

# Désinfection des serres de production hors-sol en cas de ToBRFV

**Auteurs :** Cédric Camps<sup>1</sup>, Olivier Schumpp<sup>2</sup>, Markus Bünter<sup>3</sup> et Alan Storelli<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Agroscope, groupe de recherche Cultures sous serre, 1964 Conthey, Suisse

<sup>2</sup>Agroscope, groupe de recherche Virologie, Bactériologie & Phytoplasmodologie, 1260 Nyon, Suisse

<sup>3</sup>Agroscope, service phytosanitaire d'Agroscope - SPA, 1725 Posieux, Suisse

Juillet 2024

## Introduction

### Généralités

Le Tomato brown Rugose Fruit Virus (ToBRFV), également appelé virus de Jordanie, a d'abord été découvert au Moyen-Orient, en Israël en 2014 puis en Jordanie en 2015 (Luria et al., 2017 ; Salem N, 2016), avant d'être détecté en Arabie saoudite. En 2018, il est pour la première fois détecté en Europe (Allemagne), en Amérique du Nord (Californie) et en Amérique centrale (Mexique). Par la suite, la liste des pays touchés s'est élargie : la Turquie, l'Italie, la Chine, la Palestine, le Royaume-Uni, les Pays-Bas, le Chili, l'Éthiopie, le Soudan, mais également la Suisse (Mahillon et al., 2022). Le ToBRFV est un organisme de quarantaine potentiel. Son annonce et sa lutte sont obligatoires.

Les principales plantes hôtes de ce virus sont la tomate et le poivron. Les symptômes dépendent de l'espèce et de la variété considérée. Ils comprennent généralement des mosaïques légères à sévères, un rétrécissement occasionnel des feuilles et des taches jaunes. Des chloroses, des nécroses brunes sur les pédoncules et les sépales qui peuvent entraîner la chute prématurée des fruits sont occasionnellement observées. Les symptômes de rugosité brune sur les fruits dépendent des variétés. La taille et le nombre de fruits de tomate produits sont généralement réduits. Il est impossible de distinguer visuellement le ToBRFV des autres agents pathogènes des plantes ou des symptômes abiotiques et une identification moléculaire est nécessaire pour confirmer sa présence (Figure 1). Des informations plus détaillées concernant les symptômes causés par ce virus sur plantes et fruits ont été décrits par la fiche technique | N°102 / 2019, mise à jour 2020 « Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV)».

Certaines adventices telles que *Chenopodium spp.*, *Chenopodium murale* et *Solanum nigrum* sont des plantes hôtes qui peuvent servir de réservoir pour le virus dans l'environnement des serres et des cultures de plein champ pendant la période hivernale. Si ce réservoir n'est pas assaini, un risque important de ré-infestation dans la serre les années suivantes existe.

Le ToBRFV est très résistant et peut persister longtemps sur différentes surfaces et dans le sol. Il se propage très facilement par contact avec les personnes, les outils, le matériel de plantation et l'eau d'irrigation des systèmes hydroponiques.

La fiche technique 205/2024 « Mesures d'hygiène lors du prélèvement d'échantillons suspects et lors de travaux de nettoyage en rapport avec des organismes nuisibles pour les plantes, qui peuvent être transmis par l'homme » présente les mesures d'hygiène



Figure 1. Exemple de symptômes de ToBRFV sur le fruit de la tomate (Cédric Camps).

adaptées et efficaces à mettre en place pour se prémunir ou éradiquer ce nouveau virus particulièrement menaçant. La présence d'un tel virus en serre demande une désinfection particulière (1) des infrastructures de la serre, (2) du système de fertigation ainsi que (3) des zones de transit et de triage de l'exploitation. Cette fiche décrit la marche à suivre pour la désinfection des serres en fin de culture après un cas avéré de virus du type ToBRFV et se divise en trois parties : les actions à effectuer avant la désinfection, celles à mener pour la désinfection et enfin celles relatives à la désinfection du système de fertigation.


Compte tenu de la grande persistance du ToBRFV sur les surfaces infectées et de sa résistance à de nombreux traitements virucides, l'intervention d'un professionnel expérimenté est recommandée. La fiche technique s'adresse avant tout aux producteurs de tomates et de poivrons sous serre qui souhaitent assurer eux-mêmes cette opération ainsi qu'aux services cantonaux et aux autres personnes intéressées. Cette fiche est complémentaire de celle rappelant les mesures prophylactiques (Fiche technique | N° 70/2018 « Mesures prophylactiques et désinfection des serres ») qui doivent être appliquées tout au long de la culture. L'ordre des travaux doit être adapté au déroulement de l'exploitation. En principe, la serre est d'abord vidée, nettoyée et désinfectée. Après la décontamination complète, la serre peut être à nouveau préparée pour la nouvelle culture.

La plupart des mesures décrites dans cette fiche technique sont des mesures d'éradications obligatoires ordonnées par les cantons. Le plan d'urgence concernant le fruit rugueux brun de la tomate (ToBRFV), élaboré par le service phytosanitaire fédéral (SPF) donne les informations nécessaires aux services, entreprises et particuliers en Suisse sur la manière d'agir en cas d'infestation présumée avec le ToBRFV (SPF, 2022).

### Actions avant la désinfection

Lors d'une suspicion d'un cas de ToBRFV, il convient de prendre certaines mesures afin de sécuriser la zone potentiellement infestée et de limiter ainsi la propagation du virus (Tableau 1). La succession des étapes consiste à : 1) signaler le cas aux autorités cantonales compétentes, 2) limiter l'accès à la serre potentiellement infestée et y mettre en place des mesures d'hygiène 3) procéder à des contrôles et 4) assurer la traçabilité des ouvriers et du matériel. Enfin, l'optimisation des mesures de prophylaxies doit être une priorité.

Tableau 1. Liste des actions recommandées en cas de suspicion d'un cas de ToBRFV.

N°	ÉTAPE	DESCRIPTION	CHECK
1.	<b>SIGNALER</b>	Contacteur le service cantonal compétent et déclarer la suspicion de présence d'un cas de ToBRFV. Cette déclaration est obligatoire. Le service cantonal compétent donnera les premières instructions formelles.	<input type="checkbox"/>
2.	<b>ISOLER</b>	Toutes les plantes sur la même unité d'irrigation sont considérées comme potentiellement contaminées. Cette zone doit faire l'objet de mesures d'hygiène strictes pour limiter la propagation éventuelle à d'autres parties de la serre	<input type="checkbox"/>
3.	<b>CONTRÔLE DES ACCES</b>	Mettre en place un SAS de contrôle et de désinfection à l'entrée de la serre (Figure 2). Limiter l'accès à la serre à certaines personnes formées en instaurant une signalétique claire à l'aide de « bandes de signalisation rouge/blanc », d'une pancarte à l'entrée de la serre, etc. L'entrée de la serre doit être contrôlée afin de limiter la propagation du virus à l'ensemble de l'exploitation ainsi qu'aux exploitations voisines. A cet effet, il faut instaurer une traçabilité des employés pouvant entrer dans la zone infestée. Recommandation : tableau ou plan de travail indiquant le personnel travaillant dans la serre ou la zone d'accès restreinte.	<input type="checkbox"/>
		 <p>Figure 2. Exemple de gestion de mise à l'isolement d'une zone infestée et de la gestion de la traçabilité. (Service</p>	<input type="checkbox"/>
4.	<b>PROPHYLAXIE</b>	Les mesures d'hygiène (prophylaxie) sont normalement déjà présentes dans l'exploitation, il s'agit donc d'adapter ces mesures à la présence du ToBRFV : mise en place d'un pédiluve avec virucide, mise à disposition d'une solution désinfectante pour les mains et de tenues jetables à l'entrée de la zone infestée.	<input type="checkbox"/>

## Protocole de nettoyage et de désinfection des infrastructures d'une serre contaminée par le ToBRFV

Le ToBRFV est un virus de la famille des tobamovirus. Comme tous les virus de ce groupe, il est particulièrement résistant et demeure infectieux sur une large gamme de surfaces pendant plusieurs mois (Skelton et al., 2023). Il est également résistant aux désinfectants virucides conventionnels et nécessite l'utilisation de produits spécifiquement testés. Les actions requièrent de vider complètement la serre, de nettoyer avec un détergent approprié (Tableau 9) l'enveloppe interne de la serre afin que la désinfection soit efficace et enfin de désinfecter le système de fertigation (Tableau 2). Le matériel végétal doit être éliminé dans les règles afin d'éviter une propagation du virus. En cas d'incinération du matériel végétal, il est recommandé de prendre contact suffisamment tôt avec une usine d'incinération des déchets.

Tableau 2. Liste des actions à effectuer lors du nettoyage et de la désinfection de la serre.

N°	ÉTAPE	DESCRIPTION	CHECK
1.	<b>ÉVACUATION ET DÉMONTAGE</b>	Arracher toutes les plantes de la serre, les mettre dans deux sacs poubelles (double emballage) et fermer le plus hermétiquement possible. En cas de gros volumes, le double emballage dans des sacs poubelle peut être remplacé par une benne hermétique.	<input type="checkbox"/>
2.		Évacuer ces sacs dans une benne fermée et faire évacuer la benne à l'usine d'incinération.	<input type="checkbox"/>
3.		Procéder de la même manière avec les ficelles de tuteurage, les substrats, les ruches ainsi que les plus gros débris végétaux présents dans la serre.	<input type="checkbox"/>
4.		Démonter les structures amovibles de la serre, en particulier les supports de cultures suspendues et les sortir de la serre. Ces structures amovibles doivent être déposées sur une place dont le sol est en dur (pas de terre) pour le nettoyage.	<input type="checkbox"/>
5.		Sortir le matériel et les machines de la serre et les disposer sur une place dont le sol est en dur pour une désinfection ultérieure (charriots, caisses, palettes, etc.). En ce qui concerne l'évacuation des eaux, le site de lavage doit être équipé d'un séparateur d'huile à coalescence, sinon le respect des valeurs limites pour les huiles minérales dans les eaux usées n'est pas garanti.	<input type="checkbox"/>
6.	<b>NETTOYAGE</b>	Nettoyer les surfaces à l'intérieur de la serre avec un jet d'eau.	<input type="checkbox"/>
7.		Nettoyer au détergent (Tableau 9) toutes les surfaces dans la serre, y compris les lampes, ventilateurs et divers supports.	<input type="checkbox"/>
8.		Nettoyer au détergent tout le matériel et toutes les structures amovibles préalablement sortis de la serre (cf. 4 et 5). Se référer à la publication de Ehlers (2023) pour plus d'information sur les produits de nettoyage appropriés. Une liste des produits est aussi disponible dans cette fiche technique dans la partie « Produits de nettoyage et désinfection ».	<input type="checkbox"/>
9.	<b>DÉSINFECTION</b>	Les produits désinfectants utilisés ne peuvent pas être réutilisés. Vérifier l'élimination des désinfectants avec l'office cantonal compétent. Désinfecter le circuit de fertigation, changer les tuyaux goutte-à-goutte si nécessaire (cf. ci-dessous Désinfection du système de fertigation).	<input type="checkbox"/>
10.		Désinfecter la serre à l'aide d'un produit virucide adapté (Tableau 9) Une entreprise privée peut être mandatée. Aujourd'hui il n'existe qu'une seule entreprise en Suisse offrant un service de désinfection des serres suite à une infestation par le ToBRFV <sup>1</sup> . Pour les exploitations, il y a la possibilité d'acquérir ou louer une machine (ex. chariot à mousse de désinfection Skumix 20) permettant la désinfection avec un produit moussant (Figure 3). Toutefois, le choix de la machine de traitement dépendra du produit utilisé. La durée d'exposition du produit utilisé est un paramètre important de l'efficacité du traitement à prendre en compte. Par exemple, « Menno Florades » demande un temps d'exposition de 60 minutes minimum. Une attention particulière doit donc être apportée aux surfaces verticales et l'utilisation de produits moussants persistant.	<input type="checkbox"/>

<sup>1</sup> Guggisberg: [samuel@guggisbergzimmerwald.ch](mailto:samuel@guggisbergzimmerwald.ch)

		Afin de garantir une efficacité optimale, la serre doit être maintenue autour de 20°C minimum pendant la phase de désinfection. Pour la désinfection des parties bétonnées de la serre, utiliser l'hypochlorite de sodium 0.04% afin d'inactiver le virus. En effet, des travaux ont montrés que sur cette surface, Menno Florades et Virkon S n'étaient pas efficaces contre le ToBRFV (Skelton et al., 2023).	
11.	<b>ÉVACUATION</b>	Evacuer les plastiques de sol et les envoyer à l'usine d'incinération. Les travaux doivent être effectués de manière à ce qu'il n'y ait pas d'autres contaminations par les plastiques de sol. Ces derniers doivent être transportés vers l'usine d'incinération des déchets dans un conteneur fermé qui sera décontaminé après utilisation.	<input type="checkbox"/>
12.	<b>RÉINSTALLATION</b>	Installer les nouveaux plastiques de sol.	<input type="checkbox"/>
13.		Réinstaller les structures amovibles précédemment démontées après les avoir nettoyées, désinfectées et laissées sécher.	<input type="checkbox"/>



Figure 3. Désinfection d'une serre de grande taille dans laquelle les supports de culture et tous les éléments amovibles ont été démontés et sortis (photo de gauche, Service phytosanitaire cantonal de Thurgovie, Arenenberg). Traitement d'une serre de taille moyenne avec le désinfectant moussant (photo de droite, Agroscope Cédric Camps).

## Désinfection du système de fertigation contaminé par le ToBRFV

Mesure préventive : Une plante infectée contamine les eaux du système d'irrigation en l'espace de quelques jours (Mehle et al. 2023), favorisant ainsi la dissémination du virus à l'ensemble de l'exploitation. Des mesures doivent être prises pour limiter la présence ou l'accumulation de virus dans le système d'irrigation. En cours de culture, l'élimination des plantes symptomatiques est obligatoire. Il est recommandé de ne pas réutiliser l'eau de drainage ou de limiter le circuit d'irrigation au secteur de la serre où la présence du ToBRFV est confirmée, afin d'éviter la dissémination du virus dans d'autres secteurs de la serre non touchés. Si l'eau de drainage n'est pas recyclée, elle doit être collectée et transitoirement stockée dans un réservoir approprié. Cette eau devra ensuite être décontaminée par un traitement avec Menno Florades 4%.

Il est recommandé que l'exploitation soit équipée de systèmes de filtration et décontamination des eaux de drainage. Le peroxyde d'hydrogène peut être injecté à faible dose (50 ppm) lors de chaque irrigation fertilisante à l'aide d'une pompe péristaltique. L'eau de drainage peut être filtrée (ex. filtre à sable) puis désinfectée par l'utilisation d'une chambre à UV (254 nm). Après une infestation avérée avec le ToBRFV, le filtre à sable doit être décontaminé. Pour plus de renseignement sur ces systèmes de désinfection des eaux de drainage, il est conseillé de contacter son fournisseur de mélangeur de solution nutritive (Priva, DGT, etc.). Ces mesures prophylactiques permettent de limiter la diffusion de l'infestation dans l'ensemble de l'exploitation via le système d'irrigation et facilitent la désinfection en fin de culture.

Le ToBRFV est aussi présent dans les parties aqueuses du système de fertigation. Il faut donc assainir l'ensemble du système depuis l'arrivée d'eau jusqu'aux goutteurs dans la serre. Les différentes étapes de cette désinfection sont nécessaires afin d'éliminer le virus. Il s'agit de : la purge (Tableau 3), l'action de l'acide nitrique (Tableau 4), l'utilisation d'eau de javel et enfin le virucide (Tableau 5). Toutefois, si l'infestation a été importante et que les goutteurs ne sont pas récents (>2 ans), il est

recommandé de changer cette partie du système de fertigation. Comme pour la serre, la prophylaxie est importante. Afin de limiter les infestations et le dépôt de biofilms dans les tuyaux, une désinfection pendant la culture est recommandée, par exemple avec du peroxyde d'hydrogène (50 ppm).

### 1. Rinçage à l'eau

Cette première étape a pour objectif de vider les circuits d'irrigation et d'évacuer l'accumulation des débris en bout de ligne d'irrigation (Tableau 3).

Tableau 3. Liste des actions à effectuer lors du nettoyage et de la purge du système de fertigation.


N°	ÉTAPE	DESCRIPTION	CHECK
1.	<b>NETTOYAGE ET PURGE</b>	Nettoyer les filtres en tête de station.	<input type="checkbox"/>
2.		Faire un premier rinçage du système d'irrigation en injectant de l'eau à l'aide du mélangeur d'engrais ou d'une pompe à traiter <i>Attention : adapter la pression aux goutteurs pour ne pas abîmer le système d'irrigation ! Toujours utiliser un coupe-pression avec la pompe à traiter.</i>	<input type="checkbox"/>
3.		Purger les bouts de lignes pour vider les restes de solution nutritive et les dépôts grossiers. Récupérer l'eau de purge en bouts de lignes la traiter avec Menno Florades 4% afin d'inactiver le virus avant son évacuation dans les eaux usées du réseau domestique. L'eau usée à décontaminer peut-être transitoirement stockée dans un réservoir avant traitement au Menno Florades.	<input type="checkbox"/>
4.		Nettoyer la cuve de prémélange. L'eau de nettoyage doit être récupérée et traitée avec Menno Florades 4% afin d'inactiver le virus avant son évacuation dans les eaux usées du réseau domestique. L'eau usée à décontaminer peut-être transitoirement stockée dans un réservoir avant traitement au Menno Florades.	<input type="checkbox"/>

### 2. Nettoyage à l'acide nitrique (élimination des dépôts minéraux)

Cette deuxième étape a pour objectif d'éliminer tous les dépôts minéraux présents dans les conduites d'irrigation (Tableau 4). L'acide nitrique est un produit dangereux, il faut donc le manipuler avec précautions. Il faut toujours dissoudre l'acide dans l'eau et non l'inverse.

Tableau 4. Liste des actions à effectuer lors du nettoyage à l'acide nitrique du système de fertigation.

N°	ÉTAPE	DESCRIPTION	CHECK
1.	<b>NETTOYAGE À L'ACIDE CITRIQUE</b>	Préparer une solution d'acide nitrique 60 % (3-4l HNO <sub>3</sub> /100l d'eau) de façon à avoir un pH 2,0-2,2 aux goutteurs.	<input type="checkbox"/>
2.		Remplir les tuyaux en faisant passer 0,5 l de solution d'acide nitrique par goutteur à l'aide du mélangeur d'engrais (=> éteindre les alarmes, <b>retirer les sondes EC et pH</b> et mettre les bouchons) ou d'une pompe à traiter (=> adapter la pression aux goutteurs).	<input type="checkbox"/>
3.		Laisser reposer la solution 24h dans les tuyaux pour éliminer les dépôts minéraux.	<input type="checkbox"/>
4.		Après 24 heures, rincer avec de l'eau à raison de 1 l par goutteur. L'eau récupérée aux goutteurs doit être traitée avec 4% de Menno Florades afin d'inactiver le virus avant son évacuation dans le réseau domestique des eaux usées. L'eau usée à décontaminer peut-être transitoirement stockée dans un réservoir avant traitement au Menno Florades.	<input type="checkbox"/>
5.		Nettoyer les filtres en tête de station et purger les bouts de ligne.	<input type="checkbox"/>

	L'acide nitrique et l'eau de javel ne doivent jamais être en contact. Le mélange est EXPLOSIF : il dégage du dichlore Cl <sub>2</sub> très toxique. Pour la manipulation de ces produits, il convient de porter un équipement adapté.
---	---

### 3. Élimination des dépôts organiques à l'eau de javel et désinfection à l'aide d'un virucide

Cette troisième étape a pour objectif d'éliminer tous les dépôts organiques présents dans les conduites d'irrigation (Tableau 5). L'eau de Javel doit être injectée à l'aide du mélangeur et abondamment rincée à l'eau.

Tableau 5. Liste des actions à effectuer lors du nettoyage à l'eau de Javel du système de fertigation.

N°	ÉTAPE	DESCRIPTION	CHECK
1.	<b>NETTOYAGE À L'EAU DE JAVEL ET VIRUCIDE</b>	Préparer une solution d'eau de javel contenant 40 mg/litre de chlore actif en diluant 0,3 ml d'eau de javel à 13-14 % par litre d'eau.	<input type="checkbox"/>
2.		Remplir les tuyaux en faisant passer 0,5 l de solution d'eau de javel par goutteur à l'aide du mélangeur d'engrais (=> éteindre les alarmes, <b>retirer les sondes EC et pH</b> et mettre les bouchons) ou d'une pompe à traiter (=> adapter la pression aux goutteurs).	<input type="checkbox"/>
3.		Laisser reposer la solution 24 heures dans les tuyaux pour éliminer les dépôts organiques.	<input type="checkbox"/>
4.		Après 24 heures, rincer avec de l'eau à raison de 3 l par goutteur. L'eau récupérée aux goutteurs doit être traitée avec 4% de Menno Florades afin d'inactiver le virus avant son évacuation dans le réseau domestique des eaux usées. L'eau usée à décontaminer peut-être transitoirement stockée dans un réservoir avant traitement au Menno Florades.	<input type="checkbox"/>
5.		Purger les bouts de lignes.	<input type="checkbox"/>
		Remplir les tuyaux en faisant passer 0,5 l de solution 4% de virucide, par ex. du Menno Florades.	<input type="checkbox"/>
		Laisser agir une demie journée à une nuit et rincer à l'eau à raison de 1 l par goutteur.	<input type="checkbox"/>
6.		En cas de désinfection à l'aide du mélangeur d'engrais, retirer les bouchons, remettre les sondes EC et pH et rallumer les alarmes.	<input type="checkbox"/>
		Les spaghettis des goutteurs peuvent être décontaminés en les trempant dans une solution de 4% de Menno Florades.	<input type="checkbox"/>

## Désinfection du matériel et des outils contaminés par le ToBRFV

### 1. Petit matériel

Les nombreux outils ainsi que le petit matériel se trouvant dans les serres, mais aussi dans les zones techniques doivent être désinfectés. On entend par petit matériel les sécateurs, les ciseaux d'effeuillage, les portoirs d'outils placés en bouts de ligne, les petites caisses de rangement, etc. Il est important que ceux-ci fassent l'objet d'une désinfection particulière (Tableau 6).

Tableau 6. Liste des actions à effectuer lors du nettoyage et de la désinfection du petit matériel.

N°	ÉTAPE	DESCRIPTION	CHECK
1.	<b>RASSEMBLER</b>	Rassembler les outils à nettoyer et à désinfecter <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/>
2.	<b>NETTOYER</b>	Les nettoyer au détergent à l'aide d'une brosse	<input type="checkbox"/>
3.		Les laisser totalement sécher	<input type="checkbox"/>
4.	<b>DESINFECTER</b>	Les désinfecter avec un désinfectant	<input type="checkbox"/>
5.		Les laisser totalement sécher	<input type="checkbox"/>

<sup>2</sup> Menno Florades (4 %) (OMYA AGRO AG, 4665 Oftringen, [www.omya.ch](http://www.omya.ch)),

## 2. Autres matériels et machines

Du matériel ainsi que des outils ou machines de plus grandes tailles doivent aussi être désinfectés. Il peut s'agir de charriots de palissage, de palettes, de containers d'eau ou de solutions nutritives, d'échelles, de transpalettes, de tracteurs et de toutes machines mobiles de la zone technique de la serre (Figure 4). Pour ce matériel et ces machines, il faudra en premier lieu les évacuer et procéder au nettoyage et à la désinfection (Tableau 7). Il peut être nécessaire que la zone de lavage soit équipée d'un séparateur d'huile à coalescence, sinon le respect des valeurs limites pour les huiles minérales dans les eaux usées n'est pas garanti.

Tableau 7. Liste des actions à effectuer lors du nettoyage et de la désinfection du matériel et des machines du système de fertigation.

N°	ÉTAPE	DESCRIPTION	CHECK
1.	<b>EVACUATION</b>	Sortir ce matériel et ces machines de la serre et les mettre sur un sol en dur équipée d'un séparateur d'huile à coalescence.	<input type="checkbox"/>
2.	<b>NETTOYAGE</b>	Les nettoyer au détergent à l'aide d'une brosse	<input type="checkbox"/>
3.		Les laisser totalement sécher	<input type="checkbox"/>
4.	<b>DESINFECTION</b>	Les désinfecter avec un désinfectant	<input type="checkbox"/>
5.		Les laisser totalement sécher	<input type="checkbox"/>



Figure 4. Nettoyage du matériel de l'exploitation (ex. palox) à l'extérieur (Service phytosanitaire cantonal de

## Désinfection des équipements et matériels des zones techniques et des salles de stockage

Les nombreux outils ainsi que le petit matériel se trouvant dans les zones techniques et salles de stockages doivent être désinfectés. Il est important que ceux-ci fassent l'objet d'une désinfection particulière (Tableau 8).

Tableau 8. Liste des actions à effectuer lors du nettoyage et de la désinfection du petit matériel.

N°	ÉTAPE	DESCRIPTION	CHECK
1.	<b>ÉVACUER</b>	Sortir tout le matériel présent dans les zones techniques et les chambres de stockage à l'extérieur et le placer sur un sol en dur équipée d'un séparateur d'huile à coalescence.	<input type="checkbox"/>
2.		Évacuer les plus gros débris présents sur le sol au moyen de deux sacs plastiques (double emballage). Ces sacs doivent être remis à l'usine d'incinération dans une benne fermée.	<input type="checkbox"/>
3.	<b>NETTOYAGE</b>	Les murs, le sol et les parties non amovibles doivent être nettoyés au détergent.	<input type="checkbox"/>
		Laisser totalement sécher.	
4.	<b>DESINFECTION</b>	Les zones techniques et de stockages doivent être désinfectées avec un virucide de type Menno Florades <sup>3</sup> 4 %. Un temps d'exposition d'une nuit à une température d'environ 20°C est conseillée.  Pour les moteurs des locaux de stockage, les nettoyer et les désinfecter à la main avec un chiffon de nettoyage essoré imbibé de détergent puis de virucide.	<input type="checkbox"/>
5.		Les parties amovibles déplacées à l'extérieur sur sol en dur doivent aussi être nettoyées au détergent et ensuite désinfectées au virucide. Laisser agir le virucide au moins une demie journée (4-5 heures).	<input type="checkbox"/>

## Décontamination des caisses de récolte

La désinfection des caisses de récoltes est importante. Une étude a montré que le ToBRFV pouvait survivre jusqu'à 6 mois sur une surface de plastique dur (Skelton et al., 2023).

Il faut s'assurer que le nettoyage des caisses de récoltes (p.ex. de type IFCO) soit effectué par le centre de « location-gestion » d'IFCO qui se charge du (1) ramassage, (2) lavage, (3) désinfection et (4) livraison des caisses de récolte. Le processus de lavage chez IFCO est soumis à des normes internationales strictes concernant la sécurité alimentaire. Les caisses de récolte sont soumises à (1) un pré-lavage, (2) un lavage utilisant un détergent et (3) deux rinçages à l'eau claire + désinfectant. Le processus « SmartCycle » d'IFCO utilise des agents antimicrobiens qui permettent d'éliminer les micro-organismes (y.c. les virus) ou de les réduire à une quantité autorisée. Ce processus de lavage et désinfection a fait l'objet d'études spécifiques au ToBRFV dans le cadre du programme de surveillance microbiologique continue de l'entreprise IFCO. Ces études ont montré qu'à la sortie du cycle de lavage et de désinfection, les caisses de récolte étaient exemptes de virus ToBRFV<sup>4</sup>.

Il est aussi possible d'utiliser des caisses à usage unique (carton). Il faut alors procéder à l'élimination appropriée de celles-ci après utilisation. Cette option est plus contraignante que l'utilisation de caisses utilisées en mode « location-gestion » car elle demande une logistique post-utilisation d'évacuation de grandes quantités de caisses potentiellement contaminées.

## Produits de nettoyage et désinfection

Il existe de nombreux produits afin de procéder au nettoyage et la désinfection des serres ainsi qu'au maintien d'une bonne hygiène personnelle. Le tableau 9 dresse une liste non exhaustive des produits disponibles permettant d'agir en cas d'infestation par le ToBRFV mais aussi pour la mise en place des mesures prophylactiques au sein de l'exploitation agricole. Dans la partie « désinfection » du tableau 9, seuls les produits ayant scientifiquement prouvé leur efficacité contre le ToBRFV et étant autorisés en Suisse ont été listés.

<sup>3</sup> Menno Florades 4 % (OMYA AGRO AG, 4665 Oftringen, [www.omya.ch](http://www.omya.ch)).

<sup>4</sup> <https://www.ifco.com/fr/les-processus-de-lavage-ifco-garantissent-une-securite-alimentaire-optimale/>



Tableau 9. Liste non exhaustive des produits de nettoyage des structures de serre, de désinfection des structures de serre et d'hygiène personnelle.

Nom commercial	Fonction		Dosage	Informations
Fadex Rapid	HYGIENE PERSONNELLE	Désinfection des mains	Prêt à l'emploi	Huiles paraffiniques  Phénoxyéthanol
		Sans Alcool, déchets organiques et inorganiques, sève des plantes, et autres contaminations visibles.		
Taski Jontec 300 F4a	NETTOYAGE	Nettoyage, utilisation polyvalente	0.5% à 5% en fonction du niveau de salissures.	pH du produit à l'utilisation 7.5, Mélange de différents types de tensioactifs, Neutralisation des odeurs (O.N.T.), Séchage rapide, faible pouvoir moussant et action rapide.
MENNO Hortisept® Clean Plus		Nettoyage (détergent alcalin)	1-3%	Hydroxyde de sodium 10-15%, Sodiooctylsulfate 5-10%, Alkyl de coco diméthyl amine <5%, N-oxydes, Cumènesulfonate de sodium <5%
VENNO Hortisept® Clean Plus		Nettoyage	1-2%	Hydroxyde de sodium 10-15%, Sodiooctylsulfate 5-10%, Alkyl de coco diméthyl amine <5%, N-oxydes, Cumènesulfonate de sodium <5%
MENNO TER forte		Nettoyage (Détergent : mousses, algues, lichens, bactéries, champignons)	2%	32,5 % (w/w) Didecyl diméthyl ammoniumchlorid (DDAC)
Fades H+		Nettoyage (Détergent acide concentré : matières organiques, algues)	1% (0.2L/m <sup>2</sup> sur les plastiques d'un tunnel)	Acide formique 49,9%, Huiles de paraffine, Composés sulfochlorés, Ethoxylate d'isotridécanol.
Virkon S		Désinfectant des structures de serre vide (ToBRFV)  <u>Efficacité contre ToBRFV</u> : verre, aluminium, plastique dur, polyéthylène, Acier inoxydable Bactéricide, Virucide, fongique	1%	Bis(peroxymonosulfate)bis(sulfate) de pentapotassium, Acide benzènesulfonique, dérivés alkyles en C10-13, Sels de sodium
Menno Florades	Désinfectant des structures de serre vide (ToBRFV). Appliquer le produit sous forme de mousse pour une meilleure efficacité (Skelton et al., 2023).  <u>Efficacité contre ToBRFV</u> : Verre, aluminium, Polyéthylène, Acier inoxydable (Skelton et al., 2023).  Bactéricide, Virucide, fongique	4%	Acide benzoïque, Ethylène glycol, Isopropanol (Propan-2-ol)	
Eau de Javel	Désinfectant toutes surfaces sauf les vitres et surfaces métalliques.  <u>Efficacité contre ToBRFV</u> : béton, aluminium, plastique dur (Skelton et al., 2023). Bactéricide, partiellement virucide et fongicide	400ppm	Hypochlorite de sodium	

## Bibliographie

- Anna Skelton et al., Tomato Brown Rugose Fruit Virus : Survival and Disinfection - Efficacy on Common Glasshouse Surfaces. *Viruses* 2023, 15(10), 2076.
- C. Gilli, M. Bünther, S. Schaerer, V. Günther, J. Ristord et L. Collet. Mesures prophylactiques et désinfection des serres. *Agroscope Fiche technique* | N° 70 / 2018.
- Jens Ehlers. Contrôler le ToBRFV / Das Jordanvirus unter Kontrolle halten. *Le Maraîcher / Der Gemüsebau*, 6/2023 (20.11.2023).
- Jens Ehlers et al., Analysis of the Spatial Dispersion of Tomato Brown Rugose Fruit Virus on Surfaces in a Commercial Tomato Production Site <https://www.mdpi.com/2311-7524/9/5/611>
- Jens Ehlers et al., Cleaning of Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV) from Contaminated Clothing of Greenhouse Employees <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/8/751>
- Jens Ehlers et al., Decontamination of Tomato Brown Rugose Fruit Virus-Contaminated Shoe Soles under Practical Conditions <https://www.mdpi.com/2311-7524/8/12/1210>
- Luria, N.; Smith, E.; Reingold, V.; Bekelman, I.; Lapidot, M.; Levin, I.; Elad, N.; Tam, Y.; Sela, N.; Abu-Ras, A.; et al. A new Israeli Tobamovirus isolate infects tomato plants harboring Tm-22 resistance genes. *PLoS ONE* 2017, 12, e0170429
- Mahillon, M., Kellenberger, I., Dubuis, N., Brodard, J., Bunter, M., Weibel, J., Sandrini, F., & Schumpp, O. (2022) First report of Tomato brown rugose fruit virus in tomato in Switzerland. *New Disease Reports*, 45, e12065. <https://doi.org/10.1002/ndr2.12065>
- Markus Bünther, Denise Altenbach, Cédric Camps, Christophe Debonneville, Olivier Schumpp, Josep Massana Codina und Paul Dahlin, Mesures d'hygiène lors du prélèvement d'échantillons suspects et lors de travaux de nettoyage en rapport avec des organismes nuisibles pour les plantes, qui peuvent être transmis par l'homme, *Agroscope Fiche technique* | N° 205 / 2024.
- Mehle N, Bačnik K, Bajde I, Brodarič J, Fox A, Gutiérrez-Aguirre I, Kitek M, Kutnjak D, Loh YL, Maksimović Carvalho Ferreira O, Ravnikar M, Vogel E, Vos C, Vučurović A. Tomato brown rugose fruit virus in aqueous environments - survival and significance of water-mediated transmission. *Front Plant Sci.* 2023 Jun 2;14:1187920. doi: 10.3389/fpls.2023.1187920. PMID: 37332729; PMCID: PMC10275568.
- Salem N, Mansour A, Ciuffo M, Falk B, Turina M. A new tobamovirus infecting tomato crops in Jordan. *Arch Virol.* 2016; 161(2):503±6.
- Service Phytosanitaire Fédéral (SPF). Plan d'urgence concernant le virus du fruit rugueux brun de la tomate ToBRFV (Tomato Brown Rugose Fruit Virus). <https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/nachhaltige-produktion/Pflanzengesundheit/schaedlingeundkrankheiten/quarantaeneorganismen/tobrfv.html>, 2022.
- Sostizzo T, Michel V., Lutz M., Bünther M. et Schumpp, O. Tomato brown rugose fruit virus (ToBRFV). *Agroscope Fiche technique* | No 102 / 2019, mise à jour 2020.

### Impressum

Éditeur	Agroscope Rte de la Tioleyre 4, Postfach 64 1725 Posieux <a href="http://www.agroscope.ch">www.agroscope.ch</a>
Resignements	<a href="mailto:cedric.camps@agroscope.admin.ch">cedric.camps@agroscope.admin.ch</a>
Rédaction	Cédric Camps
Photos	Cédric Camps (Agroscope) Service Phytosanitaire cantonal de Thurgovie, Arenenberg
Copyright	© Agroscope 2024

### Exclusion de responsabilité

Agroscope décline toute responsabilité en lien avec la mise en œuvre des informations mentionnées ici. La jurisprudence suisse actuelle est applicable.