

Table des matières

Quelles mesures prendre après une attaque d'acariose bronzée ?	1
Bulletin PV Cultures maraîchères	1
Journée d'information cultures maraîchères sous serre	3

Quelles mesures prendre après une attaque d'acariose bronzée ?



Photo 1: La couleur bronze que prend la tige des tomates dépérissantes trahit une attaque de minuscules acariens (*Aculops lycopersici*) (photo: R. Total, Agroscope).

Avant d'éliminer les cultures de tomates attaquées par l'acariose bronzée, faire un traitement de fin de culture contre les acariens responsables. Évacuer ensuite soigneusement de la serre les parties de plantes attaquées. Vous trouverez en annexe au présent bulletin des indications sur la désinfection des serres dans la notice «Mesures prophylactiques et désinfection des serres».



Photo 2: L'acariose bronzée se manifeste souvent à la base des plantes en premier lieu. Les feuilles inférieures sont les premières à jaunir puis brunir et finalement se dessèchent (photo: C. Sauer, Agroscope).

Pour limiter l'hivernage de ce ravageur dans les serres, il convient de laisser geler plusieurs fois l'intérieur des serres. Cet acarien peut survivre dans les serres chauffées, ou dans les serres froides lors d'hivers tempérés. C'est pourquoi il faut prévoir un traitement contre ce ravageur à la plantation de la nouvelle culture de tomates de 2019, à répéter après deux semaines environ.

Bulletin PV Cultures maraîchères



Photo 3: Dans les cultures de haricots nains proches de la récolte, de nombreuses gousses présentent de petits renflements. Ils sont vraisemblablement dus à une pression hydrostatique élevée dans la plante, qui entraîne la dilatation et parfois l'éclatement des cellules. Ce phénomène est favorisé par des basses températures de l'air alors que le sol est encore chaud et humide (photo: C. Sauer, Agroscope).



Photo 4: Larve de la mineuse du colza (*Scaptomyza flava*) à côté de sa galerie sous-laminaire sur une feuille de chou de Chine (photo: R. Total, Agroscope). L'expérience a montré que la mineuse du colza pourrait envahir les cultures sous abris et s'attaquer par exemple au colrave ou au pak-choi. Il est recommandé de contrôler les cultures.



Photo 5: Dégâts dus aux thrips sur de jeunes plantes d'oignons (photo: C. Sauer, Agroscope). La semaine passée, on a observé d'importants vols de thrips (*T. tabaci* et autres). On trouve par endroits de nombreuses larves de thrips dans les gaines foliaires des oignons. Contrôlez les cultures et traitez si nécessaire.



Photo 6: Aleurodes du chou (*Aleyrodes proletella*) en train d'éclore, avec un grand nombre de pupes matures sur une feuille de chou (photo: C. Sauer, Agroscope).

Aleurodes du chou sur espèces de choux hivernants

Les aleurodes du chou se sont maintenant établis dans les cultures de choux frisés non pommés et de choux frisés d'hiver, entre autres, et la nouvelle génération a commencé à éclore. Contrôlez les cultures et faites un traitement à temps si nécessaire. Il est souhaitable qu'il y ait le moins possible d'aleurodes du chou susceptibles de se développer.

Sont autorisés contre la mouche blanche du chou dans les cultures de choux à feuilles et choux pommés avec un délai d'attente de 3 jours : pyréthrine (Alaxon Gold, Deril, Sanoplant Bio-Spritzmittel) et huile de sésame raffinée + pyréthrine (Parexan N, Pyrethrum FS, Sepal). On peut utiliser, avec un délai d'attente d'une semaine, la pymétozine (Plenum WG) ménageant la plupart des auxiliaires, ainsi que l'huile de colza + pyréthrine (BIOHOP DelTRUM, Spruzit Schädlingfrei). Dans les cultures mentionnées, le délai d'attente est de 2 semaines pour les pyréthrinoïdes lambda-cyhalothrine (divers produits) et zéta-cyperméthrine (ArboRondo ZC 1000, Fury 10 EW), ainsi que pour le spirotétramate (Movento SC) et le thiaclopride (Biscaya). Sur choux pommés, bifenthrine (Capito Multi Insecticide, Talstar SC) est aussi autorisée avec un délai d'attente de 3 jours.



Photo 7: Taches parcheminées causées par *Cladosporium variabile* sur épinard d'automne (photo: C. Sauer, Agroscope).

Apparition des taches parcheminées chez les épinards

La maladie des taches parcheminées se répand maintenant chez les épinards d'automne, dans les zones sujettes au brouillard. Cette maladie se distingue par les taches blanc sale plus ou moins arrondies et bordées d'une zone vitreuse verte à légèrement brune (photo 7). Le champignon (*Cladosporium variabile*) est transmis par les semences. L'infection nécessite une hygrométrie de 90%. L'attaque commence dès le stade 6 à 8 feuilles à peu près, sur les feuilles âgées. Il est recommandé de contrôler les cultures.

On peut utiliser contre la cladosporiose sur épinards, avec un délai d'attente d'une semaine, acibenzolar-S-méthyle (Bion). Les épinards d'hiver peuvent être traités au stade 4-6 feuilles contre la cladosporiose avec mancozèbe + métalaxyl-M (Ridomil Gold). Le délai d'attente est de 3 semaines. Tenez compte des conditions d'utilisations !

Toutes les données sont fournies sans garantie. Pour l'utilisation de produits phytosanitaires, respecter les consignes d'application, les charges et les délais d'attente. De nombreuses indications et charges sont révisées dans le cadre du réexamen des produits phytosanitaires autorisés. Il est recommandé de consulter DATaphyto ou la banque de données de l'OFAG avant toute utilisation. Pour consulter les résultats du réexamen ciblé, voir : <https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/pflanzenschutzmittel/zugelassene-pflanzenschutzmittel.html>

Journée d'information cultures maraîchères sous serre

Des représentants des cantons et de la filière des cultures sous serres ont participé à la journée d'information cultures maraîchères sous serre organisée le 23 août dernier par Agroscope à Conthey. Les exposés étaient axés principalement sur les techniques culturales, avec, cette année, la participation de Jacques Fuchs du FiBL. Suite aux présentations en salle, les essais en cours ont été visités.

Désinfection des serres : présentation de la nouvelle fiche technique

La fiche technique « La désinfection des serres » (2007) a été actualisée et s'intitule désormais « Mesures prophylactiques et désinfection des serres ». Vous en trouverez une version mise à jour en annexe au présent bulletin.

C. Gilli, Agroscope

(celine.gilli@agroscope.admin.ch)

Stratégies pour limiter le développement d'*Agrobacterium*

Agrobacterium rhizogenes est responsable de la prolifération anormale des racines en cultures sur substrat (tomates, aubergines, concombres). Les plantes deviennent plus végétatives et des pertes de rendement sont occasionnées. Cette bactérie a également la capacité de former des biofilms autour des racines et dans le système d'irrigation, ce qui rend son élimination très difficile.



Photo 1: Prolifération racinaire en culture d'aubergine sur substrat (Photo: S. Eberle, Agroscope).

Le projet européen C-RootControl entre la France, la Belgique et la Suisse, vise à développer des stratégies de lutte contre cette maladie en abordant l'état de la situation en Europe, la prévention de la formation des biofilms, la recherche d'organismes de biocontrôle (BCO) et l'utilisation de techniques culturales afin de limiter les symptômes. Des souches provenant de différentes cultures et de différents pays ont été caractérisées selon leur tolérance au peroxyde d'hydrogène (désinfectant), leur capacité à former des biofilms et leur activité catalase. L'arbre phylogénétique montre une grande variation entre les souches, ce qui induit des

différences dans la sévérité des symptômes (prolifération des racines, croissance végétative, pertes de production) et dans la tolérance au peroxyde d'hydrogène. Idéalement, la gestion de cette maladie devrait être spécifique à chaque exploitation touchée. Un screening de molécules susceptibles de prévenir la formation des biofilms a été réalisé. Les meilleurs composés sont actuellement testés en système pilote. Des organismes de biocontrôle ont également été isolés par les différents partenaires. Des essais pour évaluer leur efficacité sont en cours. En ce qui concerne les techniques culturales, un substrat plus sec, un porte-greffe plus génératif ou l'ouverture du plastique des pains réduisent le nombre de plantes présentant des symptômes (sur tomates et aubergines). En conclusion, la gestion de cette maladie doit être spécifique à l'exploitation, il faut agir rapidement dès l'apparition des symptômes (ouverture des pains), réaliser une désinfection soignée entre les cultures et si nécessaire anticiper avec le choix du porte-greffe et du substrat de culture.

C. Gilli, Agroscope

(celine.gilli@agroscope.admin.ch)

Compost et digestat: quel intérêt pour le maraîchage ?

Jacques Fuchs du FiBL a fait un tour d'horizon sur le compost et le digestat, ainsi que sur leur intérêt en cultures maraîchères. Ce sont deux engrais de recyclage qui apportent des éléments nutritifs (macro et oligo-éléments), de la matière organique, qui favorisent une meilleure pénétration et rétention de l'eau, qui réduisent l'érosion et qui ont un effet sur la structure, le pH, l'équilibre microbien et l'activité microbienne des sols. Dans un essai réalisé sur une culture de céleri-pomme, cinq modalités de fertilisation ont été comparées (apport de la quantité totale de digestat en une fois, en deux fois, en trois fois, apport de fertilisation du commerce et témoin non fertilisé). Avec le digestat, les rendements étaient au moins aussi élevés qu'avec l'engrais du commerce. Aucune différence concernant la qualité de la récolte n'a été observée. La composition en éléments fertilisants du digestat liquide correspond assez bien aux besoins de la culture de céleri-pomme, la quantité de phosphore étant toutefois un peu élevée (à considérer en regard avec Suisse Bilan), la potasse étant plutôt un peu faible. Financièrement, les variantes avec le digestat liquide étaient nettement plus avantageuses, car les coûts d'engrais bio y étaient considérablement inférieurs, même en considérant les coûts d'épandage plus élevés pour le digestat liquide. En raison de la problématique de l'infiltration du digestat liquide, il est conseillé d'appliquer ce produit en deux fois avec maximum 40 m³ par ha et par apport. Quant au compost, il possède des propriétés suppressives vis-à-vis des maladies du sol. Des essais ont ainsi montré l'effet de certains composts contre *Pythium ultimum*, contre la maladie de levée des épinards, la hernie du chou ou le rhizoctone de la pomme de terre. En résumé, le digestat doit être épandu dans des périodes

d'assimilation de l'azote par les plantes, il a un bon effet fertilisant à court terme, il apporte aussi du substrat pour les microorganismes du sol et il a un effet moyen sur l'amélioration à long terme du taux d'humus du sol et de sa structure. Le compost peut être épandu presque pendant toute l'année, il a un effet fertilisant à court terme relativement modéré et un bon effet à moyen / long terme sur la teneur en humus du sol et sur sa structure. Il faut toutefois faire attention en automne aux immobilisations d'azote (choix de la qualité des composts employés). Le choix du produit à épandre doit se faire en fonction de l'effet désiré (fertilisation à court ou long terme, structure du sol, effets suppressifs), de la culture et de la saison. En conclusion, les composts et les digestats sont des produits de valeur au service des producteurs, pour autant que leurs qualités soient irréprochables, que le produit adéquat soit choisi pour l'utilisation désirée et les effets recherchés et que l'utilisation soit effectuée selon les règles. Suivant les situations, l'emploi combiné de ces deux produits peut être complémentaire (par exemple compost ligneux pour un effet à long terme sur la structure du sol et digestat liquide pour un apport de fertilisants disponibles à court terme pour les plantes).

J. Fuchs, FiBL

(jaques.fuchs@fibl.org)

Étude préliminaire sur la déshumidification des serres optimisée sur le plan énergétique

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un projet soutenu par Energie Suisse, Jardin Suisse et l'UMS. Elle se déroule en deux phases : une première phase centrée sur l'analyse du marché et une étude bibliographique sur les systèmes de déshumidification en serre, une deuxième phase basée sur un projet pilote. Les résultats de la première phase ont été présentés. En serre, le contrôle de l'humidité est nécessaire pour éviter la condensation sur les plantes et réduire ainsi le risque de maladies (en particulier le botrytis), pour favoriser la transpiration et ainsi augmenter le flux de nutriments dans la plante et pour favoriser de meilleures conditions de fécondation. Généralement, pour déshumidifier, la serre est ouverte, de l'air chaud et humide sort et de l'air froid entre. En chauffant cet air froid et humide, il devient chaud et sec et l'humidité dans la serre diminue. Mais cette opération coûte de l'énergie, environ 20% des besoins en énergie est nécessaire pour la déshumidification (pour des serres néerlandaises). Trois méthodes de déshumidification peuvent être appliquées dans les serres (Campen, 2009) : ventilation et donc échange d'air intérieur avec l'air extérieur, condensation sur une surface froide (avec ou sans récupération de chaleur) et absorption par un matériau hygroscopique. L'état des connaissances et la situation en Suisse concernant différents systèmes de déshumidification ont été présentés : Système de Ventilation Active (AVS), AVS avec récupération de chaleur (AVS-WHW), déshumidification thermodynamique et déshumidification par adsorption sur un matériau hygroscopique. De tels systèmes ne sont utilisés en Suisse que dans une dizaine d'entreprises. Huit de ces installations sont en exploitation ou en construction dans de grandes entreprises maraîchères. Ces entreprises installent la variante AVS. Les économies de chaleur observées à ce jour sont inférieures aux indications des fabricants. Pour les

serriculteurs, le principal avantage de ces systèmes réside dans l'amélioration de la gestion des cultures (amélioration du rendement et de la qualité, diminution du risque de maladies). Le rapport de la première phase du projet est disponible sous : http://www.bfe.admin.ch/php/modules/publikationen/stream.php?extlang=de&name=de_35927332.pdf

Dans le cadre du projet pilote (2018-2020), quatre producteurs au maximum bénéficieront d'un soutien pour le choix et l'utilisation d'un système de déshumidification. DM Energieberatung SA soutiendra les producteurs sur le plan technique dans le but de réaliser des économies maximales d'énergie. Agroscope accompagnera également les producteurs et documentera l'influence des différents systèmes de déshumidification sur la qualité des cultures. Nous sommes à la recherche de trois candidats...

C. Gilli, Agroscope & S. Martin, DM Energieberatung AG
(celine.gilli@agroscope.admin.ch)



Photo 2: Journée d'information cultures maraîchère en serres, à Conthey (photo: Agroscope).

Digitalisation en serre

La digitalisation est le procédé qui vise à transformer par exemple un processus en un code informatique afin d'apporter des améliorations pour une entreprise. En serre, beaucoup de technologies sont déjà utilisées pour gérer le climat ou l'irrigation. Mais actuellement, aucune n'est basée sur la plante elle-même. Le projet PISA vise à développer un biocapteur permettant de comprendre le comportement des plantes et ainsi de gérer au mieux les cultures. Quatre partenaires collaborent pour y parvenir : Vivent Sàrl, HEIG-FR, HEIG-VD et Agroscope. La présence de signaux électriques dans les plantes est connue depuis plus d'un siècle. Les plantes émettent de faibles et rapides signaux en réponse aux changements environnementaux et autres stimuli. Ces signaux sont observables quand la plante manque d'eau, quand la température et les conditions lumineuses changent et lors d'attaques de ravageurs. Et ils sont différents selon les stimuli (lumière, irrigation, bio-agresseurs). Ils pourraient donc servir de système d'information en temps réel pour les producteurs. Les premiers résultats obtenus sont très encourageants. Le projet dure jusqu'en 2019. Actuellement, des prototypes sont en cours de validation par Agroscope. L'objectif est de développer le premier capteur numérique sur plante pour améliorer le pilotage des cultures.

C. Camps & D. Tran, Agroscope
(cedric.camps@agroscope.admin.ch)

Mentions légales

Données, Informations :	Daniel Bachmann & Christof Gubler, Strickhof, Winterthur (ZH) Lutz Collet & Emilie Fragnière, Grangeneuve, Posieux (FR) Patrick Joller & Michael Mannale, Arenenberg, Salenstein (TG) Martin Keller, Beratungsring Gemüse, Ins (BE) Eva Körbitz & Daniela Marschall, Landwirtschaftliches Zentrum, Salez (SG) Suzanne Schnieper & Christian Wohler, Liebegg, Gränichen (AG), Serge Fischer, Jürgen Krauss & Matthias Lutz, Agroscope
Éditeur :	Agroscope
Auteurs :	Cornelia Sauer, Matthias Lutz, Serge Fischer, Lucia Albertoni, Mauro Jermini (Agroscope) und Martin Koller (FiBL)
Coopération :	Kant. Fachstellen und Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
Adaptation française :	Serge Fischer, Christian Linder (Agroscope)
Copyright :	Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil www.agroscope.ch
Changements d'adresse, Commandes :	Cornelia Sauer, Agroscope cornelia.sauer@agroscope.admin.ch

Mesures prophylactiques et désinfection des serres

Auteurs: Céline Gilli¹, Markus Bünter¹, Santiago Schaerer¹, Vincent Günther², Julie Ristord³, Lutz Collet⁴.

¹Agroscope

²Office d'arboriculture et cultures maraîchères, Case postale 437, 1950 Sion (Châteauneuf)

³Office Technique Maraîcher, Avenue de Marcelin 29, 1110 Morges

⁴Grangeneuve, Institut Agricole de l'Etat de Fribourg, Route de Grangeneuve 31, 1725 Posieux

Août 2018

Introduction

Les serres sont un milieu confiné dans lequel les organismes nuisibles (bactéries, phytoplasmes, virus, viroïdes, champignons, nématodes et ravageurs) peuvent se disséminer rapidement. Pour limiter l'introduction et le développement de ces organismes, des mesures prophylactiques doivent être mises en place avant et tout au long de la culture. Aucune méthode de contrôle direct efficace n'existe contre certains de ces organismes nuisibles. C'est pourquoi ces mesures prophylactiques sont très importantes pour se prémunir contre leur propagation, d'autant plus s'il s'agit d'organismes de quarantaine. En effet, leur mode de transmission ainsi que leur mode de conservation peuvent varier de l'un à l'autre et par conséquent les mesures à prendre doivent être adaptées, et renforcées si un organisme nuisible est déclaré. A la fin de la culture, l'élimination des plantes (compostage ou incinération), le nettoyage et la désinfection des serres et des équipements doivent être raisonnés en fonction des problèmes phytosanitaires rencontrés durant la culture.

Les mesures d'hygiène font donc partie intégrante de la prophylaxie. Elles concourent à limiter les risques et éventuellement les interventions phytosanitaires.

Mesures préventives: aucun organisme nuisible n'a encore été observé dans la culture

Elles doivent être mises en place dès le début de la culture.

Utiliser du matériel sain (plants et semences), muni d'un passeport phytosanitaire (ce dernier doit être conservé au minimum 3 ans) et l'introduire dans une serre propre et préalablement désinfectée (voir chapitre: Changement de culture: pas de problème particulier pendant la culture).

Instruire, à l'aide de photos ou de posters, le personnel sur les principaux bio-agresseurs afin qu'il puisse repérer les premiers symptômes.

Surveiller les cultures périodiquement afin de détecter tout symptôme suspect. Consulter les documents de conseils comme les Infos Cultures Maraîchères. Si nécessaire faire appel à un expert (conseillers des offices maraîchers cantonaux ou indépendants) pour un diagnostic des plantes. Le dépistage précoce des organismes nuisibles est essentiel

pour restreindre leur dissémination. Si un organisme de quarantaine est suspecté, il doit être annoncé au service phytosanitaire cantonal (SPC). Si l'échantillon suspect est positif, le SPC informe le Service Phytosanitaire Fédéral (SPF).

Placer un pédiluve fonctionnel (fig. 1) à l'entrée de chaque serre ou compartiment. Il doit contenir une lame d'eau suffisante et un produit désinfectant efficace (voir encadré). Il doit être régulièrement nettoyé pour maintenir l'activité désinfectante du produit et la solution doit être renouvelée régulièrement selon les recommandations du mode d'emploi. Le pédiluve doit toujours rester humide. Si des dépôts organiques (terre, débris de végétaux, etc.) salissent le pédiluve, il doit être nettoyé et la solution renouvelée.



Figure 1. Pédiluve fonctionnel, placé à l'entrée de la serre. La solution doit être changée régulièrement.

Affecter les travailleurs à des zones définies de la serre et identifier le matériel (outils, caisses, etc.) qui appartient à ces zones, afin de limiter les risques de transmission des organismes nuisibles d'une zone à l'autre.

Désinfecter régulièrement mains et outils pendant le travail dans la culture (entre chaque plante ou au changement de ligne): prévoir un flacon de désinfectant pour les mains et les outils à chaque entrée de serre et/ou d'unité (fig. 2a, 2c). Pour les outils, le plus pratique est d'utiliser un jeu et d'en laisser tremper un ou plusieurs pendant qu'un autre est employé. Au minimum une désinfection des mains et des outils est nécessaire à chaque entrée et sortie d'unité de culture.



Figure 2. a) produit désinfectant pour les mains et les outils b) visiteur correctement équipé c) outils affectés à chaque ligne (Photo : C. Gilli)

Se laver et se désinfecter régulièrement les mains: elles doivent être lavées avant le début du travail, avant et après les pauses. Lors des travaux d'entretien des cultures, il est recommandé de les laver après avoir été en contact avec des salissures (terreau, déchets, etc.). Le port de gants ne remplace pas le lavage des mains !

Laver régulièrement les vêtements de travail (au moins une fois par semaine) à 60°C au minimum: les vêtements salis deviennent eux-mêmes des vecteurs de contamination et peuvent transporter de nombreux micro-organismes.

Empêcher les animaux de compagnie (chiens, chats), vecteurs potentiels d'organismes nuisibles, de circuler dans les zones de culture.

Contrôler l'accès aux cultures. Aucune personne non autorisée ne doit entrer dans les serres. Si possible fermer les portes des serres. Lors de visites, des mesures de prévention doivent être prises (gants, combinaisons propres et sur-chaussures à usage unique) (fig. 2b, 3).

Maintenir les abords des cultures propres et désherbés.

Eviter le prêt de matériel et de machines entre exploitations. Le cas échéant, ils doivent être désinfectés. Les centres d'importation et de tri peuvent également être des sources d'infestation, notamment pour les ravageurs (par exemple *Tuta absoluta*).



Figure 3. Désinfection des mains et des chaussures avant l'entrée dans l'exploitation. Port de la blouse, de gants et de sur-chaussure. (Photo : C. Gilli)

Renforcement des mesures prophylactiques: des symptômes suspects ont été observés dans la culture.

Si la présence d'un organisme de quarantaine est soupçonnée ou avérée, contacter immédiatement le service phytosanitaire cantonal. L'annonce est obligatoire.

Faire confirmer le diagnostic par un spécialiste ou par un laboratoire, par exemple de l'office cantonal maraîcher ou du service phytosanitaire cantonal.

Les mesures ci-dessous doivent être prises dès la suspicion des symptômes et au minimum jusqu'au résultat du diagnostic.

Instruire le personnel sur l'organisme nuisible (bactérie, phytoplasme, virus, viroïdes, champignon, nématode et ravageur) et sur son mode de transmission.

Marquer la zone infectée.

Si un organisme nuisible est identifié pour lequel de bonnes possibilités de contrôle existent (comme par exemple *Botrytis*, *Phytophthora*, etc.), il convient de les utiliser avant l'arrachage des plantes.

Jusqu'à la confirmation du diagnostic, intervenir le moins possible dans la culture et prendre les précautions suivantes:

Restreindre le plus possible l'accès à la zone infectée et travailler cette zone en dernier, toujours dans le même sens. Seules les personnes devant travailler dans la serre sont autorisées à y entrer.

Réserver du matériel spécifiquement pour les zones infectées. Il faut attribuer des vêtements et du matériel (sécateurs, caisses de récolte, chariots etc.) à la zone contaminée et ne pas les employer ailleurs. Cela concerne tout particulièrement les outils qui sont en contact avec les plantes (couteaux pour effeuiller les tomates, sécateurs pour les récoltes de roses, etc.).

Éliminer tout déchet de culture: les restes d'effeuillages et autres déchets végétaux, tout particulièrement les fruits, peuvent être des sources importantes de maintien des bio-agresseurs dans la culture. Il est conseillé de les évacuer et de les éliminer le plus rapidement possible par incinération en accord avec le responsable de l'usine d'incinération.

Signaler sur la porte d'entrée la présence d'une infection et y interdire l'accès.

Arracher les plantes infectées, selon les résultats du laboratoire et les recommandations ou directives du service phytosanitaire cantonal. Les plantes présentant des symptômes, ainsi qu'une zone tampon d'une vingtaine de plantes de part et d'autre de cette zone, doivent être arrachées. Les plantes doivent être mises dans des sacs en plastique à l'endroit de l'arrachage et ensuite être sorties de la serre. Les plantes doivent être incinérées.

Changement de culture: pas de problème particulier rencontré pendant la culture.

Le type de nettoyage et de désinfection à effectuer doit être raisonné au cas par cas en fonction des organismes nuisibles rencontrés sur la culture.

Selon le système de culture (sur substrat ou en pleine terre), certaines étapes du nettoyage et de la désinfection pourront être omises.

Nettoyer: le nettoyage de base peut être fait à l'eau chaude et avec un détergeant.

En fin de culture, il est nécessaire d'établir un état sanitaire pour cibler les traitements phytosanitaires à appliquer avant l'arrachage afin de limiter la dissémination des ravageurs, comme par exemple les aleurodes, les punaises et les acariens. Pour améliorer l'efficacité de ces traitements, il est pertinent de diminuer la masse foliaire en provoquant un léger flétrissement des plantes (24 h avant l'application couper les tiges ou stopper les irrigations en culture sur substrat). Ces traitements sont réalisés après la dernière récolte. Si l'on envisage une lutte biologique sur la culture suivante, les produits utilisés devront être peu rémanents.

Quelques jours après les derniers traitements, la culture peut être arrachée et compostée ou éliminée: retirer de la serre l'ensemble des plantes, des déchets végétaux et matériaux (ficelles de palissage, pains de cultures, pots, etc.). Les abords des serres doivent être nettoyés et désherbés pour éliminer les adventices, réservoirs potentiels d'organismes nuisibles.

Une fois la serre vide, il est nécessaire de réaliser un bon nettoyage des structures (parois et toit) à l'eau, si possible chaude, avec un jet sous pression. En effet, de nombreux désinfectants sont inactivés par la matière organique. L'eau de lavage devrait contenir un savon doux ou un détergent commercial non moussant. Il est également important d'éliminer les dépôts de sel, car ils peuvent protéger les micro-organismes du désinfectant. Un nettoyant à base d'acide sera nécessaire pour éliminer les dépôts de sel. La désinfection des

serres doit être une occasion pour nettoyer les différents locaux de l'entreprise. En culture sur substrat, les supports de culture (chenaux, tables) doivent également être nettoyés.

Vider et nettoyer les bacs de drainage (cultures sur substrat).

Nettoyer et désinfecter les systèmes d'irrigation notamment en cas de recyclage de la solution nutritive. Nettoyer les filtres, purger et détartrer à l'acide le réseau de goutteurs. Puis injecter une solution désinfectante. Finalement, rincer l'ensemble du réseau à l'eau claire. Parmi les différentes méthodes, on citera ici celle proposée par le Ctifl dans la publication « Gestion des effluents des cultures légumières sur substrat »:

Attention, l'acide nitrique et l'eau de javel ne doivent jamais être en contact. Le mélange est explosif !

1. Préparer une solution d'acide nitrique de manière à obtenir un pH de 2,0-2,2 aux goutteurs, soit une solution à 1,8-2%.
2. Faire passer 0,5 litre par goutteur et laisser agir 24 h au minimum. Rincer rapidement la pompe d'injection.
3. Rincer à l'eau claire, laisser passer environ 1 litre par goutteur. Purger les bouts de rampe. Pour vérifier si le rinçage a été efficace, mesurer le pH au goutteur. Il doit être identique à celui de l'eau claire.
4. Préparer une solution d'eau de javel à 40 mg/litre de chlore actif. L'idéal est de mesurer le chlore actif en sortie de goutteur, il doit être entre 2 et 3 ppm. Pour cela des bandelettes de test peuvent être utilisées.
5. Faire passer 0,5 litre par goutteur et laisser agir 24 h au minimum.
6. Bien rincer à l'eau claire à raison de 3 litres par goutteur, puis purger les bouts de rampe.

En système fermé, avec recyclage de la solution nutritive, la désinfection de l'ensemble du réseau et de la station de fertilisation est difficile à réaliser. Il faudra faire au mieux selon le protocole ci-dessus. La mise en place de différents secteurs d'irrigation, pouvant être traités séparément est à réfléchir lors de la construction ou de la rénovation de la serre.

En culture sur substrat, **enlever** le paillage. Le nouveau devra être installé en prenant soin de ne pas le salir avec de la terre. Pour cela, il faut le mettre en place sur un sol sec et propre, avoir recours si possible à deux équipes (une qui reste sur le sol nu, l'autre qui reste sur le paillage), s'assurer que les lés se recouvrent suffisamment pour éviter toute mise à jour du sol pendant la culture, éviter de le salir.

Désinfecter le sol

Dans les serres où les végétaux sont cultivés en pleine terre, le sol peut héberger différents organismes nuisibles. La désinfection du sol a pour but d'éliminer les adventices, les pathogènes telluriques et les nématodes. Elle peut être faite en surface ou plus en profondeur.

En Suisse, seul le dazomet contenu dans différentes spécialités commerciales est homologué comme désinfectant. Les autorisations sont différenciées selon les cultures et selon les problèmes phytosanitaires à combattre. Pour les connaître en détail, il faut se référer à l'index des produits phytosanitaires (<https://www.psm.admin.ch/fr/wirkstoffe/451>). Dans tous les cas, le produit est appliqué sur sol nu. Entre le traitement au

Dazomet et l'installation de la nouvelle culture, il faut respecter un délai qui varie de 10 à 40 jours selon l'humidité et la température. Des informations détaillées se trouvent dans le mode d'emploi des produits.

La désinfection à la vapeur est une alternative à la désinfection chimique. Pour plus d'informations, consulter la fiche technique « la désinfection du sol à la vapeur » N° 34/2016, éditée par Agroscope.

La nécessité d'une désinfection du sol est souvent sujette à discussion. Elle pourrait s'avérer inutile lorsqu'un équilibre pathogènes-antagonistes est bien établi, notamment dans le cas des maladies du sol, voire néfaste puisque la suppression de tout organisme par la désinfection laisse la voie libre à la colonisation par les premiers pathogènes. Des solutions alternatives, comme l'incorporation de compost ayant des propriétés suppressives, sont à envisager sur le long terme.

Désinfecter les structures, parois vitrées, parois des tunnels, écrans etc. (fig. 4).

Une fois la serre propre, la désinfection de la structure et des supports de culture peut avoir lieu. Les désinfectants sont généralement pulvérisés généreusement jusqu'au point de ruissellement. Les tablettes de cultures sont désinfectées de la même manière. Il existe désormais la possibilité d'utiliser des systèmes avec des mousses qui permettent de réduire la quantité d'eau utilisée et d'améliorer les temps de contact du produit avec la surface. En effet, seul le respect du temps de contact garantit l'efficacité des désinfectants. Ces temps peuvent varier selon les surfaces. Une attention particulière doit être portée aux surfaces rugueuses comme le béton.



Figure 4. Désinfection d'une serre avec un produit de désinfection moussant (Photo : C. Gilli)

Désinfecter le matériel et l'outillage

Il est indispensable d'enlever le maximum de matière organique de tout matériel mis en contact avec les cultures (chariot de récolte, caisses de récolte, outils, chariot élévateur, calibreuse, trieuse etc.). Les petits outils (couteaux, scalpels, sécateurs etc.) sont désinfectés par trempage dans une solution de désinfectant (fig. 5).

Les contenants de culture non poreux, les plaques semis, les caisses de récolte sont désinfectés par trempage dans une solution désinfectante avant toute nouvelle utilisation. La solution perdra de son efficacité au fur et à mesure des trempages, il faudra donc la changer régulièrement. Respecter les prescriptions du produit.

Les tuyaux ou gaines de distribution du CO₂ doivent être changés.

Une fois la désinfection terminée, on devrait fermer la serre à clé et la garder propre jusqu'à l'installation de la nouvelle culture.



Figure 5. Exemple de désinfection des outils. Pour éviter l'attente, l'utilisation de plusieurs jeux d'outils est conseillée. (Photo : P. Sigg)

Changement de culture suite à une contamination par un virus ou une bactérie.

Les mesures ci-dessus devront être adaptées en fonction du problème rencontré. Il faudra notamment choisir un produit de désinfection adapté, reconnu efficace contre le virus ou la bactérie. De plus, selon le mode de survie du bio-agresseur, certains aspects de la désinfection devront être approfondis. Par exemple, la désinfection du système d'irrigation dans le cas de bactéries pouvant former des biofilms (voir encadré Biofilm).

Désinfection de la solution nutritive

La majorité des méthodes de désinfection perd en efficacité en présence de matière organique. Donc, dans la plupart des cas, une filtration est nécessaire.

Pour désinfecter le drainage en cultures sur substrat, il existe différentes solutions, plus ou moins efficaces selon les organismes nuisibles. Généralement, le procédé est déjà inclus dans le système d'irrigation.

La filtration lente sur sable (fig. 6) est une méthode d'épuration biologique faisant passer l'eau à traiter à travers un lit de matériau filtrant à une vitesse de 0,1 à 0,2 m/h. Le sable est le matériau le plus approprié. Au cours de ce passage, la qualité de l'eau s'améliore considérablement par la diminution du nombre de micro-organismes (bactéries, virus), par l'élimination de matières en suspension et colloïdales et par des changements dans sa composition chimique. Des antagonistes peuvent être ajoutés pour une meilleure efficacité. Selon Pardossi *et al.* (2011) cette méthode convient pour les exploitations de petite taille. Elle élimine complètement les champignons zoospores (*Pythium*, *Phytophthora*) mais partiellement les fusarioses, les virus et les nématodes.

Les informations ci-dessous sur la thermodésinfection et la désinfection à l'ultra-violet sont tirées du livre « Gestion des

effluents des cultures légumières sur substrat » (Le Quillec, 2002).

La thermodésinfection: l'efficacité sur les différents micro-organismes dépend du degré de température et de la durée d'exposition de l'eau traitée à cette température. L'efficacité peut varier selon le substrat, notamment s'il contient de la matière organique. Le coût d'investissement est très important.

L'ultra-violet (fig. 7): Le principe consiste à générer des rayons ultraviolets au sein d'une chambre d'irradiation. L'efficacité maximale se situe à la longueur d'onde de 253,7 nm. La dose d'exposition nécessaire à la désinfection dépend de la puissance germicide des lampes, de la densité optique de la solution et du temps d'exposition. En UV basse pression, la dose appliquée varie de 120 à 150 mJ/cm². Le drainage peut être mélangé à de l'eau claire avant traitement afin de maintenir un bon taux de transmission. Le mélange est ensuite filtré sur sable et sur tamis à 70 µm de porosité pour éliminer les débris. Le coût d'investissement est modéré.

Les produits chimiques visant à protéger les plantes des organismes nuisibles sont considérés comme des produits phytosanitaires (voir encadré) et donc doivent être homologués pour cet usage. Cela inclut les produits utilisés à ces fins dans le drainage.

Comme la plupart des techniques de désinfection sont basées sur l'oxydation, une partie des chélates est détruite durant cette opération. Les métaux liés à ces chélates précipitent. Il faudra donc filtrer la solution après désinfection et augmenter la dose d'injection des éléments détruits.



Figure 6. Filtre à sable pour filtration lente. (Photo : V. Günther)



Figure 7. Système de désinfection de l'eau aux UV. (Photo : V. Günther)

Désinfection de la terre battue

En 2017, suite à la présence de *Ralstonia solanacearum*, de la chaux vive avec du magnésium a été appliquée à la dose de 1 kg/m² pour traiter la terre battue (sol non cultivé) des serres. La chaux vive est un désinfectant, utilisée notamment dans les bâtiments d'élevage. C'est un produit dangereux, très corrosif, à utiliser en respectant les consignes de sécurité. Dans le cas présent, l'eau d'irrigation contaminée provenant du système d'irrigation a été utilisée pour éteindre la chaux vive appliquée au sol. L'eau a ainsi été décontaminée en même temps.

Produits désinfectants

Les produits utilisés en horticulture pour désinfecter appartiennent à deux catégories: celle des biocides ou celle des produits phytosanitaires. Selon le SECO, les biocides sont des substances actives ou des préparations, utilisées ailleurs que dans l'agriculture, contenant une ou plusieurs substances actives destinées à détruire ou du moins à repousser ou à rendre inoffensifs des organismes nuisibles nocifs (insectes, champignons, bactéries, rongeurs, algues, etc.) par une action chimique ou biologique. Les produits phytosanitaires (PPS) contiennent des principes actifs destinés à protéger les végétaux des organismes nuisibles, à conserver les produits à base de végétaux et à détruire les plantes ou les parties de plantes indésirables.

La liste actuelle des produits phytosanitaires autorisés en Suisse comme désinfectants est disponible auprès de l'Office Fédéral de l'Agriculture (OFAG), notamment via Internet (<https://www.psm.admin.ch/fr/produkte>). Quant aux produits biocides, ils sont gérés, en Suisse, par différents offices dont celui de la Santé Publique (OFSP). Les produits chimiques, y compris les biocides, autorisés en Suisse sont mentionnés dans le registre public des produits disponible sur le site internet de l'OFSP (<https://www.gate.bag.admin.ch/rpc/ui/home>).

La plupart des désinfectants sont désactivés par la matière organique. Il est donc important de bien nettoyer avant de les appliquer. Il est également nécessaire de bien connaître les caractéristiques des produits désinfectants, certains étant corrosifs, d'autres phytotoxiques nécessitent un rinçage soigneux. Lors de l'application, il faut notamment respecter :

- la concentration recommandée d'utilisation du produit,
- la température lors de l'application,
- le pH de l'eau utilisée pour préparer la solution,
- le temps de contact entre la solution désinfectante et la surface à désinfecter,
- la protection de l'applicateur (combinaison, gants, masque, etc.).

Les biofilms

Selon Briandet *et al.* (2012), d'après les normes en vigueur un désinfectant doit permettre d'abattre 99,999% des micro-organismes ciblés. On est loin d'une stérilisation (ou éradication totale) quand on sait qu'un biofilm peut contenir plus de 10^9 bactéries par cm^2 sur une surface. Dans ce cas, si on applique les normes, un désinfectant efficace pourra laisser plus de 10^4 000 survivants par cm^2 . De plus ces normes sont fondées sur des tests réalisés sur des cellules planctoniques, cultivées dans des tubes à essais. L'organisation spatiale des cellules en biofilm n'est jamais considérée ! Il est donc très difficile, voire impossible d'éliminer les bactéries formant des biofilms dans le réseau d'irrigation si celui-ci a été contaminé, notamment par le recyclage du drainage.

Références

Anonyme, 2016. Les règles et mesures d'hygiène au travail. http://www.officiel-prevention.com/protections-individuelles/risque-biologique-chimique/detail_dossier_CHSCT.php?rub=91&ssrub=186&dossid=553 [10.01.2018]

Blancard D., 2009. Les maladies de la tomate. Identifier, connaître, maîtriser. Editions Quae, Versailles, 679 p.

Briandet R., Fechner L. & Dreanno C., 2012. Biofilms, quand les microbes s'organisent. Editions Quae, Versailles, 175 p.

Girault J.J., 1995. La désinfection des serres. PHM Revue horticole 365, 33-36.

Grodan, 2011. Nettoyage et désinfection de la serre.

<http://www.grodan.com/files/Grodan/Marketing%20material/TandS/Preparing%20for%20a%20new%20crop/FR/1-3%20Nettoyage%20et%20désinfection%20de%20la%20serre.pdf> [02.08.2017]

HortitecNews, 2017. Comment lutter contre le virus de la mosaïque du pépino dans les tomates sous-serres ?

<http://www.hortitecnews.com/lutter-contre-virus-de-mosaïque-pepino-tomates-serres/> [10.01.2018].

Le Quillec, 2002. Gestion des effluents des cultures légumières sur substrat. Editions Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, Paris, 197 p.

Lambert L., 2004. Plus de mystères sur la désinfection en serres. Adresse:

<https://www.agrireseau.net/Rap/documents/b22cs04.pdf> [10.01.2018]

Office Fédéral de l'Agriculture (OFAG), Service phytosanitaire fédéral (SPF) – santé des plantes:

<https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/pflanzengesundheit-eidg-pflanzenschutzdienst/schutz-vor-besonders-gefaehrlichen-schadorganismen/ralstonia-solanacearum.html> [01.06.2017].

Pardossi A., Carmassi G., Diara C., Incrocci L., Maggini R. & Massa D., 2011. Fertigation and Substrate Management in Closed Soiless Culture. EUPHOROS report (UNIFI), 63 p.

Impressum

Éditeur: Agroscope
Centre de recherche Conthey
Route des Eterpys 18
1964 Conthey
www.agroscope.ch

Copyright: © Agroscope 2018