



## Guide phytosanitaire pour la viticulture 2021–2022

### Auteur-e-s

Pierre-Henri Dubuis (coordination), Aurélie Gfeller, Lina Künzler, Patrik Kehrl, Christian Linder, Jean-Sébastien Reynard, Christophe Debonneville, Jean-Laurent Spring, Vivian Zufferey, Kathleen Mackie-Haas

### 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 <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Rédaction	Pierre-Henri Dubuis
Photo de couverture	Flavescence dorée (photo: Carole Parodi, Agroscope)
Mise en page et impression	Stutz Medien AG, 8820 Wädenswil <a href="http://www.stutz-medien.ch">www.stutz-medien.ch</a>
Tirage	2600 exemplaires
Fréquence de publication	Bisannuel
Commande	Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil tél. 058 460 61 11, e-mail: <a href="mailto:waedenswil@agroscope.admin.ch">waedenswil@agroscope.admin.ch</a>
Téléchargement	<a href="http://www.agroscope.ch/transfer/fr">www.agroscope.ch/transfer/fr</a>
Copyright	© Agroscope 2021
Reproduction	Même partielle, la reproduction n'est autorisée qu'avec l'indication complète de la source
ISSN	2296-7222 (print), 2296-7230 (online)
DOI	<a href="https://doi.org/10.34776/at370f">https://doi.org/10.34776/at370f</a>

## Table des matières

Phénologie – les stades selon BBCH et Baggiolini .....	4
Protection des végétaux en viticulture .....	5
Risques et précautions .....	6
Application des produits phytosanitaires .....	11
Dosage des produits phytosanitaires adapté aux surfaces foliaires ...	12
Réglage du pulvérisateur .....	14
Débit des buses en fonction de la pression .....	16
Prévention de la résistance aux fongicides .....	17
Protection phytosanitaire des cépages résistants .....	17
Agrometeo: prévision des risques phytosanitaires .....	18
Entretien du sol .....	19
Types d'enherbements viticoles .....	21
Stratégies de lutte contre les mauvaises herbes .....	22
Action des herbicides .....	23
Application des herbicides sous le rang .....	24
Élimination des rejets: épamprage manuel, mécanique ou chimique .....	25
Principales maladies .....	26
Maladies du bois .....	30
Jaunisses .....	31
Viroses de la vigne .....	32
Ravageurs .....	34
Insectes .....	34
Acariens .....	40
Autres ravageurs .....	44
Organismes émergents potentiellement nuisibles .....	46
Auxiliaires .....	47
Accidents climatiques .....	49
Accidents physiologiques .....	52
Carences de la vigne .....	53
Gestion de l'eau .....	55
Services cantonaux pour la viticulture .....	57

## Phénologie – les stades selon BBCH (chiffres) et Baggiolini (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



77 (L) Fermeture de la grappe



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

## 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 portegreffes 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 (PP). 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 facilement être 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 13–14) et un module de calcul interactif est disponible sur [www.agrometeo.ch](http://www.agrometeo.ch).

### Produits phytosanitaires recommandés

Les produits phytosanitaires recommandés pour la viticulture figurent dans l'«Index phytosanitaire pour la viticulture» avec des informations sur leur utilisation, leurs effets secondaires et leurs propriétés 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](http://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](http://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 protée 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 des dégâts et de brèves descriptions sur leur biologie. Ces fiches techniques et autres documents consultatifs sont disponibles sur [www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch) dans 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 55.

## Risques et précautions

En viticulture, l'utilisation des produits phytosanitaires est indispensable. Pour les producteurs, les enjeux de l'application sont complexes et nécessitent la maîtrise de toute la démarche, du choix du produit à son application, en tenant compte des risques potentiels pour la santé humaine et l'environnement. L'origine des pollutions liées aux produits phytosanitaires a fait l'objet d'une enquête réalisée par le CORPEN (Comité d'orientation pour la réduction de la pollution des eaux par les nitrates) et l'Agence de l'eau Seine-Normandie sur près de dix ans, révélant 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. Ces pollutions ponctuelles accidentelles ou chroniques sont intolérables et doivent être totalement évitées.

### Produits autorisés et précautions

Seuls les produits officiellement homologués peuvent être appliqués. Les Offices fédéraux de l'agriculture (OFAG), de la santé publique (OFSP) et de l'environnement (OFEV), de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) et le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO) octroient les autorisations par l'attribution d'un numéro de contrôle W... et BAG... figurant sur les emballages. 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.blw.admin.ch](http://www.blw.admin.ch) > Production durable > Produits phytosanitaires.

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). Tous les produits homologués après le 1er décembre 2012 sont étiquetés avec le système SGH harmonisé à l'échelle internationale. Des prescriptions pour l'usage et l'élimination sont établies et la responsabilité de l'usager est primordiale. Informations supplémentaires sous: [www.cheminfo.ch](http://www.cheminfo.ch)



#### ATTENTION DANGEREUX

Peut causer des irritations cutanées, des allergies, des eczéma 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 toute sorte. Toujours porter des gants et des lunettes de protection pour utiliser le 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 et 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.

## 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, 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.

## Équipement de protection



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.

## 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 introduite par le SECO afin de standardiser et simplifier les mesures de protections de l'utilisateur. La table 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 information du produit		

## Signification des pictogrammes pour la préparation de la bouillie, l'application et les travaux successifs:

Toutefois les pictogrammes pour les gants, de la tenue de protection et de la visière ne signifie pas la même chose pour la préparation de la

bouillie, l'application ou les travaux successifs. Voici en détails à quoi correspondent les pictogrammes pour chaque étape:

	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 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	

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](http://www.seco.admin.ch/pph-standard).

Le Service de prévention des accidents dans l'agriculture (SPAA), Grange-Verney, 1510 Moudon (021 995 34 28, [www.bul.ch](http://www.bul.ch)), dispose d'informations et vend du matériel de protection. 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.

**Centre suisse d'information toxicologique Zurich:**  
tél. 145 ou 044 251 66 66, e-mail: [info@toxi.ch](mailto:info@toxi.ch)

## 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.
- Tenir un inventaire du stock et une liste des achats et de l'utilisation des produits phytosanitaires.

## Application, réglage et entretien du pulvérisateur



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. La méthode Caliset décrite dans ce guide permet de réaliser un contrôle simple des principaux paramètres afin d'optimiser l'application. Le tracteur devrait être équipé d'une cabine. Tout autre type d'application exposant l'utilisateur nécessite le port d'une combinaison de protection intégrale, un masque, des lunettes et des bottes.

### Protection des eaux

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. A 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<sup>er</sup> 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 XXm 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 antigrêle) 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 le document «Instructions relatives aux mesures de réduction des risques lors de l'application de produits phytosanitaires» ([www.blw.admin.ch](http://www.blw.admin.ch)> Production durable> Protection des plantes> Produits phytosanitaires> Utilisation durable et réduction des risques).

## Gestion des résidus de traitement et aire de lavage/remplissage



À la fin du traitement, il ne devrait rester qu'un résidu technique dans la cuve du pulvérisateur. Celui-ci ne doit en aucun cas être épandu sur le sol ou dans un écoulement. Le risque de contaminations ponctuelles est important et un effort particulier est nécessaire pour éviter ces contaminations inutiles. Les éventuels soldes de bouillie ou le résidu technique doivent être dilués et répartis dans la parcelle sur le feuillage. Pour cela, il est nécessaire d'équiper son pulvérisateur d'un réservoir d'eau claire (obligatoire pour les appareils dès 400 l, infos [www.agrartechnik.ch](http://www.agrartechnik.ch)> technique> tests de pulvérisateurs) ou d'avoir un point d'eau à disposition sur la parcelle. Jusqu'en 2022, des aides pour l'achat de tels pulvérisateurs ainsi que la modification d'anciens pulvérisateurs sont disponibles (contributions à l'efficacité des ressources). Dès 2023, un système de nettoyage interne pour toutes les cuves à partir de 400 l sera obligatoire (cf. fiche Agridea «Système de nettoyage à circuit indépendant pour le rinçage de la cuve des pulvérisateurs et turbodiffuseurs»). Le rinçage doit s'effectuer sur une place étanche ou sur une bache reliée à un récupérateur des eaux de rinçages. Celui-ci doit être couplé à un dispositif de types Biobed ou Biobac, Biofiltre superposé, système Osmofilm, système Heliosec, etc. Le Valais dispose d'un réseau de stations de lavage collectives «Epu-wash» et d'unités mobiles de traitement des eaux contaminées «Épu-mobil». Des aides financières sont disponibles auprès des services cantonaux des améliorations structurelles. Des informations supplémentaires sont disponibles dans la fiche Agridea «Rinçage correct des pulvérisateurs» et sur la plateforme <https://produits-phytosanitaires-et-eaux.ch>.

## Gestion des déchets



Les emballages des produits phytosanitaires ne doivent pas être jetés, laissés sur place ou brûlés en plein champ, ni utilisés à d'autres fins. Les sacs en papier vides, les bidons en plastique ou tout autre emballage doivent être remis au service d'incinération des ordures.

Les produits phytosanitaires périmés ne doivent plus être utilisés, mais remis aux fabricants ou aux services cantonaux de collecte des toxiques.

## Mise en danger des abeilles



Les fongicides homologués en viticulture sont tous neutres pour les abeilles. Certains insecticides peuvent par contre avoir un effet létal sur ces insectes (figuré par le symbole dans l'index phytosanitaire) et ne doivent pas être appliqués pendant la floraison des adventices. Lorsqu'ils sont utilisés, les interlignes doivent être préalablement fauchés afin de supprimer les plantes en fleur, en particulier le trèfle blanc et le pissenlit.

Une attention particulière doit être donnée aux traitements appliqués juste avant ou après la floraison. Les insecticides peuvent être transportés par le vent sur des cultures voisines en fleur, comme le colza, des pois protéagineux ou de la féverole infestés de pucerons, libérant du miellat très attractif pour les abeilles.

**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](mailto:info@apiservice.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 <sup>er</sup> préfloral Stade G  53	2 <sup>e</sup> préfloral Stade H  55	Floral Stade I  61–69	Postfloral Stade J  71–79	Zone des grappes Stade M  81–85
<b>Pulvérisateur à jet projeté – BASE DE CALCUL – Rampe et boîlle à dos (5–20 bars)</b>							
Les concentrations homologuées et indiquées sur les emballages des produits phytosanitaires (en % ou en kg ou en l/ha) se réfèrent aux volumes d'eau mentionnés dans cette ligne pour la quantité de produit nécessaire par ha.  	<b>800</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>0,8 kg/ha</b>	<b>600</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>0,6 kg/ha</b>	<b>800</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>0,8 kg/ha</b>	<b>1000</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,0 kg/ha</b>	<b>1200</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,2 kg/ha</b>	<b>1600</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,6 kg/ha</b>	<b>1200</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,2 kg/ha</b>
<b>Pulvérisateurs à pression et à jet porté – Turbodiffuseur et atomiseur à dos</b>							
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.  	<b>Pas approprié</b>	<b>150</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>0,6 kg/ha</b>	<b>200</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>0,8 kg/ha</b>	<b>250</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,0 kg/ha</b>	<b>300</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,2 kg/ha</b>	<b>400</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,6 kg/ha</b>	<b>300</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,2 kg/ha</b>
<b>Pulvérisateur pneumatique – Traitement face par face</b>							
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). 	<b>Pas approprié</b>	<b>(50)–100</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>0,6 kg/ha</b>	<b>100–150</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>0,8 kg/ha</b>	<b>150–200</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,0 kg/ha</b>	<b>150–200</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,2 kg/ha</b>	<b>200–250</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,6 kg/ha</b>	<b>150–200</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,2 kg/ha</b>
<b>Pulvérisateur à jet projeté – Gun (environ 40 bars)</b>							
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. 	<b>Pas approprié</b>	<b>1000</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,0 kg/ha</b>	<b>1200</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,2 kg/ha</b>	<b>1500</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,5 kg/ha</b>	<b>1800</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>1,8 kg/ha</b>	<b>2000</b> Exemple pour un produit homologué à 0,1 % : <b>2,0 kg/ha</b>	<b>Pas approprié</b>

## 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.

### Conditions d'application

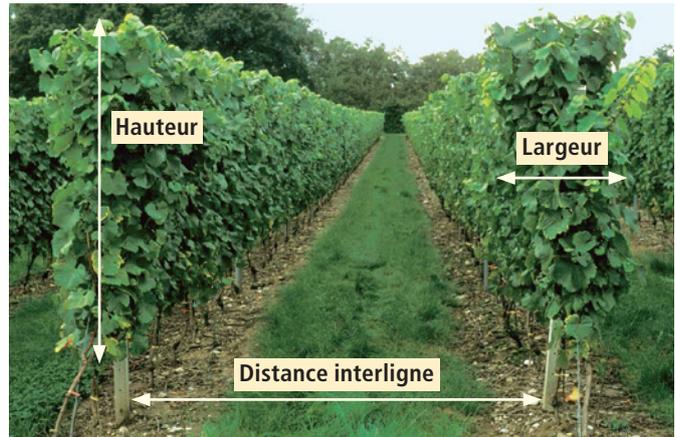
Depuis 2020, le dosage doit être adapté au volume de la haie foliaire en viticulture, sauf pour les vignes non palissées sur fil, pour les traitements au débouffement ou pour les traitements avec le gun, le canon, l'atomiseur, la pompe à dos, le drone ou l'hélicoptère. Dans ces cas, le dosage est calculé 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 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). Toutefois, 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](http://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.



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



### Dosage adapté

21 décembre 2020 16:05

Volume foliaire (m<sup>3</sup>/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° (Albuz AVI 80° à jet plat, Albuz 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)

*N° buse	Taille des gouttes: grosse	Dérive: faible							Débit: bon, faire attention au raisonnement							
		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			
8010	Violet	0,58	0,65	0,69	0,74	0,78	0,81	0,84	0,87	0,90	0,93	0,96	0,99			
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			

**Paramètres saisis:**

- Hauteur (m): 1.2
- Largeur (m): 0.5
- Interligne (m): 1.6
- Surface (m<sup>2</sup>): 17500
- Volume de bouillie souhaité (l/ha): 400
- Volume de la cuve du pulvérisateur (l): 500
- Résidu technique (l): 15

Dosage adapté 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](http://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. Avant chaque traitement, mesurer la hauteur (H) et la largeur (L) de la haie foliaire à plusieurs endroits (au moins cinq mesures) et établir une moyenne. La distance interligne est en général connue; elle détermine la densité de plantes par hectare.
2. Choisir le produit phytosanitaire sur la base des index d'Agroscope en choisissant la concentration d'utilisation en % ou en kg, l/ha (par exemple 0,125 %) dans le menu déroulant. En intégrant la surface de la parcelle à traiter, la quantité exacte de produits apparaît à l'écran. Le calcul est possible pour trois différents produits. Arrondir les quantités calculées afin de faciliter la pesée des produits.

**A QUANTITÉ PRODUIT**

**1 CALCUL DU VOLUME FOLIAIRE**

Hauteur (m)

Largeur (m)

Interligne (m)

Surface (m2)

**Volume foliaire (m3/ha):**  
3750

[CALCULER](#)

### B. Calcul de la quantité de bouillie

3. Indiquer la quantité de bouillie par hectare souhaitée en fonction du développement de la végétation et du type de pulvérisateur utilisé (voir p. 12). Si la surface à traiter a été saisie, le volume de bouillie nécessaire au traitement de celle-ci est calculé.
4. 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).
5. 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.

**2 CHOIX DES PRODUITS**

Produit 1  
Produit A

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

### C. Réglage du pulvérisateur

6. 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).
7. 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 la table des débits correspondante afin de déterminer quelle buse (couleur-diamètre), permet d'obtenir le débit calculé, et avec quelle pression de travail. Les tables de débits des buses sont aussi disponibles à la page 11 ou chez les fabricants de buses.

**B QUANTITÉ DE BOUILLIE**

**1 QUANTITÉ DE BOUILLIE**

Volume de bouillie souhaité (l/ha)

Volume de la cuve du pulvérisateur (l)

Résidu technique (l)

Volume fond de cuve

**2 AFFICHER LES RÉSULTATS**

[AU FORMAT PDF](#)

**C RÉGLAGE DU PULVÉRISATEUR**

**1 QUANTITÉ DE BOUILLIE**

Nombre de buses ouvertes

Largeur de travail (m)

Vitesse de travail (km/h)

**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

Dans le cadre de l'ordonnance sur les paiements directs (PER), les producteurs sont invités à soumettre les pulvérisateurs à un contrôle au moins une fois tous les quatre ans, en plus de l'étalonnage annuel recommandé, qui peut se faire selon la méthode

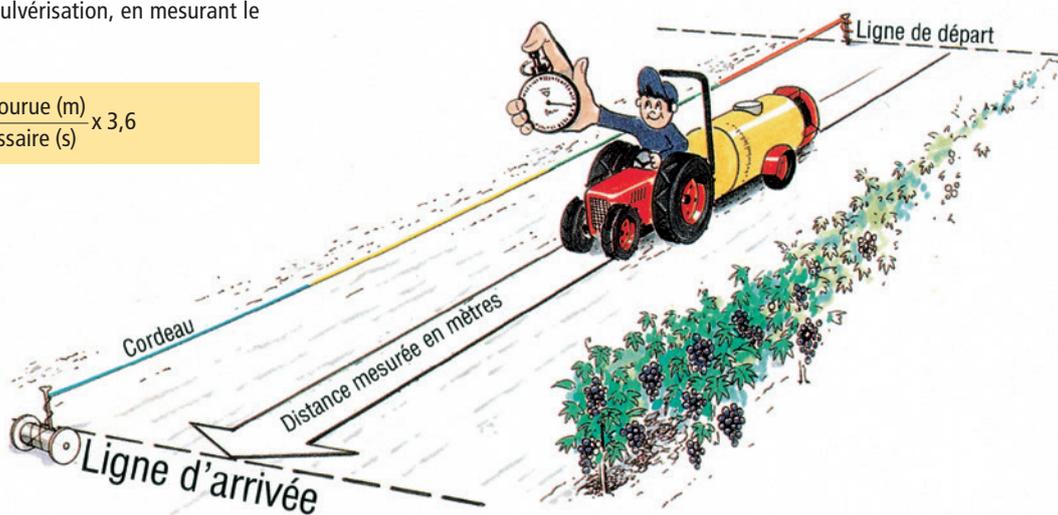
«Caliset» décrite ci-dessous et élaborée par Syngenta (représentations graphiques reproduites avec l'autorisation de la firme). Le matériel nécessaire à la réalisation du «Caliset» peut être obtenu auprès de Maag Agro, Dielsdorf.

### 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.
6. Comparer les valeurs obtenues avec la valeur calculée.
7. En cas de différences importantes, contrôler l'orifice, le filtre; le cas échéant, changer la buse.



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

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

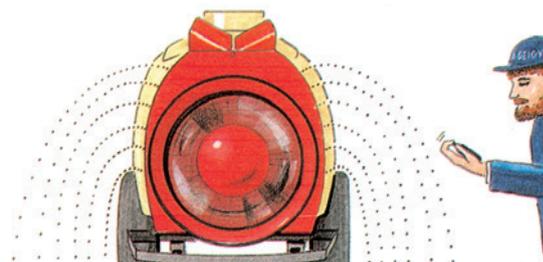
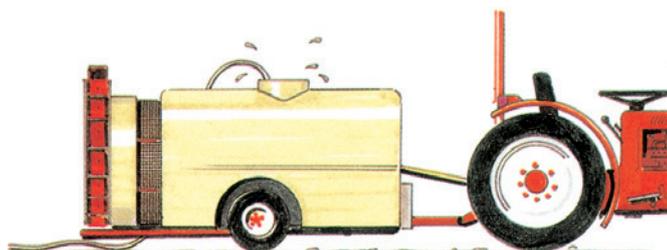
Largeur de travail = distance entre deux passages (m) égale à un multiple de la distance interligne.

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

Une alternative lorsque la détermination du débit de chaque buse est difficile ou impossible.

1. Remplir la cuve d'eau.
2. Pendant deux minutes, pulvériser l'eau en ouvrant toutes les buses (même nombre de tours/minute que pour le contrôle des autres paramètres).
3. 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.

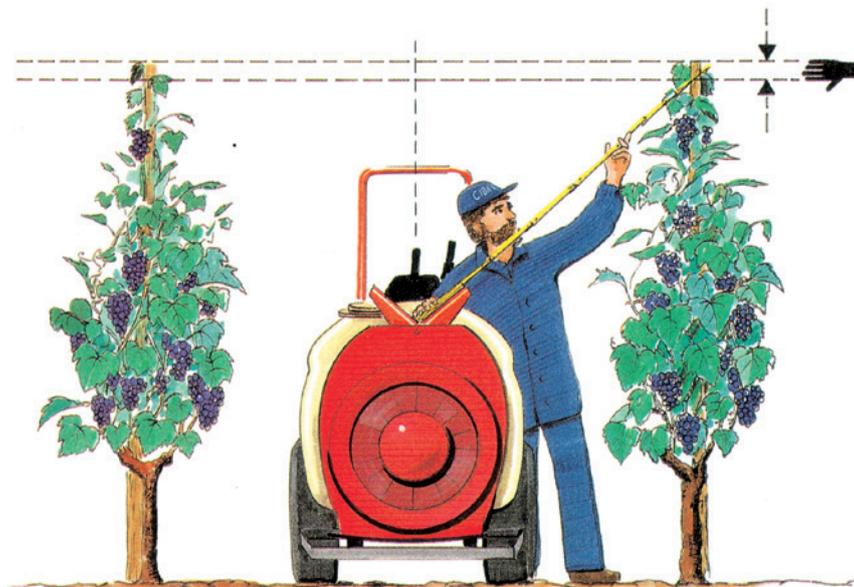
Si la valeur mesurée diffère de façon importante de la valeur calculée, modifier la pression ou un autre paramètre et répéter la mesure jusqu'à concordance des débits calculés et mesurés.



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

### 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. Pulvérisateurs pneumatiques: ajuster le flux d'air aux extrémités supérieures et inférieures de la haie foliaire (bandes plastiques fixées aux buses).



## Débit des buses en fonction de la pression

Le débit de chaque buse doit être mesuré avec un cylindre gradué ou un débitmètre.

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.

8-13 = 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°** (Albuz AVI 80° à jet plat, Albuz 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** – (Albuz à turbulence 80° ATR, Albuz 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:** Albuz, Ulrich Wyss, Bützberg, tél. 062 963 14 10, www.wysspumpen.ch – Albuz+Teejet, Fischer Nouvelle sàrl, 024 473 50 92, www.fischer-gmbh.ch – Lechler, Kuhn Landmaschinen AG, tél. 056 624 30 20, www.klomag.ch

## Prévention de la résistance aux fongicides

Les pathogènes de la vigne peuvent développer des résistances aux matières actives uni-site. 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 phytosanitaire, la classification du FRAC (*Fungicide Resistance Action Committee*; [www.frac.info](http://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'application sont indiquées dans l'Index phytosanitaire et sur le site de l'OFAG ([www.psm.admin.ch](http://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 à 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 maladie, un à quatre traitements avec du cuivre et du soufre permettent de réduire fortement ces risques.



Cépages résistants d'Agroscope: Divico (en haut) et Divona (en bas). (Photos: Carole Parodi, Agroscope)

## Agrometeo: prédiction 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 plus de 160 stations autonomes, qui fournissent des données météorologiques microclimatiques utilisées par différents modèles de prédiction des risques pour des maladies fongiques et des ravageurs.

Agrometeo contient également des informations sur la phénologie et la maturation des raisins, 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](http://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 d'extraction de données météo permet de consulter des paramètres climatiques pour un lieu et une période déterminée. 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

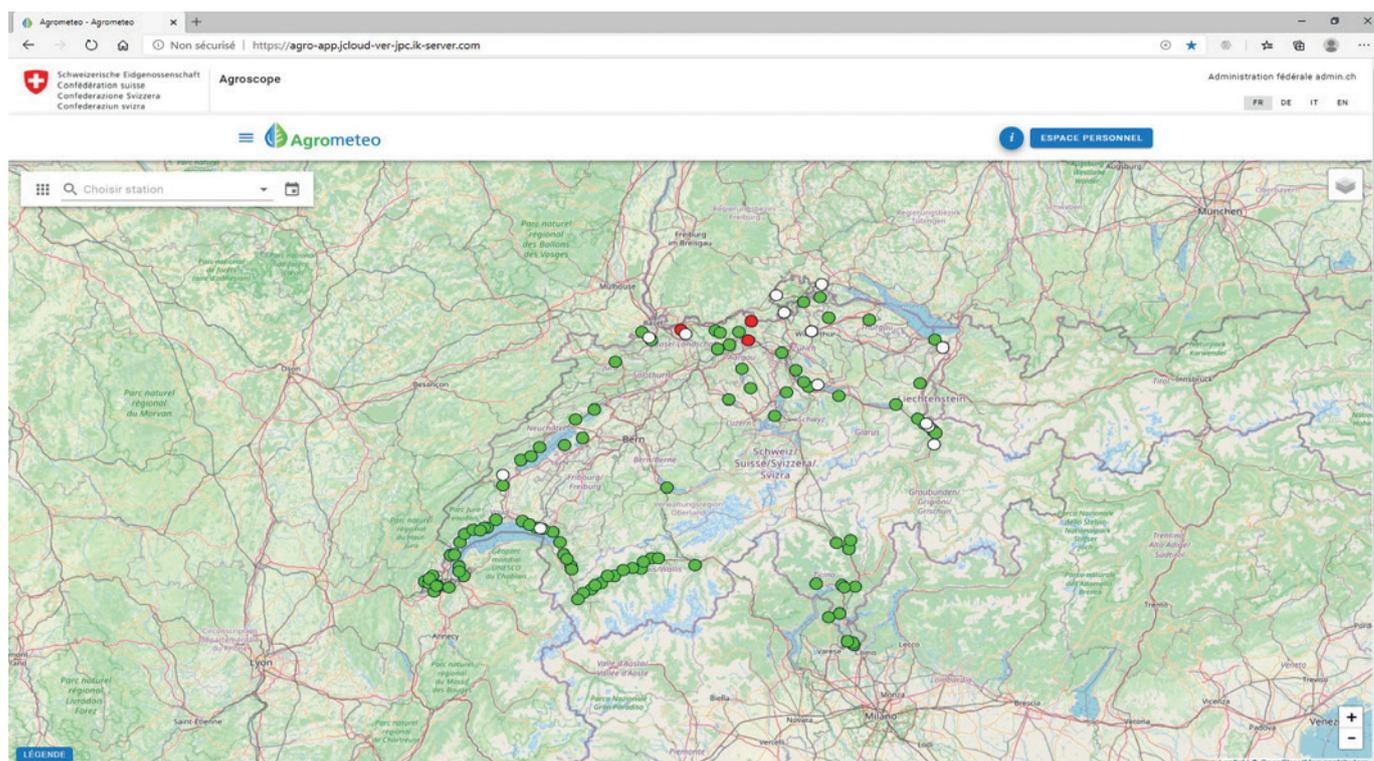
le cumul de précipitations ou des sommes de températures à un seuil défini. Des graphiques météorologiques dans lesquels sont intégrées des prévisions à cinq jours (de Meteoblue) sont également consultables.

### Modélisation

Les modèles de prédiction 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 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'observations en grandes cultures sont aussi disponibles.



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

## Entretien du sol

### Travail du sol



Bêchage (à gauche).  
Vignes buttées en hiver  
(en haut).  
(photos Ph. Vautier)

### Techniques

Plusieurs techniques selon le but recherché (ameublissement, enfouissement des éléments fertilisants, désherbage, affaiblissement temporaire d'un gazon, préparation de semis, protection des points de greffe): labour, buttage/débuttage, bêchage, hersage, griffage, sous-solage...

### Remarques

- Risques d'érosion fortement dépendants de la technique et de la période de travail, de la pente et du type de sol.
- Réduit la profondeur d'enracinement.
- Surtout utilisé en combinaison avec l'enherbement.
- Peut accroître les risques de gel de printemps, selon l'époque de travail.

⚠ Exigences Pi et Bio.

### Sol non travaillé (non-culture)



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

### Techniques

Maintien du sol nu toute l'année ou temporairement (enherbement naturel contrôlé) par l'utilisation d'herbicides racinaires, foliaires, mixtes ou combinés (cf. p. 21).

### Remarques

- Possibilité de favoriser une flore naturelle temporaire (automne-hiver) par le choix et la modalité d'application des herbicides (cf. p. 21).
- Occupation de la couche superficielle par les racines (⚠ herbicides racinaires).

⚠ Exigences Pi et Bio.

### Couverture organique



Épandage de paille des marais (en haut).  
Paille de céréales en vigne de coteau (en bas).

### Techniques

Épandage en surface.

Plusieurs types de matériaux à disposition:

- paille de céréales;
- paille des marais;
- compost (vert, de marc...);
- écorces.

### Remarques

- Durée de la couverture variable selon les quantités apportées et le matériau utilisé.
- Occupation de la couche superficielle par les racines (⚠ herbicides racinaires).
- Apport de matière organique et d'éléments fertilisants.
- Limite l'évaporation.
- Peut accroître les risques de gel de printemps.
- Risques d'incendie pour les pailles (surtout pailles de céréales).

### Couverture végétale

Enherbement (spontané) ou engazonnement (semé)



Enherbement naturel spontané (en haut).  
Brome des toits (à droite).

### Techniques

Divers types de couverture végétale\* (voir les exemples en p. 19):

- permanentes: enherbement naturel spontané ou engazonnement semé (mélange viticole: fétuques, pâturin, ray-grass, trèfles, etc.);
- semi-permanentes: annuelles d'hiver à ressemis spontané, potentiellement moins concurrentielles (trèfle souterrain, orge des rats, brome des toits);
- temporaires: annuelles, ressemées chaque année (céréales).

### Remarques

- Possibilités de gérer la concurrence hydro-azotée pour la vigne.
- Enrichissement du sol en matière organique.
- Favorise le maintien d'un bon état structural des sols. Assure une bonne portance.
- Peut accroître les risques de gel de printemps.

\*L'appréciation dans le tableau ci-dessous se rapporte essentiellement à des types d'enherbement permanents à dominance de graminées.

### Critères de choix

Méthode	Sol		Climat		Système de culture		Comportement viticole	
	Sujet à l'érosion	Peu sujet à l'érosion Peu profond Séchant	Sec Pas d'irrigation	Humide	Vigne basse et serrée Pas mécanisé	Vigne large ou mi-large Traction directe	Vigne vigoureuse Sensibilité à la pourriture, au dessèchement de la rafle	Vigne faible Porte-greffe peu vigoureux, sensible à la sécheresse
Travail du sol	■	■	■	■ ■	■	■ ■	■ ■	■ ■
Sol non travaillé (non-culture)	■ ■	■	■	■	■	■ ■	■ ■	■
Couverture organique	■ ■	■	■	■ ■	■	■	■ ■	■
Couverture végétale	■	■	■	■	■	■	■	■

■ = adapté, indiqué    ■ = moyennement adapté    ■ = peu adapté

## Types d'enherbements viticoles

### Flore liée au travail du sol



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.

### Flore adventice annuelle



Après un travail du sol ou une application d'herbicides, la flore qui s'installe en premier est constituée d'espèces annuelles. Le travail du sol (en général un interligne sur deux et en alternance une année sur deux) est particulièrement indiqué lorsque l'enherbement permanent exerce une concurrence excessive pour la vigne. L'application d'herbicides est plutôt réservée aux cas de pullulation d'adventices problématiques (surtout les vivaces) et dans les climats ou les sols très secs et peu fertiles.

### 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 sèchent 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



Ce type d'enherbement répond bien aux exigences pour les surfaces de compensation écologiques.

Un enherbement diversifié favorise les organismes auxiliaires des cultures, notamment par la présence de plantes à feuilles larges pluriannuelles. La diversité botanique peut être favorisée par un entretien assez extensif: faucher tardivement la première fois, faucher plutôt que broyer le gazon, restreindre les apports au cavallon en cas de fumure azotée.

### Enherbement permanent à dominance de graminées



Les mulchings répétés favorisent le développement des graminées au détriment des plantes à feuilles larges. Ce type de gazon offre une bonne portance pour les machines et protège bien le sol de l'érosion, mais il est peu attractif pour les auxiliaires des cultures et se révèle parfois très concurrentiel pour la vigne.

### Enherbement des talus dans les vignes en terrasses



Ce type d'enherbement répond bien aux exigences pour les surfaces de compensation écologiques.

La flore des talus offre une diversité particulièrement intéressante due à leurs conditions écologiques (chaleur, sécheresse, sols peu fertiles).

Afin de favoriser cette biodiversité, une exploitation extensive est recommandée, avec une première fauche tardive en juin qui ne sera répétée pas plus d'une à deux fois en cours de saison. Dans les parcelles touchées par la maladie du bois noir, il est recommandé de ne pas faucher entre mi-juin et mi-août.

# Stratégies de lutte contre les mauvaises herbes

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 (glufosinate ou acide pelargonique)							
Herbicide racinaire avec restrictions PER et VITISWISS	Herbicides racinaires (groupes de résistance C2, E, K1)						
Ne pas appliquer après le 15 juin (par exemple diuron)							

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

## Entretien sous le rang (méthodes et remarques)

### Fauche à la main ou broyage

A la faux ou à la débroussailluse dans les petites parcelles. Broyeur intercep sur le rang, combiné au mulchage des interlignes. Fréquence adaptée. Risque de formation de touffes de graminées. Traitement chimique plante par plante avec un graminicide efficace. Attention aux ceps.

### Bineuse sur le rang

Les bineuses interceps protègent les pieds de vigne. Biner à la main sur les petites parcelles. Cette méthode prend beaucoup de temps, mais permet d'améliorer la biodiversité. Convient aux sols plutôt légers. Faire attention lorsque les adventices sont situées autour des ceps.

### Herbicides à action foliaire sur le rang

① Application à la pompe à dos; ② monter la buse sur le broyeur ou ③ 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.



De l'eau est giclée sur la plante au travers de petites buses et à haute pression, afin de la détruire et de la mélanger ensuite à la terre.



Désherbage à cheval.



Désherbage à Rolofaca – une machine qui plie les herbes.

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

# Action des herbicides

## Herbicides à action foliaire

(propriétés et possibilités d'utilisation)

Produits: voir Index viti page 16

## Herbicides de contact

**Glufosinate** (délai d'utilisation 6.1.2022)

Une ou deux applications selon la vigueur des adventices; pénétration uniquement par les organes verts; traitement de surface possible sur les rangs.

Seules les parties vertes touchées par l'herbicide meurent. La durée d'action est courte. Les plantes vivaces peuvent repousser après une ou deux semaines. A appliquer uniquement sur plantes sèches.

## Acides gras

L'acide pelargonique (72%) et le mélange d'acide 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, avec effet visible rapide lorsque l'application est faite par temps sec.

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 nécessaires après une dizaine de jour. Ces deux produits à base d'acides gras offrent une efficacité insuffisante contre les adventices bien établies et pérennes.

## Herbicides à action racinaire C1, C2, E, K1

(avec restrictions pour les PER et le certificat VITISWISS)

Produits: voir Index viti page 16

### Herbicides racinaires et foliaires en début de saison (avant le débourrement)

L'application s'effectue en pré-débourrement, avec un herbicide racinaire seul ou combiné à un herbicide foliaire. Dans certains cas, un herbicide foliaire doit être appliqué auparavant pour éliminer les adventices présentes. Technique peu respectueuse de l'environnement: les produits racinaires augmentent les risques d'érosion et de résidus dans les eaux. La flumioxazine doit être appliqué au moins trois semaines avant le débourrement et au plus tard le 15 mars.

Les herbicides racinaires ne détruisent pas la végétation développée. Leur efficacité est moins bonne sur sol lourd, car ils sont fixés par l'argile du sol. Une seule application en début de saison ne suffit généralement pas pour nettoyer la parcelle, mais permet de retarder et de réduire le nombre d'applications foliaires durant la saison.

### Herbicides racinaires en cours de saison

Appliquer l'herbicide racinaire fin mai ou au plus tard le 15 juin, afin de maintenir le sol nu durant l'été. Ce traitement suffit généralement à combattre efficacement les adventices jusqu'aux vendanges.

Les doses doivent être réduites en conséquence pour permettre à une végétation hivernale de se développer en fin de saison.

Un traitement préalable est généralement nécessaire, soit avec un herbicide foliaire, soit avec un racinaire à dose réduite (fractionnement) ou un herbicide combiné. Ne pas dépasser les doses annuelles recommandées. L'application de deux herbicides racinaires différents permet d'alterner les

## Herbicides à action foliaire systémique (glyphosate)

### et herbicides à action foliaire et racinaire (flazasulfuron)

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. Ne pas utiliser cette substance dans les cultures basses (gobelet, cordon bas, etc.).

Ne pas traiter les parties vertes de la vigne et appliquer avec la plus grande prudence dans les jeunes vignes.

Les plantes présentes sont éliminées par effet systémique: l'herbicide est transporté dans les racines et les organes de réserve.

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 (*Lolium sp multiflorum + perenne*) a développé une résistance vérifiée contre le glyphosate.

## Graminicides spécifiques

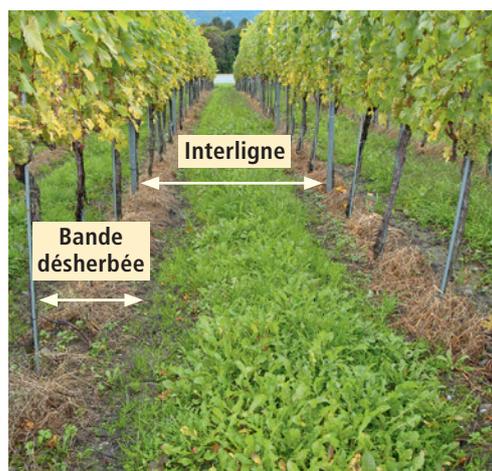
Application en post-levée sur des graminées possédant une masse foliaire suffisante pour absorber l'herbicide.

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 contre les herbes (dicotylédones). Le glyphosate est plus efficace contre les herbes, notamment le chiendent.

matières actives en réduisant leurs doses respectives.

Alterner les matières actives en fonction de leur groupe de résistance permet de retarder le développement des résistances chez les adventices.

## 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 à problème. La largeur de la bande désherbée 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 désherbée 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 désherbée: 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

$$\text{Bande désherbée: } \frac{10000 \text{ m}^2 \times 0,5 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 2500 \text{ m}^2/\text{ha}$$

$$\text{Quantité de bouillie: } \frac{500 \text{ l} \times 2500 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} = 125 \text{ l}$$

$$\text{Quantité de produit: } \frac{7 \text{ l} \times 2500 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} = 1,75 \text{ l}$$

Pour le désherbage d'une bande de 2500 m<sup>2</sup> 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
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 bordures 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
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

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



### Spritzbox de l'entreprise Sattler (photo Sattler)



### Pyraflufen-ethyl, deux jours après le traitement



### 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 trois matières actives suivantes: le glyphosate, le pyraflufen-éthyl et l'acide pélargonique, sont homologués pour l'épamprage chimique.

**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:

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

## Principales maladies

### 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 conidiophores du champignon.



**Contrôles, lutte prophylactique**

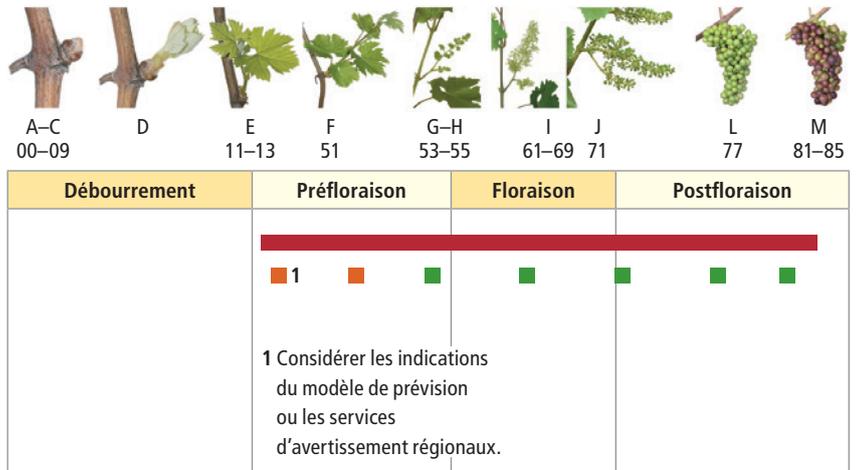
Recherche de la première tache d'huile: dès la fin de l'incubation de la première infection primaire indiquée par un modèle de prévision tel que VitiMeteo-Plasmopara.

**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](http://www.agrometeo.ch).

La floraison est une période particulièrement sensible au mildiou.



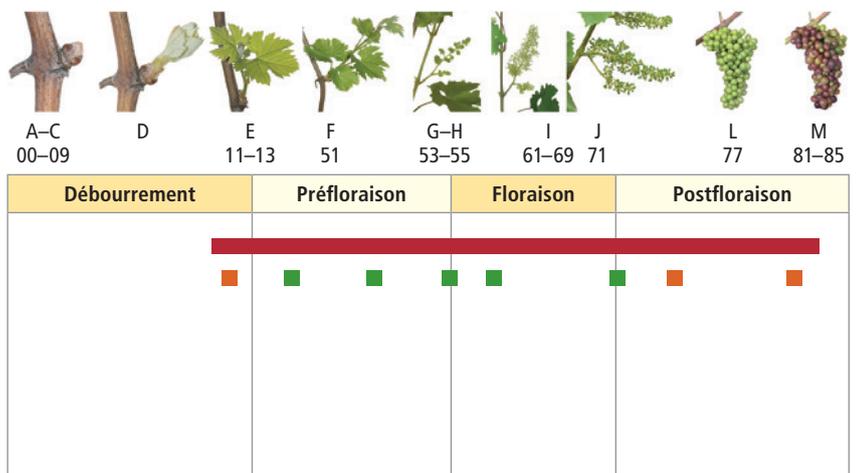
**Contrôles, lutte prophylactique**

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 E-F, en même temps ou avant le premier traitement anti-mildiou. La floraison est une période particulièrement sensible à l'oïdium. Lutte uniquement préventive. Seul le soufre poudrage (25 kg/ha) appliqué par temps chaud et sec permet de détruire les foyers d'oïdium visibles.



**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...).

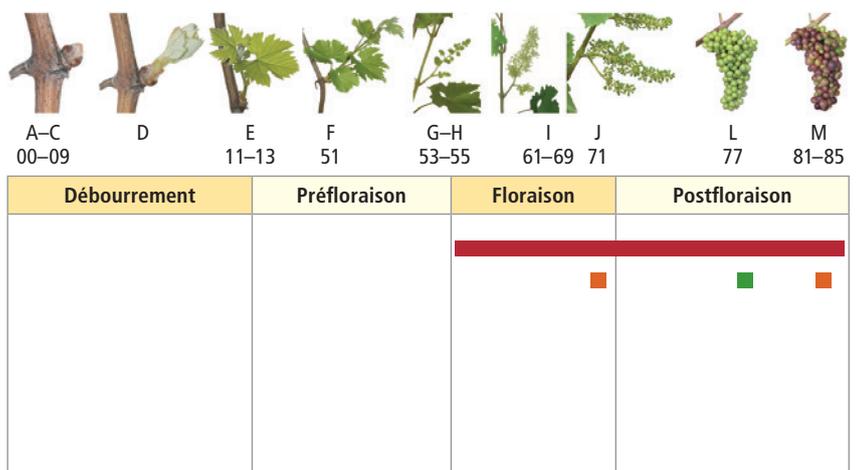
**Remarques**

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.



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

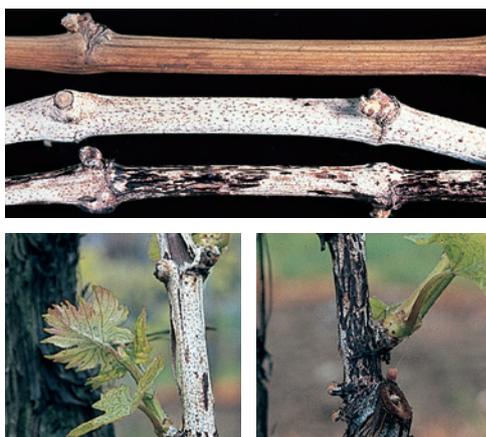
### Excoriose

*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

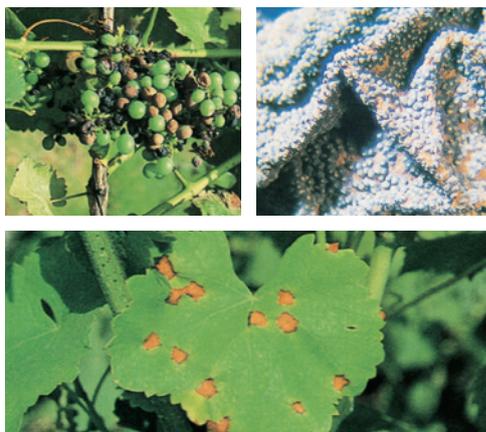
*Guignardia bidwellii*

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

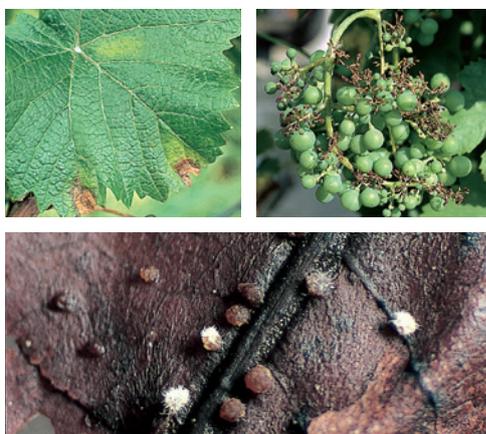
*Pseudopezicula tracheiphila*

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).



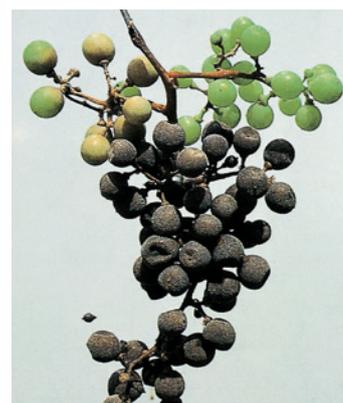
### Coïtre

*Pilidiella 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.



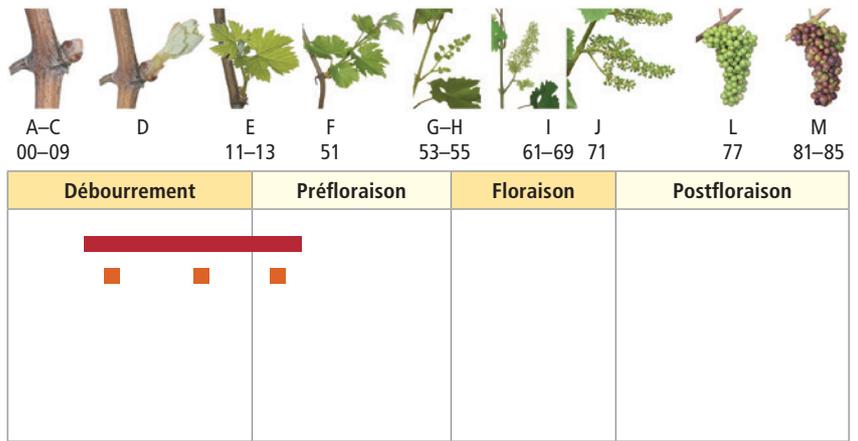
**Contrôles, lutte prophylactique**

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

**Remarques**

Lutte contre l'érinose et l'acariose aux stades C-D avec soufre mouillable (2%) également efficace contre l'excoriose.

Les traitements devraient intervenir juste avant les précipitations (dissémination des spores), dès les stades B-C.



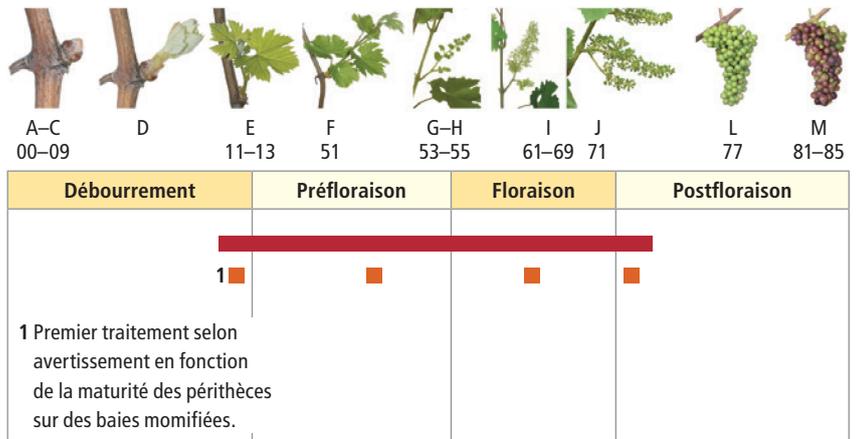
**Contrôles, lutte prophylactique**

Contrôler la présence de symptômes foliaires durant l'été et de baies momifiées avant les vendanges.

Éliminer soigneusement les grappes infectées lors des vendanges (source primaire d'infection pour l'année suivante).

**Remarques**

Présence au Tessin (1989) et dans le canton de Genève (1996), sporadiquement ailleurs en Suisse romande. 2010: premières manifestations en Suisse orientale. Période la plus sensible autour de la floraison. Pour les traitements préfloraux et floraux, appliquer de préférence des strobilurines ou un ISS.

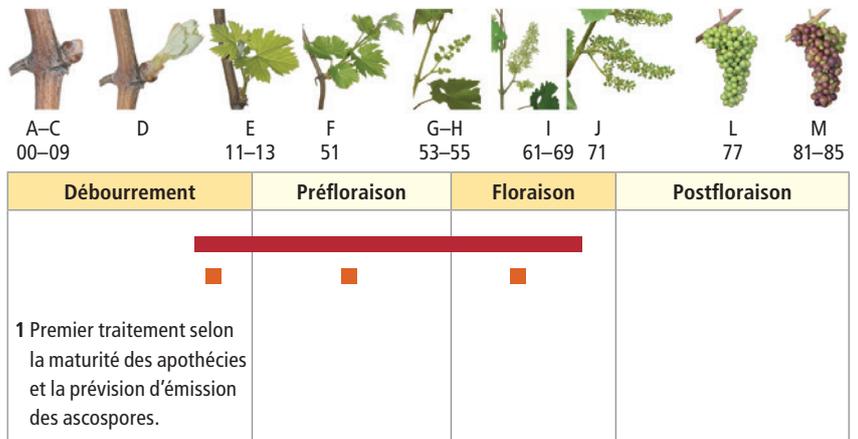


**Contrôles, lutte prophylactique**

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**

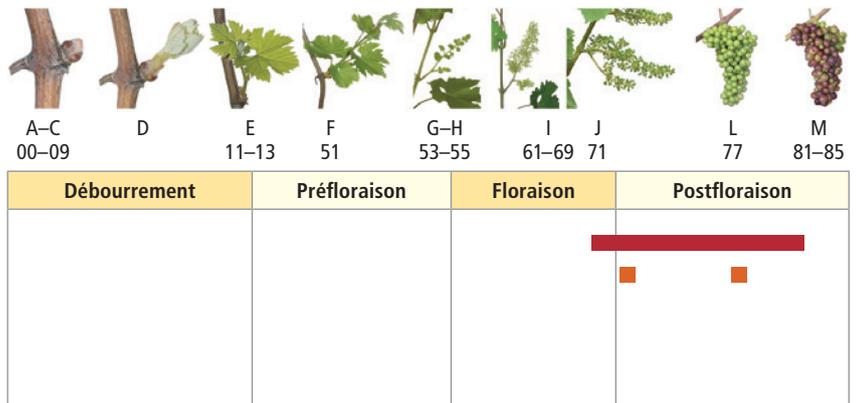
Enherbement (évite les projections de particules de terre infectieuses lors d'orages).

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.



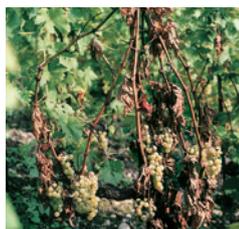
■ Période à risque ■ Traitement en cas de nécessité ■ Traitement recommandé

## 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, excoriose et esca sont complexes et ne sont pas encore élucidés.

### Contrôles et lutte prophylactique

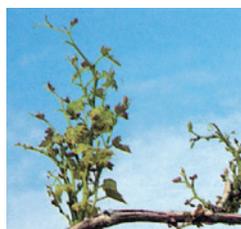
Retarder la période de taille au maximum.

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

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

Drainer les terrains humides ou lourds.

# Jaunisses

## Flavescence dorée (FD)

*Candidatus Phytoplasma vitis*



La FD est une maladie de quarantaine transmise de vigne à vigne par la cicadelle *Scaphoideus titanus*. La FD apparaît par foyers grandissants. L'annonce au service phytosanitaire cantonal et la lutte sont obligatoires. La lutte chimique vise les premiers stades nymphaux avec une ou deux applications à 15 jours d'intervalle avec un insecticide homologué. Les traitements sont ordonnés par le service phytosanitaire cantonal concerné.

Les symptômes du BN ne se différencient pas de ceux de la FD (voir ci-dessous). Cette maladie se distingue par son mode de dissémination lié à la cicadelle *Hyaalsthes obsoletus*. Celle-ci infecte la vigne indirectement à partir d'adventices contagieuses présentes dans et autour du vignoble (principalement l'ortie mais également le liseron). Le BN se manifeste de manière dispersée ou en bordure de parcelle. En présence de BN, il convient d'éradiquer les adventices sources de la maladie en début ou en fin de saison. L'éradication des adventices contagieuses pendant le vol de la cicadelle vectrice du BN, soit en juin-juillet, est déconseillée. *Hyaalsthes obsoletus* étant un visiteur accidentel sur la vigne, aucun traitement insecticide ne permet de lutter contre le vecteur.

### Symptômes

Trois types de symptômes caractérisent les jaunisses de la vigne. Ils doivent être observés simultanément sous peine d'être confondus avec d'autres dégâts (virus de l'enroulement, cicadelle bubale, etc.).

**Feuilles:** enroulement, durcissement et décoloration rouge (cépages rouges) ou jaune (cépages blancs), quelquefois en secteurs entre les nervures principales. Le cep peut être partiellement atteint.

**Rameaux:** absence d'aoûttement.

**Inflorescences et grappes:** dessèchement des fleurs et de la rafle et flétrissement des baies.

## Bois noir (BN)

*Candidatus Phytoplasma solani*



### Contrôles et lutte prophylactique

Utiliser des plants certifiés.

Pour les nouvelles plantations et les remplacements, utiliser des plants traités à l'eau chaude (45 min. à 50 °C).

Identification et annonce des foyers suspects de jaunisse (impératif dès 5 ceps/are).

Confirmation de la présence de FD par un diagnostic moléculaire.

Eradication des vignes malades (également des ceps atteints de BN qui peuvent masquer la présence de FD).

## Viroses de la vigne

### Maladie de l'enroulement



Enroulement sur Pinot noir.



Enroulement sur Gamay.



Cochenille adulte se dissimulant sous la cire de greffage.

### Symptômes

La maladie de l'enroulement est une virose majeure de la vigne. Le symptôme principal est l'enroulement vers la face inférieure du limbe foliaire. En Suisse, ces symptômes se manifestent dès fin juin 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), puis s'intensifient durant l'été et l'automne en s'étendant à l'ensemble du feuillage. Pour les cépages blancs, les symptômes sont plus diffus et passent souvent inaperçus, sauf dans le cas d'infections avec des souches virales virulentes (enroulement et/ou jaunissement du limbe).

### Incidences sur la vendange et le vin

L'enroulement conduit à une réduction de la vigueur du cep. Les grappes de ceps infectés sont plus petites. 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, pour les cépages rouges, une diminution du contenu en anthocyane et polyphénols des baies.

### Transmission

On a longtemps considéré que les virus responsables de l'enroulement étaient uniquement transmis par bouturage ou greffage. Or la diffusion naturelle de cette maladie dans certains vignobles du monde a été corrélée avec des populations de cochenilles.

### Lutte

La dissémination de la maladie est essentiellement due à l'activité humaine (utilisation à la plantation de matériel infecté). Sa transmission par un vecteur est pour l'instant négligeable dans le vignoble suisse. Le meilleur moyen de contenir ces pathogènes reste la lutte préventive. Elle consiste à planter du matériel certifié garantissant que les jeunes plants sont exempts de virus.

## Dégénérescence infectieuse/court-noué



Panachure sur Chardonnay, déformation des feuilles et nervature anormale sur Gamay.



Fasciations et bifurcations anormales.



Millerandage.

### Symptômes

On observe des retards de développement au débourrement et le cep prend souvent par la suite un aspect buissonnant ou rabougri. Les premiers symptômes foliaires sont visibles dès le début de l'été (panachure des feuilles). L'intensité de la jaunisse partielle ou complète du limbe semble dépendre du cépage et de la souche de virus. Sachant que d'autres causes peuvent être à l'origine d'un jaunissement des feuilles, des symptômes plus spécifiques doivent confirmer la présence d'une infection virale.

Déformations des feuilles: limbe foliaire asymétrique, fortement découpé, sinus pétiolaire largement ouvert, dentelure très accentuée et nervature anormale.

Sarments: mérithalles très courts, doubles nœuds, fasciations et bifurcations anormales.

Grappes: millerandage et coulure.

La dégénérescence affecte à la fois le rendement et la longévité des ceps.

### Transmission

Les virus responsables de la dégénérescence infectieuse sont transmis de vigne à vigne par le greffage et par des nématodes dans le sol.

### Détection

Les symptômes peuvent se confondre avec des dégâts d'herbicides, des carences nutritives ou d'autres troubles physiologiques.

### Lutte

Aucune méthode de lutte curative n'existe, aussi, il s'agit d'agir préventivement en plantant du matériel certifié. Dans un vignoble atteint de court-noué et contaminé par les nématodes, le sol doit être assaini avant la plantation. Les traitements nématicides, peu efficaces et toxiques pour l'environnement, ne sont plus autorisés. Il est conseillé de dévitaliser les souches en automne (avec du glyphosate par exemple), 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, la dévitalisation doit être combinée à un repos du sol (si possible 7 à 10 ans). De nouvelles recherches sont en cours, notamment sur des porte-greffes résistants ou des jachères nématicides.

# Ravageurs

## Insectes

### Ver de la grappe cochylis

*Eupoecilia ambiguella*

### Ver de la grappe eudémis

*Lobesia botrana*

Les chenilles 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.



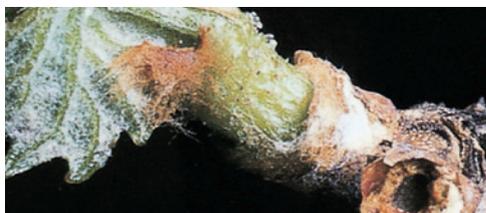
### Boarmie

*Peribadotes rhomboidaria*

### Noctuelles

*Noctua comes*, *Phlogophora meticulosa*

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



### Pyrale

*Sparganothis pillariana*

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**

**Piégeages sexuels:** Suivi de la phénologie dans les parcelles hors confusion.

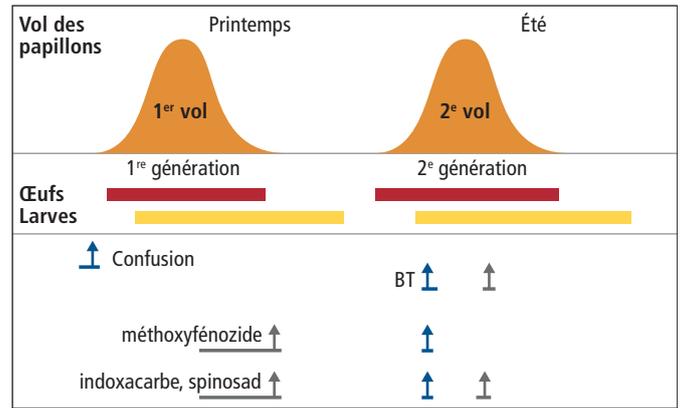
**Contrôles:** 10 x 10 grappes qui se suivent sur deux à trois cep, en évitant les petites grappes; en 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> génération.

**Seuils:** 1<sup>re</sup> génération: 25 à 40 % de grappes occupées avec un glomérule ou plus ou 30 à 50 glomérules par 100 grappes; 2<sup>e</sup> génération: lutte préventive, pas de seuil. Lutte curative: 5 % des grappes occupées.

**Stratégie d'intervention contre les vers de la grappe**

**Confusion sexuelle** – Les diffuseurs doivent être impérativement installés avant ou au tout début du premier vol, car cette méthode est préventive et réservée exclusivement à de grands ensembles de vignoble de plus de 10 ha ou à des vignes isolées (minimum 1 ha) pas trop infestées. A la 1<sup>re</sup> génération, si 5 % des grappes sont attaquées par eudémis ou 10 % par cochylis, un traitement préventif est recommandé lors de la 2<sup>e</sup> génération.

**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<sup>e</sup> 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.



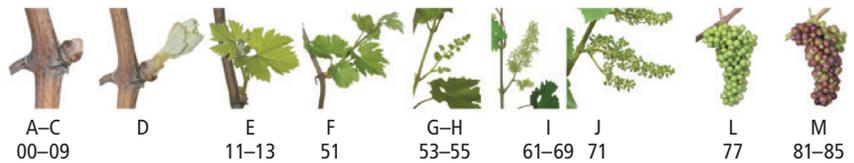
Périodes optimales d'intervention contre les vers de la grappe en fonction du mode d'action des produits biologiques et biotechniques.

**Autres insecticides** – Le régulateur de croissance (RCI) méthoxyfénozide provoque une mue prématurée des larves de n'importe quel stade, qui en meurent. Non pénétrant, ce produit doit être appliqué dès le début des éclosions de 2<sup>e</sup> génération. Il s'utilise aussi comme curatif en 1<sup>re</sup> génération.

Deux autres matières actives, l'indoxacarbe et le spinosad, agissant par contact et ingestion sur le système nerveux des insectes sont homologués. Ces produits sont à appliquer dès le début des éclosions de 2<sup>e</sup> génération. A répéter généralement après dix à quinze jours. Ils s'utilisent aussi comme curatif en 1<sup>re</sup> génération. L'ajout de 1 % de sucre au spinosad accroît son efficacité.

**Contrôles et seuils de tolérance**

Contrôle au stade B (01–03) sur dix séries de dix cep sur le % de bourgeons rongés.  
2–3% de bourgeons rongés = traitement des souches atteintes et des cep voisins.



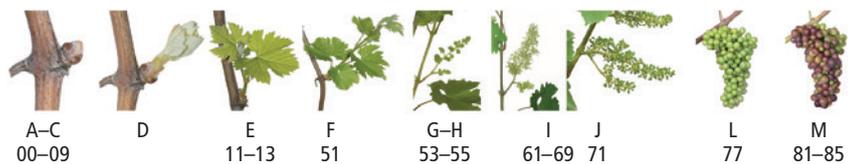
**Remarques**

La boarmie et les noctuelles se trouvent principalement dans les bordures de parcelles de vigne à sol nu ou paillé. En cas de traitement, bien mouiller le cep et le sol au pied du cep. Il est souvent nécessaire de lutter plusieurs années de suite (3 ans) pour diminuer la pression. Des cep bloqués aux stades BBCH 01–09 ou le froid augmentent les risques de dégâts.

Débourement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison
[Barre rouge]			

**Contrôles et seuils de tolérance**

Contrôle au stade E (13) à G (55): sur cinq à dix séries de dix cep, examen des pousses fructifères.  
1–2 chenilles par cep = traitement.



**Remarques**

Le piégeage sexuel permet de déceler la présence et d'évaluer la densité des populations durant l'été. Il ne contribue qu'à estimer la menace pour l'année suivante.

Débourement	Préfloraison	Floraison	Postfloraison
	[Barre rouge]	[Barre rouge]	

■ 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 50 à 100 feuilles, une par cep. **Printemps:** feuilles 2 à 4; **été:** feuilles 8 à 10. Contrôle du vol à l'aide de pièges jaunes englués.

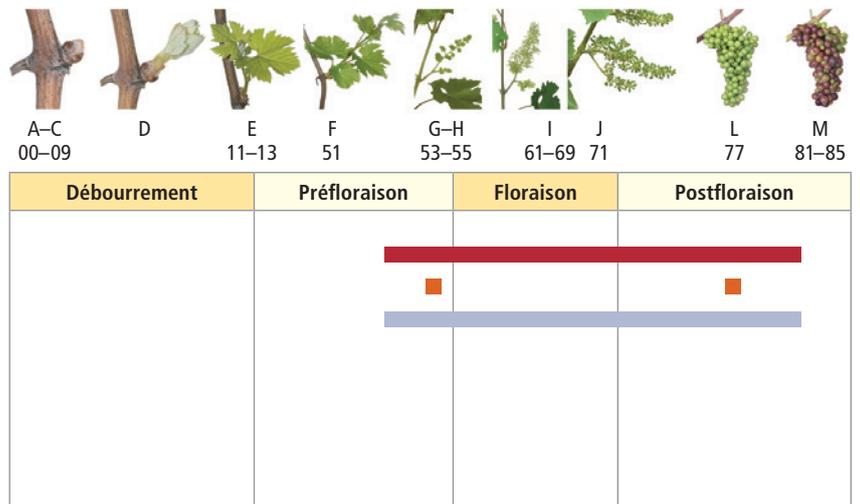
Pour les deux générations: deux à quatre nymphes par feuille ou 50 à 85 % de feuilles occupées par deux cicadelles et plus. Pièges jaunes: seuil indicatif de 500 cicadelles par piège et par semaine.

**Remarques**

Deux espèces d'hyménoptères parasites peuvent limiter les populations, surtout au Tessin: *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.



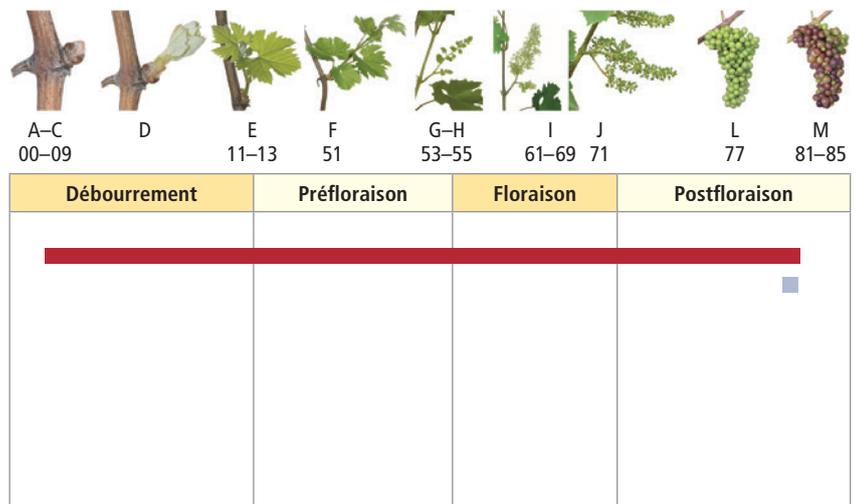
**Contrôles et seuils de tolérance**

Contrôle des bois en hiver et sur feuilles au printemps; 5 x 10 cps.

Seuil non défini (plusieurs ceps moyennement à fortement occupés).

**Remarques**

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



**Contrôles et seuils de tolérance**

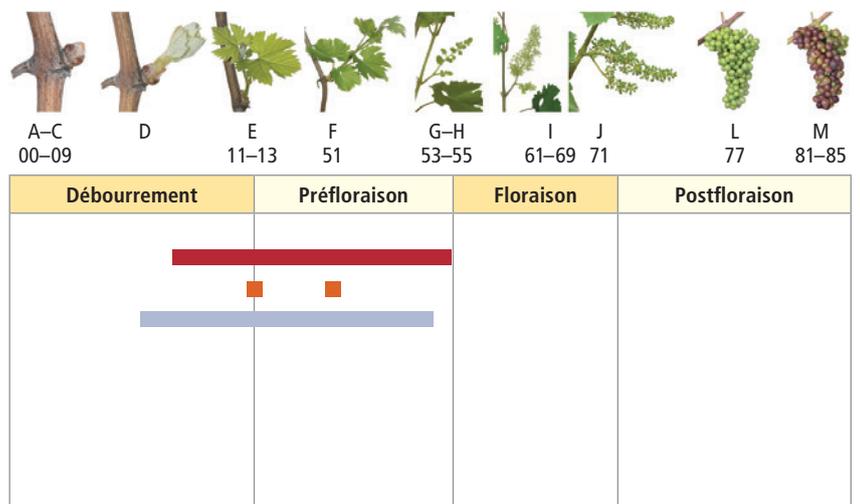
**Hiver:** symptômes sur bois. Stade E (12)-F (14) 10 x 10 feuilles, 1 feuille par cep, 2<sup>e</sup> feuille proche du vieux bois. **Été:** analyse en labo de 30 à 50 feuilles entre la 8<sup>e</sup> et la 10<sup>e</sup>.

**Stade E-F (12-14):** 60-80 % de feuilles occupées par un thrips ou plus. **Été:** seuil en présence de typhlodromes non défini.

**Remarques**

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

Août-septembre: les cisailages limitent fortement les populations.



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

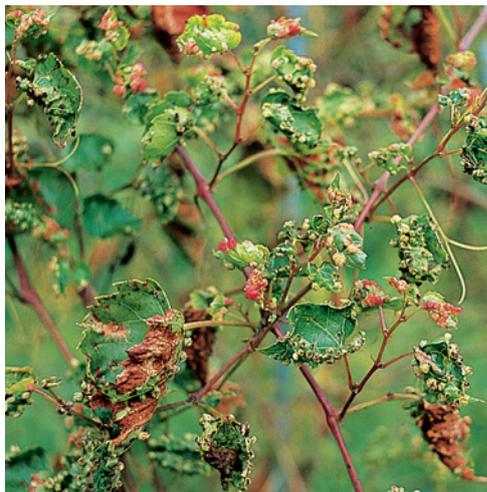
### Phylloxéra gallicole

*Daktulosphaira 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.



### 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.



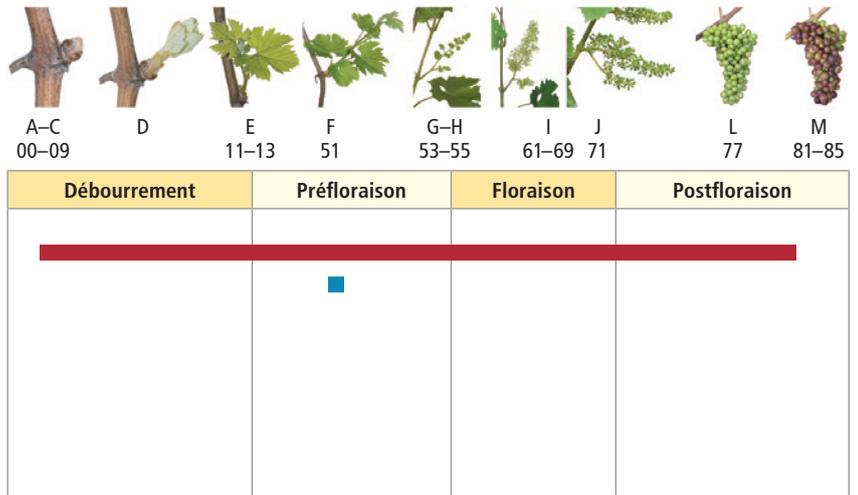
**Contrôles et seuils de tolérance**

Contrôle de cinq à dix séries de dix cepes en mai et en été surtout dans les champs de pieds mères.

**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.



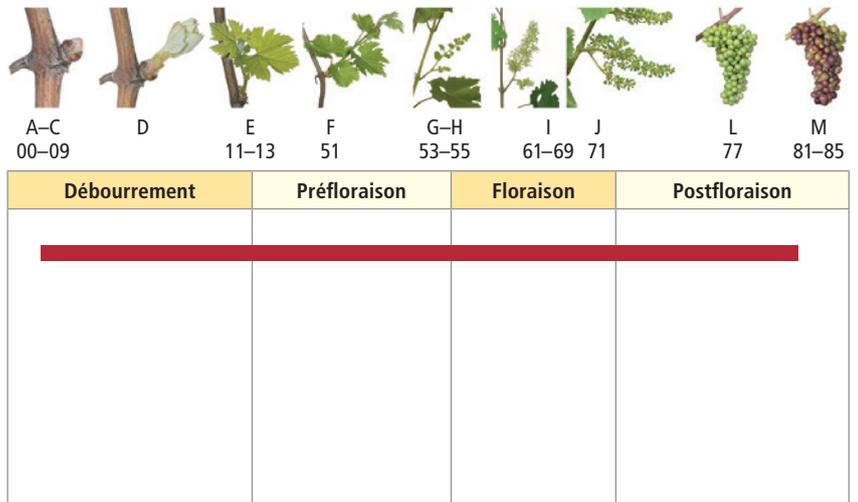
**Contrôles et seuils de tolérance**

Contrôle de plusieurs séries de dix cepes. Éventuellement frappage.

**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.



**Contrôles et seuils de tolérance**

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

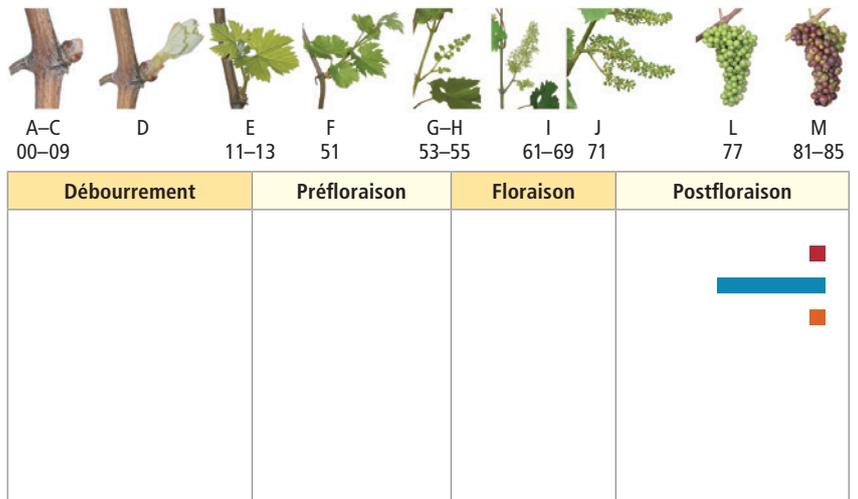
Seuil supérieur à 4 % des baies avec des pontes.

**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 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 la faune utile.



■ Période à risque ■ Traitement en cas de nécessité ■ Mesures prophylactiques

## 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 plus ou moins marquée.



### Erinose

*Colomerus vitis*

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

Feutrage blanc ou rosé à la face inférieure brunissant 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*

Jaunissement de zones bien délimitées sur le limbe.

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

Sur les feuilles âgées, les taches se multiplient pour former un damier de zones jaunes (cépages blancs) ou rouges (cépages rouges) et vertes.

La feuille entière peut se décolorer et sécher. A ce stade survient une perte de la teneur en sucre des baies.



**Contrôles et seuils de tolérance**

Analyses en laboratoire de bourgeons ou de feuilles par trempage-lavage. En été, observation des symptômes, marquer les ceps atteints.

**Hiver:** 20 acariens/bourgeon (1); 1–3 acariens/bourgeon

**Printemps:** (2): >100 acariens/feuille.

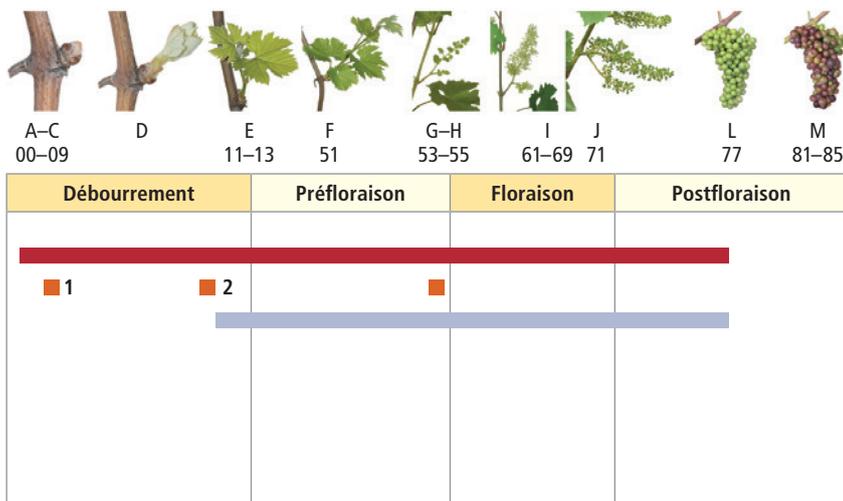
**Été:** plusieurs ceps avec symptômes = traitement au printemps suivant.

**Remarques**

Dangereux au printemps, *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](http://www.agrometeo.ch)), permet de cibler le traitement de débourrement.

Bien mouiller les ceps en cas de traitement au débourrement. Les jeunes plantations sont particulièrement sensibles aux attaques d'acariose.



**Contrôles et seuils de tolérance**

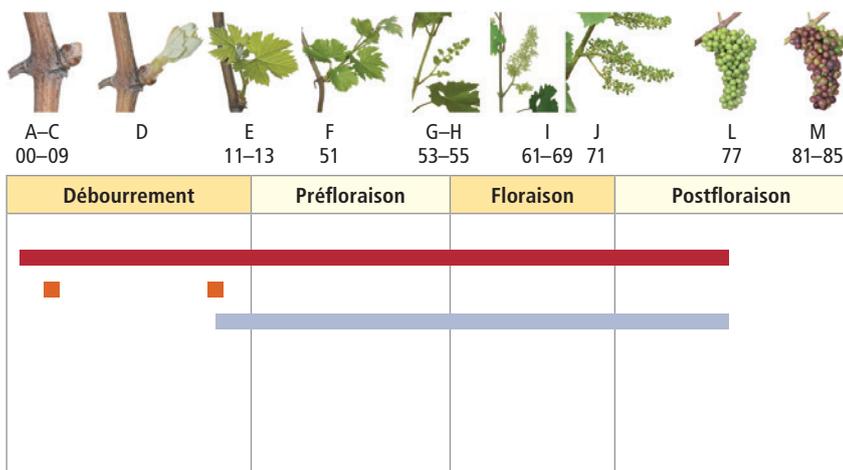
Contrôles des dégâts et des symptômes en cours de saison.

En cas de présence sur la 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, rendant la lutte chimique rarement nécessaire.



**Contrôles et seuils de tolérance**

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

**Printemps (1):** 30–40 %.

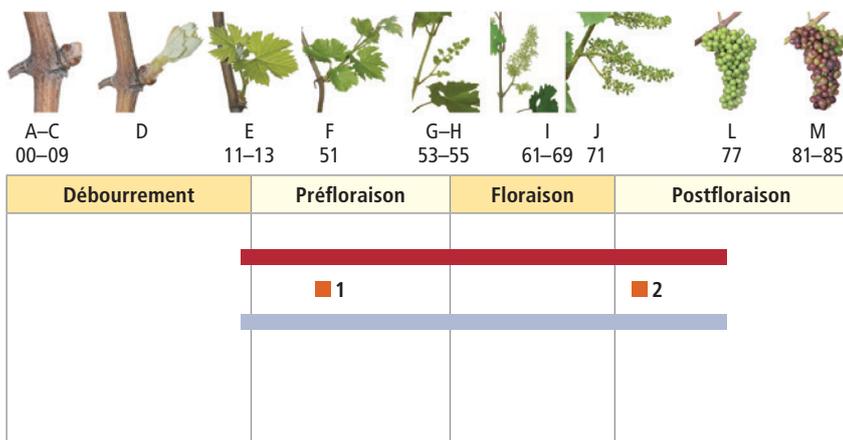
**Été (2):** 20–30 % de feuilles occupées.

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'aouêtement des bois peut être perturbé. Une perte de la teneur en sucre des baies peut survenir à la récolte.



### Contrôles et seuils de tolérance

**Hiver:** 50 portions de bois de deux yeux pris entre le 5<sup>e</sup> et le 8<sup>e</sup> œil; un bois par cep. **Saison:** 50 à 100 feuilles (% occupation par une forme mobile ou plus).

**Hiver (1):** 6 œufs/bourgeon et 50 % des bourgeons occupés.

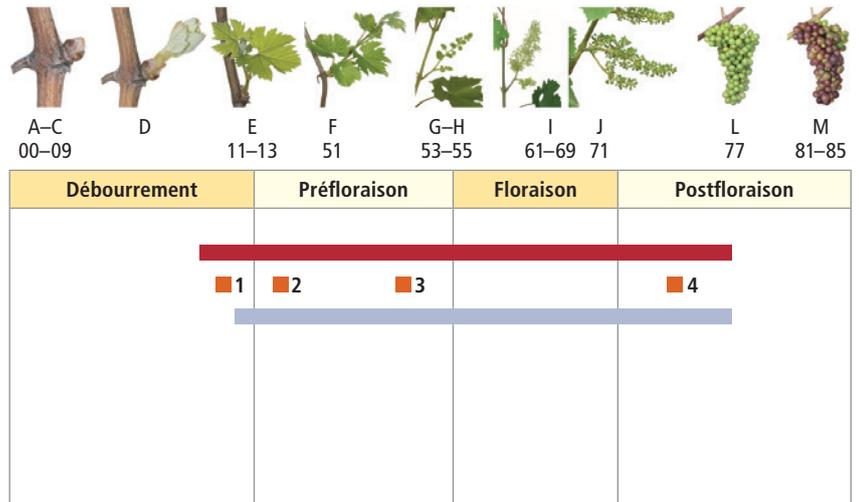
**Printemps (2):** 50–60 %; **juin (3):** 40%.

**Été (4):** 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. En cas de nécessité, utiliser des acaricides neutres à peu toxiques pour les typhlodromes.



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

## Autres ravageurs

### Ver blanc

*Melolontha melolontha*



L'adulte est le hanneton commun, dont les larves blanches à tête brune apparaissent en été et s'alimentent sur les racines de toutes sortes de plantes. Parvenues à leur complet développement en fin d'été de la troisième ou quatrième année, elles se nymphosent pour donner naissance à de nouveaux hannetons. Dans les régions à hannetons, pendant le vol, les cultures peuvent être recouvertes avec des filets anti-grêle (les poser sur le sol ou à la place des filets anti-oiseaux). Les nouvelles plantations devraient intervenir si possible les années où le vol a lieu, car les sols ouverts sont moins attractifs pour la ponte (travail du sol juste avant le début du vol, attention aux plantations sur des prairies rompues). S'il s'agit de l'année qui suit le vol, un travail du sol juste avant la plantation réduit les populations de manière significative. Si la plantation intervient l'année précédant le vol, un travail du sol juste avant la plantation et au printemps suivant est fortement recommandé.

### Coléoptères divers: bostryche, cigarier, otiorrhynque, gribouri, altise



De nombreux coléoptères peuvent s'attaquer à la vigne. Les dégâts de ces insectes sont cependant très localisés et ne se rencontrent plus que très rarement dans nos vignobles. Ils ne nécessitent, dans la plupart des cas, aucune intervention. Contacter le service phytosanitaire cantonal en cas d'attaques importantes.

### Guêpes

*Vespa sp.*



Ponctuellement, les guêpes peuvent occasionner des dégâts importants, surtout sur les cépages précoces, aromatiques, ou encore sur les variétés de raisin de table. Aucun insecticide n'est autorisé contre les guêpes. L'utilisation de pièges à guêpes est autorisée, mais leur efficacité n'est pas toujours suffisante. Les pièges (récipients à col étroit) doivent être suspendus au bon moment, nettoyés et réapprovisionnés régulièrement. Plusieurs mélanges attractifs peuvent être composés: par exemple, du cidre doux et du vinaigre en proportion 4:1 ou de la bière, du vinaigre et du sirop de framboise en proportion 3:1:1 (dans tous les cas, il convient de diluer le mélange avec un peu d'eau et d'ajouter du mouillant).

### Mineuse américaine

*Phyllocnistis vitigenella*



Uniquement présent au Tessin, l'adulte est un papillon d'environ 3 mm de longueur. Il passe l'hiver sous l'écorce des ceps. Au printemps, il pond ses œufs sur les premières feuilles et les mines apparaissent déjà au mois de mai, puis augmentent fortement en été en touchant la quasi-totalité du feuillage des ceps infestés. Ces mines contiennent des larves qui se nourrissent du parenchyme foliaire. Trois générations se suivent. Les fortes infestations restent localisées et peu fréquentes. On considère généralement qu'une lutte directe n'est pas nécessaire contre ce ravageur.

**Cicadelle bubale***Stictocephala bisonia*

Cette cicadelle originaire d'Amérique du Nord a été introduite en Europe au XIX<sup>e</sup> siècle. Les adultes ont une morphologie particulière, avec une carène marquée sur le premier segment du thorax. L'œuf éclot de mi-mai à mi-juin. Suivent cinq stades qui se nourrissent sur des plantes herbacées comme les liserons mais pas sur les graminées. Les adultes apparaissent au début de l'été et peuvent être observées jusqu'à l'automne. La ponte a lieu dans les sarments de l'année, y provoquant un renflement liégeux ou une légère dépression. L'obstruction des vaisseaux conducteurs à l'endroit de la ponte induit une décoloration du feuillage de l'extrémité des pousses (à ne pas confondre avec des symptômes de jaunisses ou de viroses). 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 remarquent aisément par le dessin rouge et noir contrasté de leurs ailes. 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 du cercopie sanguin se nourrit de racines de graminées et hiverne au stade nymphal. Les adultes émergent de fin avril à juillet. Les piqûres répétées des adultes peuvent engendrer de petites taches sur les feuilles. Ces plages sont cependant rarement étendues et, la plupart du temps, les dégâts sont à peine notables. Une lutte spécifique n'est pas nécessaire.

**Mammifères et oiseaux du vignoble**

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.

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 particulière. 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.

– Fiche technique 404: Filets dans le vignoble. Instructions pour un montage conforme des filets

Ces documents peuvent être obtenus sur le site internet [www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)

## Organismes émergents potentiellement nuisibles

### Maladie de Pierce

*Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa*



La maladie de Pierce a été décrite aux États-Unis à la fin du 19<sup>e</sup> 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 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](http://www.xylella.agroscope.ch), Agroscope Fiche technique 60/2018).

### Punaise marbrée

*Halyomorpha halys*



Présent en Suisse 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. *H. halys* se distingue de l'indigène punaise nébuleuse (*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, moût ou vin. À part l'éventuel risque de faux goût dans les jus de raisin, *H. halys* ne représente actuellement pas un problème majeur pour la viticulture à notre connaissance ([www.halyomorpha.agroscope.ch](http://www.halyomorpha.agroscope.ch), Agroscope Fiche technique 71/2018).

### Scarabée du japon

*Popillia japonica*



Originaire du Japon et observé pour la première fois en 2017 dans le sud du Tessin, *P. japonica* a rapidement colonisé cette région en causant des dégâts sur 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 verte 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](http://www.popillia.agroscope.ch), Agroscope Fiche technique 63/2017).

### Cochenille de Comstock

*Pseudococcus comstocki*



Présente en Valais 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 d'une manière sporadique sur 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.

## Auxiliaires



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. L'abondance de ces auxiliaires varie beaucoup suivant les parcelles, pour différentes raisons: manque de subsistance ou mortalité due aux produits phytosanitaires.

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. Pour maintenir et développer les équilibres naturels dans les parcelles de vigne, il est nécessaire de prendre en compte les milieux environnants (prairies maigres, talus, bosquets, haies, arbustes, murs de pierres sèches, etc.).

Toutes les mesures visant à entretenir et à créer de tels milieux à l'intérieur ou aux abords immédiats des vignobles doivent être encouragées.

La mise en valeur de ces richesses naturelles et paysagères constitue également une image de marque forte pour une viticulture respectueuse de son environnement.

### 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'érinose et de l'acariose. Ils s'attaquent également aux larves du thrips de la vigne.

La répartition des principales espèces de Suisse (*Typhlodromus pyri*, *Amblyseius andersoni* et *Kampimodromus aberrans*) est liée au type de nourriture disponible, aux conditions micro-climatiques et à la présence de plantes réservoirs dans les alentours immédiats des vignobles (haies, bosquets). 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 phytosanitaire pour la viticulture).

Les modifications des pratiques phytosanitaires liées au développement de la production intégrée 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. Très rapides, ils 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%.

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 **punaises 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 organismes dans les vignes dépend surtout de l'enherbement et de la présence de zones naturelles proches.

### 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, de récentes expérimentations de 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 au développement de faux goûts dans le vin ne doivent 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. Les familles de matières actives ou les produits seuls peuvent être catalogués 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. Une liste des effets secondaires sur les principaux auxiliaires est régulièrement publiée dans l'Index phytosanitaire 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*, peuvent avoir des sensibilités différentes. Les produits à faible persistance sont moins dangereux que les produits à longue rémanence. 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  $-20^{\circ}\text{C}$ , 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'aoûtement 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  $-1^{\circ}\text{C}$ . 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  $-3,5^{\circ}\text{C}$  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  $-2^{\circ}\text{C}$ . Le bois aoûté 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  $-7^{\circ}\text{C}$  (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, chaufferettes, 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 relelables, qui servent en même temps de protection contre les oiseaux. Ils ne couvrent toutefois que partiellement le feuillage, doivent être relevés pour les effeuilles et la régulation des rendements et retiennent les produits phytosanitaires lors des traitements fongicides.

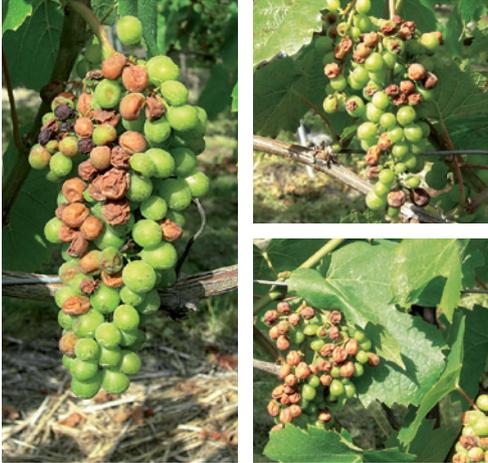
Une autre pratique consiste à tirer des fusées dans les nuages de grêle, dispersant du iodure d'argent censé favoriser la formation de grêlons de petite taille qui peuvent fondre en partie durant leur chute. L'efficacité de cette méthode n'a toutefois jamais été clairement démontrée.

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, *Pilidiella diplodiella*, voir également p. 38)

Stade / Date	Intensité des dégâts		
	Faible	Moyenne à forte	Très forte
<b>E à G (13 à 53)</b> 	<b>Dégâts:</b> quelques feuilles et rameaux blessés, rares apex cassés. <b>Mesures:</b> aucune mesure particulière.	<b>Dégâts:</b> nombreuses feuilles et rameaux plus ou moins blessés, de nombreux apex ou la totalité cassés. <b>Mesures:</b> 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.	<b>Dégâts:</b> totalité des feuilles, rameaux et inflorescences détruits. <b>Mesures:</b> 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.). <b>Attention:</b> les pousses nouvellement formées sont extrêmement sensibles aux maladies fongiques et aux ravageurs (mildiou, oïdium, thrips, etc.). <b>Coïtre:</b> aucun risque.
<b>H à I (55 à 69)</b> 	<b>Mesures:</b> aucune mesure particulière.	<b>Mesures:</b> anticiper le prochain traitement (intervalle max. 6–8 jours depuis le dernier traitement réalisé) et choisir un fongicide à action secondaire contre le botrytis.	<b>Mesures:</b> voir ci-dessus. Le but est de favoriser le développement foliaire pour garantir la meilleure assimilation de réserves possible. <b>Coïtre:</b> aucun risque.
<b>J à M (71 à 81)</b> 	<b>Dégâts:</b> feuilles et rameaux plus ou moins blessés, quelques grappes ou toutes les grappes blessées. <b>Mesures:</b> 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.	<b>Mesures:</b> voir ci-dessus. Mettre tout en œuvre pour que la végétation se reconstitue le plus rapidement possible afin que la plante puisse assimiler ses réserves avant l'hiver. <b>Coïtre:</b> risque uniquement pour le Chasselas en forme basse et sur sol nu. <b>Traitement:</b> à réaliser dans les 20 heures avec du folpet.	
<b>Après mi-août</b>	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. <b>Coïtre:</b> à partir de la véraison, les risques d'infections diminuent. Aucun traitement requis.		
<b>Taille d'hiver</b>	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.

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.

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.

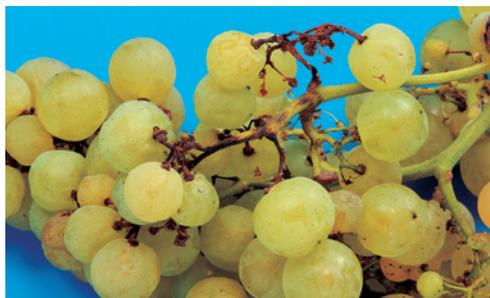
Éviter l'excès de vigueur (choix du porte-greffe, fumure azotée, etc.).

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, Sauvignin 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<sub>4</sub>, 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, Sauvignin (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 fleur.

**Causes possibles** > Fertilisation: insuffisante, taux de MO<sup>1</sup> 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 (N-Tester). Profil: 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 minéral, 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: CEC<sup>2</sup>, 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 minéral.

<sup>1</sup>MO = matière organique.

<sup>2</sup>CEC = 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. 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 fleur.

**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

## 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 ( $\Psi$ ), réalisée au moyen de la chambre à pression de Scholander (photo 1) 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 bars et négativement (pression négative): plus les valeurs de  $\Psi$  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  $\Psi$  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 bars	$\Psi_{\text{feuilles}}$ (nuit)	$\Psi_{\text{feuilles ombre}}$ (après-midi)	$\Psi_{\text{tige}}$ (après-midi)
Aucun stress	-0,5 à -1,5	$\geq 7$	$\geq 6$
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	$\leq 8$	$\leq 15$	$\leq 14$

## Facteurs cultureux 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.

**Le 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 garantissent 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, et ce, 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 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. Aussi, 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.

## Services cantonaux pour la viticulture en Suisse romande et au Tessin

### Fribourg

Institut agricole de l'Etat de Fribourg  
Centre de conseils agricoles  
Service phytosanitaire, Grangeneuve  
1725 Posieux  
Tél. 026 305 58 65  
@ andre.chassot@fr.ch



### Genève

Office cantonal de l'agriculture  
et de la nature (OCAN)  
Service de l'agronomie (SAgr)  
1228 Plan-les-Ouates  
Tél. 022 388 71 71  
@ dominique.fleury@etat.ge.ch



### Jura

Station phytosanitaire cantonale  
2852 Courtételle  
Tél. 032 420 74 33  
@ b.beuret@frij.ch – www.frij.ch



### Berne

Office de l'agriculture  
et de la nature  
3425 Koppigen  
Tél. 031 636 12 95  
@ juerg.maurer@vol.be.ch



### Neuchâtel

Office de la viticulture et  
d'agro-écologie  
Station viticole cantonale  
2012 Auvernier  
Tél. 032 889 37 04  
@ johannes.roesti@ne.ch



### Valais

Office de la viticulture  
1951 Châteauneuf/Sion  
Tél. 027 606 76 40  
@ stephane.emery@admin.vs.ch



### Vaud

Direction générale de l'agriculture,  
de la viticulture  
et des affaires vétérinaires  
Centre de compétence en cultures spéciales  
1110 Morges 1  
Tél. 021 557 92 68  
@ info.viti@vd.ch



### Tessin

Sezione dell'agricoltura  
Servizio fitosanitario  
6501 Bellinzona  
Tél. 091 814 35 87  
@ riccardo.battelli@ti.ch

