire bleutée.

Le champignon produit des ascocarps (pseudothèces) sur les momies pendant l'hiver. La libération des ascospores commence au printemps après l'éclatement des bourgeons. Les jeunes feuilles, les fleurs et les jeunes fruits sont infectés par des ascospores. La présence d'eau libre est nécessaire à la germination. Les conidies sont formées dans des pycnides noirs sur les baies et les feuilles, et causent une infection secondaire dans des conditions similaires aux infections primaires.

Stratégie

Pour empêcher l'infection au printemps, les baies momifiées et les vrilles des branches doivent être soigneusement enlevés et détruits

destroyed. Mummified berries on the soil should be incorporated into the soil. Abandoned vineyards should be destroyed. Less susceptible cultivars should be used in areas where the disease is of importance. Fungicide treatments in spring are not necessary in vineyards where no infection, or infection of leaves only, occurred in the previous year. However, vineyards where the berries were infected in the previous year, or those adjacent to abandoned vineyards, are considered to be at risk. Sprays should then be applied at bud-burst if perithecia are ripe (this information can be obtained from warning services where available) and rain is to be expected. Contact fungicides should be used that have to be renewed after 25 mm of rain.

Susceptibility of the berries is highest between fruit set and closing of bunches, symptoms appearing about 2–3 weeks after infection. Sprays should be applied between flowering and closing of bunches in those vineyards where primary infections can be seen and/or where the berries were infected in the previous year. In other cases, products with activity against black rot should be used against *P. viticola* or *U. necator*. Systemic fungicides, such as DMI fungicides, should be used during the time of highest susceptibility at intervals of 14 days, but applications should be limited to a maximum of three as a resistance strategy for *U. necator*. If both *U. necator* and *G. bidwellii* have to be controlled, the frequency and timing of application should follow those for *U. necator*.

Main fungicides

Contact fungicides: copper, dinocap, folpet, mancozeb, maneb, metiram, propineb.

Mesostemic/quasi-systemic fungicides: azoxystrobin, trifloxystrobin, kresoxim-methyl.

Systemic fungicides: difenoconazole, fenbuconazole, flusilazole, hexaconazole, myclobutanil, tebuconazole, triadimefon.

Esca disease

General

Esca or apoplexy of grapevine is currently of increasing importance, mainly in warm, temperate zones of Europe. The disease was long thought to be caused by the wood-rotting basidiomycete fungi *Stereum hirsutum* and/or *Phellinus igniarius*, but it has now been shown that the primary pathogen is one or several species of fungi related to the genus *Phaeoacremonium* (mainly *Phaeoniella chlamydospora* and *Phaeoacremonium aleophilum*).

Infection occurs by spores of these fungi entering wounds and cuts. When they enter actively growing vines (up to 8–10 years old), they cause brown wood streaking and vascular gummosis inside the trunk and branches. This may be accompanied by foliage deterioration during summer or early autumn, beginning from the base of the plant. Depending on the cultivar, the leaves have yellowish (white cultivars) or reddish (black cultivars) patches. Symptoms on berries can be different, either they do not fill and do not reach maturity or they are covered with brownish violet patches and often crack and dry. These symptoms indicate the presence of the disease, but may not occur every year. This stage of the disease is also known as ‘chronic’ esca, or ‘young’ esca.

pendant l’hiver. Les baies momifiées tombées sur le sol doivent y être incorporées. Les vignes abandonnées doivent être détruites. Utiliser des cultivars moins sensibles dans les zones où la maladie est importante. Les traitements fongicides au printemps ne sont pas nécessaires dans les vignes où aucune infection, ou seulement des infections foliaires, ont eu lieu au cours des années précédentes. Par contre, les vignes exposées sont celles dont les baies étaient infectées l’année précédente ou qui sont situées à proximité de vignes abandonnées. Des pulvérisations doivent alors être appliquées au moment de l’éclatement des bourgeons si les périthèces sont mûrs (cette information peut être obtenue auprès des services d’avertissement, lorsqu’ils existent) et si des précipitations sont prévues. Des fongicides de contact doivent être utilisés et renouvelés après 25 mm de précipitations.

La sensibilité des baies est plus forte entre le début de la formation des fruits et la fermeture des grappes. Les symptômes apparaissent environ 2–3 semaines après la contamination. Des pulvérisations doivent être appliquées entre la floraison et la fermeture des grappes dans les vignes où des infections primaires sont observées et/ou où les fruits ont été infectés au cours de l’année précédente. Dans les autres cas, des produits ayant aussi une activité contre le black-rot doivent être utilisés contre *P. viticola* ou *U. necator*. Des fongicides systémiques, tels que des inhibiteurs de déméthylation, doivent être utilisés pendant les périodes de plus forte sensibilité, à 14 jours d’intervalle, mais le nombre d’applications doit être limité à 3 au maximum dans le cadre de la stratégie antirésistance pour *U. necator*. Si *U. necator* et *G. bidwellii* doivent tous les deux être contrôlés, la fréquence et les dates d’application choisies doivent être celles d’*U. necator*.

Principaux fongicides

Fongicides de contact: captane, cuivre, dinocap, folpel, mancozèbe, manèbe, métirame, propinèbe.

Fongicides pénétrants: azoxystrobine, kresoxim-méthyl, trifloxystrobine.

Fongicides systémiques: difénoconazole, fenbuconazole, flusilazole, hexaconazole, myclobutanil, tébuconazole, triadiméfon.

Esca

Généralités

L’esca ou apoplexie de la vigne a une importance croissante, surtout dans les régions chaudes et tempérées d’Europe. On a longtemps pensé que cette maladie était causée par les champignons basidiomycètes responsables de pourrissement du bois *Stereum hirsutum* et/ou *Phellinus igniarius*, mais il est maintenant prouvé que le pathogène primaire est une (ou plusieurs) espèce(s) de champignons apparentés au genre *Phaeoacremonium* (principalement *Phaeoniella chlamydospora* et *Phaeoacremonium aleophilum*).

La contamination est due aux spores qui pénètrent dans les blessures ou les entailles. Lorsqu’elles infectent dans des vignes en croissance active (jusqu’à 8–10 ans), elles provoquent des striures brunes du bois et une gommose vasculaire dans le tronc et les branches. Ces symptômes s’accompagnent parfois d’une détérioration du feuillage à partir de la base de la plante pendant l’été ou au début de l’automne. Selon les cultivars, les feuilles présentent des taches jaunâtres (cultivars à fruits blancs) ou rougeâtres (cultivars à fruits noirs). Les symptômes sur les baies peuvent varier: soit elles ne se remplissent pas et n’atteignent pas la maturité, soit elles se couvrent de taches brunâtres à pourpres et, souvent, éclatent et sèchent. Ces symptômes indiquent la présence de la maladie, mais ils ne s’extériorisent pas forcément tous les ans. Ce stade de la maladie est également appelé esca chronique ou ‘jeune’ esca.

If the vines are simultaneously infected by a wood-rotting basidiomycete fungus, previously misidentified as *P. igniarius* but now known to be the very similar *Fomitoporia punctata*, they may suddenly decline and die. This may be described as 'acute' esca. The foliage and clusters dry suddenly, beginning at the extremity of the shoots, often during long periods of hot weather or after a thunderstorm. The aspect of the wood is very typical of the disease. The central zone is altered and of light colour, surrounded by darker, harder wood. Secondary infections with *Eutypa lata* are not uncommon.

Basic strategy

Plant hygiene is the best way to control this disease. Wounds and cuts should be carefully avoided and infected plants should be destroyed (e.g. by burning) and replaced. In vineyards where symptoms were observed in the previous year, a treatment with sodium arsenite is possible (the products concerned are not registered in most countries and have high human toxicity). It is not GPP to use these products in other circumstances. Treatments should be done on dry wood, at least 10 days after pruning, but before bud swelling, at the effective dose. The plants should not be treated during frost periods. In order to achieve good efficacy, high water volumes should be used (at least 500 L/ha) and the bark as well as wounds on the stems should be completely drenched.

Main fungicides

Sodium arsenite.

Pseudopezicula tracheiphila (rotbrenner)

General

The fungus *Pseudopezicula tracheiphila* (anamorph *Phialophora tracheiphila*) is of regional importance only (mainly in Germany and eastern France), but can cause significant losses in some years. Symptoms are lesions on leaves, that are initially yellow (on white-fruited cultivars) or bright red to reddish brown (on red- and black-fruited cultivars). Later, a reddish brown necrosis develops. Early infections generally result in less loss than late infections. Inflorescences can be attacked before or during flowering, causing them to rot and dry out. High levels of infection during flowering can lead to severe yield losses of up to 90%. Heavy rainfall and prolonged periods of leaf wetness favour infections.

Basic strategy

Treatment with fungicides is generally only necessary in regions where *P. tracheiphila* is known to be a problem or if infections occurred in the last year. Fungicides should be sprayed according to the recommendations of warning services. If these are not available, the first spray should be applied at the 3–4 leaf stage and sprays should be repeated 3–4 times at intervals of 7–10 days until control of *P. viticola* starts. From then on, the two diseases can be controlled together. It is

Si les plantes sont contaminées simultanément par un basidiomycète responsable de pourriture du bois, précédemment identifié comme étant *P. igniarius* mais désormais reconnu comme étant le très similaire *Fomitoporia punctata*, elles peuvent soudainement dépérir et mourir. Il s'agit de l'esca 'aigu'. Le feuillage et les inflorescences se dessèchent brusquement, en commençant par l'extrémité des rameaux, souvent pendant des périodes prolongées de temps chaud ou après un orage.

L'aspect du bois est très caractéristique de la maladie. La zone centrale est altérée et de couleur claire, et elle est entourée de bois plus sombre et plus dur. Les infections secondaires par *Eutypa lata* ne sont pas rares.

Stratégie

L'utilisation de méthodes sanitaires constitue le meilleur moyen de lutter contre cette maladie. Il faut éviter toute blessure ou entaille, et les plantes infectées doivent être détruites (par ex. en les brûlant) et remplacées. Dans les vignes où des symptômes ont été observés l'année précédente, un traitement à l'arsénite de sodium est possible (les produits concernés ne sont pas homologués dans la plupart des pays et sont très toxiques pour l'homme). L'utilisation de ces produits dans d'autres circonstances ne fait pas partie de la BPP. Les traitements doivent être effectués, sur bois sec, à la dose efficace au moins 10 jours après la taille mais avant le gonflement des bourgeons. Les plantes ne doivent pas être traitées pendant les périodes de gel. Pour garantir une bonne efficacité, des volumes d'eau importants doivent être utilisés (au moins 500 L/ha) de façon à ce que l'écorce et les blessures des troncs soient complètement mouillées.

Principaux fongicides

Arsénite de sodium.

Pseudopezicula tracheiphila (rotbrenner)

Généralités

Pseudopezicula tracheiphila (anamorphe *Phialophora tracheiphila*) a une importance uniquement régionale (principalement en Allemagne et dans l'est de la France), mais il peut provoquer des pertes importantes au cours de certaines années. Les symptômes sont des lésions foliaires, d'abord de couleur jaune (sur les cultivars à fruits blancs) ou rouge brillant à rouge-brunâtre (sur les cultivars à fruits rouges ou noirs). Une nécrose rougeâtre à brune se développe par la suite. Les infections précoces entraînent généralement des pertes moindres que les infections tardives. Les inflorescences peuvent être attaquées avant ou pendant la floraison, ce qui entraîne leur pourrissement et leur dessèchement. Des niveaux d'infection importants pendant la floraison peuvent provoquer des pertes de rendement importantes (jusqu'à 90%). Les précipitations importantes et les périodes d'humidité foliaire prolongées favorisent la contamination.

Stratégie

Le traitement avec des fongicides est normalement nécessaire seulement dans les régions où *P. tracheiphila* est un problème connu ou si des contaminations ont eu lieu l'année précédente. Les fongicides doivent être pulvérisés selon les recommandations des services d'avertissements agricoles. En l'absence de telles recommandations, la première pulvérisation doit être appliquée au stade 3–4 feuilles et doit être répétée 3–4 fois à 7–10 jours d'intervalle jusqu'au début de la lutte

especially important to protect the plants during flowering. It should be noted that dithiocarbamates, although very effective against the disease, have negative side-effects on predatory mites and should therefore not be used more than twice during a growing season.

Main fungicides

Contact fungicides: folpet, mancozeb, maneb, metiram, propineb.

Quasi-systemic fungicides: kresoxim-methyl.

Systemic fungicides: azoxystrobin, carbendazim, difenoconazole, fenbuconazole, flusilazole, hexaconazole, tebuconazole, tetraconazole, thiophanate-methyl.

Phomopsis viticola (excoriosis, dead-arm disease)

General

Although often considered to be disease of secondary importance, *Phomopsis viticola* can cause serious damage when weather conditions are suitable. The main symptoms are dark brown to black necrotic lesions on the lowest internodes of the shoots. This renders the shoots brittle so that they easily break. Shoots may fail to develop from infected buds. Infected leaves, bunch stalks and petioles initially show chlorotic spots with dark centres. These enlarge and turn brown to black, appearing as streaks or blotches. The fungus also causes fruits to turn brown and shrivel. In winter, pycnidia and irregular dark blotches occur on the surface of infected shoots. Pycnidia may be so numerous that they lift the epidermis, giving the surface a white to silvery sheen.

The fungus overwinters as mycelium and pycnidia in bark. The optimal temperature for infection is 23 °C, and high relative humidity is necessary. Yield losses are to be expected especially in regions where rain following bud-burst keeps grapevines wet for several days.

Basic strategy

Pathogen-free planting material should be used. Diseased wood should be removed during pruning and debris should be destroyed. Cultivars have different susceptibility towards the fungus, but no resistant cultivars are available. Fungicide treatment is necessary if symptoms have been observed in the previous year. Two to three treatments are necessary, especially if temperatures are low and shoot growth is slow. Sprays should start at bud-burst and be repeated after rainfall or at intervals of 8–10 days until control of *P. viticola* starts. Although sterol biosynthesis inhibitors and anilines are effective, they should be reserved for applications later in the season (to reduce the risk of resistance in *P. viticola* or *U. necator*).

Main fungicides

Sprays: azoxystrobin, dichlofluanid, folpet, fosetyl-aluminium, kresoxim-methyl, mancozeb, maneb, metiram, propineb, sulphur.

contre *P. viticola*. A partir de ce moment, ces deux maladies peuvent être contrôlées ensemble. Il est très important de protéger les plantes pendant la floraison. Il faut noter que les dithiocarbamates, malgré leur bonne efficacité contre la maladie, ont des effets négatifs sur les acariens prédateurs et il ne faut donc pas les utiliser plus de deux fois pendant une période de végétation.

Principaux fongicides

Fongicides de contact: folpel, mancozèbe, manèbe, métirame, propinèbe.

Fongicides pénétrants: krésoxim-méthyl.

Fongicides systémiques: azoxystrobine, carbendazime, difénoconazole, fenbuconazole, flusilazole, hexaconazole, tébuconazole, tétraconazole, thiophanate-méthyl.

Phomopsis viticola (excoriose)

Généralités

Souvent considéré comme un pathogène d'importance secondaire, *Phomopsis viticola* peut provoquer des dégâts importants lorsque les conditions climatiques sont favorables. Les principaux symptômes sont des taches nécrotiques brun sombre à noires sur les entrenœuds inférieurs des rameaux. Ceux-ci deviennent cassants et se rompent facilement. Les pousses des bourgeons infectés ne se développent parfois pas. Les feuilles, rafles et pétioles infectés présentent d'abord des taches chlorotiques avec des centres sombres. Ils s'élargissent et brunissent ou noircissent, et forment des bandes ou des taches. Le champignon provoque également le brunissement et le flétrissement des fruits. En hiver, des pycnides et des taches sombres irrégulières sont présents à la surface des pousses contaminées. Les pycnides peuvent être tellement nombreux qu'ils soulèvent l'épiderme et lui donnent un aspect blanc ou argenté.

Le champignon hiverne sous forme de mycélium et de pycnides dans l'écorce. La température optimale d'infection est de 23 °C, et une humidité relative importante est nécessaire. Des pertes de rendement doivent être attendues, surtout dans les régions où les précipitations postérieures à l'éclatement des bourgeons laissent les vignes humides pendant plusieurs jours.

Stratégie

Utiliser du matériel de plantation indemne de pathogène. Le bois malade doit être éliminé pendant la taille et les débris doivent être détruits. La sensibilité des cultivars varie mais il n'existe pas de cultivar résistant. La lutte chimique doit être utilisée lorsque des symptômes ont été observés au cours de l'année précédente. Deux ou trois traitements sont nécessaires, surtout si les températures sont basses et la croissance des rameaux lente. Les pulvérisations doivent commencer au moment de l'éclatement des bourgeons et continuer après des précipitations ou à 8–10 jours d'intervalle jusqu'au début de la lutte contre *P. viticola*. Les inhibiteurs de la biosynthèse des stérols et les anilines sont efficaces, mais ils doivent être réservés aux applications plus tardives dans la saison (pour limiter le risque de résistance chez *P. viticola* ou *U. necator*).

Principaux fongicides

Pulvérisations: azoxystrobine, dichlofluanide, folpel, fosétyl-Al, krésoxim-méthyl, mancozèbe, manèbe, métirame, propinèbe, soufre.

***Eutypa lata* (eutypa dieback)**

General

Eutypa lata is a disease of grapevines older than 8 years. Ascospores of the fungus infect fresh wounds during pruning, giving rise to a canker. Rain favours the release of ascospores and, after aerial transport, their entry into the open ends of vessels exposed by pruning. Annual wood is seldom invaded. Shoots arising from the cankered area then show the typical symptoms, occurring generally during the first 2 months of growth, of deformation and discoloration. Young leaves are small and chlorotic and dwarfing of the internodes can be observed. Bunches often have a mixture of small and large berries. *E. lata* also attacks various other woody species (e.g. apricot), which can serve as reserves of inoculum.

Basic strategy

The development of the disease is very slow and several years may pass before the affected arm or trunk is killed. Pruning away infected wood may be sufficient in regions of large vineyards with few alternative hosts. As there are differences in cultivar tolerance, those with the least tolerance should be pruned when inoculum level is low. Infected wood should be destroyed. Treating pruning wounds with fungicides is not feasible in practice.

***Coniella diplodiella* (white rot)**

General

Coniella diplodiella infects fruits particularly when they have been damaged by hail. Infected berries take on a bluish aspect, as though they had been boiled. They then shrivel, turn grey and become covered with whitish pycnidia. The fungus persists as pycnidia on mummified fruits on the soil and as conidia in the soil. These are rain-splashed onto the berries during or after a hailstorm. Lesions may also form on wounded shoots. Infected bunches may be destroyed, or else the presence of some infected berries causes a fall in quality for vinification.

Basic strategy

Control of white rot is only needed when special circumstances favour infection, i.e. immediately after hail damage in an area where hailstorms are frequent enough for inoculum to build up in the vineyard. A single spray is advised, as soon as possible after hail.

Main fungicides

Sprays: folpet, dichlofluanid, thiram.

***Agrobacterium vitis* (crown gall)**

General

The major symptoms of infection by *Agrobacterium vitis* (previously known as biotype 3 of *Agrobacterium tumefaciens*) are galls found on

***Eutypa lata* (eutypose)**

Généralités

Eutypa lata attaque les vignes de plus de 8 ans. Les ascospores du champignon infectent les blessures fraîches au cours de la taille et entraînent la formation d'un chancre. La pluie favorise la libération des ascospores et, après transport aérien, leur entrée dans les vaisseaux exposés par la taille. Le bois de l'année est rarement envahi. Les rameaux produits dans la zone chancreuse présentent ensuite des symptômes caractéristiques de déformation et de décoloration qui sont généralement visibles pendant les deux premiers mois de croissance. Les jeunes feuilles sont petites et chlorotiques et les entre-nœuds sont plus courts. Les grappes portent souvent un mélange de petites et de grosses baies. *E. lata* attaque également diverses autres espèces ligneuses (par ex. abricotier) qui peuvent servir de réserve d'inoculum.

Stratégie

Le développement de la maladie est très lent et plusieurs années peuvent s'écouler avant la mort du tronc ou du rameau atteint. La taille du bois infecté suffit parfois dans les régions de grands vignobles où seuls quelques hôtes sont présents. La tolérance des cultivars varie et ceux dont la tolérance est moindre doivent être taillés lorsque le niveau d'inoculum est faible. Le bois infecté doit être détruit. Le traitement des blessures de taille avec des fongicides n'est pas possible en pratique.

***Coniella diplodiella* (rot-blanc ou coitre)**

Généralités

Coniella diplodiella infecte principalement les fruits lorsqu'ils ont été endommagés par la grêle. Les baies infectées prennent une apparence bleuâtre, comme si elles avaient été bouillies. Par la suite, elles flétrissent, deviennent grises et se couvrent de pycnides blanchâtres. Le champignon persiste sur le sol sous forme de pycnides à la surface de baies momifiées et dans le sol sous forme de conidies. Celles-ci sont élaboussées sur les baies pendant ou après un orage de grêle. Des lésions peuvent se former sur les rameaux endommagés. Les grappes infectées sont parfois détruites ou la présence de baies infectées diminue la qualité de vinification.

Stratégie

La lutte contre la maladie est nécessaire seulement dans les circonstances qui favorisent l'infection, c'est-à-dire immédiatement après un orage de grêle dans une région où ceux-ci sont suffisamment fréquents pour favoriser l'augmentation de l'inoculum dans le vignoble. Une seule pulvérisation est recommandée, dès que possible après la grêle.

Principaux fongicides

Pulvérisations: folpel, dichlofluanide, thirame.

***Agrobacterium vitis* (broussin)**

Généralités

Les principaux symptômes de contamination par *Agrobacterium vitis* (auparavant connu comme le biotype 3 d'*Agrobacterium tumefaciens*)

the lower trunk, near the soil line, but galls can also develop slightly below the soil surface, or extend up to 1-m height. Infected plants produce inferior shoots, and portions of the vine above the gall may die. *A. vitis* mainly enters the plant through wounds caused by freezing, so climatic conditions favouring freeze injury also favour infection by *A. vitis*. Contaminated planting material can, however, also be a source of inoculum.

Basic strategy

Though biological control of *A. tumefaciens* is possible with strain K84 of the related bacterium *A. radiobacter*, this control is not effective against *A. vitis*. Management practices that reduce freeze injury are useful, e.g. burying young vines in the autumn. Pathogen-free grapevines should be planted to prevent the disease. Direct chemical control is not possible, but eradicant chemicals such as kerosene can be used to minimize further development of galls. However, new galls often develop at treated sites the following year.

Xylophilus ampelinus (bacterial blight)

General

Bacterial blight caused by *Xylophilus ampelinus* can cause significant yield losses due to reduced productivity and shortened longevity. Attacking the vascular tissue, the bacterium causes shoot blights and cankers as well as occasionally leaf spots. Bud-burst is either delayed or does not occur at all. On the young shoots, longitudinal cracks develop, deepen and then develop into cankers. Symptoms may vary considerably according to cultivar and environmental conditions and can be confused with those of other grapevine diseases. The bacterium is disseminated by contaminated tools during pruning and/or by rain. It can also enter the plant through frost wounds. Plants are most susceptible between November and January. Wet weather, overhead irrigation and flooding contribute to outbreaks.

X. ampelinus is a quarantine pest for EPPO and the European Union, being present only in limited areas of some European countries – France (south-west), Greece (Kriti and Aegean Islands), Italy, Moldova, Spain. Phytosanitary measures are applied to limit its further spread between countries and within the countries where it occurs.

Basic strategy

Planting and grafting material should be free from the pathogen and nursery stocks should be inspected and handled using proper equipment. Hot-water treatment of planting material can be used. Infected branches should be removed by pruning and burned, severely infected and dead plants should be completely destroyed. Pruning tools should be disinfected. Overhead sprinkling irrigation should be avoided. Chemical treatment is possible and most effective immediately after pruning and periodically up to the stage of half-expanded leaves, especially in rainy areas.

sont des galles situées sur la partie basse du tronc, près de la surface du sol. Des galles peuvent également se développer légèrement en dessous de la surface du sol ou jusqu'à 1 m de hauteur. Les plantes infectées produisent des rameaux bas et les parties situées au-dessus des galles peuvent mourir. *A. vitis* pénètre dans la plante principalement par les blessures causées par le gel; les conditions climatiques qui favorisent les dégâts par le gel favorisent également les infections par *A. vitis*. Le matériel de plantation contaminé peut également constituer une source d'inoculum.

Stratégie

La lutte biologique contre *A. tumefaciens* est possible à l'aide de la souche K 84 d'*A. radiobacter* (bactérie apparentée), mais cette lutte n'est pas efficace contre *A. vitis*. Les pratiques culturales réduisant les blessures dues au gel sont utiles, par ex. enterrer les jeunes vignes en automne. Des vignes indemnes du pathogène doivent être plantées pour éviter la maladie. La lutte chimique directe n'est pas possible, mais des produits chimiques éradicants tels que le kérosène peuvent être utilisés pour minimiser le développement des galles. Par contre, de nouvelles galles se développent souvent l'année suivante sur les sites traités.

Xylophilus ampelinus (nécrose bactérienne)

Généralités

La nécrose bactérienne causée par *Xylophilus ampelinus* peut entraîner des pertes de rendement importantes en raison de la baisse de la productivité et d'une diminution de la longévité. La bactérie attaque les tissus vasculaires et entraîne l'apparition de nécroses sur les rameaux et de chancres, et occasionnellement des taches foliaires. L'éclatement des bourgeons est retardé ou n'a pas lieu. Des fissures longitudinales apparaissent sur les jeunes rameaux, se creusent puis se transforment en chancres. Les symptômes varient considérablement selon le cultivar et les conditions environnementales et peuvent être confondus avec ceux d'autres maladies de la vigne. La bactérie est disséminée par les outils contaminés au cours de la taille ou par les précipitations. Elle peut également pénétrer dans la plante par les blessures dues au gel. Les plantes sont plus sensibles entre novembre et janvier. Les conditions climatiques humides, l'irrigation par aspersion et les inondations contribuent à l'apparition de foyers.

X. ampelinus est un organisme de quarantaine pour l'OEPP et pour l'Union européenne. Il est présent seulement dans des zones limitées de certains pays européens – Espagne, France (sud-ouest), Grèce (Kriti et îles Egée), Italie, Moldova. Des mesures phytosanitaires sont appliquées pour éviter sa dissémination entre les pays où à l'intérieur des pays où elle est présente.

Stratégie

Le matériel de plantation ou de greffe doit être indemne de la bactérie et les plants de pépinière doivent être inspectés et manipulés en utilisant un matériel adéquat. Le matériel de plantation peut être traité à l'eau chaude. Les rameaux infectés doivent être éliminés en les taillant et en les brûlant. Les plantes gravement infectées ou mortes doivent être entièrement détruites. Les outils de taille doivent être désinfectés. Il faut éviter l'irrigation par aspersion. La lutte chimique est possible et elle est plus efficace immédiatement après la taille et périodiquement jusqu'au stade où les feuilles sont à moitié étalées, surtout dans les régions pluvieuses.

Main chemical

Sprays: copper.

Grapevine yellows diseases and their leafhopper vectors

General

Grapevine yellows can be caused by several different phytoplasmas. The best known is grapevine flavescence dorée phytoplasma (found mainly in France). The diseases known as ‘bois noir’ (in France) and ‘Vergilbungskrankheit’ (in Germany) are caused by other phytoplasmas primarily infecting other hosts (such as stolbur phytoplasma), but the range of phytoplasmas involved has not been well characterized. Symptoms of the diseases are similar. In summer, shoots bend down, lignification is absent in the shoots and sometimes black pustules can be seen in longitudinal rows along the shoot. Growing points can become necrotic. The brittle leaves become golden (white cultivars) and red (black cultivars) on parts most exposed to the sun. Later, cream-coloured spots appear, along the main veins, generally becoming necrotic later. Before or during flowering, the entire inflorescence can dry up or, if the infections occur later, the peduncles dry and darken and the berries shrivel and develop a bitter pulp making the fruit unusable. Symptoms may be confused with those caused by virus diseases.

Grapevine flavescence dorée phytoplasma and its cicadellid vector *Scaphoideus titanus* are quarantine pests for EPPO and the European Union, being present only in limited areas in Europe – southern France (including Corse), northern Italy, Switzerland and Slovenia. Phytosanitary measures are applied to limit their further spread between countries and within the countries where they occur. The pathogen overwinters in infected canes and is ingested in spring by the leafhopper, which becomes infectious after a 3- to 4-week incubation period. The other phytoplasmas do not readily spread from grapevine to grapevine and are not transmitted by *S. titanus*. They are probably transmitted, from other hosts, by leafhoppers (e.g. *Hyalosthes obsoletus*) which only occasionally feed on grapevine.

Basic strategy

Healthy planting material should be used. Resistant cultivars are available. For flavescence dorée, warm-water treatment of cuttings can eliminate the pathogen. Direct chemical treatment of the pathogens is not possible. In areas where flavescence dorée occurs, *S. titanus* is confined to grapevine as a host and has just a single generation per year. Sprays against overwintering eggs or during the spring hatching period have been found to be effective. Treatment can be repeated on appearance of the first adults. Such treatments would serve no useful purpose in areas where the phytoplasma does not occur. To monitor *S. titanus*, yellow sticky traps can be used.

Main insecticides (against vector)

Sprays: alpha-cypermethrin, azadirachtin, beta-cyfluthrin, bifenthrin, buprofezin, deltamethrin, esfenvalerate, etofenprox, flufenoxuron, lambda-cyhalothrin, rotenone, tralomethrin.

Principal produit chimique

Pulvérisations: cuivre.

Jaunisses de la vigne et leurs cicadelles vectrices

Généralités

Les jaunisses de la vigne sont causées par plusieurs phytoplasmes. Le plus connu est le grapevine flavescence dorée phytoplasma (présent surtout en France). Les maladies connues sous le nom de ‘bois noir’ (en France) et ‘Vergilbungskrankheit’ (en Allemagne) sont causées par d’autres phytoplasmes qui infectent principalement d’autres hôtes (comme le stolbur), mais la gamme de phytoplasmes concernés n’est pas bien caractérisée. Ces maladies causent des symptômes similaires. En été, les rameaux se courbent vers le bas, la lignification des rameaux n’a pas lieu et des pustules noires sont parfois observées en rangées longitudinales le long des rameaux. Les points de croissance peuvent se nécroser. Les feuilles lustrées deviennent dorées (cultivars à fruits blancs) ou rouges (cultivars à fruits noirs) sur les parties les plus exposées au soleil. Par la suite, des taches de couleur crème apparaissent le long des nervures principales et se nécrosent en général par la suite. L’ensemble de l’inflorescence peut se dessécher avant ou pendant la floraison. Pour les infections plus tardives, les pédoncules sèchent et s’assombrissent, et les baies flétrissent et produisent une pulpe amère, rendant le fruit inutilisable. Les symptômes peuvent être confondus avec ceux des viroses.

Le grapevine flavescence dorée phytoplasma et sa cicadelle vectrice *Scaphoideus titanus* sont des organismes de quarantaine pour l’OEPP et l’Union européenne, et sont présents seulement dans des zones limitées en Europe – sud de la France (y compris Corse), nord de l’Italie, Suisse et Slovaquie. Des mesures phytosanitaires sont appliquées pour empêcher leur dissémination entre les pays et à l’intérieur des pays où ils sont présents. Le pathogène passe l’hiver dans les rameaux infectés et est ingéré par la cicadelle au printemps. Celle-ci devient infectieuse après une période d’incubation de 3–4 semaines. Les autres phytoplasmes ne se disséminent pas facilement de plante à plante et ne sont pas transmis par *S. titanus*. Ils sont probablement transmis, à partir d’autres hôtes, par des cicadelles (par ex. *Hyalosthes obsoletus*) qui ne s’alimentent qu’occasionnellement sur vigne.

Stratégie

Il faut utiliser du matériel de plantation sain. Des cultivars résistants sont disponibles. Pour la flavescence dorée, le traitement des boutures à l’eau chaude peut éliminer le pathogène. Le traitement chimique direct des pathogènes n’est pas possible. Dans les régions où la flavescence dorée est présente, *S. titanus* est confiné à la vigne et a une seule génération par an. Les pulvérisations visant les oeufs pendant l’hiver ou les jeunes larves à la période d’éclosion au printemps se sont révélées efficaces. Le traitement peut être répété à l’apparition des premiers adultes. Ces traitements n’ont aucune utilité dans les zones où le phytoplasme n’est pas présent. Des pièges jaunes gluants peuvent être utilisés pour la surveillance de *S. titanus*.

Principaux insecticides (contre le vecteur)

Pulvérisations: alpha-cyperméthrine, azadirachtin, beta-cyfluthrine, bifenthrine, buprofézine, deltaméthrine, esfenvalérate, etofenprox, flufénoxuron, lambda-cyhalothrine, roténone, tralométhrine.

Viruses

General

Grapevine is subject to a number of important graft-transmissible diseases. Several viruses have been identified and characterized in grapevine, but multiple infections are frequent, and the association of particular symptoms with particular viruses remains in many cases unclear. *Grapevine fanleaf nepovirus* (GFLV) causes three different disease syndromes (infectious malformation, yellow mosaic and vein banding), which may also be induced by other nepoviruses. GFLV is transmitted by the nematode *Xiphinema index*, which becomes viruliferous after only brief feeding on the roots, and can persist for long periods and at considerable depth in the soil. As a result, the disease will progressively build up in a vineyard planted on infested land, with disastrous consequences for yield and quality. It is therefore very important to avoid grapevine fanleaf, or postpone its development in a vineyard as much as possible.

Other disease complexes (which are mostly only graft-transmitted and not associated with vectors) include:

- (1) leafroll (associated with several closteroviruses, e.g. *Grapevine leafroll-associated 1 closterovirus*). Some of the associated viruses are transmitted by mealybugs. Infected plants and most of their parts (such as leaves, shoots, canes, trunks and root system) are smaller than healthy plants. In late summer, leaves roll downwards, and the interveinal area of the leaf blade becomes bright yellow or red. Fruit ripening is delayed;
- (2) rugose wood complex (probably associated at least with *Grapevine A vitivirus*), including 'corky bark' and 'rupestris stem pitting'. Plants show a slow decline in growth and are undersized, with or without leaf discoloration. Pitting of the xylem is a characteristic internal symptom.

Basic strategy

Viruses and virus-like diseases can be eliminated from grapevine mother plants by heat therapy or meristem culture. Possibilities for reinfection of the vegetatively propagated progeny are then very limited in most cases. So, it is GPP always to use certified disease-free planting material (OEPP/EPPO, 1994).

In the case of GFLV, disease-free planting material can be reinfected via the nematode vector (*X. index*). If viruliferous *X. index* is present in the soil (e.g. in the common situation where an old GFLV-infected vineyard is being destroyed and replanted), measures should be taken to eliminate infestation before planting. It is difficult (if not impossible) to achieve this entirely, but a combination of measures can be applied which will much reduce infestation. After destruction of the old vineyard, the land should be ploughed to at least 50 cm with removal of the grapevine roots and then left fallow for one or preferably two years. This is primarily aimed at preventing regrowth from the old roots, but also breaks the ecological cycle of the nematode-virus complex. Treatment of the soil by fumigation, or with granules, is then recommended to reduce *X. index* populations as much as possible. Such a combination of measures (though probably not completely effective) is essential GPP in situations where there is a high risk of development of grapevine fanleaf in the new vineyard. If viruliferous *X. index* is not present, these costly measures are not necessary, for example where the previous crop was not grapevine, or when the appropriate soil test for the nematode has been done.

Virus

Généralités

La vigne est sujette à un certain nombre de maladies transmissibles par greffage. Plusieurs virus ont été identifiés et caractérisés sur vigne, mais les infections multiples sont fréquentes et l'association des différents symptômes à des virus précis reste souvent peu claire. Le *Grapevine fanleaf nepovirus* (GFLV) cause trois syndromes différents (déformation infectieuse, mosaïque dorée et liseré des nervures), qui peuvent également être induits par d'autres népovirus. Le GFLV est transmis par le nématode *Xiphinema index*, qui devient virulifère après seulement une alimentation brève sur les racines, et qui peut persister dans le sol pendant de longues périodes et à des profondeurs considérables. Par conséquent, la maladie s'accumule progressivement dans un vignoble planté sur un terrain infesté, avec des conséquences désastreuses pour le rendement et la qualité. Il est donc très important d'éviter le grapevine fanleaf, ou de retarder son développement autant que possible dans les vignes.

Les autres complexes de maladies (qui sont pour la plupart transmissibles par greffage et ne sont pas associés à des vecteurs) comprennent:

- (1) enrroulement (associé à plusieurs clostérovirus, dont le *Grapevine leafroll-associated 1 closterovirus*). Certains des virus associés sont transmis par des cochenilles. Les plantes infectées, ainsi que la plupart de leurs organes (feuilles, rameaux, sarments, troncs et systèmes racinaires), sont plus petites que les plantes saines. En fin d'été, les feuilles s'enroulent vers le bas et la zone internervaire du limbe devient jaune ou rouge brillant. La maturation des fruits est retardée;
- (2) complexe du bois rugueux (probablement associé au moins au *Grapevine A vitivirus*), y compris 'corky bark' et 'rupestris stem pitting'. Les plantes présentent une lente réduction de leur croissance et sont plus petites, avec ou sans décoloration des feuilles. La striure du xylème est le symptôme interne caractéristique.

Stratégie

Les virus et analogues peuvent être éliminés des plantes mères de vigne par thermothérapie ou culture de méristèmes. Les possibilités de réinfection de la descendance multipliée par voie végétative sont alors très limitées dans la plupart des cas. L'utilisation de matériel de plantation certifié indemne fait partie de la BPP (OEPP/EPPO, 1994).

Dans le cas du GFLV, du matériel de plantation indemne peut être réinfecté par le nématode vecteur (*X. index*). Si des *X. index* virulifères sont présents dans le sol (par ex. dans la situation courante où une vigne infectée par le GFLV est détruite et remplacée), des mesures doivent être prises pour éliminer l'infection avant la plantation. Il est difficile (voire impossible) de réussir cela totalement, mais une combinaison de mesures qui permettent de réduire fortement l'infection peut être appliquée. Après destruction de l'ancien vignoble, le terrain doit être retourné jusqu'à au moins 50 cm, les racines des plants de vigne doivent être éliminées et le terrain ne doit pas être cultivé pendant un an (de préférence deux). Cette opération a pour but principal d'empêcher des repousses à partir des anciennes racines, mais elle interrompt également le cycle écologique du complexe nématode/virus. Le traitement du sol par fumigation ou avec des granulés est ensuite recommandé pour réduire au maximum les populations de *X. index*. Cette combinaison de mesures (même si elle n'est pas complètement efficace) est une bonne pratique essentielle dans les situations où le grapevine fanleaf risque fortement de se développer dans un nouveau vignoble. Ces mesures coûteuses sont inutiles si aucun *X. index* virulifère n'est présent, par exemple si la culture précédente n'était pas de la vigne, ou si un test du sol approprié a été réalisé pour détecter le nématode.

Main nematocides

Fumigants: 1,3-dichloropropène.

Granules: aldicarb.

Lobesia botrana and *Eupoecilia ambiguella* (berry moths)

General

The grapevine berry moths *Lobesia botrana* and *Eupoecilia ambiguella* cause similar damage. The insects overwinter as pupae concealed in the bark of the vines. The emerging adults lay on the developing flowers, which are then damaged by the larvae (flower buds are held together by a silken web). Further generations follow, with the adults laying in the developing fruits, which can be seriously damaged by the larvae. Infested fruits are readily infected by *Botryotinia fuckeliana* (see above). The two species occur together in some years, but in other years either *L. botrana* or *E. ambiguella* is dominant. The relation between them depends on the area, as their ecological needs are different. *L. botrana* needs dry conditions with high temperature while *E. ambiguella* needs cooler weather. In general, *E. ambiguella* is a pest of northern countries, and *L. botrana* is more predominant in the southern countries. In order to ensure good protection, the relation between the two moth populations should be known, as they have different numbers of generations (3 in *L. botrana*, 2 in *E. ambiguella*, with sometimes another partial generation in both cases) and periods of flight. In most countries, *L. botrana* and *E. ambiguella* are considered as key pests of grapevine, but in some regions no treatments are necessary.

Basic strategy

The flight period can be monitored effectively by using pheromone traps (specific to each species), but correlation between trapped insects and real populations is generally poor. The flight of the overwintering generation starts after bud-break. Timing of the first application is based on the observation of the peak of flight. If no economic thresholds are available, the treatments should preferably be done during egg hatching or when damage is first detected. In general, damage due to the first generation is very limited and treatment at this stage is not necessary. Early treatments should be limited to those vineyards where considerable losses occurred or where several treatments have been necessary in recent years.

Treatments against the second generation can be done according to thresholds based on monitoring of the symptoms (flowers buds tied together) of the first generation. Two strategies are possible: treatment of the egg-laying insects (mostly for *E. ambiguella*) or treatment of the larvae immediately after hatching (mostly for *L. botrana*). Products have to be chosen accordingly. Forecasts and warnings are generally available from the regional services in all major viticultural areas.

The timing of the third generation in relation to harvest will determine whether it is useful to treat. If damage to the berries, and consequent *B. fuckeliana* infection, is possible (generally in southern regions), then treatment is recommended. Otherwise, this generation may only be important for table grapes.

Principaux nématicides

Fumigants: 1,3-dichloropropène.

Granulés: aldicarbe.

Lobesia botrana et *Eupoecilia ambiguella* (tordeuses de la grappe)

Généralités

Les tordeuses de la grappe *Lobesia botrana* et *Eupoecilia ambiguella* causent des dégâts similaires. Les insectes passent l'hiver sous forme de nymphes cachées dans l'écorce des plants de vigne. Les adultes pondent sur les fleurs en développement, qui sont ensuite endommagées par les larves (les bourgeons floraux sont maintenus ensemble par une toile de soie). D'autres générations suivent, dont les adultes pondent dans les fruits en développement, qui peuvent à leur tour être gravement endommagés par les larves. Les fruits attaqués sont facilement infectés par *Botryotinia fuckeliana* (voir plus haut). Les deux espèces sont présentes ensemble dans certaines années alors que *L. botrana* ou *E. ambiguella* dominent dans d'autres. La relation entre ces espèces dépend de la région car leurs besoins écologiques sont différents. *Lobesia botrana* est favorisé par les conditions sèches et les températures élevées, alors qu'*E. ambiguella* préfère un climat plus tempéré. En général, *E. ambiguella* est un ravageur des pays du nord, et *L. botrana* est surtout présent dans les pays du sud. Pour assurer une bonne protection, la relation entre les deux populations doit être connue car le nombre de générations (3 pour *L. botrana*, 2 pour *E. ambiguella*, avec parfois une génération partielle dans les deux cas) et les périodes d'envol diffèrent. Dans la plupart des pays, *L. botrana* et *E. ambiguella* sont considérés comme des organismes nuisibles clé de la vigne, alors qu'aucun traitement n'est nécessaire dans certaines régions.

Stratégie

La période de vol peut être suivie efficacement à l'aide de pièges à phéromones (spécifiques à chaque espèce), mais la corrélation entre les insectes piégés et la population réelle est généralement faible. La génération qui a survécu à l'hiver s'envole à partir de l'éclatement des bourgeons. Le moment de la première application repose sur l'observation des pics d'envol. Si aucun seuil économique n'est disponible, les traitements doivent de préférence être appliqués pendant l'éclosion ou lorsque les premiers dégâts sont détectés. En général, les dégâts dus à la première génération sont très limités et aucun traitement n'est nécessaire à ce stade. Les traitements précoces doivent se limiter aux vignobles dans lesquels les pertes ont déjà été considérables ou où plusieurs traitements ont été nécessaires au cours des dernières années.

Les traitements contre la deuxième génération peuvent être effectués d'après des seuils basés sur l'observation des symptômes de la première génération (bourgeons à fleurs reliés entre eux). Deux stratégies sont possibles: traitement des adultes qui pondent (surtout pour *E. ambiguella*) ou traitement des larves immédiatement après l'éclosion (surtout pour *L. botrana*). Les produits doivent être choisis en conséquence. Des prévisions ou avertissements sont généralement disponibles auprès des services régionaux de toutes les principales régions viticoles.

Le moment d'apparition de la troisième génération par rapport à la récolte permet de déterminer l'utilité d'un traitement. Un traitement est recommandé si des dégâts sur les baies, et ainsi la contamination par *B. fuckeliana*, sont possibles (normalement dans les régions méridionales). Si ce n'est pas le cas, cette génération est importante seulement pour le raisin de table.

Sprays should be particularly directed towards the bunches. Depending on the type of insecticide used and the size of the population, one or two sprays may be needed per generation. The damage caused by the second generation of the two grape moths is the most important, and especially contributes to infection with *B. fuckeliana*. This can be more important than direct damage. Damage due to the third generation of *L. botrana* occurs shortly before harvest, and control of this generation is mainly important for table grapes. The time interval between application and harvest plays a major role in the choice of insecticide, due to possible residue problems. In vineyards for wine production, treatments against the third generation are seldom necessary.

The mating disruption technique is recommended for control of berry moths (*E. ambiguella* and *L. botrana*) in some regions. Organophosphorus compounds and synthetic pyrethroids often have undesirable effects on beneficials (but these have in general a limited role in grapevine protection in any case).

Main insecticides

Sprays: alpha-cypermethrin, *Bacillus thuringiensis*, beta-cyfluthrin, bifenthrin, carbaryl, chlorpyrifos-ethyl, chlorpyrifos-methyl, deltamethrin, diazinon, dichlorvos, ethion, dimethoate, esfenvalerate, fenoxycarb, flufenoxuron, lambda-cyhalothrin, lufenuron, malathion, methidathion, methomyl, mevinphos, monocrotophos, phosalone, phosphamidon, pyridaphenthion, quinalphos, tebufenozide, teflubenzuron (against *L. botrana* only), thiodicarb, tralomethrin.

Argyrotaenia ljugiana and *Sparganothis pilleriana*

General

The caterpillars of two lepidopteran pests of grapevine [*Argyrotaenia ljugiana* (= *A. pulchellana*) and *Sparganothis pilleriana*] damage the foliage. *A. ljugiana* attacks various other woody species, and infests grapevine when adults lay on the leaves or shoots in the spring. The young larvae feed in 'nests' on the underside of leaves, and then migrate to the young bunches, where they feed on the external skin of the berries (facilitating infection by *Botryotinia fuckeliana*). There may be up to 3 generations. The larvae of *S. pilleriana* overwinter in cocoons on the vines, and emerge in spring to feed mainly on the foliage and flowers. This species has only a single generation. It occurs sporadically, mostly being well controlled by natural enemies.

Basic strategy

Control of *A. ljugiana* is related to the flight times of the adults, which can be monitored by pheromone trapping. Insecticide sprays are only needed if flying adults are detected. The active substances used against berry moths are mostly suitable. *S. pilleriana* can be monitored by counting larvae. A proposed threshold is 3–4 larvae per vine.

Main insecticides

Sprays: alpha-cypermethrin, beta-cyfluthrin, bifenthrin, deltamethrin, esfenvalerate, lambda-cyhalothrin, tralomethrin.

Les pulvérisations doivent particulièrement viser les grappes. Selon le type d'insecticide utilisé et la taille de la population, une ou deux pulvérisations peuvent être nécessaires pour chaque génération. Les dégâts causés par la deuxième génération de *L. botrana* et *E. ambiguella* sont plus importants et contribuent en particulier à l'infection par *B. fuckeliana*. Cet effet est parfois plus important que les dégâts directs. Les dégâts dus à la troisième génération de *L. botrana* ont lieu peu de temps avant la récolte, et la lutte contre cette génération est importante, surtout pour le raisin de table. L'intervalle entre l'application et la récolte joue un rôle majeur dans le choix de l'insecticide en raison des problèmes éventuels de résidus. Il est rarement nécessaire de traiter contre la troisième génération dans les vignes destinées à la production de vin.

La technique de perturbation de la reproduction est recommandée pour lutter contre les tordeuses de la grappe (*E. ambiguella* et *L. botrana*) dans certaines régions. Les composés organophosphorés et les pyréthrinoides synthétiques ont souvent des effets indésirables sur les auxiliaires (mais ceux-ci ont en général un rôle limité dans la protection de la vigne).

Principaux insecticides

Pulvérisations: alpha-cyperméthrine, *Bacillus thuringiensis*, beta-cyfluthrine, bifenthrine, carbaryl, chlorpyrifos-éthyl, chlorpyrifos-méthyl, deltaméthrine, diazinon, dichlorvos, éthion, diméthoate, esfenvalérate, fenoxycarbe, flufénoxuron, lambda-cyhalothrine, lufenuron, malathion, méthidathion, méthomyl, mévinphos, monocrotophos, phosalone, phosphamidon, pyridaphenthion, quinalphos, tébufénozide, téflubenzuron (uniquement contre *L. botrana*), thiodicarbe, tralométhrine.

Argyrotaenia ljugiana et *Sparganothis pilleriana* (eulia et pyrale)

Généralités

Les chenilles des deux lépidoptères ravageurs de la vigne *Argyrotaenia ljugiana* (= *A. pulchellana*) et *Sparganothis pilleriana* causent des dégâts sur les feuilles. *A. ljugiana* attaque plusieurs autres espèces ligneuses et infeste la vigne lorsque les adultes pondent sur les feuilles ou les rameaux au printemps. Les jeunes larves s'alimentent dans des 'nids' à la face inférieure des feuilles, puis elles migrent vers les jeunes grappes sur lesquelles elles s'alimentent sur l'épiderme externe des baies (facilitant les infections par *Botryotinia fuckeliana*). Il peut y avoir jusqu'à 3 générations. Les larves de *S. pilleriana* passent l'hiver dans des cocons sur les plants de vigne; elles émergent au printemps et s'alimentent sur le feuillage et les fleurs. Cette espèce a une seule génération. Elle est présente de façon sporadique et est généralement bien contrôlée par les auxiliaires.

Stratégie

La lutte contre *A. ljugiana* dépend du vol des adultes, qui peut être suivi à l'aide de pièges à phéromones. Des pulvérisations d'insecticides sont nécessaires seulement si des adultes en vol sont détectés. Les substances actives utilisées contre les tordeuses de la grappe conviennent en général. Les populations de *S. pilleriana* peuvent être évaluées en comptant les larves; un seuil d'intervention proposé est de 3–4 larves par plant de vigne.

Principaux insecticides

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

Noctuids

General

The overwintered caterpillars of various polyphagous noctuid moths (e.g. *Agrotis segetum*, *Autographa gamma*, *Mamestra brassicae*, *Noctua comes*, *Noctua fimbriata*, *Noctua pronuba*) feed on young grapevine buds and shoots in spring, especially if alternative food sources (weeds) are not available. Cutworms (*Agrotis* and *Noctua* species) spend the day concealed in the upper layers of the soil, and emerge to feed at night. Several tens of caterpillars may be found in the soil at the base of individual vines. The larvae of the summer generation are not generally important on grapevine.

Basic strategy

Damaged vines should be detected early in spring, and individually treated (together with neighbouring vines) by spraying an insecticide on the base of the trunk. More general treatments are not needed.

Main insecticides

Sprays: *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai*, deltamethrin, lambda-cyhalothrin.

Empoasca vitis (green leafhopper)

General

The nymphs of *Empoasca vitis* (= *E. flavescens*) feed on the underside of grapevine leaves. They cause yellowing or reddening of the leaf surface, spreading inwards from the margin. This can be confused with diseases or nutrient deficiencies. The presence of the nymphs or of their cast-off white exuviae on the underside of the leaves is, however, characteristic. The adults are highly mobile leafhoppers. *E. vitis* overwinters on other hosts, and adults lay in the leaf tissues in spring. There may be 3 or 4 generations. Other leafhoppers (*E. decipiens*, *E. pteridis*, *Jacobiasca lybica*) can also occur on grapevine.

Basic strategy

Insecticide sprays may be needed if populations of nymphs exceed a threshold, determined by counts at flowering and in July–August. Usually, a single treatment may be needed at the end of July.

Main insecticides

As for *S. titanus* (see Grapevine yellows, above).

Frankliniella occidentalis (western flower thrips)

General

Frankliniella occidentalis, introduced into north-western Europe as a glasshouse pest in the 1980s, is now a damaging outdoor pest of vegetable and fruit crops in Mediterranean countries. Overwintering on

Noctuidés

Généralités

Les chenilles de plusieurs noctuidés polyphages (par ex. *Agrotis segetum*, *Autographa gamma*, *Mamestra brassicae*, *Noctua comes*, *Noctua fimbriata*, *Noctua pronuba*) survivent pendant l'hiver et s'alimentent sur les jeunes bourgeons et rameaux de vigne au printemps, surtout si aucune autre source de nourriture (adventices) n'est disponible. Les chenilles de *Noctua* et *Agrotis* restent cachées dans les couches supérieures du sol pendant la journée et émergent la nuit pour s'alimenter. Plusieurs dizaines de chenilles peuvent être trouvées au pied des plants de vigne. Les larves de la génération d'été ne sont généralement pas importantes sur vigne.

Stratégie

Les plants de vigne endommagés doivent être détectés au début du printemps et traités individuellement (ainsi que leurs voisins) en pulvérisant un insecticide à la base du tronc. Aucun traitement généralisé n'est nécessaire.

Principaux insecticides

Pulvérisations: *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai*, deltaméthrine, lambda-cyhalothrine.

Empoasca vitis (cicadelle verte)

Généralités

Les nymphes d'*Empoasca vitis* (= *E. flavescens*) s'alimentent à la face inférieure des feuilles. Elles causent un jaunissement ou un rougissement de la surface foliaire, qui s'étend du bord vers le centre. Elles peuvent être confondues avec des maladies ou des carences. La présence des nymphes et de leurs exuvies blanches vides à la face inférieure des feuilles est toutefois caractéristique. Les adultes sont très mobiles. *E. vitis* passe l'hiver sur d'autres hôtes et les adultes pondent dans les tissus foliaires au printemps. Il y a 3 ou 4 générations. D'autres cicadelles (*E. decipiens*, *E. pteridis*, *Jacobiasca lybica*) peuvent également attaquer la vigne.

Stratégie

Des pulvérisations d'insecticides sont parfois nécessaires si les populations de nymphes dépassent un certain seuil, déterminé par comptage à la floraison et en juillet-août. Un seul traitement peut être nécessaire, en principe à la fin juillet.

Principaux insecticides

Comme pour *Scaphoideus titanus* (voir les jaunisses de la vigne ci-dessus).

Frankliniella occidentalis

Généralités

Frankliniella occidentalis, introduit sous serre dans le nord-ouest de l'Europe dans les années 1980, est maintenant un ravageur important à l'extérieur sur les cultures légumières et fruitières des pays

various wild and cultivated flowering plants, it migrates to vineyards of table grapes, multiplying on the flowers and young bunches and causing scarring of the grapes. Other thrips species occur on grapevine, but are of much lesser importance.

Basic strategy

Because *F. occidentalis* breeds so rapidly, cultural methods of control should be attempted before turning to the use of insecticides. Chemical control is important and widely practised, but is often constrained by the secretive habits of *F. occidentalis*, and because populations have been found to develop resistance quickly. One or several insecticide sprays may be needed, from flowering onwards. Removal of overwintering hosts from the vicinity of vineyards can reduce initial infestation. Coloured sticky traps can be used to monitor populations.

Main insecticides

Sprays: acrinathrin, methiocarb.

Viteus vitifoliae (phylloxera)

General

Viteus vitifoliae (phylloxera) is an American aphid which was introduced into Europe at the end of the 19th century. On American vine species, it has a complex life cycle, alternating between root-feeding and leaf-feeding stages. On European vines, the leaf-feeding form is unable to multiply on the leaves, but the root-feeding stage is extremely damaging, causing hypertrophy of the rootlets and eventual death of the root system. Over a period of about 30 years, phylloxera caused massive destruction of European vineyards. The solution was found in grafting European vines on resistant American rootstocks. The root-feeding form remains present, developing harmlessly and inconspicuously, by parthenogenesis, on the root system. The above-ground parts are not affected (with the exception of some recent observations on new breeding material). Accordingly, *V. vitifoliae* is not a significant pest of grafted vines in Europe.

Basic strategy

In some areas of Europe, grapevines are still grown on their own roots and are thus susceptible to phylloxera. *V. vitifoliae* is a quarantine pest for all grapevine-growing European countries, and its further spread to some of these areas is prevented by phytosanitary measures. In certain low-lying areas, it has been found that grapevines on their own roots can be protected from phylloxera by flooding in winter. However, the pest remains present and potentially dangerous. The best recommendation is to replant with grafted vines. There is no chemical control.

Metcalfa pruinosa

General

Metcalfa pruinosa is a polyphagous planthopper, recently introduced from North America, which can cause serious damage on grapevine. It

méditerranéens. Il passe l'hiver sur diverses plantes à fleur, sauvages et cultivées, et migre dans les vignobles de raisins de table. Il se multiplie sur les fleurs et les jeunes grappes et provoque des cicatrices sur les fruits. D'autres espèces de thrips sont présentes sur vigne, mais sont beaucoup moins importantes.

Stratégie

F. occidentalis se reproduit très rapidement et la lutte culturale doit être mise en oeuvre avant d'avoir recours aux insecticides. La lutte chimique est importante et très utilisée, mais elle est souvent gênée par le fait que *F. occidentalis* a un mode de vie caché et que les populations développent rapidement une résistance. Une ou plusieurs pulvérisations d'insecticides peuvent être nécessaires, à partir de la floraison. L'élimination des hôtes d'hiver au voisinage des vignes peut réduire l'infestation initiale. Des pièges gluants colorés peuvent être utilisés pour surveiller les populations.

Principaux insecticides

Pulvérisations: acrinathrine, méthiocarbe.

Viteus vitifoliae (phylloxéra)

Généralités

Viteus vitifoliae est un puceron américain introduit en Europe à la fin du 19ème siècle. Son cycle de développement est complexe sur les espèces américaines de vigne, avec une alternance de stades s'alimentant sur les racines et sur les feuilles. Sur les vignes européennes, la forme qui s'alimente sur les feuilles est incapable de se multiplier sur les feuilles. Par contre, le stade qui s'alimente sur les racines cause des dégâts importants allant de l'hypertrophie des racines à la mort du système racinaire. Le phylloxéra a provoqué des destructions massives dans les vignobles européens sur une période de 30 ans. La solution a été trouvée en greffant des vignes européennes sur des porte-greffe américains résistants. La forme qui s'alimente sur les racines reste présente et se développe par parthénogénèse sur le système racinaire sans causer de dégâts; elle passe donc inaperçue. Les parties aériennes ne sont pas attaquées (à l'exception d'observations récentes sur du matériel sélectionné nouveau). En Europe, *V. vitifoliae* n'est donc pas un ravageur important des vignes greffées.

Stratégie

Les vignes sont encore autoracinées dans certaines régions d'Europe et elles sont donc sensibles au phylloxéra. *V. vitifoliae* est un organisme de quarantaine pour tous les pays européens producteurs de vigne, et l'application de mesures phytosanitaires empêche sa dissémination vers d'autres régions. Dans certaines zones de plaine, les vignes autoracinées peuvent être protégées du phylloxéra en les inondant pendant hiver. Cependant, le ravageur reste présent et potentiellement dangereux. La meilleure recommandation est de replanter avec des vignes greffées. La lutte chimique n'est pas possible.

Metcalfa pruinosa

Généralités

Metcalfa pruinosa, espèce polyphage, a été récemment introduit à partir d'Amérique du nord et peut provoquer des dégâts importants sur

overwinters as eggs inserted in woody tissue or under bark. First nymphs are found on the leaves and stems in May, while adults are present from July to October. Adults are 5–8 mm long, with large moth-like wings, bluish in colour, covered with waxy powder. Dense populations of nymphs cause stunting of the shoots, while those of adults produce large quantities of honeydew on which sooty mould develops.

Basic strategy

Insecticide treatment may be justified against dense populations of nymphs, but control of sooty mould by means of fungicides is usually more useful. Control of adults is difficult owing to their mobility and long life. Timing of treatment is of the utmost importance, and at the very first signs of infestation, insecticides should be applied at the edges of the fields. Insecticide applications should be kept to a minimum; one application should be made on the crop and wild plants at the end of July/beginning of August to eliminate immature nymphs and newly emerged adults, and a second application should be made on wild plants in the first half of August to prevent the adults from reinvading the crop.

Main insecticides

Because *M. pruinosus* is a recently introduced pest, there are no specific registrations of insecticides against it. The following substances used against other pests on grapevine are reported to be effective as sprays against *M. pruinosus*: acephate, azinphos-methyl, chlorpyrifos-methyl, deltamethrin, dimethoate, lambda-cyhalothrin, malathion, methidathion, methomyl, quinalphos, parathion-methyl, pyridaphenthion.

Mites

General

The main mite species causing damage in European vineyards are included in two families: *Tetranychidae* (the spider mites) and *Eriophyidae* (commonly called gall, rust or blister mites). *Panonychus ulmi* (fruit tree red spider mite) and *Tetranychus urticae* (two-spotted spider mite) are usually the key pests. In some vineyards, *Eotetranychus carpini* and *Schizotetranychus pruni* are also important. In certain regions, especially when the climatic conditions are favourable or when grapevine growth is slow, attacks by the eriophyids *Colomerus vitis* and *Calepitrimerus vitis* (grape leaf rust mite) can cause serious damage.

The spider mites typically produce leaf scarification and bronzing as their main damage symptom, sometimes accompanied by extensive foliage webbing with silk. The eriophyids cause foliage distortion which provides a favourable microenvironment for their survival. Signs of their presence are killed buds, shortened internodes, dense foliage and reduced fruit production. *P. ulmi* overwinters as winter eggs on the vines, while *T. urticae* generally comes from weeds, on which they overwinter as adult females. According to the biology of the species, *P. ulmi* occurs from the beginning of leaf growth in spring, while *T. urticae* is important later in the season, especially under hot dry conditions, when the mites leave weeds. The eriophyids overwinter as adults, hidden under the bark or in the buds.

vigne. Il hiverne sous forme d'oeufs insérés dans les tissus ligneux ou sous l'écorce. Les premières nymphes sont trouvées sur les feuilles et les tiges en mai et les adultes sont présents de juillet à octobre. Ils mesurent 5 à 8 mm de long, avec des ailes larges, bleuâtres et couvertes de poudre cireuse. Les populations denses de nymphes entraînent le rabougrissement des pousses, tandis que celles d'adultes produisent de grandes quantités de miellat sur lequel des fumagines se développent.

Stratégie

Les traitements insecticides se justifient parfois contre les populations denses de nymphes, mais la lutte contre les fumagines à l'aide de fongicides est généralement plus utile. La lutte contre les adultes est difficile étant donné leur mobilité et leur longue durée de vie. La date de traitement a une importance critique et les pulvérisations d'insecticides doivent être appliquées aux bordures des champs au tout premier signe d'infestation. Les applications d'insecticides doivent être minimales; effectuer une application sur la culture et les plantes sauvages à la fin de juillet/début d'août pour éliminer les nymphes immatures et les adultes récemment émergés, et une seconde sur les plantes sauvages dans la première moitié du mois d'août pour empêcher les adultes d'envahir à nouveau la culture.

Principaux insecticides

M. pruinosus a été introduit récemment, et il n'existe donc aucun insecticide homologué contre ce ravageur. Les substances actives suivantes pulvérisées contre des organismes nuisibles de la vigne ont un effet avéré sur *M. pruinosus*: Ivérisations: acéphate, azinphos-méthyl, chlorpyrifos-méthyl, deltaméthrine, diméthoate, lambda-cyhalothrine, malathion, méthidathion, méthomyl, quinalphos, parathion méthyl, pyridaphenthion.

Acariens

Généralités

Les principales espèces d'acariens qui causent des dégâts dans les vignobles européens appartiennent aux deux familles *Tetranychidae* et *Eriophyidae*. *Panonychus ulmi* (acarien rouge) et *Tetranychus urticae* (acarien jaune tisserand) sont généralement les ravageurs principaux. Dans certains vignobles, *Eotetranychus carpini* et *Schizotetranychus pruni* sont également importants. Dans certaines régions, en particulier lorsque les conditions climatiques sont favorables ou que la croissance de la vigne est lente, les attaques par les ériophyides *Colomerus vitis* et *Calepitrimerus vitis* peuvent provoquer des dégâts graves.

Les tétranyques provoquent généralement une scarification des feuilles et une coloration bronze, parfois accompagnées d'une grande quantité de toiles sur le feuillage. Les ériophyides entraînent la déformation du feuillage, produisant un microenvironnement favorable à leur survie. Les signes de présence sont des bourgeons tués, des entrenœuds raccourcis, un feuillage dense et une production de fruits réduite. *P. ulmi* hiverne sous forme d'œufs d'hiver sur les plantes tandis que *T. urticae* hiverne sous forme de femelles adultes sur des adventices, et passe ensuite dans les vignobles. En raison de la biologie de l'espèce, *P. ulmi* est présent dès le début du développement des feuilles au printemps, tandis que *T. urticae* est important plus tard dans la saison, en particulier en conditions chaudes et sèches, lorsque les acariens quittent les adventices. Les ériophyides hivernent sous forme d'adultes dissimulés sous l'écorce ou dans les bourgeons.

Basic strategy

It is important to know the relative populations of the different mite species. Information on this can be obtained from the experience of the previous year and from examination of shoots and buds in spring to determine the numbers of overwintering mites. Regular observations on mite numbers should be made throughout the growing season, by examination especially of the lower leaf surface. Frequent observations on the population level are needed, because the build-up of high populations should be avoided as a basic principle of the whole strategy. The spider mites can easily be observed and population assessment is based on visual observation of winter eggs (*P. ulmi*) or leaves by randomly counting the mobile forms or by counting leaves with or without any mites.

The eriophyids are difficult to observe and, in general, laboratory techniques are necessary to assess the number of mites present, especially in buds. Assessment of symptoms is generally not recommended, as they appear with a significant delay after infestation. In some particular situations, however, it may be useful to mark the plants with symptoms and treat only those plants.

Mites are controlled by foliar sprays with acaricides. Decisions on treatments should be based on population assessment and on threshold values if available. Application during the winter bud stage (BBCH 00) is advisable only in situations where high populations are expected and in general when other insects overwintering on grapevines are to be controlled. If a treatment is necessary, the best period of protection starts after bud burst (BBCH 08), when activity of the overwintering population has already started, until the 5–6 leaf stage (BBCH 15–16). If infestation is serious or weather is especially suitable for the pests, and no application has been done in spring, it may be necessary to protect the crop in summer. Assessments should therefore be continued after the end of flowering (BBCH 69) every 7–10 days. Summer treatments have the additional advantage of reducing overwintering populations. Some fungicides have a degree of action on mite populations. Because use of fungicides is essential in vineyards, it is GPP to take any such action into account.

It is important to use appropriate application techniques and to make sure that the lower leaf surfaces are sufficiently reached. To avoid resistance (e.g. to clofentezine and hexythiazox), products with the same mode of action should be applied only once during a growing season. Unnecessary treatments can be dangerous as they kill predatory mites. Predatory mites of the family *Phytoseiidae* (e.g. *Typhlodromus pyri*, *Amblyseius* spp., *Kampimodromus aberrans*) can play an important role in the limitation of phytophagous mites. In some cases and areas, these give sufficient control. Measures to increase the populations of these natural enemies should be envisaged. They can be artificially introduced and favoured by the presence or reintroduction of hedges, clump of trees and soil cover. Acaricides, insecticides and fungicides with a minimum of side-effects on these natural enemies should be used when chemical control becomes necessary.

Main acaricides

Sprays: acrinathrin, benzoximate, clofentezine, cyhexatin, dicofol, fenazaquin, fenbutatin-oxide, flufenoxuron, hexythiazox, propargite, pyridaben, tebufenpyrad.

Stratégie

Il est important de connaître les populations relatives des différentes espèces d'acariens. Des informations peuvent être retirées de l'expérience de l'année précédente, ainsi que de l'examen des pousses et des bourgeons au printemps pour déterminer le nombre d'acariens hivernants. Ces acariens peuvent être dénombrés régulièrement pendant toute la période de végétation en examinant la face inférieure des feuilles. Il est nécessaire d'effectuer des observations fréquentes du niveau des populations car il faut éviter qu'elles se développent. Les tétranyques peuvent être observés facilement et l'évaluation des populations repose sur l'observation visuelle des œufs d'hiver (*P. ulmi*) ou des feuilles, en comptant par sondage les formes mobiles ou les feuilles infestées et non infestées.

L'observation des ériophyides est difficile et des techniques de laboratoire sont en général nécessaires pour évaluer le nombre d'acariens présents, en particulier dans les bourgeons. L'observation des symptômes n'est généralement pas recommandée car ils apparaissent longtemps après l'infestation. En revanche, dans certains cas, il peut être utile de marquer les plantes présentant des symptômes et de ne traiter que ces plantes.

Les acariens sont contrôlés par des pulvérisations d'acaricides. Les décisions sur le traitement doivent reposer sur l'évaluation des populations et sur des seuils, si ceux-ci existent. Les applications au stade repos hivernal (BBCH 00) sont conseillées seulement lorsque des populations importantes sont attendues et en général lorsque les autres insectes qui hivernent sur la vigne doivent être contrôlés. Si un traitement est nécessaire, la meilleure période de protection commence après l'éclatement des bourgeons (BBCH 08), lorsque la population hivernante est redevenue active, jusqu'au stade 5–6 feuilles (BBCH 15–16). Si l'infestation est importante ou si les conditions climatiques conviennent particulièrement aux ravageurs, et qu'aucune application n'a été faite au printemps, la protection de la culture en été peut être nécessaire. Les évaluations doivent donc se poursuivre après la fin de la floraison (BBCH 69), tous les 7–10 jours. Les traitements d'été ont l'avantage supplémentaire de réduire les populations hivernantes. Certains fongicides ont un effet sur les populations d'acariens. L'utilisation des fongicides est une composante essentielle de la protection de la vigne et la BPP consiste donc à tenir compte de ces effets.

Il est important d'utiliser des techniques d'applications appropriées et de s'assurer que le produit atteint correctement les faces inférieures des feuilles. Pour éviter la résistance (par ex. à la clofentezine et à l'héxythiazox), les produits ayant un mode d'action identique ne doivent être appliqués qu'une seule fois pendant une période de végétation. En revanche, les traitements superflus sont dangereux car ils tuent aussi les acariens prédateurs. Les acariens prédateurs de la famille des *Phytoseiidae* (par ex. *Typhlodromus pyri*, *Amblyseius* spp., *Kampimodromus aberrans*) peuvent jouer un rôle important dans la limitation des acariens phytophages. Dans certains cas et dans certaines régions, ils permettent un contrôle suffisant. Des mesures favorisant les populations de ces ennemis naturels doivent être envisagées. Ils peuvent être introduits artificiellement et sont favorisés par la présence ou la réintroduction de haies, de groupes d'arbres ou d'un couvert végétal. Lorsque la lutte chimique s'avère nécessaire, utiliser des acaricides et des fongicides qui ont des effets secondaires minimes sur ces ennemis naturels.

Principaux acaricides

Pulvérisations: acrinathrine, benzoximate, clofentezine, cyhexatin, dicofol, fenazaquin, fenbutatin oxyde, flufenoxuron, héxythiazox, propargite, pyridabène, tebufenpyrad.

Insecticides with effects on mites: bifenthrin, fenpropathrin, flufenoxuron, tau-fluvalinate, tetradifon, triazophos.

Weeds

General

Vineyards are often grown with a band of grass between the rows, so there are differences in weed control between rows and within rows. Sowing of grass between rows is only possible in areas where rainfall is sufficient (at least 600–700 mm per year); nevertheless, a permanent plant cover should be established wherever possible. Mowing and mulching of the grass strips should not be done too frequently (generally 3–4 times per year) to avoid the increase of perennial grasses and some weed species such as *Taraxacum officinale*. Mowing is also possible within the rows, but special equipment is needed for this.

Weeds in young vineyards are similar to those in arable fields, mainly annual grasses and dicots. Herbicide resistance has been observed for a large number of weeds (e.g. *Avena fatua*, *Polygonum convolvulus*, *Matricaria inodora*, *Galium aparine*). In old vineyards to which herbicides have repeatedly been applied, perennial weeds become predominant. If the spaces between rows are not cultivated, annual and perennial grasses such as *Echinochloa crus-galli* and *Digitaria sanguinalis* can multiply. Against herbicide-resistant weeds, special methods are necessary.

Basic strategy

Weed control within rows can be done mechanically or by use of mulches. Mechanical control can predominate until the stage of full bearing. In young vineyards, mainly contact herbicides are recommended (glufosinate-ammonium) and herbicides against monocots (cycloxydim, fluzifop-P-butyl, haloxyfop, quizalofop-ethyl). Soil-acting or residual herbicides are mostly not recommended at this stage (except pendimethalin), but can be used without limit in vineyards older than 3–4 years.

Treatments before bud burst may be applied between late autumn and early spring. Application of slowly soluble herbicides with long effect is advised in autumn. In IPM strategies, it is preferred to retain a ground cover through the autumn and winter so spring treatment is recommended. Rows should be cleared from remains of leaves, as these may reduce the effects of soil herbicides. Among perennial weeds, the most serious is *Convolvulus arvensis*, as it can become predominant even within a single year. However, *Cardaria draba*, *Cirsium arvense*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus esculentus* and *Cyperus rotundus* are also important. These weeds can be controlled with systemic herbicides such as glyphosate, that are absorbed through the leaves. When using non-selective herbicides, care should be taken that leaves of the crop do not get in contact with the product. If triazine-resistant *Amaranthus retroflexus* is present, acetochlor can be recommended. Against *Conyza canadensis*, resistant to triazine and paraquat, the products diuron and glufosinate-ammonium can be used. To avoid development of resistance, combinations of herbicides are recommended. The active substances should be chosen according to the weeds present and the spectrum of efficacy of the product.

Insecticides ayant un effet sur les acariens: bifenthrine, fenpropathrine, flufénoxuron, tau-fluvalinate, tétradifon, triazophos.

Adventices

Généralités

Les vignes sont souvent cultivées avec une bande d'herbe entre les rangs, et le désherbage diffère entre et dans les rangs. Semer de l'herbe entre les rangs n'est possible que dans les zones où les précipitations sont suffisantes (au moins 600–700 mm par an). Une couverture végétale permanente doit néanmoins être autant que possible établie. Les bandes d'herbe ne doivent pas être tondues trop souvent (en général 3–4 fois par an) pour éviter l'augmentation des populations des adventices vivaces et de certaines adventices comme *Taraxacum officinale*. Il est également possible de tondre dans les rangs, mais cela nécessite un équipement spécial.

Les adventices des jeunes vignes sont les mêmes que celles des cultures arables, c'est-à-dire principalement des graminées et des dicotylédones annuelles. La résistance aux herbicides a été observée chez de nombreuses adventices (par ex. *Avena fatua*, *Polygonum convolvulus*, *Matricaria inodora*, *Galium aparine*). Dans les vignobles anciens où des herbicides ont été appliqués régulièrement, les adventices vivaces deviennent prédominantes. Si l'espace entre les rangs n'est pas travaillé, des graminées annuelles et vivaces telles qu'*Echinochloa crus-galli* et *Digitaria sanguinalis* peuvent se multiplier. Des méthodes spécifiques sont nécessaires contre les adventices résistantes aux herbicides.

Stratégie

Le désherbage dans les rangs peut être réalisé mécaniquement ou à l'aide de paillages. La lutte mécanique peut prédominer jusqu'au stade de formation complète des fruits. Dans les vignobles jeunes, on recommande principalement des herbicides de contact (glufosinate-ammonium) et des herbicides visant les monocotylédones (cycloxydime, fluzifop-P-butyl, haloxyfop, quizalofop éthyl). Les herbicides appliqués sur le sol ou les herbicides résiduels ne sont généralement pas recommandés à ce stade (sauf la pendiméthaline), mais ils peuvent être utilisés sans limite dans les vignobles de plus de 3–4 ans.

Les traitements précédant l'éclatement des bourgeons peuvent être appliqués entre la fin de l'automne et le début du printemps. L'application d'herbicides qui se dissolvent lentement et ont un effet durable est conseillée en automne. Les stratégies de lutte intégrée recommandent le maintien d'une couverture végétale pendant l'automne et l'hiver, et un traitement de printemps est donc recommandé. Les restes de feuilles doivent être éliminés des rangs car ils peuvent limiter les effets des herbicides du sol. Parmi les adventices vivaces, la plus sérieuse est *Convolvulus arvensis* qui peut devenir prédominante, même en l'espace d'une seule année. Cependant, *Cardaria draba*, *Cirsium arvense*, *Cynodon dactylon*, *Cyperus esculentus* et *Cyperus rotundus* sont également importantes. Ces adventices peuvent être contrôlées avec des herbicides systémiques (tel que le glyphosate) absorbés par les feuilles. Lorsque des herbicides non sélectifs sont utilisés, il faut prendre garde de ne pas mettre les feuilles de la culture en contact avec le produit. Si des *Amaranthus retroflexus* résistants à la triazine sont présents, l'acétochlore peut être recommandé. Le diuron et le glufosinate-ammonium peuvent être utilisés contre les *Conyza canadensis* résistants à la triazine et au paraquat. L'utilisation de combinaisons d'herbicides est recommandée pour éviter le développement de la résistance. Les substances actives doivent être choisies en fonction des adventices présentes et du spectre d'efficacité du produit.

Main herbicides

Sprays: acetochlor, amitrole, dichlobenil, diquat, diuron, glufosinate-ammonium, glyphosate, linuron, napropamide, oxadiazon, oxyfluorfen, pendimethalin, propyzamide, simazine, terbacil, terbutometon, terbuthylazine

Against monocots only: cycloxydim, fluazifop-P-butyl, haloxyfop-methyl, quizalofop-ethyl.

Plant growth regulators

Several PGRs can be used in grapevine production. The main aim of PGRs uses in grapevine is to reduce labour costs. Main potential uses include:

- suppressing the growth of root suckers and bark suckers and shoots: 2-(1-naphthyl)acetic acid, butralin;
- removal of side shoots, blossom uniformity: cyanamide;
- stimulation of root formation in cuttings of vines: 2-(1-naphthyl)acetic acid, 4-(indol-3yl)butyric acid;
- prevention of premature flower drop and fruit drop: 2-(1-naphthyl)acetic acid;
- thinning of fruits to improve yield quality: ethephon;
- elongation of clusters and increasing of berry size: gibberellic acid (GA3).

In practice, PGRs are not used commonly.

Reference/Référence

OEPP/EPPO (1994) EPPO Standard PM 4/8 (1) Pathogen-tested material of grapevine varieties and rootstocks. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **24**, 347–367.

Principaux herbicides

Pulvérisations: acétochlore, amitrole, dichlobenil, diquat, diuron, glufosinate-ammonium, glyphosate, linuron, napropamide, oxadiazon, oxyfluorène, pendiméthaline, propyzamide, simazine, terbacile, terbutometon, terbuthylazine.

Seulement contre les monocotylédones: cycloxydime, fluazifop-P-butyl, haloxyfop-méthyl, quizalofop éthyl.

Régulateurs de croissance

Plusieurs régulateurs de croissance peuvent être utilisés dans les vignobles. L'objectif principal des régulateurs de croissance est de réduire le coût du travail. Les principaux usages potentiels sont:

- la suppression de la croissance des gourmands et des pousses: acide 2-(1-naphthyl)acétique, butraline.
- la suppression des pousses latérales, l'uniformisation de la floraison: cyanamide.
- la stimulation de la formation des racines des boutures: 2-(1-naphthyl)acetic acid, 4-(indol-3yl)butyric acid.
- la prévention de la chute prématurée des fleurs et des fruits: acide 2-(1-naphthyl)acétique.
- l'éclaircissement des fruits pour améliorer la qualité de la récolte: éthéphon.
- l'élongation des grappes et l'augmentation de la taille des baies: acide gibbérannique (GA3).

Les régulateurs de croissance ne sont pas couramment utilisés en pratique.