



Guide phytosanitaire pour la viticulture 2025–2026

Auteur-e-s

Pierre-Henri Dubuis, Aurélie Gfeller, Lina Egli-Künzler, Patrik Kehrl, Christian Linder, Christophe Debonneville, Jean-Laurent Spring, Vivian Zufferey, Arnaud Blouin, Thibaut Verdenal

Partenaires

Services cantonaux pour la viticulture, VITISWISS et l'Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL



Impressum

Éditeur	Agroscope Route de Duillier 50 Case postale 1012 1260 Nyon 1 Suisse www.agroscope.ch
Rédaction	Lina Egli-Künzler, Erika Meili
Photo de couverture	Mildiou sur jeunes baies de raisin (photo: Carole Parodi, Agroscope)
Mise en page et impression	Valmedia AG, Pomonastrasse 12, 3930 Visp www.valmedia.ch
Tirage	2270 exemplaires
Fréquence de publication	Bisannuel
Téléchargement	www.protection-viticulture.agroscope.ch
Copyright	© Agroscope 2025
Reproduction	Même partielle, la reproduction n'est autorisée qu'avec l'indication complète de la source
ISSN	2296-7222 (print), 2296-7230 (online)

Exclusion de responsabilité

Les informations contenues dans cette publication sont destinées uniquement à l'information des lectrices et lecteurs. Agroscope s'efforce de fournir des informations correctes, actuelles et complètes, mais décline toute responsabilité à cet égard. Nous déclinons toute responsabilité pour d'éventuels dommages en lien avec la mise en œuvre des informations contenues dans les publications. Les lois et dispositions légales en vigueur en Suisse s'appliquent aux lectrices et lecteurs; la jurisprudence actuelle est applicable.

Table des matières

Phénologie – les stades selon BBCH (chiffres) et Baggiolini (lettres)	4
Protection des végétaux en viticulture	5
Risques et précautions lors de l'usage de produits phytosanitaires	6
Application des produits phytosanitaires	11
Quantité d'eau nécessaire (l/ha) en fonction des stades phénologiques et du type de pulvérisateur	11
Dosage des produits phytosanitaires adapté aux surfaces foliaires	12
Réglage du pulvérisateur	14
La méthode Caliset	14
Tableau du débit des buses en fonction de la pression (débit en l/min par buse)	16
Prévention de la résistance aux fongicides	17
Protection phytosanitaire des cépages résistants	17
Agrometeo: prévision des risques phytosanitaires	19
Possibilités d'entretien du sol dans les rangs	20
Types d'enherbements viticoles	22
Stratégies de lutte contre les mauvaises herbes	23
Application des herbicides sous le rang	24
Élimination des rejets: épamprage manuel, mécanique ou chimique	25
Principales maladies fongiques	26
Maladies du bois	30
Jaunisses	31
Viroses de la vigne	32
Ravageurs	34
Insectes	34
Acariens	40
Autres ravageurs	44
Mammifères et oiseaux du vignoble	46
Organismes émergents potentiellement nuisibles	47
Auxiliaires	49
Accidents climatiques	52
Accidents physiologiques	55
Carences de la vigne	56
Gestion de l'eau	58
Adresses	60

Phénologie – les stades selon BBCH (chiffres) et Baggioolini (lettres)



00 (A) Bourgeon d'hiver: l'œil est presque entièrement recouvert par deux écailles



05 (B) Bourgeon dans le coton: les écailles s'écartent, la bourre est nettement visible



10 (D) Débourrement: sortie des feuilles rassemblées en rosette



13 (E) Trois feuilles étalées



53 (F) Grappes nettement visibles



55 (G) Grappes séparées, boutons floraux agglomérés



57 (H) Boutons floraux séparés



65 (I) Pleine fleur: 50% des fleurs sont ouvertes (capuchons tombés)



73 Baies de la taille de plombs de chasse



75 (K) Stade petit pois: les baies atteignent 50% de leur taille finale, les grappes sont en position verticale



77 (L) Fermeture de la grappe: les baies commencent à se toucher



81 (M) Début véraison: les baies changent de couleur



83 Les baies continuent à se colorer.



85 Les baies deviennent molles au toucher.



89 (N) Pleine maturité: développement maximal.

Protection des végétaux en viticulture

La protection des végétaux est un élément constitutif des mesures de production et de soins de la vigne et doit être coordonnée avec celles-ci. Cette planification globale est l'un des points clés des concepts de production intégrée (PI) et de l'agriculture biologique. L'objectif premier de la protection des végétaux est de maintenir la santé des vignes et des sols par le biais de mesures aussi adaptées que possible sur le plan écologique, telles que le choix d'un site, de cépages, de clones et de porte-greffes appropriés, de l'application raisonnée d'engrais (en particulier d'azote) et d'une bonne aération de la zone des grappes.

Produits phytosanitaires en complément

Ces mesures prophylactiques ne doivent être complétées par des mesures de lutte directe que si cela s'avère nécessaire. Dans ce guide, lors de la présentation des différents organismes nuisibles, il est fait référence à des mesures de protection éprouvées permettant une utilisation optimale et raisonnée des produits phytosanitaires (PPh). En outre, la protection intégrée des végétaux repose sur une surveillance attentive des ravageurs, des maladies et des adventices. Les différentes mesures indirectes et directes de protection des végétaux doivent être bien réfléchies. La lutte directe contre les ravageurs ne doit généralement être utilisée que lorsque le seuil de tolérance est dépassé. Dans la plupart des situations, les herbicides ne doivent être appliqués qu'avec parcimonie et uniquement sous le rang, c'est-à-dire là où les mauvaises herbes problématiques ne peuvent pas être facilement fauchées ou remplacées par des plantes à faible croissance et offrant une bonne couverture du sol.

Utilisation des produits phytosanitaires

L'utilisation des produits phytosanitaires est réglementée dans l'ordonnance sur les produits phytosanitaires (OPPh 2010) en particulier en ce qui concerne le devoir de diligence à l'article 61:

1. Quiconque utilise des produits phytosanitaires ou leurs déchets doit veiller à ce qu'ils ne présentent pas d'effets secondaires inacceptables pour l'être humain, pour les animaux et pour l'environnement.
2. Les produits phytosanitaires doivent faire l'objet d'une utilisation appropriée. Ils ne peuvent être utilisés que pour les usages pour lesquels ils ont été homologués. Cette utilisation inclut l'application des principes de bonnes pratiques phytosanitaires et le respect des exigences fixées dans leur autorisation et mentionnées sur l'étiquette. Quiconque utilise un produit phytosanitaire contenant exclusivement des substances de base approuvées doit, au surplus, respecter les conditions et restrictions visées à l'annexe 1, partie D.
3. Pour l'application, seuls peuvent être utilisés des équipements qui permettent un usage ciblé et conforme à la bonne pratique des produits phytosanitaires.

Les mesures de précaution pour la manipulation, le stockage et l'élimination des pesticides doivent être respectées (pages 6–10). Pour plus de détails sur les techniques d'application, voir les pages 11–16. Les doses d'application doivent être optimisées à l'aide du modèle de dosage dépendant de la haie foliaire (pages 12–13) et un module de calcul interactif est disponible sur www.agrometeo.ch.

Produits phytosanitaires recommandés

Les produits phytosanitaires recommandés pour la viticulture figurent dans l'«Index des produits phytosanitaires pour la viticulture» avec des informations sur leur utilisation, leurs effets secondaires et leurs pro-

priétés particulières. La liste indique aussi si un produit peut être utilisé avec ou sans restrictions en viticulture biologique, dans le cadre des prestations écologiques requises (PER) ou du certificat VITISWISS (www.vitiswiss.ch). Le choix des méthodes de lutte doit tenir compte de leur sélectivité et de la protection des auxiliaires utiles, en particulier des acariens prédateurs. La liste des produits conforme aux objectifs de la PI est établie par la commission technique de VITISWISS. Les informations pour l'agriculture biologique proviennent de l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL), qui publie également des recommandations révisées annuellement en matière de protection des végétaux pour la viticulture biologique (www.fibl.org). À noter que la liste des intrants du FiBL est contraignante pour les producteurs biologiques.

Pour l'utilisation de produits phytosanitaires dont l'emploi en viticulture est officiellement autorisé, mais qui ne figurent pas sur les listes PER ou VITISWISS, les autorités cantonales peuvent accorder une dérogation ou une autorisation spéciale dans des cas justifiés. Toutefois, cette autorisation doit être obtenue avant l'application. Pour faire face à une situation d'urgence, les produits phytosanitaires peuvent être autorisés pour un usage limité et contrôlé par le biais d'une décision de portée générale officielle.

Fiches techniques et conseils

Des fiches techniques sont disponibles pour les principaux ravageurs et maladies de la vigne, avec des illustrations des symptômes et de brèves descriptions sur leur biologie. Ces fiches techniques et autres documents consultatifs sont disponibles sur www.agroscope.ch sous l'onglet Publications.

En cas de problème phytosanitaire ou pour des conseils personnalisés, les offices cantonaux de la viticulture sont à votre disposition. Leurs adresses de contact sont indiquées à la page 60.

Risques et précautions lors de l'usage de produits phytosanitaires

En viticulture, l'utilisation de produits phytosanitaires est indispensable. Pour les producteurs, les enjeux sont complexes et nécessitent la maîtrise de l'ensemble de la démarche, du choix du produit à son application, en respectant les conditions d'utilisation (charges) dans le but de minimiser les risques potentiels pour la santé humaine et l'environnement. Une étude française sur l'origine des pollutions liées aux produits phytosanitaires a révélé que plus de 75 % des contaminations proviennent de manipulations avant (60,7 %) et après le traitement (16,6 %) et que

seulement 6 % des contaminations accidentelles diffuses surviennent durant les traitements. Quatre types d'effluents sont à l'origine de ces pollutions: les retours de bouillie non utilisée, les fonds de cuve, l'eau de rinçage des circuits de pulvérisation et des cuves ainsi que l'eau de nettoyage des parties extérieures du pulvérisateur. Ces pollutions ponctuelles accidentelles ou chroniques doivent être totalement évitées en prenant toutes les mesures nécessaires.

Étiquetage avec les symboles SGH

Les produits de protection des plantes (et les autres produits chimiques) actuellement dans le commerce doivent être identifiés avec les symboles de danger SGH (Système général harmonisé, voir ci-dessous) et accompagnés d'indications de danger (Phrases-H, hasard) et de précaution

(Phrases-P). Des prescriptions pour l'usage et l'élimination sont établies et la responsabilité de l'usager est primordiale.

Informations supplémentaires sous: www.cheminfo.ch



ATTENTION DANGEREUX

Peut causer des irritations cutanées, des allergies, des eczémas ou une somnolence. Intoxication possible dès le premier contact avec le produit. Peut endommager la couche d'ozone. Eviter le contact avec la peau. N'utiliser que la quantité absolument nécessaire. Refermer soigneusement après usage.



TRÈS TOXIQUE

Même en petites quantités, peut provoquer de graves intoxications ou entraîner la mort. Manipuler avec la plus grande prudence. Porter des protections telles que gants et masque lors de l'utilisation. Eviter toute mise en danger d'autrui. Refermer soigneusement après usage.



CORROSIF

Peut provoquer de graves brûlures en cas de contact avec la peau ou les yeux. Susceptible d'endommager certains matériaux (p.ex. textiles). Nocif pour les animaux, les plantes et les matériaux organiques de toutes sortes. Toujours porter des gants et des lunettes de protection lors de l'utilisation du produit. Refermer soigneusement après usage.



DANGEREUX POUR LA SANTÉ

Peut endommager certains organes. Susceptible de porter gravement atteinte à la santé, immédiatement ou à long terme, de provoquer un cancer, d'endommager le patrimoine génétique ou d'affecter la fertilité ou le développement. Peut être mortel en cas de pénétration dans les voies respiratoires. Ne jamais ingérer, éviter tout contact inutile, penser aux effets nocifs à long terme. Refermer soigneusement après usage.



DANGEREUX POUR LE MILIEU AQUATIQUE

Peut nuire, en faibles quantités déjà, aux organismes aquatiques (poissons, insectes et plantes), immédiatement ou à long terme. Respecter les mentions de danger et les conseils de prudence figurant sur l'étiquette. Suivre le mode d'emploi et les indications de dosage. Rapporter les produits entamés ou inutilisés au point de vente ou dans un centre de collecte pour déchets spéciaux.

Homologation des produits phytosanitaires

Seuls les produits officiellement homologués peuvent être appliqués. L'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV), avec le concours des Offices fédéraux de l'agriculture (OFAG), de l'environnement (OFEV), de la santé publique (OFSP) et du Secrétariat d'état à l'économie (SECO), octroie les autorisations par l'attribution d'un numéro de contrôle W figurant sur les emballages. L'homologation, l'étiquetage et l'utilisation des produits phytosanitaires sont réglementés

dans l'ordonnance sur les produits phytosanitaires (RS 916.161), l'ordonnance sur les produits chimiques (RS 813.11) et l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (RS 814.81). La liste de tous les produits autorisés (indications, dosages, etc.), la liste des produits importables et la liste des délais d'écoulement des stocks et d'utilisation sont consultables à l'adresse www.psm.admin.ch/fr/produkte

Préparation de la bouillie et permis pour l'application des produits phytosanitaires

Toute personne appliquant des produits phytosanitaires doit être titulaire d'un permis de traiter. Le spectre d'action des produits, la concentration (%), respectivement la quantité de produit (l ou kg/ha), le moment de l'intervention, les délais d'attente et les autres charges (conditions d'utilisation) indiquées sur l'étiquette doivent être respectés. Lors de la préparation de la bouillie, il faut porter un équipement de protection adapté. La quantité de bouillie doit être adaptée à la surface à traiter et

ne peut pas être préparée à l'avance ou pour plusieurs jours. L'aire de préparation (local fermé ou abri extérieur) doit permettre de peser ou de mesurer la dose du produit pour l'incorporer dans la cuve du pulvérisateur durant le remplissage. Un aménagement pour le stockage des emballages vides devrait être disponible à proximité. Pour les formulations liquides, rincer deux ou trois fois les bidons en plastique et verser le liquide de rinçage dans la cuve du pulvérisateur.

Protection de l'utilisateur



La manutention des produits phytosanitaires génère un certain nombre de risques de contamination (pesage, préparation de la bouillie, application, nettoyage, travaux successifs). Afin de limiter au minimum les effets indésirables occasionnels ou chroniques, il convient de se protéger de façon adéquate.

Il faut travailler proprement et soigneusement avec tous les produits phytosanitaires afin d'éviter des intoxications aiguës (dus à l'absorption d'une dose importante) et des dommages chroniques (dus à l'absorption répétée de petites quantités) avant, pendant et après les travaux de pulvérisation ainsi que lors des travaux ultérieurs dans les champs. Pour éviter l'absorption de substances toxiques par la peau, les voies respiratoires ou la bouche, il faut travailler avec précaution et prendre des mesures de protection adaptées. Une prudence particulière est de mise lors de travaux avec des concentrés (dosage, préparation de la bouillie). Lors de cette activité, l'utilisateur est fortement exposé et risque une intoxication par inhalation ou par contact avec la peau. Il est interdit de manger, de fumer ou de consommer de l'alcool pendant les travaux avec des produits phytosanitaires.

Les vêtements ou la combinaison doivent être enlevés après l'application et lavés, les mains et le visage doivent être rincés soigneusement avec de l'eau et du savon et, selon les cas, il peut être nécessaire de se doucher.

Le Service de prévention des accidents dans l'agriculture (SPAA), Grange-Verney 2, 1510 Moudon (021 557 99 18, www.bul.ch), dispose d'informations et vend du matériel de protection.

En cas de malaise, il faut immédiatement arrêter les travaux de pulvérisation. En cas de suspicion d'intoxication aiguë, s'adresser immédiatement à un médecin. Des renseignements peuvent également être obtenus auprès de Tox Info Suisse (Centre suisse d'information toxicologique à Zurich), numéro d'urgence: tél. 145; renseignements dans les cas non urgents: tél. 044 251 66 66 ou e-mail: info@toxinfo.ch.

Une base de données du SECO avec les informations détaillées concernant la protection de l'utilisateur pour tous les produits est disponible sous www.seco.admin.ch/pph-standard

Standard simplifié pour la protection de l'utilisateur

Dans le cadre de l'homologation, chaque produit reçoit des charges décrivant précisément les équipements de protections nécessaires lors de la préparation de la bouillie, de l'application et des travaux successifs. Ces charges sont complexes et variées et leur mise en œuvre nécessite la lecture attentive des notices d'utilisations des produits appliqués. Ceci limite fortement leur mise en œuvre dans la pratique. Un système simplifié de classification à trois niveaux a été introduit par le SECO afin

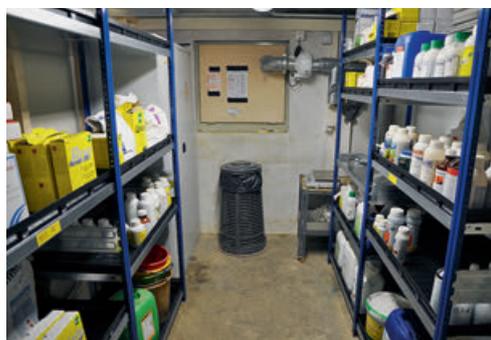
de standardiser et simplifier les mesures de protections de l'utilisateur. Le tableau ci-dessous indique les équipements de protection à utiliser pour les niveaux 1 et 2 (préparation, application et travaux successifs). Le niveau 3 nécessite des précautions supplémentaires en plus des équipements prescrits au niveau 2. Dans ce cas, il est nécessaire de se référer à la notice d'utilisation. Il s'agit souvent d'un masque à poussière.

Cultures spéciales

Protection de l'utilisateur	Symbole	Préparation de la bouillie	Application (si pas de cabine fermée)	Travaux successifs
Niveau 1	①	  	 	
Niveau 2	②	  	   	 
Niveau 3	③	Voir la notice d'information du produit		

	Préparation de la bouillie	Application	Travaux successifs
	Couvre-chef fermé	Couvre-chef fermé	Couvre-chef fermé
	Gants de protection à usage unique ou multiple (nitrile ou néoprène) (symbole Erlenmeyer, norme EN 374)	Gants de protection à usage unique ou multiple (nitrile ou néoprène) (symbole Erlenmeyer, norme EN 374)	Gants en nylon ou polyester partiellement revêtus de nitrile ou gants à usage unique
	Tablier à manches longues et fermeture dans le dos ou tenue de protection (normes EN 14605, DIN 32781, ISO 27065)	Tenue de protection (normes EN 14605, DIN 32781, ISO 27065)	Habits de travail à manches longues et pantalon long
	Visière ou lunettes de protections (lunettes de vue pas suffisante)	Visière	

Stockage



- Les produits phytosanitaires doivent être stockés dans leur emballage d'origine.
- Ils doivent être stockés dans une armoire ou un local fermés à clé, inaccessibles aux enfants et aux animaux.
- Les emballages doivent être fermés, à l'abri de l'humidité et du gel, sur des rayonnages.
- Les produits doivent être rangés par catégorie (fongicides, insecticides, herbicides).
- Les liquides doivent être stockés dans un bac de rétention.
- Il faut tenir un inventaire du stock et une liste des achats et de l'utilisation des produits phytosanitaires.

Protection des eaux et des biotopes



Les produits phytosanitaires sont interdits dans les zones de captage de la nappe phréatique et des sources (zones S I), dans et à proximité des tourbières, des eaux de surface (ruisseau, rivière, étang, lac), dans les haies et les bosquets en bordure de champ. Dans les autres zones de protection des eaux souterraines (S II, S III, Sh et Sm), les produits phytosanitaires peuvent être utilisés dans le cadre de l'autorisation à l'exception de quelques produits spécialement étiquetés (charge SPe2). À proximité des eaux de surface, une distance de sécurité minimale de 3 m doit être respectée. Avec l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur les paiements directs (OPD) du 1^{er} janvier 2008, cette distance a été étendue à 6 m pour toute nouvelle plantation. En fonction de leur toxicité, certains produits sont homologués avec la restriction «SPe3: pour protéger les organismes aquatiques des conséquences liées à la dérive, respecter une zone tampon non traitée de XX m par rapport aux eaux de surface». Ces distances sont indiquées sur l'étiquette du produit, à savoir 6 m, 20 m, 50 m ou plus. En viticulture, la dérive des produits peut être une source de contamination des eaux de surface. Elle peut largement être limitée en utilisant des buses antidérive à induction d'air, des pulvérisateurs à faible dérive ainsi que par l'aménagement d'une séparation (haie, filet anti-grêle) entre la culture et le cours d'eau.

Pour les PPh qui présentent un risque pour les organismes aquatiques en cas de ruissellement, des mesures de réduction du risque de ruissellement doivent être prises sur les parcelles éloignées de moins de 100 m d'une eau de surface et lorsque la pente est de plus de 2%. Cela vaut pour toutes les eaux de surface, excepté les eaux éphémères et les eaux épisodiques. La réduction des risques nécessaire est indiquée en points. Pour les indications qui ont encore l'ancienne charge indiquée sous la forme d'une zone tampon enherbée sur toute la surface de 6 m, au moins 1 point doit être atteint pendant la phase de transition avant leur réévaluation.

Les mesures de réduction des risques de dérive (réduction de la distance de sécurité) et de ruissellement sont décrites dans la fiche « Limiter la dérive et le ruissellement des produits phyto. en viticulture » de Agridea (www.ofag.admin.ch > Production durable > Protection durable des végétaux > Mesures de réduction des risques).

Remplissage et nettoyage des pulvérisateurs, aires de lavage



Lors du remplissage et du nettoyage des pulvérisateurs, il existe un risque important de contamination des eaux usées ou des eaux de surface par les produits phytosanitaires (pollutions ponctuelles). Il est donc indispensable de prendre toutes les mesures nécessaires pour éviter de telles contaminations.

Il est important de calculer précisément la quantité de bouillie nécessaire et de ne pas en préparer trop. Malgré tout, pour des raisons techniques, il reste toujours un reste de bouillie dans le pulvérisateur après le traitement. De plus, des résidus de pulvérisation s'accumulent sur les surfaces extérieures du pulvérisateur. En principe, il convient de ramener le moins de bouillie possible sur l'exploitation ou d'éliminer autant que possible les résidus sur les surfaces extérieures du pulvérisateur. Pour le nettoyage au champ, il faut un système efficace capable de nettoyer l'intérieur du pulvérisateur et, le cas échéant, une lance de pulvérisation pour le nettoyage de l'extérieur. A partir de 2023, dans le cadre des PER, un système automatisé pour le nettoyage interne sera obligatoire pour tous les appareils d'une capacité de 400 litres ou plus utilisés dans le cadre de la protection des plantes.

Si le nettoyage interne et externe du pulvérisateur est effectué sur la parcelle traitée après le traitement, l'exploitation a besoin uniquement d'une aire de remplissage. L'aire de remplissage existe en version mobile ou fixe. Cette dernière doit être constituée d'une dalle étanche (béton), sans écoulement des eaux, couverte et avec une bordure suffisante pour éviter les débordements. L'aire de remplissage mobile, en revanche, est constituée d'une bâche étanche ou d'un bac collecteur avec des bords surélevés. Si le nettoyage du pulvérisateur ne se fait pas sur la zone traitée, il doit être effectué sur une aire de lavage étanche et correctement drainée.

L'aire de remplissage et l'aire de lavage doivent être équipées d'un dispositif permettant de recueillir les résidus de bouillie et l'eau de lavage contenant des résidus de produits phytosanitaires. Cette eau contaminée doit ensuite être traitée par exemple par un système de traitement biologique. Des informations détaillées sont disponibles dans:

- Fiche technique Agridea « Place de remplissage et nettoyage des pulvérisateurs – À quoi faut-il faire attention? »
- « Recommandation intercantonale pour les aires remplissage et de lavage des pulvérisateurs et la gestion dans l'agriculture des eaux de rinçage et de nettoyage contenant des produits phytosanitaires ».

Ces documents peuvent être téléchargés sous produits-phytosanitaires-et-eaux.ch.

Les nouvelles constructions et les assainissements d'aires de remplissage et de lavage fixes ou mobiles pour les pulvérisateurs font l'objet de subventions, sous certaines conditions, versées par la Confédération et les cantons qui accordent des aides à l'investissement de 25 % chacun.

Gestion des restes de bouillie et des emballages



Il faut éviter les résidus de bouillie. La quantité de bouillie nécessaire doit donc être déterminée à l'avance avec la plus grande précision possible. En outre, les bouillies ne doivent pas être stockées, mais utilisées le jour même de leur fabrication.

Élimination des restes de bouillie et des emballages

- Après la pulvérisation, il reste toujours un petit reste de bouillie dans le pulvérisateur, inévitable d'un point de vue technique. Le nettoyage de ces résidus est décrit dans le chapitre «Remplissage et nettoyage des pulvérisateurs, aires de lavage» (page 9). Ces résidus ne doivent en aucun cas être répandus sur le sol, s'écouler dans les cours d'eaux ou les canalisations.
- Les emballages vides et correctement rincés doivent être remis au service de ramassage des ordures.
- Il convient de n'acheter que la quantité de produits phytosanitaires nécessaire pour la saison.
- Si malgré tout il devait y avoir des déchets de produits phytosanitaires, les petites quantités peuvent être remises gratuitement au point de vente. Les produits phytosanitaires qui, à la fin du délai d'utilisation, ne peuvent plus être utilisés, doivent également être éliminés par le biais du point de vente. Ces produits doivent être dans leur emballage d'origine. Ils ne peuvent pas être repris s'ils sont mélangés, s'ils ne se trouvent pas dans leur emballage d'origine et si leurs étiquettes ne sont pas lisibles.
- Des informations supplémentaires pour l'élimination de restes de produits phytosanitaires sont disponibles sur le site www.dechets.ch, critère de recherche 02 01 08

Protection des abeilles



Il est dans l'intérêt de l'ensemble de l'agriculture de ménager les abeilles, car elles sont d'une importance capitale en termes de rendement pour de nombreuses cultures. Les traitements des fleurs par pulvérisation ne doivent être effectués qu'avec des produits non toxiques pour les abeilles et uniquement là où ils sont vraiment indispensables. De tels traitements ne devraient pas être effectués pendant les phases de vol les plus intenses des abeilles, mais si possible tôt le matin ou tard le soir.

La plupart des fongicides homologués (à l'exception du spinosad) ne sont pas toxiques pour les abeilles, en particulier ceux qui sont utilisés en viticulture. Certains insecticides sont toutefois toxiques pour les abeilles (ils sont signalés par un symbole correspondant dans l'index des produits phytosanitaires). Ils ne doivent pas être appliqués pendant la floraison des adventices. Avant leur utilisation, les interlignes doivent être fauchés afin de supprimer les plantes en fleurs, en particulier le trèfle blanc ou le pissenlit.

Une attention particulière doit être portée aux traitements appliqués avant ou après la floraison. Le nuage de pulvérisation peut être transporté par le vent et toucher d'autres plantes mellifères attractives situées dans le voisinage, par exemple les champs de colza, de féveroles ou de pois protéagineux, qui sont infestés de pucerons et sécrètent du miellat.

L'intoxication des abeilles est punissable et peut faire l'objet de poursuites légales.

Informations: Service sanitaire apicole, tél. 0800 274 274
e-mail: info@apiservice.ch, www.abeilles.ch

Application des produits phytosanitaires

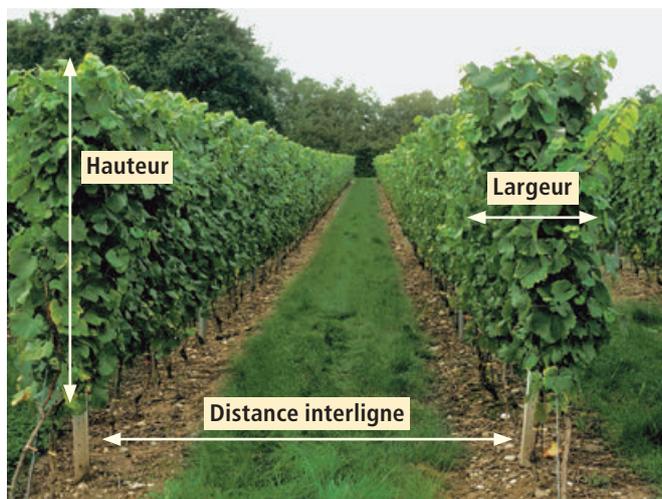
Quantité d'eau nécessaire (l/ha) en fonction des stades phénologiques et du type de pulvérisateur

Types de pulvérisateurs	Traitement d'hiver Stades A–C  00–09	Rougeot Stades E–F 11–13 	1 ^{er} préfloral Stade G  53	2 ^e préfloral Stade H  55	Floral Stade I  61–69	Postfloral Stade J  71–79	Zone des grappes Stade M  81–85
Pulvérisateur à jet projeté – BASE DE CALCUL – Rampe et boille à dos (5–20 bars)							
Les concentrations homologuées et indiquées sur les emballages des produits phytosanitaires (en %, en kg ou en l/ha) se réfèrent aux volumes d'eau mentionnés dans cette ligne pour la quantité de produit nécessaire par ha.  	800 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 0,8 kg/ha	600 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 0,6 kg/ha	800 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 0,8 kg/ha	1000 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,0 kg/ha	1200 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,2 kg/ha	1600 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,6 kg/ha	1200 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,2 kg/ha
Pulvérisateurs à pression et à jet porté – Turbodiffuseur et atomiseur à dos							
Selon les buses et le type de pulvérisateur utilisés, les volumes d'eau indiqués peuvent varier. La quantité de produit à utiliser en % se calcule selon les volumes indiqués ci-contre, première ligne (base de calcul), ce qui correspond à une concentration de quatre fois des produits.  	Pas approprié	150 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 0,6 kg/ha	200 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 0,8 kg/ha	250 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,0 kg/ha	300 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,2 kg/ha	400 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,6 kg/ha	300 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,2 kg/ha
Pulvérisateur pneumatique – Traitement face par face							
Selon les buses et le type de pulvérisateur utilisés, les volumes d'eau indiqués peuvent varier. La quantité de produit à utiliser en % se calcule selon les volumes indiqués ci-contre, première ligne (base de calcul). 	Pas approprié	(50)–100 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 0,6 kg/ha	100–150 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 0,8 kg/ha	150–200 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,0 kg/ha	150–200 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,2 kg/ha	200–250 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,6 kg/ha	150–200 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,2 kg/ha
Pulvérisateur à jet projeté – Gun (environ 40 bars)							
Les applications au gun sont surtout utilisées dans les parcelles escarpées. La répartition de la bouillie est irrégulière et les pertes par ruissellement sont importantes. 	Pas approprié	1000 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,0 kg/ha	1200 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,2 kg/ha	1500 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,5 kg/ha	1800 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 1,8 kg/ha	2000 Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : 2,0 kg/ha	Pas approprié

Dosage des produits phytosanitaires adapté aux surfaces foliaires

Principe

Le dosage des produits phytosanitaires est déterminant pour garantir la meilleure efficacité possible de la lutte contre les maladies fongiques et les ravageurs. Dans la pratique, le calcul de la dose est sujet à interprétation et peut être une importante source d'erreur en relation avec les densités de plantation. Depuis 2005, un système d'adaptation des doses aux surfaces foliaires a été développé (Siegfried *et al.*, 2007) pour corriger la quantité des produits phytosanitaires selon le volume de la culture. L'eau est le support du produit, elle transporte la matière active sur le végétal. Les volumes d'eau peuvent varier en fonction du type de pulvérisateur; par contre, pour garantir la meilleure efficacité possible, la quantité de matière active déposée par unité de surface foliaire doit être identique durant toute la saison. La variable qui détermine la dose est la surface foliaire à traiter. Celle-ci varie selon le système de conduite de la vigne, la densité de plantation et la période d'application. La surface foliaire à traiter est estimée indirectement par la mesure du volume foliaire. Le système proposé permet une adaptation de la dose suivant précisément la courbe de croissance de la vigne, contrairement à l'adaptation linéaire liée aux stades phénologiques. Le bilan de neuf années d'expérimentations pratiques montre que ce nouveau système de dosage permet de réduire en moyenne de 15 à 20 % la quantité de produits phytosanitaires.



$$\text{Volume foliaire (m}^3\text{/ha)} = \frac{\text{hauteur (m)} \times \text{largeur (m)} \times 10\,000 \text{ m}^2}{\text{distance interligne (m)}}$$

Conditions d'application

Depuis 2020, le dosage doit être adapté au volume de la haie foliaire en viticulture, sauf pour les vignes non palissées sur fil, pour les traitements au débourrement ou pour les traitements avec le gun, le canon, l'atomiseur, la pompe à dos, le drone ou l'hélicoptère. Dans ces cas, le dosage est calculé en fonction de la phénologie. Le dosage adapté à la surface foliaire permet une diminution de produits en moyenne de 20 % tout en présentant une efficacité similaire au dosage selon la phénologie. Toutefois, de par sa précision, le dosage adapté au volume foliaire implique une technique d'application irréprochable. Seuls les pulvérisateurs tractés ou portés parfaitement réglables s'y prêtent (turbodiffuseurs, pneumatiques, rampes). Avec un peu d'expérience, le système se prête aussi aux traitements avec l'atomiseur à dos.

Marche à suivre

Pour faciliter la mise en œuvre de la méthode, un module interactif a été intégré au site www.agrometeo.ch. Celui-ci comprend trois étapes:

- le calcul de la quantité de produits;
- le calcul de la quantité de bouillie (eau);
- le réglage du pulvérisateur.

L'ensemble des saisies et des calculs est résumé sur une feuille de résultats qui peut être imprimée et utilisée aisément pour préparer le traitement.

Agrometeo

Dosage adapté
27 décembre 2020 16:03

Volume foliaire (m³/ha): 3750

	PAR HA (KG OU L/HA)	POUR 17500 M2 (KG OU L)	Effectif	Cuve 1	Cuve 2
Produit A	1.556	2.723	2.781	1.945	0.836
Produit B	0.623	1.090	1.113	0.778	0.335
Eau	400	700	715	500	215

- Nombre de buses ouvertes: 8
- Largeur de travail (m): 3.2
- Vitesse de travail (km/h): 4
- Débit d'une buse (l/m): 1.067

Pour le choix du type de buse et de la pression de travail, veuillez vous reporter au tableau ci-dessous contenant les différents débits.

Buses anti-dérive à injection d'air – Pression optimale 8-13 bars, angle de pulvérisation 80°-95° (Albus AVI 80° à jet plat, Albus TVI 80° à jet conique creux, Lachler ID 90° à jet plat, Lachler ITR 90° à jet conique creux, Sotet AI-EVS 95° à jet plat)

Taille des gouttes: grosse

*N° buse	Orange	Débit: faible							Débit: bon, faire attention au maillage						
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8011	Orange	0.52	0.57	0.61	0.65	0.69	0.73	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.92		
8012	Vert	0.58	0.63	0.67	0.70	0.74	0.77	0.80	0.83	0.86	0.89	0.92			
8013	Jaune	1.01	1.11	1.17	1.23	1.29	1.35	1.40	1.45	1.50	1.55	1.60	1.65		
8014	Bleu	1.52	1.67	1.76	1.83	1.91	1.99	2.06	2.13	2.20	2.27	2.34	2.41	2.48	

Paramètres saisis:

- Hauteur (m): 1.2
- Largeur (m): 0.5
- Interligne (m): 1.6
- Surface (m²): 17500
- Volume de bouillie souhaité (l/ha): 400
- Volume de la cuve du pulvérisateur (l): 500
- Résidu technique (l): 15

Page 1 sur 1

PDF généré résumant les résultats de la saisie sur le site.

Module de calcul des volumes foliaires et des doses de produits sur www.agrometeo.ch

Référence

Siegfried W., Viret O., Hubert B. & Wohlhauser R., 2007. Dosage of crop protection product adapted to leaf area index in viticulture. *Crop Protection* 26 (2), 73–82.

A. Calcul du volume foliaire et de la quantité de produits

1. Mesure de la hauteur et de la largeur de la haie foliaire

Avant chaque traitement, mesurer la hauteur de la haie foliaire (H) à partir de la feuille la plus basse jusqu'à l'extrémité de la pousse ainsi que la largeur maximale (L) au niveau de la zone des grappes. Ces mesures doivent être effectuées sur au moins cinq ceps représentatifs, répartis en plusieurs endroits sur la parcelle.

2. Saisie dans le modèle de dosage

Introduire les valeurs moyennes des mesures, la distance interligne et la surface de la parcelle dans le modèle de dosage interactif www.agrometeo.ch. La distance interligne détermine la densité de plantes par ha.

3. Choix des produits et calcul de la quantité

Sélectionner les concentrations d'utilisation pour trois produits au maximum. Le modèle calcule ensuite la quantité de produit nécessaire en se basant sur le volume foliaire et la quantité maximale autorisée pour les traitements post-floraison. Cette quantité maximale se réfère à un volume foliaire de 4500 m³/ha. Vous pouvez saisir les concentrations soit en pourcent (%) (exemple: 0,125 %) soit en quantités absolues (kg, l/ha) dans ce cas il faut indiquer la pleine dose (post-floraison stade BBCH 71–79).

4. Détermination de la quantité exacte de produit

Après avoir saisi la surface de la parcelle à traiter, le modèle affiche la quantité exacte de produit. Il est possible d'effectuer le calcul pour trois produits au maximum. Les quantités calculées peuvent être arrondies pour faciliter la pesée des produits.

A QUANTITÉ PRODUIT

1 CALCUL DU VOLUME FOLIAIRE

Hauteur (m)
1.2

Largeur (m)
0.5

Interligne (m)
1.6

Surface (m²)
17500

Volume foliaire (m³/ha):
3750

CALCULER

2 CHOIX DES PRODUITS

Produit 1
Produit A

Concentration (%) ou Quantité (kg,l/ha)
0.125% --- 2.0 kg

2.723 kg ou L pour 17500 m² (1.556 kg ou L/ha)

Produit 2
Produit B

Concentration (%) ou Quantité (kg,l/ha)
0.05% --- 0.8 kg

1.090 kg ou L pour 17500 m² (0.623 kg ou L/ha)

Produit 3

Concentration (%) ou Quantité (kg,l/ha)

3 AFFICHER LES RÉSULTATS

AU FORMAT PDF

B. Calcul de la quantité de bouillie

5. Indiquer la quantité de bouillie par hectare souhaitée en fonction du développement de la végétation et du type de pulvérisateur utilisé (voir p. 11). Si la surface à traiter a été saisie, le volume de bouillie nécessaire au traitement de celle-ci est calculé.

6. Il est aussi possible d'indiquer la capacité de la cuve du pulvérisateur ainsi que le volume minimal nécessaire au fonctionnement de la pompe (résidu technique).

7. Le module va calculer la quantité de bouillie totale (traitement + résidu technique) et le nombre de remplissages nécessaires et indiquer pour chaque remplissage la quantité de produits et d'eau à mélanger dans la cuve.

B QUANTITÉ DE BOUILLIE

1 QUANTITÉ DE BOUILLIE

Volume de bouillie souhaité (l/ha)
400

Volume de la cuve du pulvérisateur (l)
500

Résidu technique (l)
15

Volume fond de cuve

2 AFFICHER LES RÉSULTATS

AU FORMAT PDF

C. Réglage du pulvérisateur

8. Saisir le nombre de buses ouvertes, la largeur de travail et la vitesse d'avancement du pulvérisateur. Le module calcule alors le débit d'une buse (l/min).

9. Selon le type de buses souhaité (anti-dérive à injection d'air, anti-dérive à jet plat, standard ISO ou ancien standard), il faut se reporter dans le tableau des débits correspondant afin de déterminer quelle buse (couleur-diamètre) permet d'obtenir le débit calculé et avec quelle pression de travail. Les tableaux de débits des buses sont aussi disponibles à la page 16 ou chez les fabricants de buses.

C RÉGLAGE DU PULVÉRISATEUR

1 QUANTITÉ DE BOUILLIE

Nombre de buses ouvertes
8

Largeur de travail (m)
3.2

Vitesse de travail (km/h)
4

Débit d'une buse (l/m):
1.067

CALCULER

2 CHOIX TYPE DE BUSES ET INDICATION RÉGLAGE

Buses standard ISO

Buses standard ancien

Buses anti-dérive injection air

Buses anti-dérive à jet plat

3 AFFICHER LES RÉSULTATS

AU FORMAT PDF

Réglage du pulvérisateur

La technique d'application est d'une importance capitale pour la réussite d'un traitement phytosanitaire. L'application de la bouillie ne peut être réalisée qu'avec un pulvérisateur parfaitement réglé et adapté à la culture. Le matériel de pulvérisation doit être régulièrement entretenu et contrôlé par l'utilisateur. Conformément à l'ordonnance sur les paiements directs (OPD), les producteurs sont tenus de faire contrôler les pulvérisateurs au moins une fois tous les trois ans par un service agréé. Il est également vivement recommandé de procéder au début de chaque saison à une vérification et à un calibrage des pulvérisateurs, qui peut

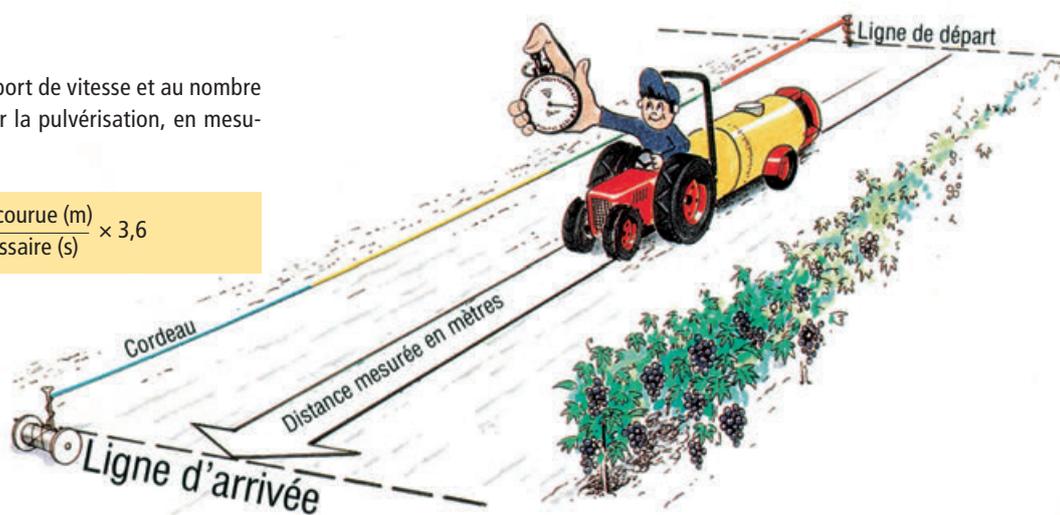
être effectuée selon la méthode «Caliset» décrite ci-dessous. Au cours de la saison, il convient de vérifier régulièrement l'encrassement et l'usure des buses et de nettoyer régulièrement les tamis des buses et les filtres. Après chaque traitement, l'appareil doit être rincé abondamment. La quantité de produit doit être adaptée au volume foliaire de la parcelle à traiter. La méthode Caliset a été développée par Syngenta en collaboration avec Agroscope (représentation graphique avec l'autorisation de l'entreprise).

La méthode Caliset

1. Calcul de la vitesse d'avancement

Parcourir une distance de 100 m au rapport de vitesse et au nombre de tours/minute du moteur utilisés pour la pulvérisation, en mesurant le temps nécessaire en secondes.

$$\text{Vitesse (km/h)} = \frac{\text{distance parcourue (m)}}{\text{temps nécessaire (s)}} \times 3,6$$



2. Détermination du débit des buses

1. Calculer le débit de chaque buse en fonction du volume par hectare choisi (formule).
2. Comparer la valeur obtenue avec la pression optimale de la buse (voir tableau).
3. Changer de buses si leur débit ne correspond pas à l'optimum de pression indiqué dans le tableau ou changer un autre paramètre (vitesse).
4. Nombre de tours/minute du moteur identique à celui utilisé pour déterminer la vitesse d'avancement.
5. Ouvrir les buses recouvertes d'un tuyau de caoutchouc. Durant une minute, mesurer le débit de chacune des buses dans un cylindre gradué. Utiliser un pot gradué et un chronomètre pour mesurer la quantité d'eau.
6. Noter la quantité d'eau recueillie pour chaque buse et la comparer à la quantité calculée précédemment. Si toutes les valeurs sont trop élevées ou trop basses, réajuster la pression et recommence le processus.
7. En cas de différences importantes (> 15 %), contrôler l'orifice, le filtre et, le cas échéant, changer la buse.



$$\text{Débit des buses} = \frac{\text{vitesse (km/h)} \times \text{largeur de travail* (m)} \times \text{volume (l/ha)}}{600 \times \text{nombre de buses ouvertes}}$$

$$\text{Volume (l/ha)} = \frac{600 \times \text{nombre de buses ouvertes} \times \text{l/min/buse}}{\text{vitesse (km/h)} \times \text{largeur de travail (m)}}$$

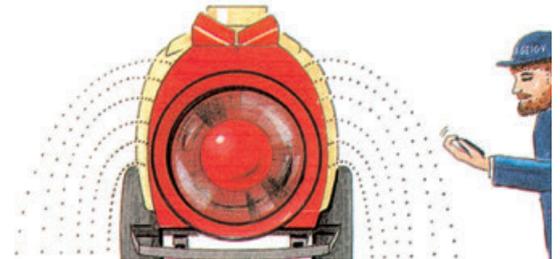
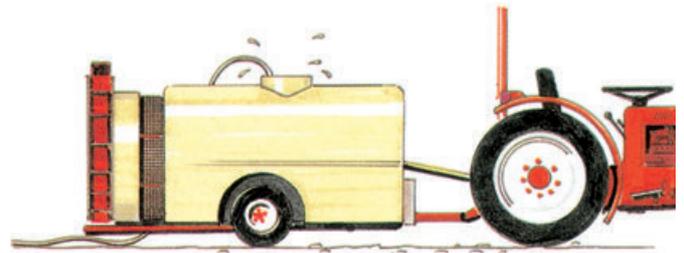
* Largeur de travail = distance entre deux passages (m) égale à un multiple de la distance interligne.

3. Détermination du débit de toutes les buses par le test des deux minutes

Test des deux minutes: Une alternative lorsque la détermination du débit de chaque buse est difficile ou impossible.

1. Remplir entièrement la cuve d'eau.
2. Régler la pression nécessaire sur le manomètre.
3. Pendant deux minutes, pulvériser l'eau en ouvrant toutes les buses (même pression et même nombre de tours/minute que pour le contrôle des autres paramètres).
4. A l'aide d'un seau gradué, déterminer la quantité d'eau écoulée durant les deux minutes en remplissant à nouveau la cuve au niveau initial.

Si la valeur mesurée diffère de façon importante de la valeur calculée, modifier la pression ou un autre paramètre et répéter la mesure jusqu'à concordance des débits calculés et mesurés.



$$\text{Débit des buses} = \frac{\text{vitesse (km/h)} \times \text{largeur de travail (m)} \times \text{volume total à pulvériser (l/ha)} \times 2 \text{ minutes}}{600}$$

4. Adaptation des déflecteurs et des buses à la haie foliaire

1. Placer le pulvérisateur dans une parcelle.
2. A l'aide d'un double mètre, ajuster l'angle des déflecteurs à une main de distance sous la hauteur maximale de la haie foliaire.
3. Ajuster les déflecteurs inférieurs sur l'extrémité inférieure du feuillage.
4. Orienter régulièrement les autres déflecteurs et les buses.
5. Pour vérifier le réglage et pour les pulvérisateurs pneumatiques; attacher des fines bandes plastiques ou des fils de laine sur les buses, mettre en marche la soufflerie. Au besoin ajuster le flux d'air à la haie foliaire.

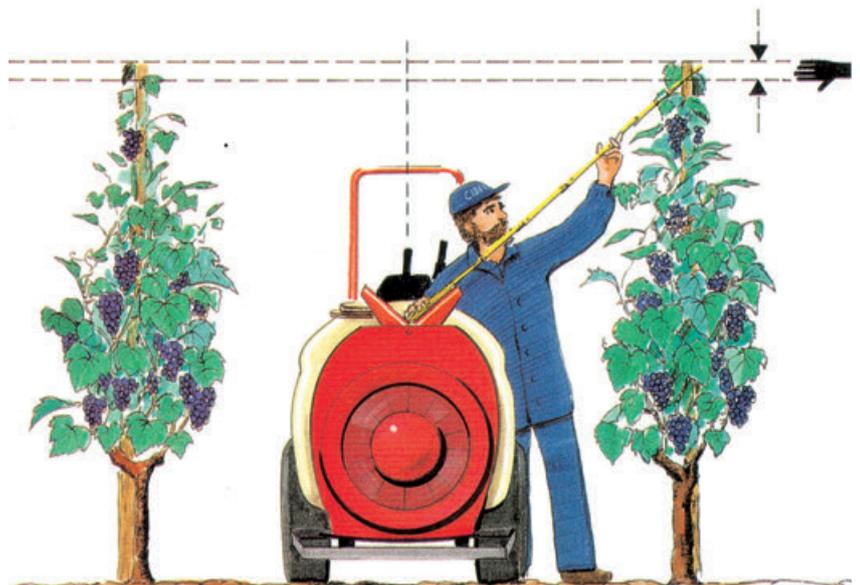


Tableau du débit des buses en fonction de la pression (débit en l/min par buse)

Ne sont présentées que des buses avec un angle de pulvérisation de 80 à 95°; les buses de 110° sont déconseillées.

Signification du N° de buse, p. ex: angle de pulvérisation = 80° ----> **80015** <---- **015** = taille de la buse, code ISO = vert.

= Plage de pression optimale

C'est la pression qui produit des gouttes de tailles optimales. Il s'agit d'un compromis entre la qualité du dépôt et le risque de dérive.

Important: à débit égal, la buse avec l'orifice plus grand produit des gouttes plus grandes et donc moins sensibles à la dérive.

Selon la marque de la buse et le type de pulvérisateur, des pressions différentes peuvent être recommandées.

Buses anti-dérive à injection d'air Pression optimale 8–13 bars, angle de pulvérisation 80°–95° (Albus AVI 80° à jet plat, Albus TVI 80° à jet conique creux, Lechler ID 90° à jet plat, Lechler IDK 90° à jet plat, Lechler ITR 90° à jet conique creux, TeeJet AI-EVS 95° à jet plat)

Taille des gouttes: grosse Dérive: faible Dépôt: bon, faire attention au ruissellement

*N° buse	Bars	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8001	Orange			0,52	0,57	0,61	0,65	0,69	0,73	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92
80015	Vert			0,78	0,85	0,92	0,98	1,04	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,34	1,39
8002	Jaune			1,03	1,13	1,22	1,31	1,39	1,46	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85
8003	Bleu			1,52	1,67	1,80	1,93	2,04	2,15	2,25	2,35	2,45	2,54	2,63	2,72

Buses anti-dérive à jet plat (avec pré-orifice) (Lechler AD 90° Teejet-DG 80° VS)

Taille des gouttes: moyenne Dérive: faible à moyenne Dépôt: bon à très bon

*N° buse	Bars	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
80015	Vert	0,59	0,68	0,75	0,82	0,89	0,94	1,00	1,05	1,10	1,15	1,19	1,27	1,28	1,36
8002	Jaune	0,78	0,90	1,01	1,10	1,18	1,26	1,37	1,40	1,47	1,58	1,64	1,65	1,77	1,75
8003	Bleu	1,19	1,37	1,52	1,67	1,80	1,93	2,04	2,15	2,25	2,35	2,45	2,54	2,63	2,72
8004	Rouge	1,58	1,82	2,03	2,23	2,40	2,57	2,72	2,88	3,01	3,14	3,27	3,39	3,55	3,62

Buses standard, code couleur ISO (Lechler à turbulence TR 80°, TeeJet à jet plat XR 80°, ConJet à turbulence TX 80°)

Taille des gouttes: petite Dérive: moyenne à forte Dépôt: bon à très bon

*N° buse	Bars	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
800050	Lilas	0,2	0,22	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,41
800067	Olive	0,27	0,30	0,33	0,36	0,39	0,41	0,44	0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57
8001	Orange	0,39	0,46	0,51	0,56	0,61	0,65	0,69	0,73	0,76	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92
80015	Vert	0,59	0,68	0,76	0,83	0,90	0,96	1,02	1,08	1,13	1,18	1,23	1,27	1,32	1,36
8002	Jaune	0,79	0,91	1,03	1,13	1,22	1,30	1,38	1,45	1,53	1,59	1,66	1,72	1,78	1,84
8003	Bleu	1,19	1,37	1,52	1,67	1,80	1,92	2,04	2,15	2,26	2,36	2,45	2,54	2,63	2,72
8004	Rouge	1,57	1,82	2,03	2,23	2,41	2,57	2,73	2,88	3,02	3,15	3,28	3,40	3,52	3,64

Buses standard, ancien code couleur (Albus à turbulence 80° ATR, Albus à jet plat APE 80°)

Ancien code couleur, faire attention à la couleur et au débit différents

Taille des gouttes: petite Dérive: moyenne à forte Dépôt: bon à très bon

	Bars	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ancien code couleur	Lilas	0,29	0,33	0,37	0,40	0,43	0,45	0,48	0,50	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,66
	Brun	0,37	0,43	0,48	0,52	0,56	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71	0,74	0,77	0,78	0,86
	Jaune	0,58	0,67	0,74	0,81	0,87	0,92	0,97	1,02	1,07	1,11	1,15	1,19	1,23	1,34
	Orange	0,76	0,88	0,98	1,06	1,14	1,21	1,28	1,34	1,40	1,46	1,51	1,57	1,62	1,76
	Rouge	1,08	1,25	1,39	1,51	1,62	1,72	1,82	1,91	1,99	2,07	2,15	2,22	2,30	2,50
	Vert	1,39	1,60	1,77	1,93	2,07	2,20	2,32	2,44	2,55	2,65	2,75	2,85	2,94	3,20

Représentations: Albus, Ulrich Wyss, Bützberg, tél. 062 963 14 10, www.wysspumpen.ch – Albus+Teejet, Fischer Nouvelle sàrl, tél. 024 473 50 92, www.fischer-gmbh.ch – Lechler, Kuhn Landmaschinen AG, tél. 056 624 30 20, www.klmag.ch

Prévention de la résistance aux fongicides

Les pathogènes de la vigne peuvent développer des résistances aux matières actives unisite. Le risque de résistance dépend de l'organisme et du groupe chimique considérés. *Plasmopara viticola*, *Erysiphe necator* et *Botrytis cinerea* développent très facilement des résistances et sont donc classés à haut risque.

Les mesures préventives les plus importantes pour éviter l'apparition de résistances sont les suivantes: limitation du nombre de traitements, mélanges avec une matière active multisite, pas plus de deux traitements consécutifs avec la même famille chimique, pas d'application de matière unisite en cas de présence notable de maladie et respect des dosages homologués. Dans le cadre de l'homologation, des restrictions peuvent être imposées en raison du risque de résistance. Dans l'Index des pro-

duits phytosanitaires, la classification du FRAC (*Fungicide Resistance Action Committee*; www.frac.info) est indiquée pour chaque substance active. Le Code FRAC permet de distinguer les fongicides en fonction de leur résistance croisée. Les fongicides partageant le même code font partie du même groupe de résistance et doivent être gérés ensemble quant au nombre maximum d'applications. Les limitations du nombre d'applications sont indiquées dans l'Index des produits phytosanitaires et sur le site de l'OSAV (www.psm.admin.ch). Les produits contenant plusieurs matières actives possèdent plusieurs codes FRAC. Toutefois, même en présence de souches résistantes, un produit peut permettre un bon contrôle de la maladie pour autant que la stratégie de gestion de la résistance soit bien appliquée.

Protection phytosanitaire des cépages résistants

Les cépages résistants aux maladies fongiques sont issus de croisements entre des vignes européennes et des vignes américaines ou asiatiques contenant des gènes de résistance. Différents programmes de sélection sont en cours et fournissent des cépages résistants variés.

Les cépages résistants cultivés actuellement montrent des résistances plus ou moins fortes au mildiou, à *Botrytis* et partiellement à l'oïdium. Par contre, ils ne sont généralement pas suffisamment résistants aux maladies secondaires telles que le black-rot ou le rougeot. De plus, les pathogènes sont susceptibles de s'adapter plus ou moins rapidement à un environnement changeant et potentiellement de contourner la résistance. C'est particulièrement vrai pour le mildiou et l'oïdium qui ont un

grand nombre de cycles d'infections en une saison et produisent de très grandes quantités de spores. Il y a donc un risque réel d'apparition de résistance. Ces deux raisons font qu'il est recommandé de protéger les cépages résistants avec un nombre réduit de traitements fongicides, en particulier de la floraison au stade petit pois qui constitue une période spécialement sensible. Grâce à ces quelques traitements, la pression de sélection est réduite et les maladies secondaires sont contrôlées. Selon le cépage et les conditions de pression de la maladie, un à quatre traitements avec du cuivre et du soufre permettent de réduire fortement ces risques. En cas de black rot, il y a lieu de prendre des mesures prophylactiques ciblées et d'appliquer des fongicides à action spécifique.



Cépages résistants d'Agroscope: Divico (à gauche) et Divona (à droite). (Photos: Carole Parodi, Agroscope)



Agrometeo: prévision des risques phytosanitaires

Agrometeo est une plateforme qui rassemble des outils d'aide à la décision et des informations permettant une meilleure gestion de la lutte phytosanitaire en agriculture. Elle est basée sur un réseau constitué de près de 200 stations autonomes, qui fournissent des données météorologiques microclimatiques utilisées par différents modèles de prévision des risques pour des maladies fongiques et des ravageurs.

Agrometeo contient également des informations sur la phénologie et la maturation des cultures, sur les maladies et les ravageurs, sur les produits phytosanitaires et leur dosage en fonction de la surface foliaire ainsi qu'un module pour l'irrigation en arboriculture.

Toutes ces informations sont mises gratuitement à disposition des producteurs sur le site www.agrometeo.ch. Ce dernier comporte quatre modules: météorologie, viticulture, arboriculture et grandes cultures. Chaque module contient les modèles, les outils et les informations qui y sont liés. Une version du site spécialement adaptée est aussi disponible pour les smartphones.

Météorologie

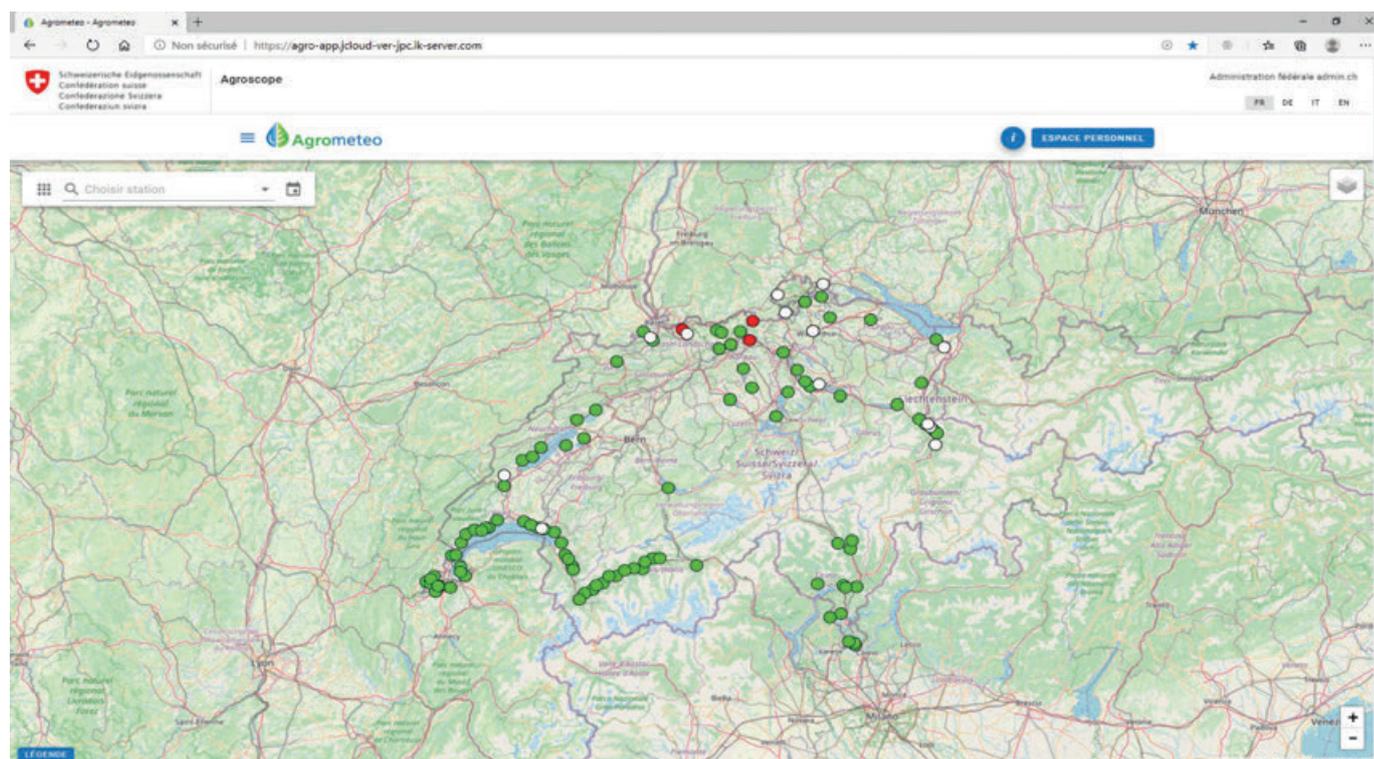
Ce module permet d'accéder aux données météorologiques mesurées par les stations et qui constituent l'élément central d'Agrometeo. L'interface utilisateur permet de consulter les données météo pour un lieu et une période choisis. Les stations de mesures transmettent en continu des valeurs mesurées à dix minutes d'intervalle. Pour les premières stations du réseau, les données remontent jusqu'en 2003. L'interface permet aussi d'effectuer des calculs simples tels que le cumul de précipitations ou des sommes de températures à un seuil défini. Des graphiques météorologiques dans lesquels sont intégrées des prévisions à cinq jours (de Meteoblue) sont également consultables.

Modélisation

Les modèles de prévision des infections des maladies fongiques et du développement des ravageurs se basent sur les connaissances de la biologie de ces organismes en relation avec les facteurs météorologiques déterminant leur développement. Il s'agit d'outils d'aide à la décision qui permettent d'évaluer le développement d'une maladie ou d'un ravageur et d'orienter une décision de traitement. Des modèles sont actuellement disponibles pour le mildiou, l'oïdium, le black-rot et la phénologie de la vigne, les vers de la grappe, l'acariose, la tavelure du pommier et le feu bactérien. Depuis 2009, des prévisions météorologiques à cinq jours sont intégrées dans les modèles ce qui permet d'effectuer de vraies prévisions des risques. AgroMaps est un outil cartographique interactif permettant une visualisation spatiale et temporelle des données météorologiques et des modèles.

Observations et monitoring

Les informations sur le développement des cultures et sur la présence de ravageurs et de pathogènes sont très utiles pour aider les producteurs à protéger leurs cultures. Agrometeo rassemble des observations sur le vol des ravageurs (Insect-Monitoring), le vol et les pontes de *Drosophila suzukii*, la présence d'ascospores, sur la phénologie (arbo et viti) et sur la maturation (viti). Des informations d'autres réseaux d'observation en grandes culture sont aussi disponibles.



Page d'accueil d'Agrometeo présentant le risque de mildiou pour chaque station dans AgroMaps.

Possibilités d'entretien du sol dans les rangs

Couverture végétale dans le rang

Enherbement (spontané) ou engazonnement (semé)



Techniques

Divers types de couverture végétale existent (voir page 22):

1. Enherbement naturel spontané (couverts permanents)
2. Engazonnement semé avec:
 - mélanges viticoles à la composition botanique variée (fétuques, pâturin, ray-grass, trèfles, luzerne, etc.)
 - annuelles d'hiver à ressemis spontané, potentiellement moins concurrentielles (trèfle souterrain, orge des rats, brome des toits);
 - temporaires: annuelles, ressemées chaque année (céréales).

Remarques

La flore naturelle, adaptée au site, est la plus appropriée. Les ensemencements peuvent être utiles en cas de sols compactés (par ex. radis oléifère) ou de concurrence en matière d'eau et d'éléments nutritifs (faibles réserves en eau du sol). Les quantités d'eau et d'éléments nutritifs doivent être adaptées aux besoins de la vigne par une gestion ciblée. La fertilité du sol est augmentée (meilleure structure du sol, capacité de rétention d'eau accrue grâce à une teneur en humus plus élevée, meilleure portance pour les machines) et il en résulte un habitat précieux pour les plantes et les animaux.

Travail du sol dans les rangs



Techniques

Le travail du sol réduit rapidement et de manière efficace la concurrence en eau et en éléments minéraux (surtout l'azote) pour la vigne. Il existe plusieurs techniques selon le but recherché (ameublissement, enfouissement des éléments fertilisants, désherbage, affaiblissement temporaire d'un gazon, préparation de semis). Le travail mécanique du sol est généralement pratiqué un rang sur deux, l'autre rang étant enherbé.

Remarques

Risque d'érosion pendant les périodes critiques (fortes précipitations). Dépend de l'inclinaison de la pente, du travail fin du sol et du type de sol. Les ravageurs se déplacent éventuellement vers les vignes, car les adventices font défaut comme «nourriture de diversion». Surtout utilisé en combinaison avec l'enherbement.

Entretien alterné des rangs



Techniques

D'un point de vue écologique, il faut viser une exploitation diversifiée. En exploitant différemment les rangs voisins (photo ci-dessus), des couverts végétaux divers d'un point de vue botanique se développent. La diversité botanique favorise à son tour celle de la faune, y compris les insectes utiles ou les acariens prédateurs.

Les rangs voisins enherbés devraient être exploités en alternance, c'est-à-dire avec un décalage d'environ 2 à 3 semaines (photo ci-dessous). Ainsi, la faune dispose en permanence d'un habitat non perturbé et de nourriture (composée surtout de fleurs).

Remarques

Ouvrir alternativement un rang sur deux tous les deux ans en travaillant le sol et laisser l'autre enherbé. De cette façon, la concurrence peut être contrôlée de manière ciblée pour chaque vigne et les plantes annuelles et vivaces qui se développent créent une plus grande biodiversité. La gestion alternée des rangs combine les avantages de l'enherbement permanent et du travail du sol. Exploitation sous le rang voir pages 23–25.

Couverture organique (toute la surface)

Techniques

Dans les zones très sèches où aucun enherbement ne peut être toléré, les couvertures organiques constituent une alternative au travail du sol sur toute la surface ou à l'utilisation d'herbicides. Les matériaux qui conviennent sont les copeaux d'écorce ou de bois ou le compost.

Remarques

Tenir compte de l'apport en éléments nutritifs (bilan nutritif!). Les racines de la vigne se développent plus en surface que dans le cas de l'enherbement. La vigne a davantage d'eau du sol à disposition, car elle n'est pas en concurrence avec les adventices et l'évaporation est réduite grâce à la couverture végétale.

Sol non travaillé (non-culture)



Non-culture sur un sol graveleux (à gauche).
Repousses hivernales (en haut).
(photos Ph. Vautier)

Techniques

Cette technique est encore utilisée dans les vignobles en forte pente et à haute densité de plantation sans mécanisation possible. Maintien du sol nu uniquement pendant la période de végétation par l'utilisation d'herbicides racinaires, foliaires, mixtes ou combinés (cf. p. 23). L'utilisation d'herbicide est pratiquée principalement sous le rang.

Remarques

Possibilité de favoriser une flore naturelle temporaire (automne-hiver) par le choix et la modalité d'application des herbicides (cf. p. 23).

Types d'enherbements viticoles

Flore liée au travail du sol

(géophytes à bulbes)



Ce type de flore, lié à un travail du sol exclusif et à long terme, est essentiellement composé d'espèces annuelles et de plantes à bulbes. Il comprend certaines espèces menacées. Lorsque les plantes à bulbes sont encore bien présentes, les pratiques d'entretien du sol doivent être maintenues afin de les préserver.

Aster jaune et jacinthe des bois (à gauche)

Flore adventice annuelle

(selon le travail du sol)



En cas de travail régulier du sol ou d'utilisation d'herbicides en surface, les plantes annuelles sont les premières à réapparaître. Le travail du sol est recommandé en cas de forte concurrence de l'enherbement avec la vigne ou en cas d'invasion importante par les plantes indésirables; l'utilisation d'herbicides est éventuellement conseillée en cas de présence d'adventices indésirables à la parcelle. Pour préserver au mieux la structure du sol, il ne faut pas travailler le sol chaque année.

Dans la mesure du possible, ne travailler qu'un inter-rang sur deux en même temps, les autres inter-rangs au plus tôt l'année suivante.

Espèces annuelles à ressemis spontané



Dans les situations où l'enherbement permanent de l'interligne est mal toléré par la vigne (zones sèches, profondeur d'enracinement limité), le recours à des espèces annuelles à ressemis peut contribuer à limiter la concurrence hydro-azotée qu'elles exercent sur la vigne. Ces espèces germent en automne, végètent jusqu'en mai-juin de l'année suivante puis séchent durant la période estivale après être montées en graines. En viticulture, ce type d'enherbement est principalement pratiqué avec une légumineuse, le trèfle souterrain (*Trifolium subterraneum*), et deux graminées, le brome des toits (*Bromus tectorum*) et l'orge des rats (*Hordeum murinum*). En vignoble mécanisé, à cause de leur faible portance, elles sont souvent seulement implantées un interligne sur deux, les interlignes de roulement étant enherbés avec des espèces pérennes.

Enherbement permanent diversifié



Convient pour la promotion de la biodiversité. Pour les conditions, voir la brochure Agridea «Promotion de la biodiversité dans les exploitations agricoles». De nombreuses herbes vivaces sont précieuses pour les insectes et les arachnides. Un enherbement diversifié du point de vue botanique favorise les insectes utiles. Un enherbement diversifié s'obtient - selon le site - par ne exploitation plutôt extensive: première coupe la plus tardive possible, faucher au lieu de pailler, si fertilisation azotée, plutôt au pied des ceps que sur toute la surface. La sélection spécifique de certaines espèces pour leurs caractéristiques allélopathiques et/ou nanisantes permet de disposer de variétés adaptées au contexte pédoclimatique et aux objectifs d'un enherbement peu concurrentiel. Des essais sont menés avec divers mélanges composés de brome des toits, de luzerne lupuline, de lotier corniculé, de pâturin compressé et de pimprenelle, entre autres.

Enherbement permanent à dominance de graminées



Plus un enherbement est broyé ou fauché fréquemment, plus rapidement les graminées sont favorisées et les espèces herbacées souhaitées évincées. Il est certes possible de rouler facilement sur les couverts végétaux composés de graminées qui protègent bien le sol, mais ils sont monotones et présentent peu d'intérêt pour les insectes utiles. De plus, les graminées peuvent concurrencer fortement la vigne avec leurs racines fibreuses denses. Certaines espèces de graminées hautes, comme le fromental ou le dactyle, ne sont certes pas nuisibles, mais un feutre dense de pâturin commun, par exemple, est indésirable, tout comme les grandes populations de chiendent.

Enherbement des talus dans les vignes en terrasses



Favorable à la promotion de la biodiversité (cf. brochure Agridea «Promotion de la biodiversité dans les exploitations agricoles»). Les talus sont les sites les plus précieux du point de vue floristique dans les vignobles: ils sont fortement exposés au soleil, secs et pauvres en éléments nutritifs et présentent donc souvent les espèces végétales intéressantes des prairies exploitées principalement de manière extensive.

Une première coupe si possible seulement en juin, 2 à 3 coupes par an au maximum et l'élimination de l'herbe fauchée dans l'inter-rang situé en contrebas permettent de favoriser la diversité souhaitée. Dans les parcelles avec du bois noir, éviter si possible de faucher de mi-juin à mi-août (cf. p. 31).

Stratégies de lutte contre les mauvaises herbes

Entretien sous le rang (méthodes et remarques)		
Fauchage (manuel) ou Broyage (broyeur intercep)	A la faux ou à la débroussailluse dans les petites parcelles. Broyeur intercep sur le rang, combiné au mulchage des interlignes.	Adapter la fréquence en fonction du lieu. Risque de formation de touffes de graminées. Traitement chimique plante par plante avec un graminicide efficace. Attention aux ceps et à ne pas endommager les racines.
Bineuse sur le rang	Des outils spéciaux avec bras palpeur permettent un sarclage en douceur sur le rang. Très petites parcelles: binage à la main.	Cette méthode prend beaucoup de temps, mais permet d'améliorer la biodiversité. Avec des outils modernes, aucun dommage pour les vignes. Convient aux sols plutôt légers. Faire attention lorsque les adventices sont situées autour des ceps.
Herbicide* sur le rang	Application avec pulvérisateur dorsal ou un outil de traitement plante par plante; monter la buse sur le broyeur ou utiliser le pulvérisateur avec une rampe (grosses gouttes).	Maximum 1 ou 2 traitements. Traitement éventuel plante par plante contre les mauvaises herbes problématiques. Première application au stade BBCH 0 (débourrement) pour réduire la concurrence vis-à-vis des ceps en mai-juin. Dans le cadre des prestations écologiques requises (PER), le désherbage chimique sur toute la surface est interdit. Une dérogation à ce principe existe pour les jeunes vignes (1 à 3 ans), pour les vignes nonmécanisables et les cultures étroites (< 1,4 m) ainsi que pour des sols qui présentent une faible réserve utile en eau (< 100 mm).

* Voir fiche «Réduction des produits phytosanitaires en viticulture», Agridea

Sans restrictions PER et VITISWISS	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre
Herbicide à action foliaire systémique (glyphosate)							
Herbicide à action foliaire + action racinaire (flazasulfuron)							
Préparation combinée (glyphosate + flazasulfuron)							
Herbicide à action foliaire contact (acides gras)				aucun effet durable			
Herbicide racinaire avec restrictions PER et VITISWISS	Herbicide racinaire (groupe de résistance E)						
Ne pas appliquer après le 15 juin (flumioxazine)							

■ Période d'application selon homologation ■ Période d'application recommandée

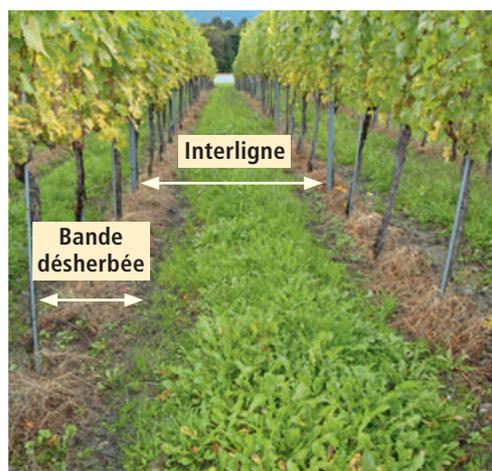
Herbicides foliaires* (propriétés et possibilités d'utilisation)		
Herbicides de contact (acides gras)	La bouillie de traitement doit être brassée régulièrement. Elle doit être appliquée sur des adventices de moins de 10 cm de hauteur de mai à août et les traitements doivent être répétés si nécessaire après une dizaine de jours. Ces deux produits à base d'acides gras offrent une efficacité insuffisante contre les adventices bien établies et pérennes.	L'acide pelargonique (72 %) et le mélange d'acides gras (acide caprique (32 %) et acide caprylique (47 %)) sont des produits de contact d'origine végétale à efficacité partielle sur les plantes annuelles et bisannuelles. Ils induisent une perméabilisation de la cuticule engendrant une déshydratation quasi immédiate des tissus aériens. L'effet est visible rapidement lorsque l'application est faite par temps sec.
Herbicides à action foliaire systémique (glyphosate) et herbicides à action foliaire et racinaire (flazasulfuron)	Ne pas traiter les parties vertes de la vigne et appliquer avec la plus grande prudence dans les jeunes vignes (dommages dus à l'absorption de la substance active par la vigne, surtout en juillet/août). Le glyphosate ne doit pas entrer en contact avec les plaies de taille durant les trois semaines qui suivent la taille. L'application doit être effectuée sur plantes sèches en conditions favorables (> 10 °C). Attention: le ray-grass hybride (<i>Lolium sp multiflorum + perenne</i>) et la vergerette blanchâtre (<i>Coryza sp.</i>) ont développé une résistance vérifiée contre le glyphosate.	Comme les herbicides de contact. En complément pour lutter contre les plantes isolées ou les nids de mauvaises herbes problématiques sur le rang ou dans les allées. Plusieurs applications peuvent être nécessaires selon le développement des adventices. Grande flexibilité d'intervention contre les dicotylédones et les graminées annuelles en cultures mi-hautes et hautes. Le traitement au glyphosate est autorisé jusqu'à fin août au plus tard.
Graminicides (spécifique)	Application en post-levée sur des graminées possédant une masse foliaire suffisante pour absorber l'herbicide.	Contre les millets et graminées vivaces (y compris le chiendent). Les graminicides s'appliquent sur des foyers localisés; le traitement de surface n'est pas recommandé. Le glyphosate a un effet plus durable (par ex. contre le chiendent) que les graminicides, s'il n'est pas nécessaire de préserver d'autres espèces.

* Pour la préparation, se référer à la publication d'Agroscope «Index des produits phytosanitaires pour la viticulture».

Herbicides racinaires: flumioxazine (avec restrictions selon PER et VITISWISS, non recommandé)		
Herbicides racinaires et foliaires en début de saison (avant le débourrement)	Appliquer l'herbicide racinaire le plus tard possible et à la dose la plus faible possible. Compléter avec un herbicide foliaire selon les besoins avant ou après l'application de l'herbicide racinaire.	Les herbicides racinaires n'agissent généralement pas sur les plantes déjà levées (utiliser précédemment un herbicide foliaire pour éliminer les adventices déjà présentes). Les herbicides foliaires sont préférables aux herbicides racinaires, car ils sont moins nocifs pour l'environnement (moins de risques de résidus dans les eaux de surface et souterraines). Appliquer les herbicides racinaires jusqu'au 15 juin au plus tard. Pour d'autres restrictions, voir la publication d'Agroscope «Index des produits phytosanitaires pour la viticulture».
Herbicides racinaires application en cours de saison	Application sur les plantes déjà levées. Dans les cultures denses, appliquer d'abord l'herbicide foliaire pour que l'herbicide terrestre atteigne le sol de manière uniforme 2-3 semaines plus tard. Si nécessaire, traiter les plantes nouvellement levées avec un herbicide foliaire.	

Pour la préparation, se référer à la publication d'Agroscope «Index des produits phytosanitaires pour la viticulture».

Application des herbicides sous le rang



Dans les parcelles enherbées, les herbicides sont appliqués sous le rang. Un traitement peut être nécessaire ponctuellement dans l'interligne pour combattre des adventices problématiques.

La largeur de la bande dés herbée sous le rang est en général de 40 à 50 cm pour des parcelles avec un interligne de 1,8–2,0 m et d'environ 30–40 cm pour les parcelles à interligne plus étroit.

Pour éviter les dérives et des dégâts potentiels à la vigne et aux cultures voisines, les herbicides doivent être appliqués uniquement en l'absence de vent et avec une température modérée (15–20 °C).

Pour que l'efficacité des herbicides foliaires systémiques (par exemple le glyphosate) soit satisfaisante, il est important de bien mouiller les adventices à traiter. Il est recommandé d'appliquer 300 à 500 l/ha de bouillie à une vitesse de 4–5 km/h.

Choix des buses: les buses asymétriques produisant de grosses gouttes à basse pression (3–6 bars) sont recommandées. La bande dés herbée de 50 cm est généralement traitée en un seul passage (cf. exemple de calcul). Selon le type d'appareil utilisé ou le mode de conduite, il peut être nécessaire de traiter des deux côtés du rang. Dans ce cas, la quantité de bouillie doit être doublée, dans l'exemple 250 l/ha au lieu de 125 l/ha, mais la quantité de produit reste la même. Le choix de la buse à utiliser se fait à l'aide du débit calculé et de la plage de pression optimale ().

Exemple de calcul:

Parcelle: 1 ha Bande dés herbée: 0,5 m
Bouillie: 500 l/ha Interligne: 2 m

Roundup (360 g/l glyphosate), dose homologuée:
4–10 l/ha

Recommandation pour une couverture du sol moyenne:
7 l/ha

$$\text{Bande dés herbée: } \frac{10\,000 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 2\,500 \text{ m}^2/\text{ha}$$

$$\text{Quantité de bouillie: } \frac{500 \text{ l} \times 2\,500 \text{ m}^2}{10\,000 \text{ m}^2} = 125 \text{ l}$$

$$\text{Quantité de produit: } \frac{7 \text{ l} \times 2\,500 \text{ m}^2}{10\,000 \text{ m}^2} = 1,75 \text{ l}$$

Pour le dés herbage d'une bande de 2500 m² par ha de vigne, il faut 1,75 l de Roundup (360 g/l glyphosate), dilués dans 125 l de bouillie.

$$\text{Débit des buses: } \frac{4 \text{ km/h} \times 2 \text{ m} \times 125 \text{ l}}{600 \times 1 \text{ buse}} = 1,67 \text{ l/min/buse}$$

Débit en fonction du type de buse, de sa taille et de la pression

Débit des buses anti-dérive asymétriques (par exemple Albuz AVI OC, Lechler IC et TeeJet AIUB)

Buses	Débit (l/min)					
	1,5	2	3	4	5	6
Pression (bar)						
80–02			0,80	0,91	1,03	1,13
80–025			1,00	1,15	1,29	1,41
80–03			1,20	1,39	1,55	1,70
80–04			1,60	1,85	2,07	2,26

Débit des buses de bordure à jet plat et à induction d'air compactes de Lechler IDKS (1,5–3 bars)

Buses	Débit (l/min)					
	1,5	2	3	4	5	6
Pression (bar)						
80–025	0,56	0,65	0,80	0,92	0,83	0,92
80–03	0,70	0,81	0,99	1,15	1,25	1,39
80–04	1,84	0,97	1,19	1,37	1,67	1,85
80–05	1,12	1,29	1,58	1,82	2,45	2,72



Lechler IDKS: buses de bordure à jet plat et à induction d'air compactes (photo Lechler).

Élimination des rejets: épamprage manuel, mécanique ou chimique



Machine à brosses

L'élimination des rejets sur le tronc de vigne se fait généralement manuellement en même temps que l'ébourgeonnage. Pour les cépages présentant beaucoup de pampres, cette opération constitue un surplus de travail important dans une période déjà chargée.

L'utilisation de brosses mécaniques permet de réduire nettement le travail manuel, mais ce type d'épamprage mécanique est peu utilisé dans la pratique, car il nécessite l'achat d'une machine spécifique et les résultats ne sont pas toujours satisfaisants. La date de l'intervention est décisive. Les rejets devraient mesurer entre 10 et 20 cm maximum.

L'épamprage chimique des rejets est une méthode peu connue et peu utilisée dans la pratique. Différents produits contenant une des deux matières actives suivantes, le pyraflufen-éthyl et l'acide pélargonique, sont homologués pour l'épamprage chimique.



Pyraflufen-éthyl, deux jours après le traitement

En cas de dérive, les feuilles, les rameaux et les inflorescences de la vigne peuvent être fortement endommagés. Il est vivement recommandé d'utiliser des buses anti-dérive et une cloche de protection. L'épamprage chimique ne doit pas être fait en même temps que le désherbage normal. Le traitement doit être appliqué uniquement par temps ensoleillé et en l'absence de vent, lorsque les pampres mesurent environ 15 cm, et en mouillant suffisamment (500 l/ha). La quantité homologuée doit être calculée pour la surface effective à traiter (voir l'exemple de calcul ci-dessous).

Exemple de calcul:

Parcelle: 1 ha
Bande désherbée: 0,5 m
Interligne: 2 m
Surface effective à traiter:

$$\text{Bande désherbée: } \frac{10\,000 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 2\,500 \text{ m}^2$$



Limitation de la dérive à l'aide de cloches «maison»



Spritbox de l'entreprise Sattler (photo Sattler)

Principales maladies fongiques

Mildiou

Plasmopara viticola

Tous les organes verts peuvent être infectés. A la face supérieure des feuilles: décolorations jaunâtres circulaires (taches d'huile), qui correspondent, à la face inférieure, à un duvet blanchâtre (sporangio-phores.) Pendant la floraison, les inflorescences jaunissent, se recroquevillent, brunissent et sèchent (rot gris). Dès la nouaison, les baies deviennent bleuâtres («coup de pouce»), brunissent et sèchent (rot brun).



Oïdium

Erysiphe necator

Au débourrement, présence très rare de rameaux entiers infectés (allure de «drapeaux en berne»). Les premiers symptômes sur feuilles sont souvent difficiles à observer: à la surface supérieure, très légères décolorations (confusion possible avec les taches d'huile du mildiou) correspondant, à la face inférieure, à des plages brunâtres.

Feuilles et grappes se recouvrent d'un feutrage blanc grisâtre (face supérieure et inférieure des feuilles), accompagné d'une odeur caractéristique de moisissure. Les baies fortement infectées éclatent et sèchent. Les rameaux sont couverts de plages brunâtres et ramifiées qui deviennent brun rougeâtre sur les sarments aoûtés.



Pourriture grise

Botrytis cinerea

Pourriture en vert sur les feuilles (nécroses brunes) et les inflorescences (dessèchement de parties d'inflorescences avant ou pendant la floraison). La pourriture pédonculaire peut entraîner la chute de baies ou de grappes entières. La pourriture des grappes apparaît après la véraison: les baies brunissent et se recouvrent d'un duvet grisâtre contenant les conidies du champignon.

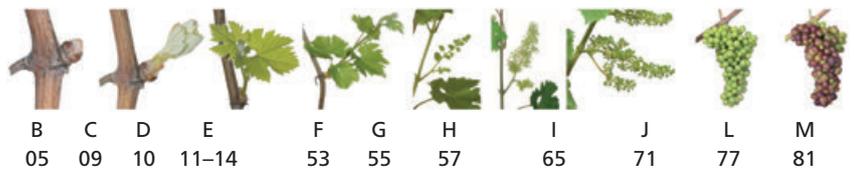


Contrôles, lutte prophylactique

Recherche de la première tache d'huile: dès la fin de l'incubation de la première infection primaire indiquée par un modèle de prévision tel que VitiMeteo-Plasmopara.

Remarques

Des modèles de prévision indiquent les conditions propices aux infections primaires et secondaires. La durée d'incubation permet d'intervenir préventivement de façon plus ciblée. Ces informations actualisées tous les jours sont disponibles sur www.agrometeo.ch. La floraison est une période particulièrement sensible au mildiou.



Débourrement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison
	■ 1		
	1 Considérer les indications du modèle de prévision ou des services d'avertissement régionaux.		

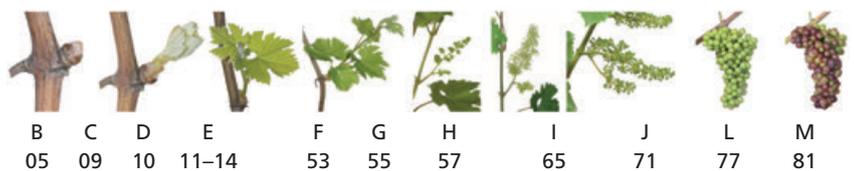
Lors de fortes infestations, ne plus appliquer de produits pénétrants ou systémiques, mais utiliser un produit de contact multisite.

Contrôles, lutte prophylactique

L'observation des sarments lors de la taille permet d'identifier les parcelles à risque. En mai et juin, contrôler régulièrement la face inférieure des feuilles dans les parcelles et sur les cépages sensibles: Chardonnay, Riesling, Sylvaner, Müller-Thurgau ou Pinot gris.

Remarques

L'oïdium est favorisé par des printemps chauds et secs et des alternances d'humidités relatives faibles et fortes. Parcelles et cépages sensibles: la lutte doit débuter aux stades 3 à 6 feuilles, en même temps ou avant le premier traitement anti-mildiou. La floraison est une période particulièrement sensible à l'oïdium. Lutte uniquement préventive. Lors de fortes infestations, bien effeuiller la zone des grappes. Le poudrage au soufre (25 kg/ha) appliqué en curatif par temps lumineux, chaud et en l'absence de précipitations permet d'éliminer les foyers d'oïdium visibles.



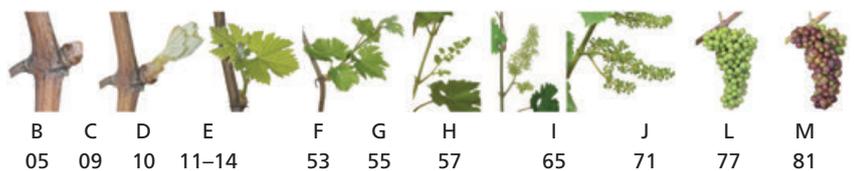
Débourrement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison
	■ 1		

Contrôles, lutte prophylactique

Adapter les pratiques culturales à une bonne gestion de la vigueur des vignes: effeuiller la zone des grappes; limiter la fumure azotée; planter des clones ou cépages tolérants; lutter contre les vers de la grappe; protéger les grappes des dégâts mécaniques (guêpes, oiseaux...).

Remarques

Infection à la floraison, latence jusqu'à la véraison et symptômes dès la véraison. Lutte possible à la fin de la floraison (80% de la chute des capuchons), juste avant la fermeture des grappes (L) et à la véraison (M). Choisir les matières actives en tenant compte des risques de résistance. En général, même pour les cépages sensibles, une seule application spécifique permet de produire des raisins sains.



Débourrement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison
		■ 1	

■ Période à risque ■ Traitement en cas de nécessité ■ Traitement recommandé

Excoriose

Phomopsis viticola

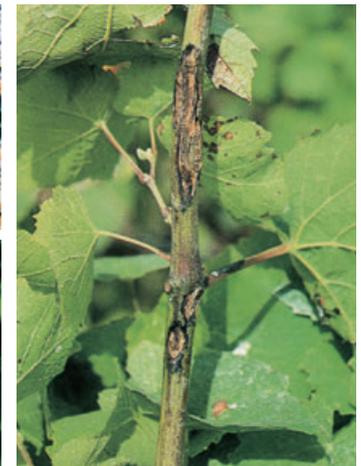
Base des sarments gris blanchâtre, pustules noires (pycnides), crevasses longitudinales brun noirâtre. Sur feuilles: taches jaunes à la périphérie et noires au centre, principalement le long des nervures. Sur grappes: baies bleu violacé après la véraison, épiderme recouvert de pycnides noires (confusion possible avec le black-rot).



Black-rot

Guignardia bidwellii

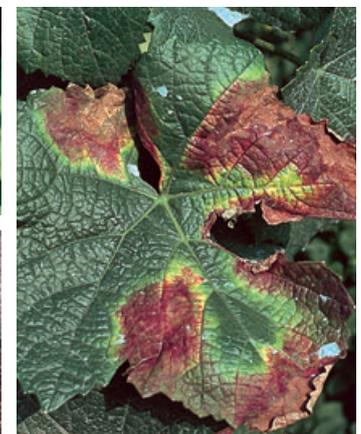
Tous les organes verts peuvent être atteints. Dessèchement ponctuel des feuilles (confusion possible avec des dégâts d'herbicides). Pustules noires à l'intérieur des nécroses, disposées généralement en cercles concentriques (pycnides). Les baies se momifient, sèchent et se recouvrent de pustules noires (périthèces) assurant l'infection, l'année suivante, par les ascospores.



Rougeot

Pseudopezicula tracheiphila

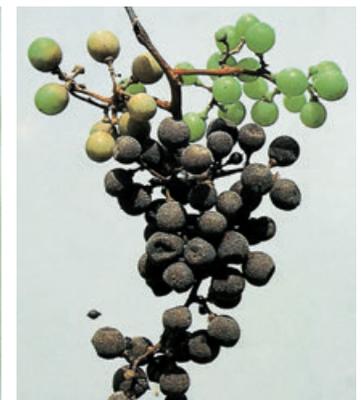
Décolorations locales des feuilles très nettement délimitées par les nervures et concentrées sur les feuilles de la base des rameaux, avant de s'étendre aux autres feuilles (confusion possible avec les taches d'huile du mildiou). Nécroses rouge brunâtre entre les nervures des feuilles qui se dessèchent. Dessèchement et avortement des inflorescences. En hiver, formation d'apothécies le long des nervures des feuilles mortes (source d'infections primaires l'année suivante).



Coïtre

Coniella diplodiella

Les symptômes se limitent aux grappes et surviennent **uniquement après une chute de grêle**. Les baies deviennent jaunâtres et livides, se couvrent de pustules brun violacé, brunissent et se dessèchent. La maladie se propage rapidement sur toute la grappe. L'accumulation de sucres durant la maturité diminue les risques d'infections par le coïtre.

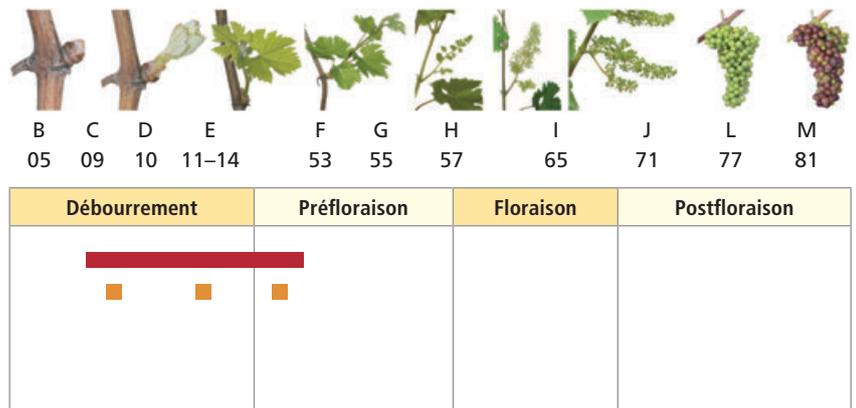


Contrôles, lutte prophylactique

Contrôler l'état sanitaire des bois lors de la taille, surtout sur les réserves, et éliminer les parties atteintes.

Remarques

Dans les parcelles concernées, les traitements devraient débuter au débourrement et intervenir juste avant les précipitations (dissémination des spores). L'application de soufre mouillable (2 %, 16 kg/ha) au stade C–D est également efficace contre l'éryose et l'acariose. L'application de soufre sur des feuilles étalées comporte un risque de brûlures.

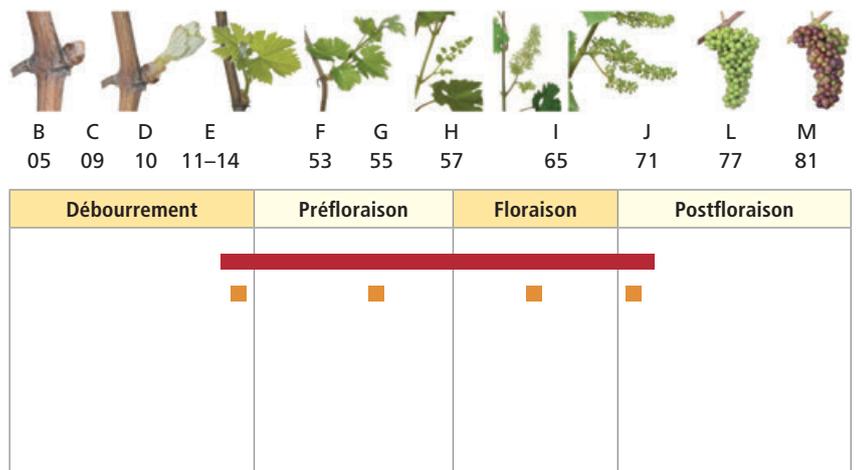


Contrôles, lutte prophylactique

Contrôler la présence de symptômes foliaires durant l'été et de baies momifiées avant les vendanges (source d'infection pour l'année suivante). Éliminer soigneusement les grappes infectées lors des vendanges en les sortant de la parcelle. Les parcelles non cultivées devraient être arrachées.

Remarques

Présence sporadique dans une grande partie du vignoble suisse. Période la plus sensible autour de la floraison jusqu'au stade petit pois. Pour les traitements pré-floraux et floraux, appliquer de préférence des strobilurines ou des ISS. En production bio, appliquer strictement les mesures prophylactiques.

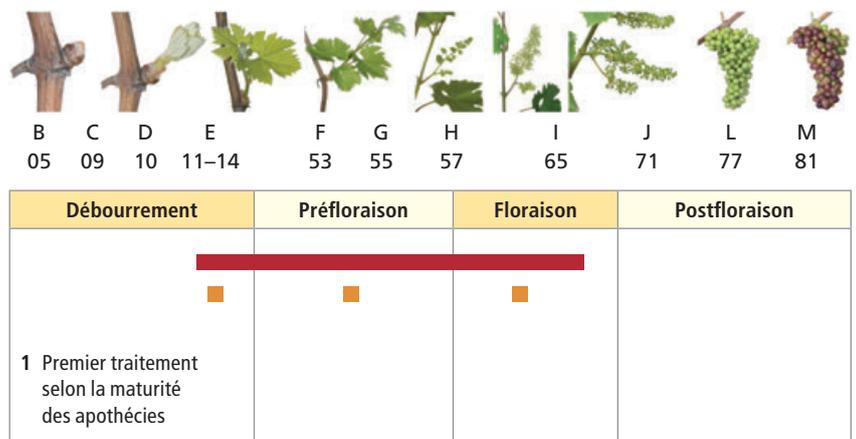


Contrôles, lutte prophylactique

Contrôler la présence de symptômes foliaires durant l'été. Le rougeot se manifeste dans des zones bien délimitées du vignoble. Sur un stock de feuilles infectées, contrôler au printemps la présence d'apothécies et suivre leur maturation en relation avec les précipitations (libération des ascospores).

Remarques

Lutte uniquement dans les zones dites à rougeot et combinée avec la lutte contre le mildiou. Maladie monocyclique (pas de repiquage durant la saison). Infections possibles jusque dans le courant de juillet.

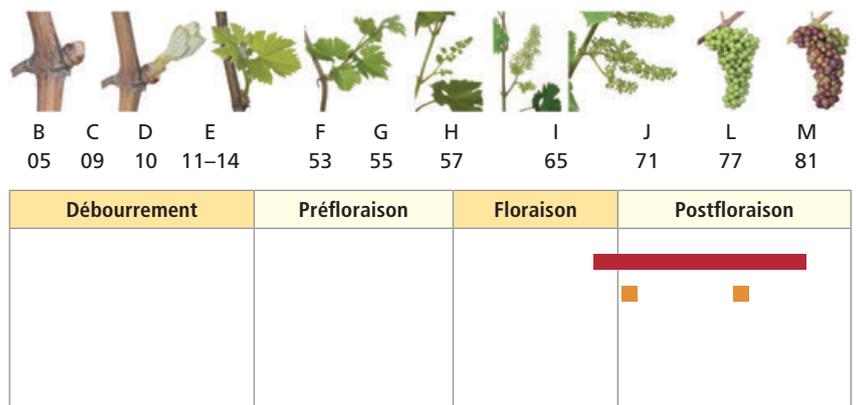


Contrôles, lutte prophylactique

Enherbement (évite les projections de particules de terre infectieuses lors d'orages). Mode de conduite éloignant les grappes du sol (culture mi-haute).

Remarques

Maladie occasionnelle, d'importance pratique seulement sur le Chasselas conduit en formes basses et sur des sols nus après une chute de grêle. Le traitement devrait intervenir au plus tard vingt heures après une chute de grêle avec du folpet.



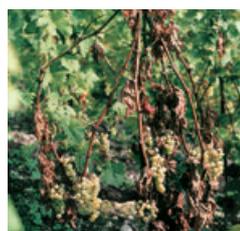
■ Période à risque ■ Traitement en cas de nécessité ■ Traitement recommandé

Maladies du bois

Esca

Divers champignons dont:

Phaeoaniella chlamydospora, *Phaeoacremonium aleophilum*, *Fomitiporia mediterranea*



Symptômes de l'esca

Forme lente, symptômes foliaires: les feuilles pâlisent, puis jaunissent de façon irrégulière entre les nervures et en bordure. Ces zones sèchent par la suite, seules les nervures principales restent encore vertes. Les feuilles du bas des rameaux sont touchées en premier, puis l'ensemble du sarment. Les baies des cépages blancs peuvent être ponctuées de petites taches bleu noirâtre au début de la maturation.

Apoplexie: les ceps débourent et se développent normalement. Par temps chaud et sec, le limbe des feuilles sèche peu à peu, les nécroses s'élargissent rapidement et l'ensemble du rameau ou de la plante sèche totalement en quelques jours, du bas vers le haut.

Symptômes de l'eutypiose

Les ceps atteints d'eutypiose présentent une croissance des rameaux chétive et des entrenœuds très courts. Les feuilles sont nettement plus petites que les feuilles normales, déchiquetées et déformées. Elles portent des nécroses marginales puis sèchent et tombent. Les infections sont généralement liées aux plaies de taille ou à des blessures du cep.

Remarques

L'esca est une maladie importante qui ne peut être combattue que par des mesures prophylactiques. Les liens entre eutypiose, excorioso et esca sont complexes et ne sont pas encore élucidés.

Contrôles et lutte prophylactique

Retarder la période de taille au maximum.

Pour l'esca, observation des ceps à la fin de l'été. Éliminer les souches atteintes.

Pour l'eutypiose, observation des ceps lors de la taille. Éliminer les souches atteintes.

Ne pas stocker les ceps atteints dans la vigne.

Eutypiose *Eutypia lata*



Pourridié ou blanc des racines

Armillaria mellea (Vahl ex Fr.) Kumm., pourridié agaric
Rosellinia necatrix (Hart.) Berl., pourridié laineux
Roesleria hypogaea Thüm. et Pass., pourridié morille



Symptômes

Ceps sans vitalité, sarments chétifs, chlorose foliaire et coulure des grappes. Les pieds atteints s'arrachent aisément. Leurs racines sont noirâtres et cassantes. Sous l'écorce, le pourridié agaric génère un important mycélium en plaques blanchâtres, à forte odeur de champignon de Paris. Les pourridiés agaric et laineux forment des rhizomorphes brun-noir semblables à des racines. Les divers pourridiés vivent en saprophytes sur du bois restant dans le sol: fragments de racines, d'échalas, déchets de bois de construction, etc.

Lutte prophylactique

À la plantation, extraire un maximum de racines lors du défoncement.

Drainer les terrains humides ou lourds.

Jaunisses

Les maladies de la flavescence dorée et du bois noir sont causées par des phytoplasmes (bactéries sans paroi cellulaire solide) et ne peuvent pas être distinguées l'une de l'autre sur la base des symptômes visuels. Les phytoplasmes colonisent et endommagent les vaisseaux conducteurs des plantes. En été, des colorations foliaires sectorielles sont d'abord visibles, qui s'étendent ensuite à l'ensemble de la feuille. En même temps, les feuilles s'enroulent vers le bas. Les cépages blancs présentent des jaunissements, les cépages rouges des colorations rouge foncé à rouge violacé (à ne pas confondre avec les dégâts de la cicadelle bubale ou des viroses). Les pousses se lignifient de manière irrégulière ou restent vertes. Les rameaux s'étiolent ou se dessèchent. En cas d'attaque, la maturation des grappes s'arrête, les baies se ratatinent et se dessèchent. Les deux jaunisses sont transmises par des vecteurs (cicadelles) et par greffage. Les phytoplasmes ne peuvent pas être combattus chimiquement, mais différentes mesures peuvent être prises pour empêcher leur propagation. La mesure la plus importante est l'utilisation et la plantation de matériel végétal exempt d'infestation.

Flavescence dorée (FD)

Candidatus Phytoplasma vitis



La flavescence dorée (FD) est une maladie de quarantaine à déclaration obligatoire. Elle a été détectée jusqu'à présent au Tessin, aux Grisons et dans quelques régions de Suisse romande. La FD est transmise de vigne à vigne par la cicadelle américaine de la vigne (*Scaphoideus titanus*). Jusqu'à présent, cette cicadelle n'a été observée que dans les cantons du Tessin, des Grisons, de Genève, de Vaud et du Valais.



Mesures: L'annonce au service phytosanitaire cantonal et la lutte sont obligatoires. La lutte chimique vise les premiers stades nymphaux par une ou deux applications à 15 jours d'intervalle avec un insecticide homologué. Dans les régions concernées, les instructions de lutte sont données par le service phytosanitaire cantonal. La maladie ne peut être confirmée que par des analyses moléculaires en laboratoire. En cas de résultat positif, les foyers d'infestation doivent être impérativement éliminés. Pour éviter l'introduction de la maladie, il convient d'utiliser des plantes certifiées et/ou traitées à l'eau chaude (45 min à 50 °C).

Bois noir (BN)

Candidatus Phytoplasma solani



Le bois noir est très répandu dans les vignobles suisses. Il apparaît souvent en bordure de parcelle, par pieds isolés. Les phytoplasmes sont transmis accidentellement des adventices à la vigne par le fulgore du stolbur (*Hyalestes obsoletus*). Cette cicadelle n'est pas un ravageur de la vigne à proprement parler. On la trouve dans presque toutes les régions viticoles de Suisse. Les orties jouent un rôle central dans la propagation du bois noir, car elles abritent l'agent pathogène ainsi que son vecteur. En outre, le liseron et d'autres adventices peuvent également être infectés et source d'infestation.



Mesures: Il n'est pas possible de lutter contre la cicadelle vectrice à l'aide d'insecticides, car *H. obsoletus* se tient généralement dans le sol. Pour éviter que les cicadelles ne migrent vers les vignes, il est conseillé de ne pas tondre les interlignes lors du vol de *H. obsoletus* de mi-juin à mi-août. Dans les vignobles infestés, les populations d'orties et de liserons doivent être endiguées au printemps ou à la fin de l'automne. En outre, le service cantonal spécialisé devrait être informé en cas de forte infestation avec plus de cinq ceps infestés par are.

Viroses de la vigne

Maladie de l'enroulement



Symptômes extrêmes d'enroulement sur Pinot noir.

Symptômes

La maladie de l'enroulement est une virose majeure de la vigne très fréquente en Suisse. Le symptôme principal est l'enroulement vers la face inférieure du limbe foliaire. Sur cépage rouge, ces symptômes se manifestent généralement à partir de la véraison avec l'apparition de taches rougeâtres entre les nervures des feuilles. Ces taches s'étendent et donnent à la feuille une couleur rouge violacée uniforme, à l'exception des nervures, qui restent vertes. Les premiers symptômes sont d'abord légers (taches rouges plus ou moins diffuses) et visibles sur les feuilles des zones inférieures de la plante, puis ils s'intensifient durant l'été et l'automne en s'étendant à l'ensemble du feuillage. Pour les cépages blancs, les symptômes sont plus faibles et souvent peu visibles, notamment pour certains cépages (par exemple le Sauvignon blanc ou le Pinot gris). Cependant, dans le cas d'infections avec des souches virales virulentes, on peut observer un enroulement et/ou un jaunissement des feuilles sur certains cépages comme le Chasselas ou le Chardonnay.

Incidences sur la vendange et le vin

L'enroulement conduit à une réduction de la vigueur du cep. Les grappes de plantes infectées sont plus petites. Sur cépage rouge, le rougissement précoce conduit à une réduction de la photosynthèse et à un retard de maturation des raisins. Ceci induit, à la vendange, des teneurs plus élevées en acidité et plus faibles en sucres et une diminution de la teneur en anthocyanes et en polyphénols des baies.

Transmission

La diffusion naturelle des virus responsables de cette maladie est causée par les cochenilles, mais cette transmission semble aujourd'hui assez limitée en Suisse.

Lutte

L'activité humaine est la principale cause de dissémination de la maladie avec l'utilisation à la plantation de matériel végétal infecté. Le moyen le plus efficace de contenir ces pathogènes reste la lutte préventive. Elle consiste à planter du matériel certifié garantissant que les jeunes plants sont exempts de virus.



Enroulement sur Gamay.



Cochenille adulte se dissimulant sous la cire de greffage.

Dégénérescence infectieuse/court-noué



Panachure sur Chasselas



Déformation des feuilles et nervures sur Gamay.



Fasciations et bifurcations anormales.



Millerandage.

Symptômes

La dégénérescence infectieuse (ou court-noué) est une maladie virale importante de la vigne, très répandue en Suisse. Elle affecte à la fois le rendement et la longévité des ceps. La maladie peut causer un large éventail de symptômes plus ou moins sévère, ce qui complique sa détection. La diversité des formes du court-noué dépend du cépage, de la souche virale et de l'environnement.

Des retards de développement au débourrement sont souvent observés et les ceps peuvent prendre par la suite un aspect buissonnant ou rabougri. Les symptômes sur feuilles sont souvent visible dès le printemps avec une jaunisse partielle ou complète du limbe. Une déformation des feuilles peut, dans certains cas, être observée avec un limbe foliaire asymétrique, fortement découpé, le sinus pétiolaire largement ouvert, la dentelure très accentuée et des nervures anormales. Ces symptômes sur feuille ont donné le nom de la maladie en anglais «fanleaf» (feuille en éventail).

La maladie peut aussi entraîner une malformation des sarments avec les mérithalles très courts (d'où le nom «court-noué»), des doubles nœuds, des fasciations et des bifurcations anormales (croissance en zigzag).

Enfin, la dégénérescence entraîne une perte de rendement parfois conséquente, causé par une faible vigueur des ceps et aussi par du millerandage et de la coulure sur les grappes.

Sachant que la plupart des symptômes de la maladie ne sont pas spécifiques au court-noué, un test en laboratoire doit confirmer la présence d'une infection virale.

Transmission

Les virus responsables de la dégénérescence infectieuse sont transmis de vigne à vigne par des nématodes du sol. Le déplacement des nématodes entraîne une distribution de la maladie par foyers (plus ou moins circulaires) avec une progression lente année après année.

Lutte

Aucune méthode de lutte curative n'existe, aussi, il s'agit de prendre des mesures préventives en plantant du matériel certifié. Dans un vignoble touché par le court-noué et contaminé par les nématodes, le sol doit être assaini avant la plantation. Les traitements nématocides, peu efficaces et toxiques pour l'environnement, ne sont plus autorisés. Il est conseillé de dévitaliser les souches en automne, puis de les arracher au printemps suivant en ôtant le maximum de racines de vigne pour priver les nématodes de toute source d'alimentation. Afin de réduire le risque de réinfection, un repos du sol doit être observé (si possible 7 à 10 ans). De nouvelles recherches sont en cours, notamment sur des porte-greffes résistants ou des jachères nématocides.

Ravageurs

Insectes

Ver de la grappe cochylis

Eupoecilia ambiguella

Ver de la grappe eudémis

Lobesia botrana

Les chenilles de première génération pénètrent dans les boutons floraux, puis confectionnent un glomérule ou nid (plusieurs fleurs réunies par tissage).

A la deuxième génération, les chenilles pénètrent directement dans une ou plusieurs baies contiguës, facilitant ainsi le développement de la pourriture grise.

Les chenilles d'*E. ambiguella* sont moins vives et ont une tête noire, tandis que les chenilles de *L. botrana* sont très actives et ont une tête brun clair. Les deux espèces ont une biologie similaire. Le deuxième vol a lieu environ 7 à 10 jours plus tard chez *L. botrana* que chez *E. ambiguella*. Là où les deux espèces sont présentes, il faut s'attendre à un vol plus long et donc à une période de dégâts plus longue.



Boarmie

Peribadotes rhomboidaria

Noctuelles

Noctua comes, *Phlogophora meticulosa*

Les chenilles de ces papillons rongent et détruisent les bourgeons avant le débourrement.

Risque de confusion avec les dégâts de l'otiorhynque de la vigne. Les boarmies sont davantage présentes en Valais.



Pyrale

Sparganothis pilleriana

Les chenilles pénètrent dans les bourgeons gonflés qu'elles évident, provoquant des perforations souvent symétriques sur les feuilles lorsqu'elles s'étalent. Les chenilles se développent rapidement en dévorant et trouant les feuilles qu'elles rassemblent en paquets au moyen de fils de soie.

Pousses rabougries, tordues.

Attaque sur grappes moins fréquente, caractérisée par un abondant tissage blanc.



Contrôles et seuils de tolérance

Les pièges à phéromones renseignent sur l'évolution de la population dans les parcelles sans technique de confusion sexuelle (voir «Stratégie d'intervention»).

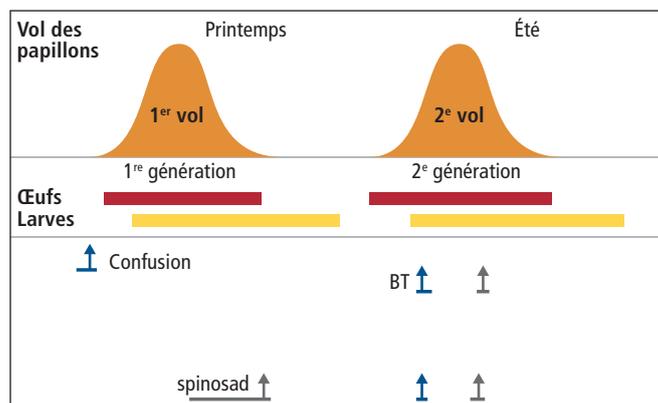
Contrôles de 10 × 10 grappes qui se suivent sur deux à trois cep, en évitant les petites grappes; en 1^{re} (BBCH 57) et 2^e génération (BBCH 79–81).

Seuils en 1^{re} génération: 25 à 40 % de grappes occupées avec un glomérule ou plus, respectivement 30 à 50 glomérules par 100 grappes; 2^e génération: lutte préventive, pas de seuil. Lutte curative: 5 % des grappes occupées.

Stratégie d'intervention contre les vers de la grappe

La technique de la confusion sexuelle pour lutter contre les vers de la grappe devrait être privilégiée.

Confusion sexuelle: La confusion sexuelle à l'aide de diffuseurs de phéromones est possible pour les deux espèces de vers de la grappe, séparément ou en combinaison. Les diffuseurs doivent être installés avant ou au tout début du premier vol. Cette méthode est préventive et réservée à de grandes surfaces (dès 10 ha) ou à des vignes isolées (minimum 1 ha) pas trop infestées (< 5 % d'attaques). A la 1^{re} génération, si 5 % des grappes sont attaquées par eudémis ou 10 % par cochylis, un traitement préventif (voir ci-dessous) est recommandé lors de la 2^e génération.



Périodes optimales d'intervention contre les vers de la grappe en fonction du mode d'action des produits biologiques et biotechniques.

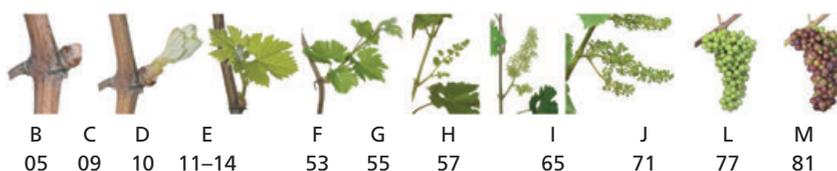
Bacillus thuringiensis (BT): La toxine produite par cette bactérie agit exclusivement sur les larves par ingestion. Il faut donc traiter immédiatement avant l'éclosion des toutes premières larves de la 2^e génération (7 à 10 jours après le début du vol). L'ajout de 1 % de sucre à la bouillie accroît sensiblement son efficacité. Une répétition après douze à quinze jours rend le BT aussi efficace que les autres produits.

Autres insecticides: Le spinosad agit par contact et ingestion sur le système nerveux des insectes. Ce produit est à appliquer dès le début des éclosions. A répéter généralement après 10 à 14 jours. L'ajout de 1 % de sucre au spinosad accroît son efficacité.

Contrôles et seuils de tolérance

Contrôle au stade 01–07 (B–C) sur dix séries de dix cep du % de bourgeons rongés.

2–3 % de bourgeons rongés = traitement des souches atteintes et des cep voisins.



Remarques

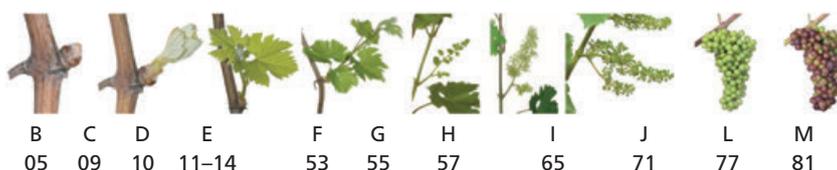
Les dégâts concernent surtout les bordures de parcelles de vigne à sol nu ou paillé et les cépages à débourrement tardif. En cas de traitement, bien mouiller le cep et le sol au pied du cep.

Débourrement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison
■			
■			

Contrôles et seuils de tolérance

Contrôle au stade 13–53 (E–G) sur cinq à dix séries de dix cep, examen des pousses fructifères.

1–2 chenilles par cep = traitement.



Remarques

Le piégeage sexuel permet d'évaluer la densité des populations et d'estimer la menace pour l'année suivante.

Débourrement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison
	■	■	
	■	■	

■ Période à risque ■ Traitement en cas de nécessité

Cicadelle verte

Empoasca vitis

Sur les cépages rouges de juin à août: taches rouges à angles aigus, limitées par les nervures. Puis, bordure des feuilles brun-rouge souvent enroulée (grillure), taches rouges en mosaïque et partie centrale de la feuille verte comme le pétiole. Sur les cépages blancs, ces taches restent jaunes.



Cochenilles

Parthenolecanium corni, *P. persicae*, *Pulvinaria vitis*, *Heliococcus bohemicus*

Epuisement du végétal par succion de la sève. Développement de fumagine souillant feuilles et grappes. Transmission de viroses.



Thrips

Drepanothrips reuteri

Nécroses brunes sur les deux faces des feuilles, pouvant ensuite former des trous. Feuillage crispé, feuille en cuiller. Traces de piqûres sur tous les organes herbacés (pétioles, nervures, bois de deux ans, rafles et fruits). Pousses fortement attaquées présentant des retards de croissance et des déformations en zigzag. Ne pas confondre avec les dégâts de l'excoriose et de l'acariose! Les dégâts sur grappes sont rares.

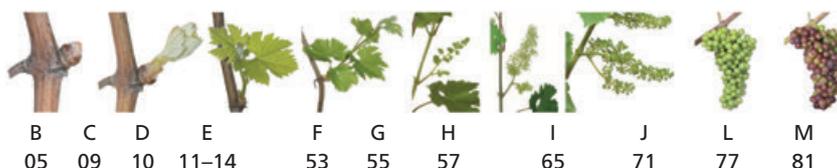


Contrôles et seuils de tolérance

Contrôle de 4 x 25 feuilles, une par cep, feuilles 2 à 4 avant/après fleur au stade 55–71 (G–J) et feuilles 8 à 10 avant ou à la fermeture de la grappe 75–77 (K–L). Contrôle du vol à l'aide de pièges jaunes englués. Seuil de tolérance: 2 à 4 (Suisse romande et Tessin) ou 3 à 5 (Suisse alémanique) nymphes par feuille ou 250 à 500 cicadelles par piège et par semaine.

Remarques

Actuellement, aucune matière active n'est autorisée pour lutter contre la 1^{ère} génération de la cicadelle verte. Deux espèces d'hyménoptères parasites peuvent limiter les populations: *Anagrus atomus* et *Stethynium triclavatum*. La vigne peut compenser en partie les dégâts si on laisse les pousses secondaires se développer. La cicadelle verte ne transmet pas de virus ni de phytoplasmes.



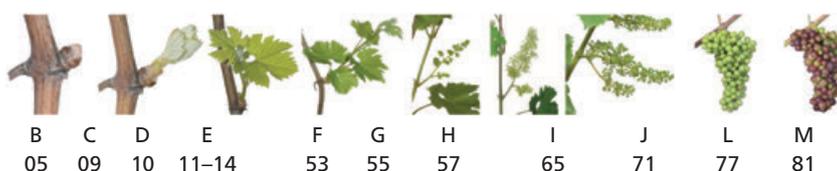
Débourement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison

Contrôles et seuils de tolérance

Contrôle des bois en hiver et sur feuilles au printemps; 5 x 10 ceps. Seuil non défini (plusieurs ceps moyennement à fortement occupés).

Remarques

Les cochenilles sont généralement contrôlées par de nombreux parasitoïdes et prédateurs généralistes.



Débourement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison

Contrôles et seuils de tolérance

Hiver: symptômes sur bois. Stade 10–55 (D–G): 10 x 10 feuilles, 1 feuille par cep, 2^e feuille proche du vieux bois. **Été:** 30 à 50 feuilles (8^e–10^e); analyse par trempage/lavage.

Stade 12–14: 60–80 % de feuilles occupées.

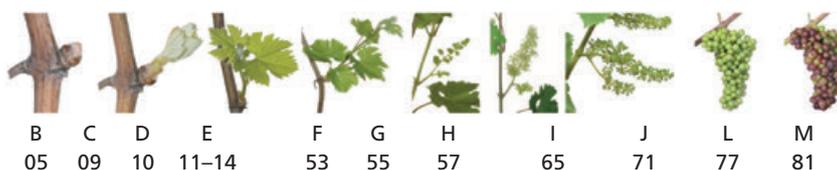
Été: seuil non défini, dépend de la présence de typhlodromes.

Remarques

Proie appréciée par de nombreux prédateurs: Typhlodromes et *Aeolothrips intermedius* (thrips prédateur zébré noir et blanc).

Risques de dégâts surtout au printemps.

Août–septembre: les cisailages limitent fortement les populations.



Débourement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison

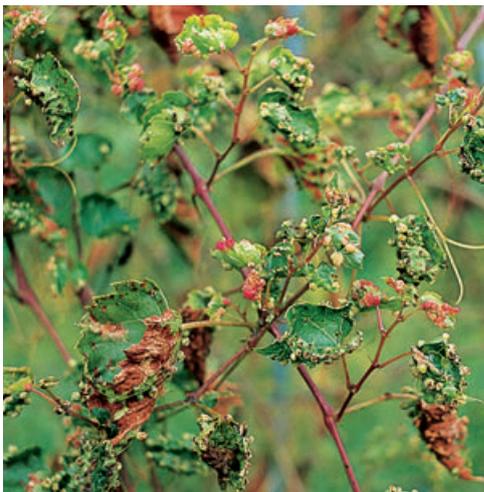
Période à risque Traitement en cas de nécessité Lutte biologique

Phylloxéra gallicole*Daktulosphaira vitifoliae*; syn. *Phylloxera vitifoliae*

Sur producteurs directs et porte-greffe: excroissances épineuses en forme de galles à la face inférieure des feuilles, taches avec petite ouverture sur la face supérieure. La croissance peut être perturbée. De telles vignes sont immunisées contre les attaques des racines.

Sur vignes européennes, les piqûres des pucerons provoquent des nodosités et des tubérosités sur les racines pouvant causer la mort du cep.

Galles sur feuilles possibles (cf. remarques ci-contre).

**Punaise verte***Apolygus spinolai*

Ponctuations jaunâtres puis brunes sur les jeunes feuilles non dépliées. Ces zones nécrotiques se déchirent lors de la croissance, formant des trous de grandeur et de forme variables.

En cas d'attaque précoce, une coulure plus ou moins importante est prévisible.

Sur les pousses secondaires, on voit des traces de piqûres disposées en ligne qui peuvent conduire à une croissance en zigzag.

**Drosophile du cerisier***Drosophila suzukii*

La femelle de *D. suzukii* pond ses œufs dans des baies saines. Les pontes sont reconnaissables à la présence de deux filaments blancs visibles à la surface des fruits. Ces petites perforations offrent une porte d'entrée aux champignons et bactéries et stimule la colonisation des baies par les drosophiles communes et la pourriture acétique. Les cépages rouges précoces à pellicule fine sont les plus exposés au risque d'attaque. La drosophile préfère les situations ombragées et humides. L'intensité des pontes varie selon les cépages, le microclimat, les conditions environnementales et agronomiques.



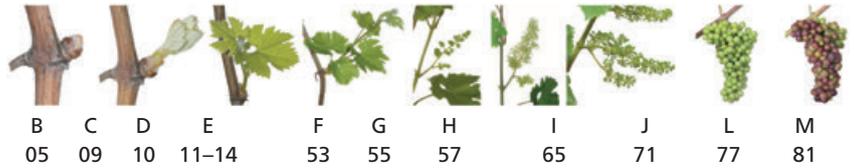
Contrôles et seuils de tolérance

Contrôle de 10×10 ceps en mai au stade 13–55 (E–G) et en été. En cas de fortes attaques (ceps fortement atteints) une intervention est possible après floraison.

Remarques

Les attaques sur cépages européens devraient être signalées aux services phytosanitaires officiels en raison du danger de l'apparition de nouveaux biotypes. Lors de l'effeuillage, retirer et détruire les feuilles avec des galles.

Afin de limiter le potentiel infectieux, éviter de cultiver des variétés européennes à côté de vignes américaines (au moins 100 m) et éviter le marcottage.



Débourrement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison

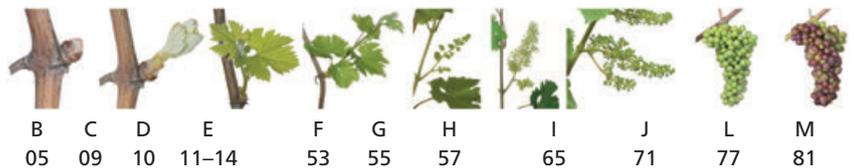
Contrôles et seuils de tolérance

Contrôle de symptômes d'attaque en mai/juin sur 10×10 ceps. Éventuellement frappeage.

Remarques

Attention à la confusion avec d'autres dégâts (acariose, pyrale, thrips, grêle, pluie violente ou brûlures dues au cuivre).

Attaque souvent limitée à une zone de la parcelle.



Débourrement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison

Contrôles et seuils de tolérance

Dès la véraison, prélèvement de 5 grappes par parcelle. Contrôle de 10 baies par grappe (5 baies à l'extérieur et 5 baies à l'intérieur des grappes). L'évolution des pontes peut être suivie sur www.agrometeo.ch.

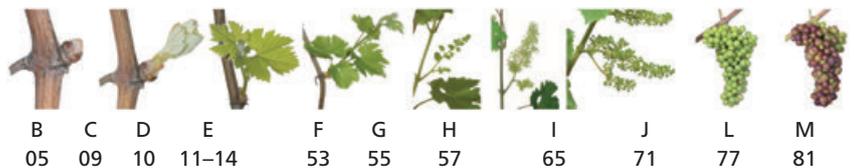
Seuil supérieur à 4 % des baies avec des pontes.

Remarques

La protection se base sur la prophylaxie notamment un effeuillage adapté de la zone des grappes, une régulation de la charge avant véraison et un enherbement bas durant la maturation.

Les filets à mailles fines constituent une bonne barrière contre *D. suzukii* ainsi que contre les guêpes, les oiseaux et la grêle.

En début d'attaque, le kaolin permet de limiter efficacement les pontes. L'usage des autres insecticides autorisés doit intervenir en dernier recours, car leur usage présente des risques de résidus et de toxicité envers les auxiliaires.



Débourrement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison

- Période à risque
- Autres mesures de lutte
- Traitement en cas de nécessité
- Lutte biologique

Acarions

Acariose

Calepitrimerus vitis

Printemps: débourrement retardé, pousses rabougries, entre-nœuds courts en zigzag (court-noué parasite), feuilles petites, gaufrées, en forme de cuiller. Confusion possible avec excoriose, eutypiose ou thrips.

Été: feuilles du haut gaufrées et ponctuations jaunâtres. Brunissement progressif des feuilles. En cas de forte attaque: bronzage total de la feuille (acariose bronzée) et coulure des grappes.



Erinose

Colomerus vitis

Boursoufflures rougeâtres ou vertes (galles) à la face supérieure des feuilles.

Feutrage blanc ou rosé à la face inférieure qui brunit en vieillissant.

En cas de forte attaque, le feutrage apparaît également à la face supérieure et les inflorescences peuvent être attaquées.



Acarien jaune

Tetranychus urticae

Jauissement de zones bien délimitées sur le limbe.

Déformations, zones nécrotiques en plus de taches jaunes en cas de forte attaque.

Sur les feuilles âgées, les taches se multiplient pour former un damier de zones jaune-vert (cépages blancs) ou rouge-vert (cépages rouges). La feuille entière peut se décolorer et sécher, ce qui peut conduire à des réductions des taux de sucre dans les baies.



Contrôles et seuils de tolérance

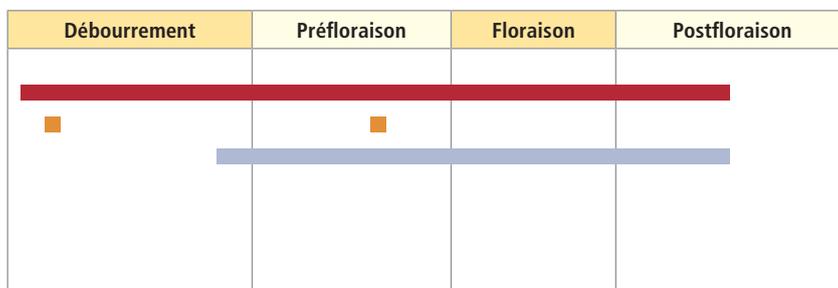
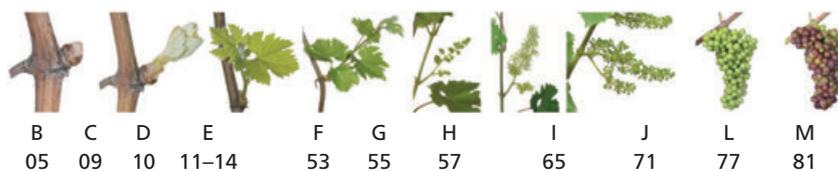
Analyses en laboratoire de bourgeons ou de feuilles par trempage-lavage. En été et en hiver, observation des symptômes. Foyers de 5 ceps et plus avec symptômes = traitement au printemps suivant.

Hiver: 20 acariens/bourgeon; Débourrement: 1–3 acariens/bourgeon;

Été: >100 acariens/feuille.

Remarques

Dangereux au printemps (stade 10–13), *C. vitis* l'est beaucoup moins en été, la plante supportant d'assez fortes populations. Les typhlodromes peuvent maintenir les populations de l'acariose à un faible niveau. Le modèle VitiMeteo Rust Mite (www.agrometeo.ch) permet de cibler le traitement de débourement. Bien mouiller les ceps en cas de traitement au débourement. Les jeunes plantations sont particulièrement sensibles aux attaques d'acariose. Bien mouiller les ceps en cas de traitement au débourement.

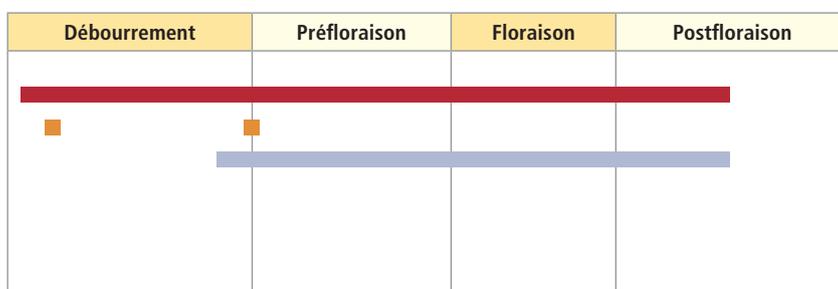
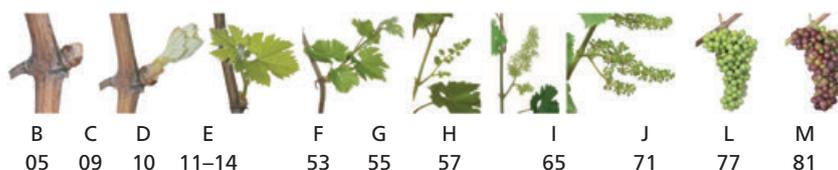
**Contrôles et seuils de tolérance**

Contrôles des dégâts et des symptômes sur feuilles et pousses dès le mois de mai.

En cas d'attaque sur grappe, intervenir au printemps de l'année suivante.

Remarques

Les dommages occasionnés sont rarement d'importance économique. Tout comme pour l'acariose, les typhlodromes limitent les attaques.

**Contrôles et seuils de tolérance**

Saison: 50 à 100 feuilles (% occupation par une forme mobile ou plus).

Printemps: 30–40% de feuilles occupées.

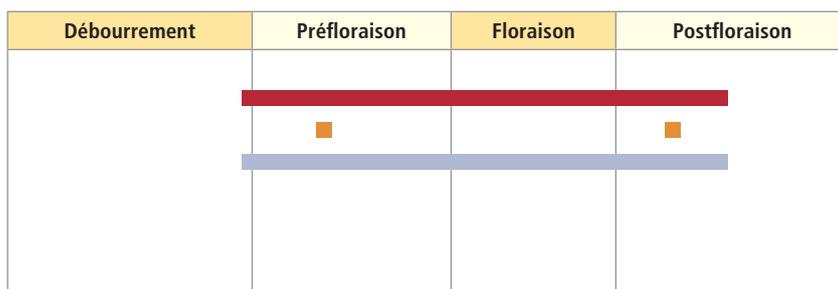
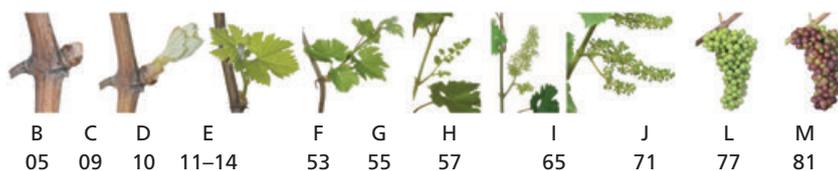
Été: 20–30% de feuilles occupées.

En présence de typhlodromes, pas d'intervention tant que le % de prédateurs est identique ou dépasse celui du ravageur.

Remarques

Les typhlodromes permettent une lutte biologique efficace.

L'application d'acaricides n'est nécessaire qu'à la suite d'invasions massives, après un désherbage par exemple. En cas de nécessité, utiliser des acaricides neutres à peu toxiques pour les typhlodromes.



■ Période à risque ■ Traitement en cas de nécessité ■ Lutte biologique

Acarien rouge

Panonychus ulmi

Décolorations ponctuelles de la feuille. Au printemps, les pointes du limbe peuvent brunir ou noircir.

Feuilles gris verdâtre ou gris brunâtre, pousses en balais. En cas de forte attaque au printemps, les feuilles peuvent tomber.

En été, les feuilles brunes restent sur le cep, l'aoûtement des bois peut être perturbé. Une perte de la teneur en sucre des baies peut survenir à la récolte.



Contrôles et seuils de tolérance

En hiver, contrôler à la loupe 50 portions de bois de deux yeux pris entre le 5^e et le 8^e œil; un bois par cep. Dès la 3^e feuille, contrôler 50 à 100 feuilles (% occupation par une forme mobile ou plus).

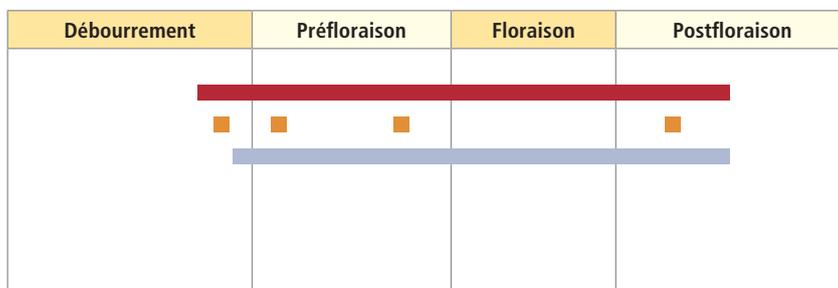
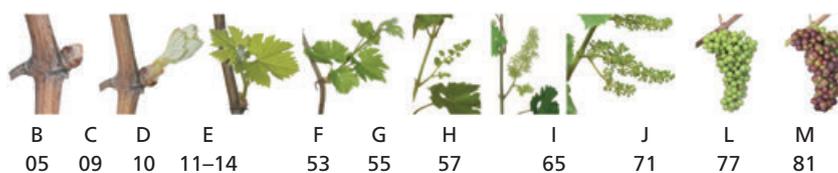
Hiver: 6 œufs/bourgeon et 50 % des bourgeons occupés.

Printemps: 50–60 % de feuilles occupées.

Ete: 30 à 40 % de feuilles occupées.

Remarques

Les typhlodromes permettent une lutte biologique efficace. En présence de typhlodromes, pas d'intervention tant que le % de prédateurs est identique ou dépasse celui de ravageurs.



■ Période à risque ■ Traitement en cas de nécessité ■ Lutte biologique

Autres ravageurs

Ver blanc

Melolontha melolontha



Les larves du hanneton commun, mais aussi du hanneton de la Saint-Jean, du hanneton horticole et des cétoines sont appelées vers blancs. Les dégâts aux vignes sont presque exclusivement causés par les hannetons communs, mais uniquement au niveau régional. Dans les régions à hannetons, les cultures peuvent être recouvertes, pendant le vol, avec des filets anti-grêle (les poser sur le sol ou à la place des filets anti-oiseaux). Les nouvelles plantations devraient si possible intervenir l'année précédant le vol, afin que la vigne puisse déjà s'établir avant l'année du dommage principal. Il est en outre recommandé de bien travailler le sol juste avant la plantation (toute la surface) et au printemps après la plantation (dans les rangs). En cas de plantation au cours de l'année de vol, la végétation doit être enlevée assez tôt, car un sol ouvert est moins attractif pour la ponte. Le sol doit être absolument exempt de végétation pendant le vol (travail du sol juste avant le vol des hannetons et avant la plantation. Attention aux plantations sur des prairies fraîchement rompues). Si la plantation a lieu l'année suivant un vol, un travail du sol approfondi (fraisage) juste avant la plantation (lorsque les larves ont déjà migré vers le haut) réduit considérablement la population de hannetons. Les traitements printaniers des rangs à l'aide de nématodes entomopathogènes réduisent les populations.

Surtout présent en Suisse alémanique

Le cycle des hannetons dure trois ans (quatre ans en altitude), c'est-à-dire que les hannetons volent une année sur trois. Le «vol bernois» a lieu dans la vallée du Rhin saint-galloise, dans la Bündner-Herrschaft et dans certaines parties du canton de Thurgovie. Le «vol uranais» peut être observé dans certaines parties du canton de Thurgovie. Il existe également le «vol bâlois», qui n'a toutefois aucune importance pour les vignobles de Suisse orientale.

Coléoptères divers: bostryche, cigarier, otiorhynque, gribouri, altise



Différents coléoptères peuvent s'attaquer sporadiquement à la vigne. Le bostryche (fig. de gauche) s'enfonce dans les souches des plantes stressées. L'otiorhynque peut provoquer au printemps des dégâts sur les bourgeons semblables à ceux des noctuelles (page 34). Dans les jeunes vignes, l'utilisation de nématodes entomopathogènes réduit les populations larvaires.

Le cigarier se fait remarquer par ses symptômes typiques en mai/juin: la femelle pique les pétioles et provoque des enroulements de feuilles en forme de cigares (fig. de droite) qui se dessèchent par la suite. En cas de problèmes avec de tels ravageurs secondaires, s'adresser aux services cantonaux spécialisés (voir adresses en dernière page).

Guêpes

Vespula sp.



Ponctuellement, les guêpes peuvent occasionner des dégâts importants, surtout sur les cépages précoces, aromatiques, ou encore sur les variétés de raisin de table. Le confinement total des installations a fait ses preuves pour la production de raisin de table, mais n'est pas applicable à la production de raisin de cuve. Toutefois, un effet dissuasif a également été observé lors de la couverture de la zone des grappes par des filets anti-grêle. Aucun insecticide n'est autorisé contre les guêpes. L'utilisation de pièges à guêpes est autorisée, mais leur efficacité n'est pas toujours suffisante. Sur les variétés sensibles, les pièges (récipients à col étroit ou bouteilles) doivent être suspendus au bon moment, nettoyés et réapprovisionnés régulièrement. Mélanges attractifs: cidre doux et vinaigre en proportion 4:1 ou bière, vinaigre et sirop de framboise en proportion 3:1:1 (éventuellement dilué avec de l'eau). Veiller à toujours ajouter un peu de liquide de vaisselle ou du mouillant).

Mineuse américaine*Phyllocnistis vitigenella*

La mineuse américaine de la vigne a été observée pour la première fois en Suisse en 2009 et jusqu'à présent uniquement au Tessin. Ce petit papillon d'environ 3 mm de long passe l'hiver sous les écailles de l'écorce des cepes. Au printemps, il pond ses œufs sur les premières feuilles et les mines apparaissent dès la mi-mai, puis augmentent fortement en été en touchant la quasi-totalité du feuillage des cepes infestés. Ces mines contiennent des larves qui se nourrissent du parenchyme foliaire. Trois générations se suivent. Les fortes infestations restent localisées et peu fréquentes. Une lutte directe n'est guère nécessaire contre ce ravageur.

Cicadelle bubale*Stictocephala bisonia*

Cette cicadelle originaire d'Amérique du Nord a été introduite en Europe au XIX^e siècle. Elle se distingue par sa forme typique, avec une carène marquée sur le premier segment du thorax. Elle passe l'hiver au stade d'œuf dans les pousses de la vigne et de divers arbustes. L'œuf éclot de mi-mai à mi-juin. Suivent cinq stades qui se nourrissent sur des plantes herbacées à larges feuilles comme les liserons. Les adultes sont présents de juillet à septembre sur les vignes et divers arbres et arbustes où elles déposent leurs œufs dans les sarments de l'année, y provoquant un renflement liégeux ou une légère dépression. En raison de l'interruption du flux de sève, les feuilles situées au-dessus du lieu de ponte changent de couleur, ce qui peut entraîner une confusion avec des symptômes de jaunisses ou de viroses. Une lutte directe n'est guère utile. La destruction des rameaux touchés et la lutte contre les adventices (liseron) sont les meilleurs moyens d'éviter les dégâts.

Cercopie sanguin*Cercopis vulnerata*

Les adultes du genre *Cercopis* se distinguent par le dessin rouge et noir contrasté de leurs ailes (photo ci-contre). Ces cicadelles s'entourent d'une mousse produite par l'anus et des amas mousseux («crachats de coucou») sont souvent observables au printemps sur diverses plantes ou dans le sol. La nymphe se nourrit de racines de graminées et hiverne dans le sol. Les adultes émergent de fin avril à juillet. Les piqûres répétées des adultes peuvent engendrer de petites taches brunes sur les feuilles qui ne sont toutefois pas nuisibles. Une lutte n'est pas nécessaire.

Punaise marbrée*Halyomorpha halys*

Présent en Suisse depuis 2004 et originaire d'Asie de l'Est, l'adulte de la punaise marbrée est de couleur brun marbré et a une grande densité de points sombres. Il mesure 12 à 17 mm de long sur 7 à 10 mm de large. *Halyomorpha halys* se distingue de la punaise nébuleuse indigène (*Raphigaster nebulosa*) par l'absence d'une grande épine entre les pattes sur la face ventrale. Ce ravageur est très polyphage et cause d'importants dégâts dans les cultures fruitières. *H. halys* se développe aussi sur la vigne où elle se nourrit de raisin. Elle pourrait donc potentiellement réduire la récolte, favoriser le développement de maladies ou modifier le goût du raisin, du moût ou du vin. À part l'éventuel risque de faux goût dans le jus de raisin, *H. halys* ne représente actuellement pas un problème majeur pour la viticulture à notre connaissance (www.halyomorpha.agroscope.ch, Agroscope Fiche technique 71/2018).

Cochenille de Comstock*Pseudococcus comstocki*

Présente en Valais depuis 2016 et originaire d'Asie de l'Est, la cochenille de Comstock fait partie des cochenilles farineuses. La femelle est aptère, de forme ovale et aplatie et mesure 2,5 à 5,5 mm de long. Une paire de soies anales particulièrement développées la distingue des autres deux cochenilles farineuses indigènes (*Heliococcus bohemicus*, *Phenacoccus aceris*). Très polyphage (poires, pommes, abricots), elle est également signalée de manière sporadique dans la vigne et reconnue comme vectrice du virus de l'enroulement GLRaV-3. En France et aux États-Unis, où *P. comstocki* est présente depuis 1920, aucun dégât significatif n'a été signalé dans les vignobles à notre connaissance. À l'heure actuelle, cette cochenille ne présente donc probablement pas plus de risques pour le vignoble suisse que les autres cochenilles farineuses déjà présentes.

Mammifères et oiseaux du vignoble

La huppe fasciée, espèce menacée, cherche sa nourriture, principalement de gros insectes, dans le vignoble (photo: Michael Gerber, BirdLife Suisse).

Les vignobles constituent d'importants habitats pour les hérissons, les reptiles et diverses espèces d'oiseaux. Concernant les mammifères, les rongeurs (campagnol terrestre, campagnol des champs) peuvent profiter de l'enherbement des cultures et de leur voisinage pour y creuser leurs galeries. Ils endommagent ainsi les racines et les jeunes plants. Le lièvre peut également s'attaquer aux jeunes plants, tandis qu'à proximité des zones boisées, le cerf, le chevreuil et le chamois abrutissent les pousses. Le sanglier, le renard et surtout le blaireau s'intéressent surtout au raisin mûr. Leurs dégâts peuvent localement nécessiter l'installation de protections adaptées (manchon autour des plants, grillage, clôture électrique, agrainage dissuasif...).

Fiche technique 042: Dégâts des petites mammifères et du gibier en viticulture.



Hérisson (photo: Michael Gerber, BirdLife Suisse).

Diverses espèces d'oiseaux sont présentes dans les vignobles. Des espèces menacées telles que la huppe fasciée, le torcol fourmilier, l'alouette lulu et le bruant zizi vivent dans nos vignobles mais ne s'attaquent pas aux raisins. Elles sont tributaires pour leur survie d'éléments paysagers diversifiés. L'avifaune mérite une attention et une protection particulières. De nombreux oiseaux consomment des ravageurs comme p.ex. les noctuelles ou les vers de la grappe. Seules quelques espèces comme l'étourneau, le merle noir, la grive musicienne et les moineaux friquet et domestique peuvent localement provoquer des dégâts à la récolte. De tels dommages sont plus fréquemment causés dans des parcelles isolées ou bordées de forêts, les parchets précoces ou destinés aux vendanges tardives. Dans certaines zones du vignoble, des mesures de protection contre les oiseaux s'imposent pour éviter des pertes économiques. Partout où cela est possible, il convient de privilégier les moyens d'effarouchement optiques ou acoustiques ou les filets de protection latéraux. La couverture totale des vignes doit être évitée ou limitée à des situations particulières et les filets montés et démontés conformément aux recommandations officielles afin d'éviter les captures inutiles d'oiseaux et d'autres animaux comme les hérissons et les reptiles.

Agroscope Fiche technique N° 132: Protection conforme du vignoble, respectueuse des oiseaux et des autres animaux

Ces documents peuvent être obtenus sur le site internet www.agroscope.ch



Filet latéral réutilisable à mailles étroites: sans danger pour les oiseaux et les hérissons (photo: Christian Linder, Agroscope).



Juste : filet à usage unique bien tendu en dessus du sol, aucune partie libre ne touche le sol (photo: Agroscope).



Faux : extrémité du filet pas tendue et traînant sur le sol. Grand danger pour les hérissons et les oiseaux (photo: Agroscope).

Organismes émergents potentiellement nuisibles

Organismes de quarantaine

Maladie de Pierce

Xylella fastidiosa subsp. *fastidiosa*



La maladie de Pierce a été décrite aux États-Unis à la fin du 19^e siècle et elle est en train de se propager. Elle est causée par la bactérie *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa*. Les bactéries colonisent le xylème des plantes et sont transmises par certaines cicadelles. Dans les vignes touchées, les feuilles se dessèchent sur les bords. Le dessèchement se poursuit et l'ensemble de la feuille flétrit et meurt. Le seul symptôme spécifique de cette maladie comparée à d'autres est que les pétioles restent accrochés aux sarments sans les limbes («allumettes»). Les rameaux malades vieillissent irrégulièrement, le tissu végétal brun se mêle au vert (nœuds verts et entre-nœuds aoûtés). Les vignes infectées meurent en l'espace de quelques années. **En raison de sa nuisibilité, *X. fastidiosa* est classée en Suisse comme organisme de quarantaine et il est obligatoire de signaler les cas suspects aux services phytosanitaires cantonaux** (www.xylella.agroscope.ch, Agroscope Fiche technique 60/2018).

Scarabée du japon

Popillia japonica



Originaire du Japon et observé pour la première fois en 2017 dans le sud du Tessin, *Popillia japonica* a rapidement colonisé cette région en causant des dégâts à la vigne en 2020. Son cycle biologique est annuel. La larve de l'insecte hiverne dans le sol et se nourrit de racines au printemps. Dans les conditions tessinoises, les adultes émergent dès la mi-juin et le vol se termine en septembre. L'adulte mesure entre 8 et 12 mm de long et ressemble au hanneton horticole (*Phyllopertha horticola*). Il s'en distingue toutefois par la couleur vert métallique brillante du bouclier et surtout par la présence bien visible de cinq touffes de poils blancs de chaque côté de l'abdomen ainsi que de deux touffes supplémentaires sur le dernier segment abdominal. Les adultes sont polyphages, ils se nourrissent de feuilles, fleurs et fruits de nombreuses espèces végétales, parmi lesquels la vigne. **Par sa nuisibilité, le scarabée japonais est classé en Suisse comme organisme de quarantaine. Il est obligatoire de signaler les cas suspects aux services phytosanitaires cantonaux** (www.popillia.agroscope.ch, Agroscope Fiche technique 63/2017).

Organismes non réglementés

Cicadelle africaine de la vigne

Jacobiasca lybica



Dégâts de *Jacobiasca lybica* sur vignes en Espagne (photo: Jasmine Cadena Canals, Agroscope).



Grillures sur feuilles dues à *Jacobiasca lybica* (photo: Alan Storelli, Agroscope).

Cette cicadelle très polyphage est d'origine africaine. La vigne est sa plante-hôte préférée durant l'été alors qu'elle hiverne sur l'aulne glutineux, le figuier, le pommier ou les chênes. Les adultes mesurent moins de 3 mm de long, sont de couleur verte tirant sur le jaune, et ressemblent fortement à la cicadelle verte indigène. L'insecte se développe de l'œuf à l'adulte en un mois et jusqu'à 5 générations peuvent se succéder dans l'année.

Avec le réchauffement climatique, cette cicadelle provoque aujourd'hui des dommages économiques importants dans les vignobles du sud de l'Europe (Espagne, Grèce, Portugal, Sardaigne, Corse ou Pyrénées-Orientales) lors de températures estivales élevées. Elle occasionne des dégâts semblables à ceux provoqués par des brûlures solaires, une déficience nutritionnelle ou une attaque d'acariens. En cas de très forte attaque, la chute des feuilles expose les raisins au soleil. Les dégâts n'affectent pas seulement la qualité et la quantité de raisin mais épuise aussi les ceps sur le long terme.

Fulгоре tacheté

Lycorma delicatula



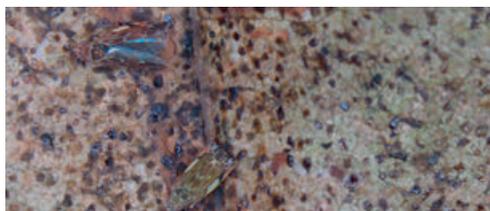
Adulte du fulгоре tacheté (*Lycorma delicatula*) (photo: AdobeStock).

Originaire d'Asie, cet insecte s'est récemment répandu aux États-Unis. Les adultes ressemblent à des cicadelles et mesurent environ 25 mm de long. Les ailes antérieures sont gris-brun et ornées des points noirs. La bordure interne des ailes postérieures est rouge et présente également des points noirs tandis que la bordure externe présente une alternance de bandes noires et blanches.

Cette espèce univoltine utilise ses ailes plutôt pour sauter que pour voler. Ce fulгоре polyphage se nourrit sur la vigne, les arbres fruitiers ou l'ailante en perçant le phloème des feuilles et des jeunes pousses sans s'attaquer aux fruits. Des fortes attaques peuvent conduire au flétrissement des branches ou même de la plante entière et le miellat peut engendrer le développement d'importantes moisissures. C'est un ravageur de la vigne qui peut réduire la quantité et qualité de raisin ainsi que la vitalité des ceps.

Typhlocybine américaine

Erasmoneura vulnerata



Les adultes d'*Erasmoneura vulnerata* mesurent environ 3 mm de long. Ils laissent des lésions jaune-blanc sur les feuilles accompagnées de la présence d'excréments (photo: Attilio Rizzoli, Agroscope).

Erasmoneura vulnerata est une cicadelle d'origine nord-américaine principalement associée au genre *Vitis*. En Europe, elle a été signalée pour la première fois en 2004 en Italie. La première observation en Suisse a eu lieu en 2019 dans le Canton du Tessin. En quelques années, cette espèce a colonisé tout le vignoble tessinois ainsi que la région du Misox (GR). Par contre, elle n'a pas encore été signalée dans le reste de la Suisse. Outre le nord de l'Italie et le sud de la Suisse, elle a été signalée en Slovénie, en Serbie, en Roumanie et en Bulgarie.

La longueur de l'adulte est de 2.7 à 3.2 mm. Les traits distinctifs pour la détermination morphologique sont les ailes tachetées et la veine transversale rouge présente à la base de la première cellule apicale des ailes antérieures.

Les dégâts sur les feuilles consistent en des lésions jaune-blanc accompagnées de la présence d'excréments. À des densités élevées, elle peut causer des dommages importants aux feuilles qui entraînent une réduction conséquente de l'activité photosynthétique. En cas de fortes infestations cela peut conduire à des pertes de rendements.

Aspilanta oinophylla



Les larves d'*Aspilanta oinophylla* creusent des mines circulaires de 1 cm de diamètre à l'intérieur des feuilles de vigne (photo: Attilio Rizzoli, Agroscope).

Aspilanta oinophylla est une mineuse de feuilles originaire d'Amérique du Nord. Ce papillon a été signalée pour la première fois en Europe en 2006 dans le nord de l'Italie. En 2021, on l'a également observée dans des vignobles du sud de la Suisse.

Les larves creusent des mines circulaires de 1 cm de diamètre à l'intérieur des feuilles de vigne. À maturité, la larve construit un fourreau protecteur et descend par un fil de soie jusqu'au substrat sous-jacent. Après la pupaison, la forme adulte émerge du fourreau et reprend son cycle de vie pour s'accoupler puis la femelle ponte ses œufs dans l'épiderme des feuilles. Au Tessin, deux générations par an sont observées avec des pics de vol à la mi-juin et à la mi-août. Des fortes infestations peuvent entraîner une perte importante de surface foliaire avec des conséquences quantitative et qualitative pour la récolte.

Toute observation d'organismes émergents autre que de quarantaine (annonce obligatoire) devrait faire l'objet d'une annonce aux services cantonaux compétents.

Auxiliaires

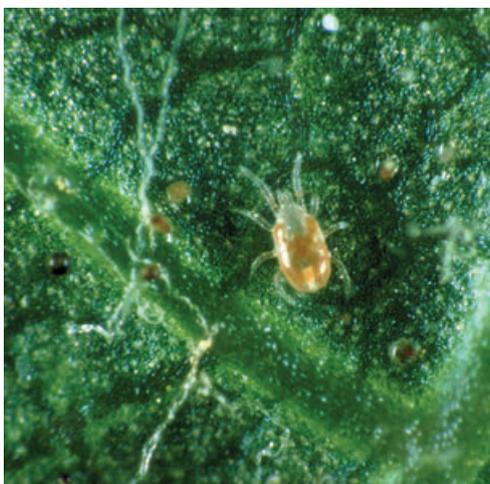
Maintenir et promouvoir la biodiversité



En plus des espèces nuisibles et indifférentes, les vignobles abritent une riche palette d'insectes et d'acariens antagonistes. Ces ennemis naturels – parallèlement à d'autres facteurs (conditions météorologiques, état de la plante) – limitent le nombre de ravageurs viticoles. La présence et l'abondance de ces auxiliaires varient beaucoup suivant les parcelles, pour différentes raisons: manque de ressources alimentaires (impact indirect) ou mortalité due aux produits phytosanitaires (impact direct).

Les auxiliaires vivent également sur d'autres cultures agricoles et habitats naturels ainsi que sur un grand nombre de plantes sauvages. La plupart des espèces colonisent les vignes depuis ces milieux et s'y installent si la nourriture est suffisante. Pour les espèces qui ne volent pas, comme les typhlodromes, la recolonisation des vignobles est plus lente. Il convient d'encourager la conservation et la création d'habitats naturels dans et autour des vignobles, tels que les murs de pierres sèches, les talus de terrasses, les haies, les prairies maigres, etc. Ils contribuent à maintenir une riche biodiversité et soutiennent l'équilibre naturel.

Acariens prédateurs



Les acariens prédateurs **typhlodromes** maintiennent à de bas niveaux les populations d'acariens rouges et jaunes ainsi que celles d'ériophyides, agents de l'éribose et de l'acariose. Ils s'attaquent également aux larves du thrips de la vigne.

La répartition des principales espèces présentes dans les vignobles suisses (*Typhlodromus pyri*, *Amblyseius andersoni*, *Euseius finlandicus* et *Kampimodromus aberrans*) est liée au type de nourriture disponible, aux conditions microclimatiques, à la présence de plantes réservoirs dans les alentours immédiats des vignobles (haies, bosquets) et à une éventuelle implantation. Ces prédateurs de protection, une fois installés, se maintiennent dans les cultures si un traitement respectueux à leur égard est appliqué (voir la liste des effets secondaires de l'Index des produits phytosanitaires pour la viticulture).

Les modifications des pratiques phytosanitaires liées au développement de la production intégrée et des PER ont permis le retour et le développement des typhlodromes dans les vignobles. D'autres familles d'acariens prédateurs (par exemple Anystidae) se rencontrent fréquemment dans les vignobles peu traités. Ces espèces très rapides s'attaquent notamment aux larves de divers insectes (thrips, cicadelles). La litière des sols viticoles abrite également une grande diversité d'acariens prédateurs qui dépend fortement des techniques d'entretien du sol.

Parasitoïdes



Les **hyménoptères parasitoïdes** (Ichneumonidea, Chalcidoidea) jouent un rôle important dans la limitation des populations de chenilles, cicadelles et cochenilles s'attaquant à la vigne.

Les œufs des deux espèces de vers de la grappe sont ainsi soumis aux attaques de *Trichogramma* spp. pouvant engendrer, dans certaines conditions, des taux de parasitisme atteignant 60 %. De même, *Anagrus atomus* joue un rôle important dans la régulation de la cicadelle verte de la vigne où des taux de parasitisme allant jusqu'à 80 % ont été observés. Les larves de pyrales et de noctuelles sont également parasitées par certaines larves de **diptères parasitoïdes** (Tachinides).

Autres auxiliaires



Les vignes abritent plusieurs familles d'**araignées**, présentes aussi bien sur le feuillage (Dycytinidae, Salticidae) que sur le sol (Gnaphosidae, Lycosidae). Elles y chassent activement ou passivement (toiles) un grand nombre d'insectes, notamment des lépidoptères, des cicadelles et des diptères, et jouent un rôle très important dans l'équilibre de l'écosystème.

Les **punaïses prédatrices** (Anthocoridae, Miridae) se rencontrent souvent dans les vignes, où elles se nourrissent d'acariens et de petits insectes.

Les **chrysopes** s'observent également en nombre parfois important à certaines périodes de l'année. Elles sont des prédatrices efficaces d'œufs et de jeunes larves de lépidoptères et d'acariens.

La diversité de ces auxiliaires dans les vignes est influencée notamment par la diversité végétale, si possible non perturbée, dans et autour du vignoble.

Perce-oreilles et coccinelles



Les **perce-oreilles**, ou forficules, sont des prédateurs reconnus d'œufs et de jeunes chenilles de vers de la grappe. Cependant, des contaminations artificielles de vendanges par des perce-oreilles et leurs déjections ont montré que celles-ci pouvaient négativement influencer le goût des vins. Toutefois, les densités d'insectes et de déjections généralement observées avant les vendanges montrent que les seuils de perception ne sont qu'exceptionnellement dépassés. Pour l'instant, des stratégies de lutte contre les forficules ne sont pas jugées nécessaires, mais il est recommandé de surveiller attentivement le niveau des populations pour prévenir d'éventuels problèmes.

Bien que souvent associées aux pucerons, de nombreuses espèces de **coccinelles** indigènes s'attaquent également à de petits insectes et aux acariens. Le développement de la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*) en Europe et les craintes liées aux risques de mauvaises odeurs et de faux goûts dans le vin exigent une attention particulière lors des vendanges. Cela ne doit pas remettre en question le rôle bénéfique que jouent ces prédateurs dans les cultures.

Effets secondaires



Les différents groupes d'auxiliaires réagissent diversement aux fongicides et insecticides. La plupart des mesures phytosanitaires affectent les auxiliaires de manière directe (mortalité) ou indirecte (privation de nourriture). Les familles de matières actives ou les matières actives seules peuvent être cataloguées en différentes classes de toxicité envers les auxiliaires. Cette classification très générale se base sur diverses études et observations en Suisse et à l'étranger et tient compte des principaux auxiliaires (notamment les acariens prédateurs) en viticulture. Une liste des «Effets secondaires» sur les principaux auxiliaires est régulièrement publiée dans l'«Index des produits phytosanitaires pour la viticulture».

Pour les typhlodromes par exemple, les données se basent en général sur des essais en plein champ réalisés en Suisse. Les classes N (neutre à peu toxique), M (moyennement toxique) et T (toxique) donnent une indication sur la toxicité des produits envers *Typhlodromus pyri*. D'autres espèces, comme *Amblyseius andersoni* ou *Euseius finlandicus*, peuvent avoir des sensibilités différentes. Les produits à faible persistance sont moins dangereux que les produits à longue rémanence. Au débourrement, les traitements avec la même préparation sont moins dangereux que ceux effectués à partir du stade 09 (D) et en été. Les applications répétées sont plus dommageables que les traitements uniques. Pour les fongicides, la classification se base sur cinq traitements. Ainsi, l'application unique ou en deux fois d'un fongicide classé toxique peut avoir un effet moins important. Comme les typhlodromes ne sont pas très mobiles, leur sauvegarde est prioritaire. On choisira pour cela principalement des produits du groupe N. Les produits du groupe M ne seront utilisés qu'en cas de nécessité et en application unique.

Recommandations

Les auxiliaires ne suffisent pas toujours à assurer une régulation des ravageurs.

C'est pourquoi il convient de:

- tenir compte, lors des contrôles, de l'équilibre entre ravageurs et auxiliaires avant de prendre des décisions de traitement;
- ménager les auxiliaires autant que possible en évitant les traitements inutiles et en favorisant les insecticides et fongicides sélectifs;
- réintroduire des typhlodromes.

Accidents climatiques

Gel d'hiver



Photo W. Gärtel, BBA

Symptômes

Le symptôme principal du gel d'hiver est le brunissement des bourgeons. Les dégâts se manifestent à des températures de -15 à -20 °C, mais parfois aussi à des températures plus élevées. C'est le cas en période de sécheresse prolongée, où les sols fissurés laissent pénétrer le gel en profondeur (hiver 2001–2002).

Des chutes de températures abruptes sont plus néfastes qu'une baisse progressive.

Les rameaux également peuvent être touchés. En section transversale, ils présentent un anneau brun noirâtre sous l'écorce. En cas de gel sévère, le vieux bois peut être atteint et les ceps se fendre, laissant au broussin, une maladie bactérienne due à *Agrobacterium vitis*, l'opportunité de s'établir.

Remarques et mesures de protection

Il n'existe aucun moyen de lutte directe contre le gel d'hiver. Dans les régions exposées à des températures hivernales très basses, comme au Canada, seuls des hybrides interspécifiques résistants au froid peuvent être plantés (Concord, Chancellor, Léon Millot, Maréchal Foch, etc.). Une autre alternative, pratiquée au Canada, en Russie et dans les Balkans, consiste à butter les souches.

Mesures indirectes: un bon équilibre végétatif (pas trop de vigueur), un bon rapport feuille/fruit (qui agit sur l'aouïement des bois et les réserves), les systèmes de taille longue et le choix des cépages sont des facteurs qui influencent la résistance de la vigne au froid.

Gel de printemps



Symptômes

Les organes verts de la vigne sont sensibles au froid et gèlent à partir de -1 °C. En fonction du stade de développement, du type de gel et du degré d'humectation des organes, des dégâts peuvent survenir à des températures supérieures. Si ces conditions sont remplies lorsque les bourgeons commencent à débourrer, le dommage est alors irréversible. Souvent, seul le bourgeon principal est atteint et les bourgeons secondaires peuvent encore se développer. Lorsque les rameaux sont déjà développés, le gel provoque un brunissement rapide des pousses, qui sèchent de l'extrémité vers la base. Les mêmes symptômes peuvent être observés sur les inflorescences. Les gels plus tardifs ne détruisent parfois qu'une partie des rameaux.

Remarques et mesures de protection

La sensibilité des organes de la vigne au froid varie. Les bourgeons dans le coton gèlent à partir de $-3,5$ °C et parfois à des températures nettement plus élevées lorsqu'ils sont mouillés et en cas de gel par évaporation. Les pousses et les inflorescences subissent des dégâts à partir de -1 à -2 °C. Le bois aouïté et les ceps sont les plus résistants et ne sont généralement pas affectés par le gel de printemps.

Dans les zones gélives (bas de coteau, fond de vallée), où l'air froid, plus lourd que l'air chaud, s'accumule («lac d'air froid»), ou à l'abri d'une haie, barrière, forêt ou autre obstacle qui empêche l'air froid de s'évacuer, il convient de:

- ne pas planter des cépages au débourrement précoce (Chardonnay, Gamaret, Garanoir);
- éviter toute couverture du sol (enherbement, paille, matière organique en surface) et le travail du sol avant une période de gel; maintenir les gazons courts;
- couronner les ceps en gobelet plus haut ou augmenter la hauteur du fil porteur dans les cultures sur fil;
- laisser un sarment de réserve supplémentaire non taillé et non palissé qui sera éliminé après les périodes de risque de gel;
- tailler le plus tard possible;
- privilégier les tailles longues (Guyot), moins sujettes au gel (contre-bourgeons plus fertiles) que les tailles courtes (Cordon, Gobelet).

La lutte directe n'est généralement pas pratiquée dans nos vignobles, car elle nécessite d'importants moyens, comme la lutte par aspersion, efficace jusqu'à -7 °C (mais le risque de casse des rameaux est important, elle est difficile en situation de coteau – érosion – et carrément impossible à certains stades de développement de la vigne), le chauffage des parcelles (bougies, chauffettes, radiants, fuel, gaz) ou encore le brassage de l'air à l'aide de grands ventilateurs qui mélangent les couches froides proches du sol avec les couches plus chaudes situées au-dessus du vignoble.

Grêle



Symptômes

La grêle peut entièrement détruire la récolte, défolier complètement la vigne, endommager les rameaux de l'année ou encore le vieux bois. Les conséquences de violentes chutes de grêle se ressentent durant plusieurs années. Dans ce cas, la reconstitution des réserves et la mise à fruits pour l'année suivante sont contrariées.

La grêle provoque un choc physiologique. Dans un premier temps, la vigne subit un arrêt de croissance de l'ordre de 10–15 jours. La croissance apicale des rameaux est interrompue, induisant le développement des bourgeons sur les rameaux et les entre-cœurs ainsi que des bourgeons latents sur le cep.

Sur les systèmes en taille basse et sur sol nu, les baies de Chasselas peuvent être infectées par le coïtre (*Coniella diplodiella*) à la suite des blessures occasionnées par les grêlons.

Remarques et mesures de protection

La **lutte directe** contre la grêle n'est possible qu'en posant des filets en polyéthylène rele- vables, qui servent en même temps de protection contre les oiseaux. Ils ne couvrent toute- fois que partiellement le feuillage, doivent être relevés pour les effeuilles et la régulation des rendements et retiennent les produits phytosanitaires lors des traitement fongicides.

Une autre pratique consiste à tirer des fusées dans les nuages de grêle, dispersant du iodeur d'argent censé favoriser la formation de grêlons de petite taille qui peuvent fondre en partie durant leur chute. L'efficacité de cette méthode n'a toutefois jamais été clairement démontrée.

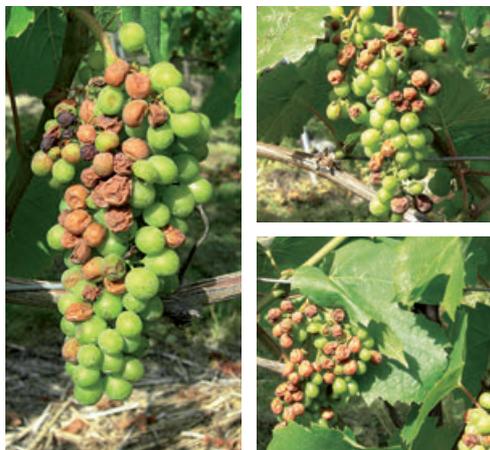
L'assurance contre la grêle est recommandée. Elle couvre les dégâts dus à la grêle mais également liés aux ouragans, à la foudre, aux alluvions et aux inondations. Des assurances complémentaires permettent d'assurer les dégâts occasionnés au bois de vigne ou par le gel. Après une chute de grêle, la lutte contre le coïtre dans les vignes exposées à cette maladie devrait intervenir au plus tard dans les 20 heures suivantes avec du folpet.

Soins aux vignes grêlées (pour le coïtre, *Coniella diplodiella*, voir également p. 28)

Stade / Date	Intensité des dégâts		
	Faible	Moyenne à forte	Très forte
E à G (13 à 55) 	Dégâts: quelques feuilles et rameaux blessés, rares apex cassés. Mesures: aucune mesure particulière.	Dégâts: nombreuses feuilles et rameaux plus ou moins blessés, de nombreux apex ou la totalité cassés. Mesures: anticiper le prochain traitement (intervalle max. 6–8 jours depuis le dernier traitement réalisé) et choisir un fongicide à action secondaire contre le botrytis. Pas d'anti-botrytis spécifiques. Pas de cuivre.	Dégâts: totalité des feuilles, rameaux et inflorescences détruits. Mesures: laisser repousser. Ne pas rabattre ni tailler. Attendre le développement des nouvelles feuilles pour traiter. Si le bois est touché, protéger les plaies par un traitement immédiat avec un produit à base de folpet. Pas de cuivre. Pas d'apport supplémentaire de fumure azotée. Ebourgeonnage succinct afin d'éliminer les pousses mal placées (sous le cordon, sur le pied, etc.). Attention: les pousses nouvellement formées sont extrêmement sensibles aux maladies fongiques et aux ravageurs (mildiou, oïdium, thrips, etc.). Coïtre: aucun risque.
H à I (57 à 69) 	Mesures: aucune mesure particulière.	Mesures: anticiper le prochain traitement (intervalle max. 6–8 jours depuis le dernier traitement réalisé) et choisir un fongicide à action secondaire contre le botrytis.	Mesures: voir ci-dessus. Le but est de favoriser le développement foliaire pour garantir la meilleure assimilation de réserves possible. Coïtre: aucun risque.
J à M (71 à 81) 	Dégâts: feuilles et rameaux plus ou moins blessés, quelques grappes ou toutes les grappes blessées. Mesures: anticiper le prochain traitement (intervalle max. 6–8 jours) et choisir un fongicide à action secondaire contre le botrytis (folpet). Ne recourir aux anti-botrytis spécifiques que si leur emploi était déjà prévu (cépages sensibles en situation à risque) et respecter le nombre maximal d'applications.		Dégâts: totalité des feuilles, rameaux et grappes détruits. Mesures: voir ci-dessus. Mettre tout en œuvre pour que la végétation se reconstruit le plus rapidement possible afin que la plante puisse assimiler ses réserves avant l'hiver. Coïtre: risque uniquement pour le Chasselas en forme basse et sur sol nu. Traitement: à réaliser dans les 20 heures avec du folpet.
Après mi-août	Utilisation du cuivre (0,8 kg/ha de Cu métal) possible jusqu'à fin août (ne pas dépasser la quantité maximale autorisée). Favoriser l'aération de la zone des grappes ainsi que toutes les mesures culturales freinant le botrytis. De fortes doses de cuivre peuvent provoquer une importante phytotoxicité sur feuilles. Coïtre: à partir de la véraison, les risques d'infections diminuent. Aucun traitement requis.		
Hiver	Taille d'hiver: Lorsque le bois a été fortement touché, il est recommandé de tailler la branche à fruit sur une repousse du pied ou sur un gourmand, qui sont en général suffisamment fructifères. Le recépage sur une pousse du pied ou la reconstitution des plantes les plus atteintes sont souvent nécessaires.		

Échaudage

(coup de soleil, «coup de pouce»)



Symptômes

Lorsque les grappes sont directement exposées au soleil durant les journées chaudes d'été, elles peuvent dessécher partiellement ou complètement.

Les brûlures sont généralement limitées aux baies directement exposées au soleil, mais parfois plusieurs baies y compris une portion de rafle sèchent.

Le phénomène est particulièrement intense après des effeuilles radicales effectuées par temps chaud.

Les coups de soleil, également appelés «coups de pouce», ressemblent quelque peu aux attaques tardives de mildiou sur les baies (rot brun).

Remarques et mesures de protection

Pour éviter l'échaudage, il suffit de laisser suffisamment de feuilles dans la zone des grappes et d'éviter des suppressions trop importantes de feuilles par temps chaud et fort ensoleillement. Un effeuillage précoce (avant la floraison) réduit le risque d'échaudage, mais peut selon le cépage avoir un effet négatif sur le rendement.

L'orientation des rangs peut également jouer un rôle, les grappes exposées à l'ouest étant généralement plus touchées par les coups de soleil.

Vent



Symptômes

Le vent provoque la casse ou la rupture des rameaux à la base, mais peut également déchiqueter le feuillage.

L'effet desséchant du vent est un important facteur de stress agissant sur la physiologie de la plante. Les vignes régulièrement exposées aux forts vents se développent plus lentement et montrent une plus faible vigueur. Le foehn a en revanche un effet positif sur la maturation des raisins.

Le vent transporte également des particules fongiques, des bactéries, des semences de plantes et des insectes et peut ainsi contribuer à la dispersion de maladies ou d'organismes indésirables.

Remarques et mesures de protection

Orienter les rangs perpendiculairement aux courants dominants permet de réduire l'impact du vent.

Planter des cépages ou des clones moins sensibles au vent, avec un port étalé plutôt que droit, est également bénéfique.

Opter pour un système de taille Guyot plutôt que pour un cordon permanent. De manière générale, la taille longue est moins sensible que la taille courte, avec davantage de rameaux moins vigoureux.

Eviter l'excès de vigueur (choix du porte-greffe, fumure azotée, etc.).

Dans les zones exposées: ébourgeonner tôt et palisser fréquemment (diamètre suffisant des fils et espaces assez serrés).

L'installation de coupe-vent en matière synthétique peut s'avérer utile de même qu'une haie en bordure de parcelle.

Accidents physiologiques

Dessèchement de la rafle



Symptômes ► **Grappes:** dessèchement d'une partie ou de la totalité des rafles, maturation interrompue des parties de grappes touchées. Le phénomène peut se manifester en plusieurs vagues durant la période de véraison/maturation. Les baies restent pauvres en sucre et riches en acides organiques. La gravité du problème dépend de la période d'apparition des symptômes. **Époque d'apparition:** dès la véraison.

Causes possibles ► **Fertilisation:** excès d'azote, excès de potassium, manque de magnésium. **Climat:** humide, brusques écarts climatiques, retours de froid marqués durant la période de véraison. **Équilibre de la plante:** vigueur élevée, déséquilibre au niveau de l'assimilation des cations (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}). **Cépage:** sensibilité variétale (ex.: Gewürztraminer, Savagnin blanc et Cabernet Sauvignon très sensibles; Chasselas, Pinot noir et Gamay moyennement sensibles; Chardonnay, Garanoir et Merlot peu sensibles). **Porte-greffe:** défavorisant l'absorption du magnésium en favorisant la vigueur (SO_4 , 125AA et dans une moindre mesure 5BB, 5C, Fercal et 101-14 favorisent le dessèchement de la rafle).

Investigations complémentaires ► **Analyse de terre:** K, Mg. **Diagnostic foliaire:** risques fortement accrus pour des taux de magnésium dans les feuilles inférieures à 0,2 % de la matière sèche à la véraison.

Moyens de lutte envisageables ► **Court terme** – **Pulvérisation sur grappes:** sulfate de magnésium hydraté dès le début de la véraison, deux fois à dix jours d'intervalle en mouillant bien les grappes ou préparation du commerce. **Long terme** – **Équilibre de la plante:** maîtrise de la vigueur, choix du porte-greffe. **Fertilisation:** raisonner la fumure azotée, potassique et magnésienne. **Entretien du sol:** enherbement.

Folletage des grappes



Symptômes ► **Grappes:** perte de turgescence et flétrissement des baies dans la plupart des cas; retard de maturation, perturbation dans l'accumulation des sucres ainsi que dans la synthèse des composés colorants et aromatiques des baies; rafles restant vertes (sans nécroses); touche tout ou partie des ceps; grappes atteintes à des degrés divers (folletage partiel, extrémités des grappes plus atteintes). **Époque d'apparition:** peu après la véraison; apparition en cours de maturation des raisins (parfois tardivement).

Causes possibles ► **Climat:** brusques écarts climatiques (périodes pluvieuses et froides alternant avec des périodes de forte évapotranspiration). **Années humides.** **Alimentation hydrique:** sols à réserves hydriques importantes. L'irrigation excessive peut conduire à une aggravation de cet accident. **Équilibre de la plante:** vignes vigoureuses à fort développement foliaire et à forte charge. **Alimentation minérale:** aucun déséquilibre entre le potassium, le magnésium et le calcium constaté dans les rafles des grappes. **Cépages:** les cépages les plus sensibles sont: Gamay, Chasselas, Sauvignon (blanc et gris), Diolinoir, Humagne rouge et Cornalin. **Porte-greffe:** les porte-greffes conférant une grande vigueur aux souches favorisent, en général, l'apparition du folletage (étude en cours).

Investigations complémentaires ► **Appréciation de la réserve hydrique des sols** (RU). **Plante:** régime hydrique, rapport feuille/fruit.

Moyens de lutte envisageables ► **Pas de possibilité de lutte directe** contre le folletage. **Méthodes de lutte indirectes:** éviter les excès de vigueur (gestion de l'entretien du sol et de la fumure, rapport feuille/fruit équilibré, choix du porte-greffe); éviter les excès de charge (rapport feuille/fruit); éviter les excès d'alimentation en eau (gestion de l'irrigation); choix de cépages peu sensibles en situation à risque; pour les cépages très sensibles au folletage des extrémités des grappes (Cornalin et Humagne rouge), la limitation de la récolte en coupant les grappes par la moitié permet de réduire ce problème. **Recherche:** des études sont en cours pour mieux comprendre les causes et les facteurs favorisant le folletage des grappes ainsi que les mécanismes physiologiques liés à cet accident.

Carences de la vigne

Carence en azote



Symptômes ▶ Feuilles: vert pâle puis jaunes, nervures comprises. Pétioles: peuvent devenir rouges. Rameaux: vigueur réduite. Grappes: coulure. **Etendue du phénomène:** généralisé à la parcelle avec des zones plus prononcées. **Epoque d'apparition:** en général peu avant la floraison.

Causes possibles ▶ **Fertilisation:** insuffisante, taux de MO¹ faible. **Climat:** excès d'eau, froid, sécheresse. **Entretien du sol:** concurrence de l'enherbement, tassement, amendement organique avec C/N élevé.

Investigations complémentaires ▶ **Analyse de terre:** granulométrie, MO, pH. **Diagnostic foliaire.** Indice de formol des moûts (Chasselas). **Indice chlorophyllien du feuillage.** Profil cultural: état structural, état de décomposition de la MO, régime hydrique.

Moyens de lutte envisageables ▶ *Court terme* – **Fumure foliaire:** urée, nitrate de potasse ou préparation spécifique du commerce. **Fumure au sol:** nitrate de chaux.

Long terme – **Entretien du sol:** limiter la concurrence du gazon en vigne enherbée, localisation de l'azote sur le rang désherbé. Plan de fumure minérale, fumure organique, aération du sol, drainage, irrigation.

Excès d'azote



Symptômes ▶ Feuilles: de grande taille, vert foncé. Rameaux: vigueur forte, aoûtement retardé. Grappes: compactes, sensibles au botrytis; dans les cas extrêmes, coulure par excès de vigueur. **Etendue du phénomène:** généralisé à la parcelle avec des zones plus prononcées.

Causes possibles ▶ **Fertilisation:** excessive. **Climat:** favorable à la minéralisation de la MO. **Sol:** excès de MO, travail du sol, chaulage sur sols acides, riches en MO.

Investigations complémentaires ▶ **Analyse de terre:** granulométrie, MO, pH. **Diagnostic foliaire.** Indice chlorophyllien du feuillage (N-Tester). **Profil:** état structural, régime hydrique.

Moyens de lutte envisageables ▶ *Long terme* – Stopper les apports d'azote organique et minéral, enherber.

Carence en potassium



Symptômes ▶ Feuilles: décoloration puis brunissement du pourtour, coloration brillante au départ, enroulement en gouttière, brunissement automnal, manifestation du phénomène sur les jeunes feuilles au début. **Plante:** plus sensible à la sécheresse. Ralentissement de l'accumulation des sucres dans les baies. **Etendue du phénomène:** souvent généralisé à la parcelle avec des zones plus prononcées. **Epoque d'apparition:** dès floraison.

Causes possibles ▶ **Fertilisation:** insuffisante. **Sols:** très argileux (rétrogradation), légers (lessivage), après gros mouvements de terre, création après prairies naturelles.

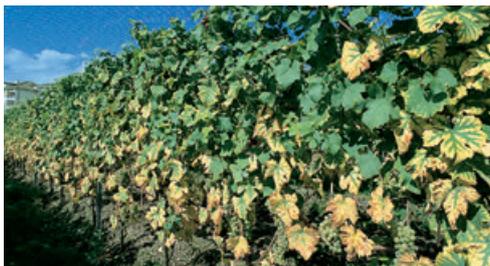
Investigations complémentaires ▶ **Analyse de terre:** CEC², granulométrie, K. **Diagnostic foliaire.**

Moyens de lutte envisageables ▶ *Court terme* – **Fumure foliaire:** nitrate de potasse ou préparation spécifique du commerce. **Fumure au sol:** nitrate de potasse ou autre engrais soluble (appliqués au pal injecteur). *Long terme* – **Fumure au sol:** plan de fumure minérale.

¹MO = matière organique.

²CEC = capacité d'échange des cations.

Carence en magnésium



Symptômes ▶ Feuilles: *Cépages blancs*: jaunissement internervaire. *Cépages rouges*: rougissement internervaire. Manifestation de la coloration commençant sur les feuilles du bas. **Etendue du phénomène**: généralisé à la parcelle, plus fréquent sur jeunes vignes. **Epoque d'apparition**: en général dès fin juillet-août; dans les cas graves, plus tôt.

Causes possibles ▶ **Fertilisation**: insuffisante en Mg ou excès de potassium (antagonisme), fertilisation azotée sous forme ammoniacale. **Climat**: années humides. **Equilibre de la plante**: équilibre feuille/fruit insuffisant, porte-greffe et cépages sensibles. **Enracinement**: sols et techniques culturales entraînant un enracinement superficiel (dans les horizons enrichis en potasse), jeunes vignes avec enracinement superficiel.

Investigations complémentaires ▶ **Analyse de terre**: K, Mg. **Diagnostic foliaire**: rapport K/Mg. **Profil cultural**: enracinement.

Moyens de lutte envisageables ▶ *Court terme* – **Fumure foliaire**: sulfate de magnésium hydraté ou préparation spécifique du commerce (plusieurs pulvérisations nécessaires). *Long terme* – **Fumure foliaire**. **Fumure au sol**: raisonnée K_2O et Mg. **Plante**: maîtrise du rendement, adaptation du porte-greffe.

Carence en fer



Symptômes ▶ Feuilles: jaunissement, nervures non comprises, nécroses dans les cas graves. **Rameaux**: vigueur réduite, manifestation de la chlorose sur les jeunes feuilles ou l'extrémité des rameaux au début. **Grappes**: petites, jaunes, coulées. **Cep**: dépérissement dans les cas graves. **Etendue du phénomène**: souvent localisé.

Causes possibles ▶ **Equilibre de la plante**: mauvais équilibre feuille/fruit l'année précédente, porte-greffe inadapté. **Climat**: excès d'eau, froid. **Sol**: calcaire, asphyxiant. **Entretien du sol**: tassement, travail du sol, amendements organiques insuffisamment décomposés et enfouis. N.B.: les carences en fer ne sont pratiquement jamais dues à une déficience en fer dans le sol.

Investigations complémentaires ▶ **Analyse de terre**: granulométrie, MO, pH, calcaire total et actif. **Profil**: état structural, état de décomposition de la MO, régime hydrique. **Plante**: conduite et rendements antérieurs.

Moyens de lutte envisageables ▶ *Court terme* – **Fumure foliaire**: préparation spécifique du commerce, efficacité aléatoire. **Fumure au sol**: chélates de fer (appliqués au pal injecteur, surtout dans les sols lourds). **Plante**: dégrappage. *Long terme* – **Fumure au sol**: chélates de fer (appliqués au pal injecteur, surtout dans les sols lourds). **Entretien du sol**: aération, enherbement, drainage. **Plante**: favoriser un rapport feuille/fruit équilibré, adaptation du porte-greffe.

Carence en bore



Symptômes ▶ N.B.: les symptômes d'excès sont identiques aux symptômes de carence. Feuilles: déformées, petites, boursoufflées, marbrées, jaunissement en mosaïque. **Rameaux**: vigueur réduite, entre-nœuds courts, manifestation du phénomène sur les jeunes pousses, entre-cœurs dominants sur la pousse principale. **Grappes**: forte coulure, déformation. **Etendue du phénomène**: souvent généralisé à la parcelle avec des zones plus atteintes. **Epoque d'apparition**: souvent déjà avant la floraison.

Causes possibles ▶ **Fertilisation**: insuffisante, chaulage important. **Climat**: sécheresse. **Sol**: léger, filtrant (lessivage), calcaire (blocage). Sur création après prairies, carences en bore et en potassium souvent associées.

Investigations complémentaires ▶ **Analyse de terre**: bore, calcaire total, pH. **Diagnostic foliaire**.

Moyens de lutte envisageables ▶ *Court terme* – **Fumure foliaire**: préparation spécifique du commerce. **Fumure au sol** (pour autant qu'une irrigation soit possible en période sèche). *Long terme* – **Fumure foliaire**: préparation spécifique du commerce (répéter). **Fumure au sol**: plan de fumure minéral et organique, attention en cas de chaulage.

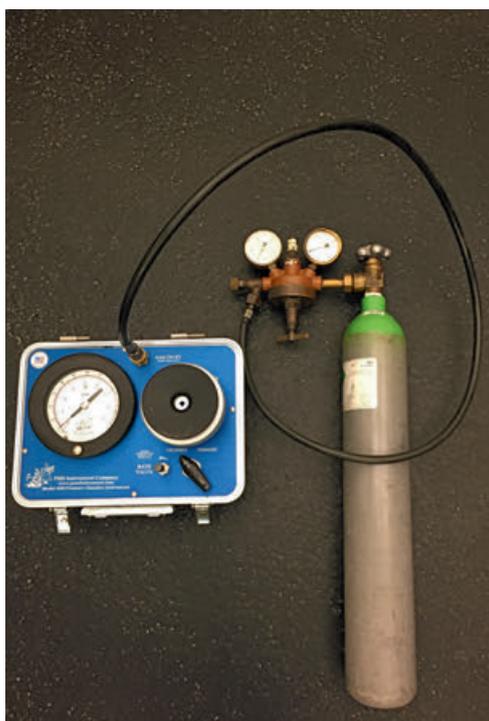
Gestion de l'eau



Vrille desséchée (photo: H. Jüstrich, bureau de la viticulture GR)



Jaunissement des feuilles inférieures



Fondements physiologiques

L'alimentation hydrique influence la croissance végétative et racinaire de la vigne, les échanges gazeux du feuillage (photosynthèse et transpiration) ainsi que le rendement et la qualité des raisins (teneurs en sucres, azote, acidité, polyphénols, composés aromatiques...) et des vins. La vigne réagit rapidement et fortement à toute variation de la disponibilité en eau. Sa bonne résistance au manque d'eau est principalement liée à sa grande capacité d'exploration racinaire.

Offre et demande en eau

L'offre en eau est assurée par la réserve utile en eau du sol (qui dépend de la profondeur du sol exploré par les racines, de la teneur en cailloux, de la texture et structure du sol, d'une éventuelle nappe d'eau perchée, du ruissellement...), par les précipitations et éventuellement par l'irrigation. La demande découle de l'évapotranspiration du sol et de la vigne: elle est conditionnée par la dimension du couvert végétal (surface foliaire, densité de plantation, architecture du feuillage), les caractéristiques du cépage et du porte-greffe et la couverture du sol (sol nu, type d'enherbement...) et par la demande évaporatoire de l'atmosphère (température, hygrométrie, rayonnement, vent...).

Indicateurs de l'état hydrique de la vigne

De nombreuses approches existent pour évaluer l'état hydrique de la plante. Les plus pertinentes reposent sur des indicateurs physiologiques et l'observation de la vigne elle-même. L'arrêt de la croissance végétative (observation des apex de rameaux), la perte de turgescence des vrilles et des feuilles, les symptômes de jaunissement des feuilles à la base des rameaux qui précèdent leur chute sont autant d'indicateurs du statut hydrique de la vigne. D'autres indicateurs physiologiques (transpiration des feuilles ou de la plante entière, potentiel hydrique du feuillage...) nécessitent un appareillage spécifique. La mesure du potentiel hydrique des feuilles est rendue possible au vignoble.

Potentiel hydrique du feuillage

La mesure du potentiel hydrique des feuilles (Ψ), réalisée au moyen de la chambre à pression de Scholander permet de mesurer le niveau de contrainte hydrique subie par la vigne en estimant la tension d'eau qui règne dans les feuilles ou les rameaux. Cette technique constitue un indicateur pertinent de la disponibilité en eau pour la plante et traduit la force avec laquelle l'eau est retenue dans les feuilles. Les valeurs du potentiel hydrique sont exprimées en bar et négativement (pression négative): plus les valeurs de Ψ sont négatives, plus la contrainte hydrique est élevée.

Utilisation de la chambre à pression au vignoble

La mesure du potentiel hydrique peut s'effectuer de nuit ($\Psi_{\text{ NUIT}}$) lorsque la transpiration de la vigne est très fortement réduite: dans ce cas, l'état hydrique de la vigne est en équilibre avec les disponibilités en eau du sol. En cours de journée, la mesure du Ψ exprime le niveau de contrainte hydrique subie par la vigne lorsque la demande évaporatoire (température, humidité de l'air) est la plus élevée et la transpiration foliaire maximale, par exemple l'après-midi. La mesure peut se réaliser sur des feuilles ensachées (on parle de potentiel de tige, $\Psi_{\text{ tige}}$) ou sur des feuilles non ensachées, à l'ombre de préférence ($\Psi_{\text{ feuilles ombre}}$).

Le tableau ci-après illustre les différents seuils de contrainte hydrique de la vigne et les valeurs de potentiel hydrique du feuillage correspondant, observées de nuit ou de jour.

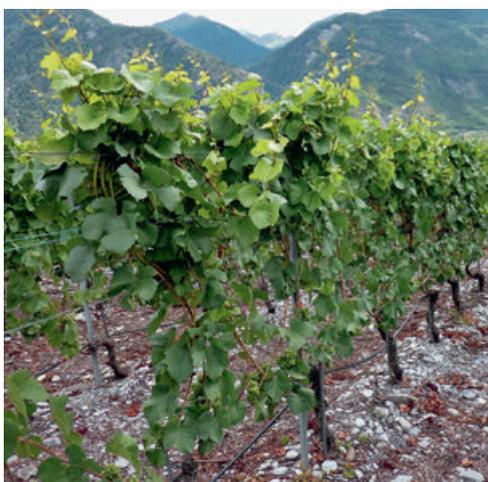
Valeur en bar	$\Psi_{\text{ feuilles (nuit)}}$	$\Psi_{\text{ feuilles ombre (après-midi)}}$	$\Psi_{\text{ tige (après-midi)}}$
Aucun stress	-0,5 à -1,5	≥ 7	≥ 6
Stress faible	-1,5 à -3	-7 à -10	-6 à -9
Stress modéré	-3 à -5	-10 à -12	-9 à -11
Stress fort	-5 à -8	-12 à -15	-11 à -14
Stress sévère	≤ 8	≤ 15	≤ 14



Turgescence des feuilles (photo: H. Jüstrich, bureau de la viticulture GR)



Aspersion (photo: H. Jüstrich, bureau de la viticulture GR)



Goutte-à-goutte

Facteurs culturels influençant l'équilibre hydrique de la vigne

Cépages/porte-greffes ► Certains cépages blancs (Chasselas, Sylvaner, Arvine) sont particulièrement sensibles à la sécheresse et manifestent rapidement des symptômes. Les cépages rouges, de manière générale, résistent mieux à la contrainte hydrique. Le couple cépage/porte-greffe peut cependant montrer des sensibilités diverses au stress hydrique selon les possibilités d'enracinement du porte-greffe liées aux caractéristiques physiques du sol. Les porte-greffes peu vigoureux (Riparia Gloire, 41B, 161-49 C, 420A) et le 101-14 se sont montrés plus sensibles à la sécheresse que des porte-greffes conférant une vigueur plus importante (5BB, Fercal, 3309 C).

Entretien du sol ► L'entretien du sol (désherbage chimique, travail du sol, enherbement...) exerce une grande influence sur l'état hydrique de la vigne et sa gestion est rendue complexe en fonction des terroirs et des possibilités de mécanisation ou non. Le travail du sol (bêchage grossier) permet une bonne rétention d'eau. Le type et la surface d'enherbement (flore spontanée, types de mélanges...) l'augmente également, mais favorise l'évapotranspiration, qui peut conduire à une concurrence hydro-azotée parfois importante en année sèche et chaude. La couverture du sol par un paillis organique (compost, paille) ou un gravelage de surface réduit l'évaporation et favorise l'absorption de l'eau.

Rapport feuille-fruit ► Un rendement élevé accentue la sensibilité de la vigne à la sécheresse. Une surface foliaire importante (grande hauteur de la haie foliaire) augmente la transpiration globale de la plante et épuise plus rapidement les réserves en eau du sol, conduisant à une contrainte hydrique un peu plus élevée. Les jeunes vignes sont plus sujettes au stress hydrique lors d'une sécheresse, car leur enracinement est plus superficiel que celui des vignes adultes.

Irrigation de la vigne

L'arrosage d'une vigne ne se justifie que lorsque les précipitations et la réserve en eau du sol facilement utilisable ne garantissent pas un développement équilibré de la vigne, des rendements suffisants et des raisins de qualité.

Si les précipitations sont supérieures à 700 mm, l'irrigation de la vigne n'est indiquée que dans des cas extrêmes (jeunes vignes sur sols très secs ou drainants, sol avec une réserve en eau (RU) < 70–100mm, conditions climatiques hors norme). Aussi, il s'agit d'attendre la manifestation des premiers symptômes de contrainte hydrique (arrêt de la croissance, perte de turgescence des vrilles). L'intervention doit être faite avant le jaunissement des feuilles de la base, surtout chez les cépages blancs.

En général, la période d'irrigation s'étend de la nouaison à la véraison, à l'exception de situations exceptionnelles (printemps très sec). Les quantités apportées par aspersion ne devraient pas dépasser les besoins en eau de 7 à 10 jours, soit 30 à 50 mm. Elles doivent être pondérées en fonction de la RU des sols et de leur texture.

L'objectif d'une irrigation raisonnée est de maintenir la vigne en situation de contrainte hydrique modérée autour de la véraison et durant la maturation du raisin.

L'utilisation de la chambre à pression comme mesure de la disponibilité en eau pour la plante constitue une aide à la décision et un outil pertinent pour connaître en temps réel l'état hydrique de la vigne.

Systèmes d'arrosage

L'aspersion et le goutte-à-goutte constituent les deux principaux systèmes d'irrigation.

Aspersion ► L'arrosage par aspersion demande une parfaite coordination avec les traitements phytosanitaires. Le nombre d'apports est limité. Il présente l'avantage que la qualité de l'eau importe peu. En outre, l'installation des conduites est relativement aisée et son coût peu élevé en raison de sa grande durée de vie. Les inconvénients de ce système sont divers: forte évaporation, répartition des apports d'eau difficile (vent, forme de la parcelle, implantation des asperseurs, voisinage...), lessivage des engrais et des fongicides, durcissement du sol, croûtage, etc. Un autre risque est la brûlure des feuilles. La technique d'aspersion peut également servir à lutter contre le gel.

Goutte-à-goutte ► Ce système nécessite des eaux de qualité, exemptes d'impuretés. Les avantages sont multiples: faible évaporation, apports d'eau ciblés en quantité et en fréquence, économie substantielle d'eau, absence de lessivage des fongicides. Il est limité au cavaillon, avec une fertigation possible. Les inconvénients sont: entretien des installations plus techniques, surveillance de l'installation (obstruction des goutteurs) et des filtres (colmatage). Le coût de l'installation varie beaucoup en fonction de l'écartement des rangs, du modèle et de la densité des goutteurs ainsi que de l'installation de filtration.

Adresses

	Services cantonaux de la viticulture	E-mail	Téléphone
FR	David Aeschlimann Service de l'agriculture SAgri Route Jo Siffert 36 1762 Givisiez	david.aeschlimann.sagri@fr.ch	026 305 23 03
GE	Roland Frossard Francesca Maigre Office cantonal de l'agriculture et de la nature Chemin du Pont-du-Centenaire 109 1228 Plan-les-Ouates	roland.frossard@etat.ge.ch francesca.maigre@etat.ge.ch	022 388 71 84 022 388 71 41
JU	Laetitia Stegmann Service de l'Economie rurale Courtemelon, Case postale 131 2852 Courtételle	laetitia.stegmann@jura.ch	032 420 74 11
NE	Rémy Reymond Station viticole et encavage de l'Etat Rue des Fontenettes 37 2012 Auvernier	remyalain.reymond@ne.ch	032 889 37 04
VS	Elodie Comby Nadine Pfenninger Office de la vigne et du vin Av. Maurice-Troillet 260; CP 621 1950 Sion (Châteauneuf)	elodie.comby@admin.vs.ch nadine.pfenninger-bridy@admin.vs.ch	027 606 75 23 027 606 76 60
VD	Olivier Viret Gilles Andrey Direction générale de l'agriculture, des affaires vétérinaires et de la viticulture (DGAV) Avenue de Marcelin 29 1110 Morges	olivier.viret@vd.ch gilles.andrey@vd.ch	021 316 59 42 021 557 91 83
TI	Alessandro Nicola Sezione dell'agricoltura Viale S. Franscini 17 6500 Bellinzona	alessandroedoardo.nicola@ti.ch	091 814 36 95
CH	Agridea Jordils 1 CP 1080 CH-1001 Lausanne		021 619 44 00
	Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) Avenue des Jordils 3 CP 1080 CH-1001 Lausanne	info.suisse@fibl.org	021 619 44 77
	Agroscope Wädenswil Schlossgass 8 8820 Wädenswil	kathleen.mackie-haas@agroscope.admin.ch	058 460 44 44
	Agroscope Changins Route de Duillier 50 Case postale 1012 1260 Nyon 1	pierre-henri.dubuis@agroscope.admin.ch	058 460 44 44
	Agroscope Pully Av. de Rochettaz 21 1009 Pully	vivian.zufferey@agroscope.admin.ch	058 460 44 44