État de l’art des modèles concernant le mildiou du concombre (Méthodes de monitoring, variété, mildiou, climat)

Cédric Camps, Dr

Head of Research Group « Greenhouse Crops »

**Agroscope**  
Research Division, Plant Production Systems, Route des Eterpys 18, 1964 Conthey  
[cedric.camps@agroscope.admin.ch](mailto:cedric.camps@agroscope.admin.ch); www.agroscope.ch I good food, healthy environment

Table des matières

[Etat de l’art sur le mildiou du concombre **Erreur ! Signet non défini.**](#_Toc75426406)

[Liste des Figures. 1](#_Toc75426407)

[Liste des Tables. 1](#_Toc75426408)

[Introduction 2](#_Toc75426409)

[Le mildiou du concombre 2](#_Toc75426410)

[Lutte contre le mildiou du concombre 2](#_Toc75426411)

[Lutte contre le mildiou du concombre en agriculture biologique 3](#_Toc75426412)

[Aspects variétaux et climatiques liés à la maladie 4](#_Toc75426413)

[Monitoring digital et modélisation 6](#_Toc75426414)

[Recommandations techniques dans la lutte 9](#_Toc75426415)

[Conclusions. 9](#_Toc75426416)

[Références 10](#_Toc75426417)

Liste des Figures.

[Figure 1. Concept du modèle de détection précoce du mildiou du concombre en serre (EWMPICDW). 6](file:///O:\Data-Work\22_Plant_Production-CH\226.63_Essais_FT\2021_NPR%20Fribourg_Smart_Farming\Etat%20de%20l'art\mildiou%20concombre\Etat%20de%20l'art%20mildiou%20concombre_2021_06_24.docx#_Toc75426418)

[Figure 2. Image des quatre maladies discriminées dans l’étude de Ma et al. (2018). De gauche à droite les symptômes foliaires correspondent aux maladies suivantes : anthracnose, downy mildew, powdery mildew et target leaf spots. 8](#_Toc75426419)

[Figure 3. . Influence de l’illumination dans la reconnaissance des symptômes du mildiou. 8](#_Toc75426420)

Liste des Tables.

[Table 1. Synthèse du nombre de produits phytosanitaires autorisés à l’emplois en Suisse. permettant la lutte contre le mildiou du concombre. Cette synthèse est faite sur la base de l’Index des produits phytosanitaires (OFAG : Office fédéral de l’agriculture) et sur le critère de recherche : Organismes nuisibles: mildiou des cucurbitacées (Latin: Pseudoperonospora cubensis). 2](#_Toc75426421)

[Table 2. Test de résistance au mildiou des cultivars de concombres (2008 et 2009). L’échelle de notation s’étend de 0 à 9 avec : 0 : rien ; 1-2 : traces ; 3-4 : légers ; 5-6 : modérés ; 7-8 : sévère et 9 : mort. Cette échelle est basée sur le pourcentage de symptômes par surface de feuille. 4](#_Toc75426422)

[Table 4. Valeur du risque d’occurrence du mildiou. Index (i) : incrémentation des conditions requises dans le tableau. r : facteur de multiplication correspondant aux différentes gammes de températures. Gamme de T°C : gammes de températures pour lesquelles il convient de compter le cumul des heures si les conditions requises d’HR sont remplies. 7](#_Toc75426423)

[Table 3. Features du modèle.. 8](#_Toc75426424)

Introduction

Un premier état de l’art non exhaustif sur le thème du mildiou du concombre a été effectué. Le but était de faire le point sur les méthodes de monitoring digitales existantes, commercialisées ou en développement. Le document livré traite brièvement les aspects variétaux et climatiques liés à la maladie, la maladie proprement dite (mildiou) et enfin les méthodes de monitoring de la maladie. La partie décrivant les méthodes de monitoring sera l’essentiel du document (sauf si rien n’existe).

Le mildiou du concombre

*Pseudoperonospora cubensis* (le mildiou, Downy Mildew) est un parasite biotrophe obligatoire du concombre. Cela signifie qu’il est totalement dépendant de la plante hôte pour sa survie et sa reproduction. Plus généralement, le mildiou est une maladie cryptogamique qui s’attaque à de nombreuses cultures et dont l’étendue des dégâts peut être rapide et conséquente. On note les premiers rapports sur cette maladie autour du 19ième siècle (Millardet, 1874). Le terme de mildew désigne alors une maladie des plantes caractérisée notamment par des dépôts blanchâtres et issu du vieil anglais meledeaw[[1]](#footnote-1).

L’infection se fait via les spores (sporanges) ainsi que les zoospores. Ces spores sont véhiculées par des courants d’air humides mais aussi via le personnel et les outils en serre. Une fois les spores sur le matériel végétal (feuilles), il est nécessaire que la feuille soir humide afin que l’infection se produise. Les conditions optimales pour l’infection se situes entre 16°C et 22°C. Plus précisément, l’infection proprement dite aura lieu après 12 heures passées sur une feuille humide à une température de 10-15°C, après 6 heures à 15°C-19°C ou encore 2 heures à 20°C. Autrement dit, des phénomènes de condensations dus aux écarts de températures jour/nuit associés à de fortes températures le jour sont des conditions particulièrement sensibles en serre.

Lutte contre le mildiou du concombre

La lutte contre le mildiou du concombre obéie à des règles régies par l’homologation de produits phytosanitaires. La plateforme Web de la confédération[[2]](#footnote-2) permet d’aisément connaitre les produits autorisés ou non en fonction du nuisible visé et de la culture agressée (OFAG, 2021). La Table 1 fait la synthèse du nombre de produits phytosanitaires autorisés à l’emplois en Suisse permettant la lutte contre le mildiou du concombre, il renseigne aussi sur les substances actives de ces produits. L’annexe I montre le détail des résultats de la recherche.

Table 1. Synthèse du nombre de produits phytosanitaires autorisés à l’emplois en Suisse. permettant la lutte contre le mildiou du concombre. Cette synthèse est faite sur la base de l’Index des produits phytosanitaires (OFAG : Office fédéral de l’agriculture) et sur le critère de recherche : Organismes nuisibles: mildiou des cucurbitacées (Latin: Pseudoperonospora cubensis).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Subst. Act. 1 | Subst. Act. 2 | Nb de produits |
| Ametoctradine | diméthomorphe | 3 |
| azoxystrobine |  | 48 |
| Cuivre (hydroxyde) |  | 8 |
| Cuivre (oxychlorure) | Cuivre (hydrosxychlorure) | 2 |
| Cuivre (oxychlorure) |  | 15 |
| Cuivre (oxysulfate) |  | 9 |
| Cuivre (poudre pour bouillie bordelaise) |  | 6 |
| cyazofamide |  | 7 |
| diméthomorphe |  | 5 |
| fosétyl |  | 1 |
| fosétyl | fénamidon | 3 |
| fosétyl-aluminium |  | 12 |
| métalaxyle-M | mancozèbe | 4 |
| phosphonate de potassium |  | 6 |
| propamocarbe |  | 8 |
| propamocarbe hydrochloride |  | 3 |
| propamocarbe hydrochloride | fénamidon | 6 |
| propamocarbe | fosétyl | 5 |
| Total produits |  | 151 |

Une étude menée sur une période de 2005-2010 a eu pour objectif de tester l’efficacité de certaines de ces matières actives sur le mildiou du concombre (Pavelková et al., 2014). L’étude a testée 134 souches de *Pseudoperonospora cubensis* sur 6 substances actives homologuées en République Tchèque et en Suisse pour la plupart. Fosetyl (Aliette 80 W) et propamicarb (Previcur 607 SL) sont ressorties comme les substances actives (produit) les plus efficaces. Fosetyl a été efficace quelle que soit la dose d’application. Certains isolats ont montré une certaine résistance lorsque propamicarb était utilisé à des doses recommandées ou inférieures aux doses recommandées. Métalaxyl n’a montré aucune ou peu d’efficacité. Les autres substances comme cymoxanil ont montré des résultats généralement décevant.

Une des clés de la lutte contre le mildiou du concombre reste la précocité de détection de la maladie en serre ou en plein champs. La lutte doit être appliquée le plus tôt possible afin de garantir une efficacité optimale des substances et de limiter la surconsommation des produits phytosanitaires. Dans ce sens, une prédiction des risques ainsi qu’une détection automatisée de la maladie permettrait une lutte plus efficace.

Enfin, une large étude menée au États-Unis entre 2013 et 2016, dans l’état de Caroline du Nord, avait pour objectif de faire le point sur l’efficacité de produits phytosanitaire utilisés en alternance ou de manières exclusives. Réapparu en 2004, le mildiou du concombre faisait alors de larges dégâts dans les cultures de concombres en serre. D'Arcangelo et al. (2021) ont testés une large palette de matières actives sous formes de produits (oxathiapiprolin, cyazofamid, propamocarb, ethaboxam, fluazinam). Confrontés à des problèmes de résistance ils ont développé des stratégies d’alternance des produits. Ces essais menés sur des cultivars sensibles de concombres ont montré l’efficacité de certains produits utilisés seuls ou en alternances (oxathiapiprolin, propamocarb) et les limites d’autres produits (ethaboxam, mancozeb et Chlorothalonil). Toutefois, même dans le cas où les produits se sont avérés efficaces, des variabilités d’efficacités ont pu être constatées d’un site expérimental à l’autre ou encore d’une saison à l’autre. Cette variabilité renforce l’importance de l’influence des conditions climatiques de l’environnement des cultures sur le développement de la maladie.

***L’approche génétique pour une lutte en devenir.*** Quelques rares recherches montrent de futures pistes de lutte contre ce pathogène. Il peut s’agir d’une lutte à base de molécules telles que la mélatonine dont l’effet partiel a été décrit dans les travaux de Sun et al. (2019) ou d’avancées scientifiques dans la compréhension des mécanismes moléculaires liés à cette maladie. Des facteurs de transcriptions liés à l’infection du concombre par *Pseudoperonospora cubensis* ont ainsi récemment été identifiés ainsi que les protéines visées. Plus précisément, ces facteurs de transcriptions (CsWRKY50) appartiennent à un sous-groupe WRKY (facteurs de transcription) du concombre Ⅱc TF localisé dans le noyau. Ils jouent notamment un rôle important dans les réponses de défense du concombre au mildiou. La surexpression de CsWRKY50 chez le concombre a pour conséquence d’augmenter la résistance de la plante à *P. cubensis* (Luan et al., 2019). Enfin, la piste des miRNA qui régulent l’expression de gênes qui s’expriment lors de stress biotiques et abiotiques, a été étudiée par (Jin and Wu, 2015). Cette première étude dédiée à l’expression des miRNA a été menée sur des plants de concombres cultivés en serre et infestés par *Pseudoperonospora cubensis*. 123 miRNA déjà connus ainsi que 4 nouveaux ont été identifiés. Certains de ces miRNA ont ciblés la protéine de domaine sans méristème apical (NAM), le facteur de transcription de classe de type protéine de liaison au promoteur squamosa, le facteur de transcription de la famille GRAS ou encore le facteur de réponse à l'auxine ARF16 et un gène conservé de fonction inconnue. Dans l’avenir, l’utilisation de ces connaissances devrait permettre de rendre les programmes de sélections variétales plus efficaces dans la lutte contre le mildiou du concombre.

Lutte contre le mildiou du concombre en agriculture biologique

En agriculture biologique les dégâts causés par *Pseudoperonospora Cubensis* sont encore plus dommageables du fait que peu d’alternatives de luttes existent et qu’à la fois le pathogène et la plante apprécient des conditions climatiques relativement proches (chaleur et humidité). En agriculture biologique, les solutions tournent essentiellement autour des produits à bases de soufre ou de cuivre. Une étude menée par Lambion (2006) au sein de l’institut du GRAB[[3]](#footnote-3) a testé l’efficacité des produits soufrés, seuls ou en combinaisons avec du cuivre ou encore de l’extrait de Yucca. Un effet partiellement positif a pu être mesuré avec des produits tels que la bouillie bordelaise, Thiovit (500g/hl) ou Thiovit/Cuivre (500/250 g/hl). Rapportée au traitement témoin, une efficacité juste supérieure à 50% a pu être atteinte. Enfin, l’extrait de Yucca semble avoir un effet positif si la pression de la maladie est faible mais cette efficacité devient nulle dès lors que la pression devient forte. En agriculture biologique, une anticipation des conditions à risque pouvant induire l’apparition du mildiou du concombre est alors d’autant plus cruciale que peu de solutions permettent de répondre à une forte infestation.

Aspects variétaux et climatiques liés à la maladie

Il existe une offre considérable en termes de variétés de concombre. Ces variétés possèdent des résistances partielles ou totales à diverses maladies, qu’elles soient d’origines virale, fongique ou encore bactérienne. L’Annexe II donne une synthèse non exhaustive des variétés de concombres proposées par les principaux obtenteurs ainsi qu’un aperçu de leurs résistances déclarées.

Au niveau de la recherche, il existe des essais variétaux permettant de mesurer la résistance aux maladies du concombre, et en particulier le mildiou. Call et al. (2012) ont ainsi testé plus de cinquante variétés vis-à-vis de leurs résistances au mildiou (Table 2). Une échelle dont la gamme allait de 0 à 9 a permis de quantifier cette résistance. Il ressort de cette étude qu’aucune variété n’était totalement résistante, seule une dizaine ont montré une certaine tolérance avec des scores inférieurs à 4/9, soit une symptomatologie qualifiée de légère.

Table 2. Test de résistance au mildiou des cultivars de concombres (2008 et 2009). L’échelle de notation s’étend de 0 à 9 avec : 0 : rien ; 1-2 : traces ; 3-4 : légers ; 5-6 : modérés ; 7-8 : sévère et 9 : mort. Cette échelle est basée sur le pourcentage de symptômes par surface de feuille.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | Downy mildew | Chlorosis | | Necrosis | |
| Cultivar | Source | Mean | Meanx | Max | Meanx | Max |
| Starex Baker | Baker | 3.8 | 3.8 | 5.1 | 3.9 | 5.6 |
| Poinsett 76 | Cornell Univ. | 3.8 | 4.1 | 6 | 3.6 | 5.5 |
| Impact Western | Western | 3.8 | 4.1 | 5.8 | 3.6 | 5 |
| Expedition | Seminis | 3.9 | 3.7 | 5.3 | 4 | 5.4 |
| Homegreen #2 | USDA Wis. | 3.9 | 4 | 5.5 | 3.7 | 5.6 |
| Calypso | NC State Univ. | 3.9 | 3.8 | 5.6 | 3.9 | 5.3 |
| Colt | Seminie | 3.9 | 3.5 | 5.4 | 4.2 | 5.7 |
| Feisty | Harris Moran | 3.9 | 3.6 | 5 | 4.3 | 5.3 |
| Cates | Nunhems | 4 | 3.6 | 5.1 | 4.4 | 5.4 |
| Indy | Seminis | 4 | 5 | 6.5 | 3 | 4.5 |
| HM 82 | Harris Moran | 4 | 3.8 | 5.5 | 4.3 | 5.9 |
| Arabian | Seminis | 4 | 3.8 | 5.3 | 4.3 | 5.8 |
| Sassy | Harris Moran | 4.1 | 3.7 | 4.6 | 4.4 | 5.9 |
| NC-Davie | Zeraim Gedera | 4.1 | 4.3 | 6 | 3.7 | 5.1 |
| NC-Duplin | NC State Univ. | 4.1 | 4.2 | 5.6 | 3.8 | 6 |
| Jackson -3540 | Nunhems | 4.1 | 3.8 | 5.7 | 4.4 | 5.5 |
| Lafayette | Nunhems | 4.1 | 4 | 5.6 | 4.2 | 5.5 |
| Vlasstar | Seminis | 4.1 | 3.8 | 4.9 | 4.4 | 6.4 |
| Classy | Harris Moran | 4.1 | 4.2 | 5.6 | 4 | 5.5 |
| Vlaspik | Seminis | 4.1 | 3.7 | 5.3 | 4.5 | 5.7 |
| Spunky | Harris Moran | 4.2 | 4.2 | 5.6 | 4.1 | 5.5 |
| Powerpak | Seminis | 4.2 | 3.8 | 5.1 | 4.5 | 5.6 |
| NC-Stratford | NC State Univ. | 4.2 | 5 | 6.1 | 3.3 | 4 |
| Excel | Seminis | 4.2 | 4.2 | 5.8 | 4.1 | 5.9 |
| Moxie | Harris Moran | 4.2 | 4 | 5.5 | 4.5 | 6.3 |
| Nun 5053 PU F1 | Nunhems | 4.2 | 4.4 | 6.1 | 4 | 4.8 |
| Wellington | Seminis | 4.2 | 3.9 | 5.3 | 4.7 | 5.9 |
| NC-Sunshine | NC State Univ. | 4.2 | 5.1 | 6.4 | 3.4 | 4.5 |
| Atlantis | Bejo Seeds | 4.3 | 5.3 | 6.8 | 3.2 | 4.5 |
| Navigator | Seminis | 4.3 | 4 | 5.9 | 4.5 | 6 |
| Vlasspear | Seminis | 4.3 | 4 | 5.8 | 4.6 | 6 |
| Palomino | Seminis | 4.3 | 5 | 6.3 | 3.5 | 5.4 |
| NongChen #4 | PR China | 4.3 | 4.7 | 6.4 | 4 | 5.5 |
| Fancipak | Seminis | 4.3 | 4.2 | 5.6 | 4.5 | 5.8 |
| Ballerina | Nunhems | 4.3 | 5.7 | 6.8 | 2.9 | 3.5 |
| Tablegreen 72 | Cornell Univ. | 4.4 | 4.4 | 6.5 | 4.3 | 6 |
| Pershing | Nunhems | 4.4 | 4.3 | 5.9 | 4.5 | 5.8 |
| Panther | Nunhems | 4.5 | 5.1 | 6.9 | 3.7 | 5.3 |
| Papillon | Seminis | 4.5 | 4.9 | 6.3 | 4.2 | 5.5 |
| Thunder | Seminis | 4.5 | 5.3 | 6.9 | 3.8 | 4.9 |
| NC-Danbury | NC State Univ. | 4.6 | 4.1 | 6.3 | 5.1 | 8 |
| Ashley | Clemson Univ. | 4.7 | 5.8 | 6.9 | 3.6 | 5.3 |
| Diamante | Harris Moran | 4.7 | 4.3 | 6.3 | 5.1 | 6.4 |
| HM 81 | Harris Moran | 4.7 | 5 | 7.1 | 4.3 | 5.8 |
| Stonewall | Harris Moran | 4.7 | 4.5 | 6.1 | 5 | 6.6 |
| Dasher II | Petoseed | 4.7 | 5.5 | 7.1 | 3.8 | 4.9 |
| Slice | Clemson Univ. | 4.7 | 4.8 | 6.8 | 4.7 | 6 |
| General Lee | Harris Moran | 4.8 | 5.4 | 6.8 | 4.2 | 5.4 |
| WI 1983 | USDA–Wis. | 4.8 | 4.9 | 6.5 | 4.7 | 6.3 |
| Gy 4 | NC State Univ. | 4.8 | 4.8 | 6.6 | 4.7 | 6.8 |
| Sumter | Clemson Univ. | 4.8 | 4.9 | 6.5 | 4.8 | 6.9 |
| Greensleaves | Harris Moran | 4.9 | 5.8 | 6.9 | 3.9 | 5.3 |
| Talladega | Seminis | 5 | 5.8 | 7.8 | 4.3 | 5.9 |
| Straight 8 | NSSL | 5 | 5.6 | 7.6 | 4.3 | 5.8 |
| Intimidator | Seminis | 5 | 5.6 | 7.3 | 4.5 | 5.9 |
| Wis. SMR 18 | Wisconsin AES | 5.2 | 6.3 | 7.8 | 4.1 | 5.8 |
| Coolgreen | Asgrow Seed | 5.7 | 5.9 | 7.7 | 5.4 | 7 |

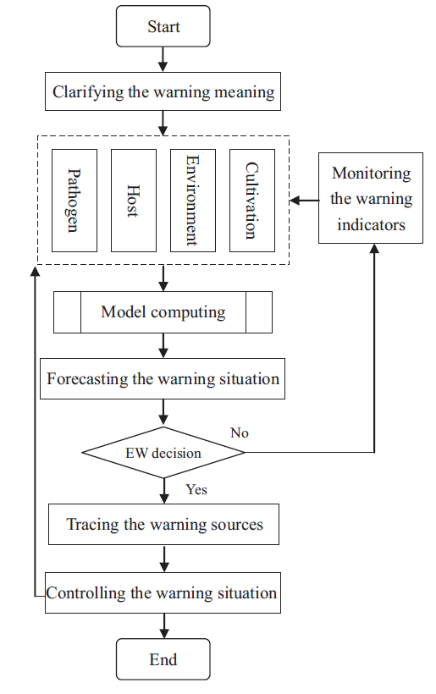
Monitoring digital et modélisation

Les approches manuelles pour reconnaître les maladies du concombre sont souvent chronophages, laborieuses et subjectives. Une détection objective, rapide et demandant peu de main d’œuvre serait un atout certains pour les producteurs. Parmi les méthodes possibles, on notera la modélisation du risque d’occurrence de la maladie *via* les données climatiques enregistrées en continue par les ordinateurs climatiques des serres ou encore l’utilisation de technologies digitales comme la vision par caméra et l’interprétation d’images.

***Modélisation des données climatiques.*** Le risque qu’une infection au mildiou survienne est intimement lié à la conjonction de paramètres climatiques pendant une certaine durée. En particulier, une forte humidité relative associée à une certaine durée de fortes températures sont particulièrement favorables à l’apparition du mildiou du concombre. Une étude menée entre 2012 et 2014 en Caroline du nord et du sud (USA) a permis de développer un modèle logistique basé sur des paramètres climatiques afin de prédire le risque journalier d’une infestation par le mildiou (Neufeld et al., 2017). Dans cette étude, deux paramètres climatiques furent particulièrement significatifs : (1) le nombre d’heures au cours duquel l’HR était supérieure à 80% et (2) la température moyenne de jour pour la même période. Sur cette base, le modèle suivant a été établi :

*p-value = 0.0001; DF=2 (Degrees of freedom); = 35.2 (Likelihood ratio); BIC = 99.5 (Bayesian Information Criterion).*

*Intercept = -11.5; RH80 estimate = 0.29; dT estimate = 0.34; RH80: hours when RH > 80% over 24h period; dT: day temperature.*



***EWMPICDW model.*** Un modèle visant à prédire l’occurrence de la maladie ainsi que la probabilité de cette occurrence a été développé par Zhao et al. (2011) avec le but de mettre en place un système d’alarme. Les deux facteurs essentiellement utilisés dans cette modélisation sont la durée pendant laquelle l’humidité est présente sur les feuilles (LWD) ainsi que la température moyenne pendant cette même durée. Le système validé sur 4 années en Chine a été capable de prévoir une attaque 2 jours avant toute apparition de symptômes. Le concept général du modèle est représenté sur la Figure 1. La principale difficulté technique permettant de mettre en œuvre ce modèle réside dans le monitoring de l’humidité des feuilles qui n’est pas une mesure classiquement effectuée par la gestion climatique de la serre. C’est pour cela que dans cette étude, la LWD a été modélisée à partir de l’humidité relative de la canopée de la culture. Plus précisément, ce modèle se sert de l’HR de la canopée ainsi que d’un seuil de RH pour lequel la feuille est humide (TR). La RH de la serre est relevée par l’ordinateur climatique de la serre en continu tandis que le TR est calculé.

Figure 1. Concept du modèle de détection précoce du mildiou du concombre en serre (EWMPICDW).

***Modèles sur d’autres cultures.*** Une modèle d’évaluation des risques concernant *Phytophthora infestans* (NEGFRY) (Hansen et al., 1995), responsable du mildiou de la pomme de terre, existe. Ce modèle pourrait être pertinent pour le mildiou du concombre car les conditions climatiques favorables aux deux maladies sont très semblables. Ce modèle est basé sur des enregistrements météorologiques relativement simples (température, humidité relative et pluies). Ce modèle comporte deux « évaluateurs » : un premier modèle élaboré par Fry et al. (1983) et qui prédit la mise en œuvre des traitements phytosanitaires après un certain seuil et un deuxième modèle élaboré par Ullrich and Schrodter (1966) qui permet de prédire l’occurrence d’une infestation par le mildiou. Pour calculer le risque selon Ullrich and Schrodter (1966), il faut comme données : le nombres d’heures pendant lesquelles la température est comprise dans une certaine gamme de valeurs (h), le nombre d’heures pendant lesquelles l’humidité relative est supérieure à 90% (RH) ou les précipitations sont supérieures ou égales à 0.1mm/h. Pour chaque gamme de température, un facteur multiplicatif existe (r) (Table 3). Enfin, il ne faut considérer les conditions que si un certains nombres d’heures cumulées ont été atteintes pour une gamme de température et d’HR. Concrètement, il faut que plus de 4h ou 10h d’une gamme de température cumulées dans des conditions d’HR>90% pour que les heures soient prises en compte dans le calcul du risque. Le calcul permettant ainsi d’évaluer le risque de mildiou est le suivant :

***i*** *: incrémentation des conditions requises dans la* Table 3*.* ***r****: facteur de multiplication correspondant aux différentes gammes de températures.* ***h****: Nombre d'heures où les températures moyennes horaires se situent dans cette plage de températures et où d'autres conditions (RH>90% ou pluie ≥ 0.1mm/h) doivent être remplies pour les index 1 à12. Pour* ***h13*** *et* ***h14****, aucune conditions d’HR n’est exigée, il convient d’ajouter une valeur constante (cste = 7.8624) au produit ou de la soustraire au produit*

Table 3. Valeur du risque d’occurrence du mildiou. Index (i) : incrémentation des conditions requises dans le tableau. r : facteur de multiplication correspondant aux différentes gammes de températures. Gamme de T°C : gammes de températures pour lesquelles il convient de compter le cumul des heures si les conditions requises d’HR sont remplies.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Index (i) | Multiplication factor (r) | | Nombre d'heures où les températures moyennes horaires se situent dans cette plage (h), où d'autres conditions (RH>90% ou pluie ≥ 0.1mm/h) doivent être remplies pour les index 1 à12. | | | | Exigences relatives à l'HR ou aux précipitations, ou autres conditions à respecter | Calcul Index du risque selon l'ex. |
| Gamme de T°C | | Ex. de valeurs (nb d'heures) | |
| 1 | 0.899 | | 10.0 - 11.9 | | 1 | | Only count hours that co-occur with 4 or more consecutive hours at RH>=90% or rain≥0.1 mm/heure | 0 |
| 2 | 0.4118 | | 14.0 - 15.9 | | 5 | | 2 |
| 3 | 0.5336 | | 16.0 - 17.9 | | 2 | | 0 |
| 4 | 0.8816 | | 18.0 - 19.9 | | 12 | | 11 |
| 5 | 1.0498 | | 20.0 - 21.9 | | 8 | | 8 |
| 6 | 0.5858 | | 22.0 - 23.9 | | 0 | | 0 |
| 7 | 0.3924 | | 10.0 - 11.9 | | 0 | | Only count hours that co-occur with 10 or more consecutive hours at RH>=90% or rain≥0.1 mm/heure | 0 |
| 8 | 0.0702 | | 14.0 - 15.9 | | 0 | | 0 |
| 9 | 0.1278 | | 16.0 - 17.9 | | 1 | | 0 |
| 10 | 0.9108 | | 18.0 - 19.9 | | 12 | | 11 |
| 11 | 1.4706 | | 20.0 - 21.9 | | 10 | | 15 |
| 12 | 0.855 | | 22.0 - 23.9 | | 5 | | 0 |
| 13 | 0.1639 | | 15.0 - 19.9 | | 14 | | Do not consider RH or rain, add 7.5479 to the product of r x h | 10 |
| 14 | 0.0468 | | Number of hours with average RH < 70% | | 4 | | Subtract 7.8624 from the product of r x h | 0 |
|  | |  | |  |  |  | |  |
|  | |  | |  |  | Valeur du risqué de mildiou (VRM) : | | 57 |

En 2006, une validation de l’efficacité du modèle NegFry pour lutter contre le mildiou de la pomme de terre a été menée avec succès. Eremeev et al. (2006) ont montré que la prédiction des premières attaques liés au mildiou ainsi qu’une optimisation des traitements phytosanitaires avaient pu être améliorés, rendant la culture plus économe en produits phytosanitaires. Essentiellement, le modèle NegFry a permis de diminuer les traitements préventifs ainsi que les traitements systématiques qui sont usuellement effectués chaque 8-10 jours tout le long de la période de croissance des plants.

Le modèle NegFry est originellement prévu pour lutter contre le mildiou de la pomme de terre (*Phytophtora infestans*) et non contre le mildiou du concombre (*Pseudoperonospora cubensis*). Toutefois, les conditions climatiques en serre qui sont favorables à l’apparition de ces deux maladies sont extrêmement proches (*i.e.* forte humidité HR≥85% pendant une certaine durée). Dans les deux cas, les zoospores nécessitent une forte humidité afin de pouvoir germer et pénétrer les feuilles *via* les stomates. De ce fait, il est raisonnable de penser que le modèle NegFry puisse aussi prédire une attaque de mildiou sur concombre.

***Reconnaissance d’images.*** Une méthode de reconnaissance des maladies du concombre, et en particulier du mildiou, utilisant des images de symptômes foliaires basées sur un réseau neuronal à convolution profonde a été publiée (Ma et al., 2018).

Un réseau neuronal convolutif profond (DCNN) a été proposé pour effectuer une reconnaissance des symptômes de quatre maladies du concombre, à savoir l'anthracnose (*Colletotrichum orbiculare*), downy mildew ou Mildiou du concombre (*Pseudoperonospora cubensis*), powdery mildew ou oïdium (*Golovinomyces cichoracearum*) et target leaf spots (*Corynespora cassiicola*) (Figure 2). Les images de symptômes ont été segmentées à partir d'images de feuilles de concombre capturées en conditions de production. Plus de 14 000 images de symptômes (4 maladies) ont permis une précision moyenne de reconnaissance de 93,4%. Cette précision indique que l’analyse d’image est capable de discriminer les 4 maladies avec plus de 93% de réussite. En particulier, le Downy mildew a pu être identifié avec une précision de 96.7%. En jouant sur l’illumination lors de la prise d’image, la précision de la reconnaissance des symptômes du mildiou peut augmenter à plus de 98% (Figure 3). Les features pertinents ayant servi à l’établissement du modèles sont listés dans Table 4. Ces résultats ont montré que le DCNN était un outil robuste pour reconnaître les maladies du concombre dans des conditions de production. Dans cette étude, une caméra du type Nikon Coolpix S3100 et des images de 2592 x 1944 pixels ont été utilisées. Au-delà de la discrimination des 4 maladies, nous pouvons nous poser la question de la pertinence de les discriminer. En effet, pour un producteur, une telle méthode qui serait capable de détecter de façon indifférenciée l’occurrence d’une maladie (quelle que soit la maladie parmi les 4) serait une avancée certaine pour l’efficience de la lutte sur concombre en serre.



Figure 2. Image des quatre maladies discriminées dans l’étude de Ma et al. (2018). De gauche à droite les symptômes foliaires correspondent aux maladies suivantes : anthracnose, downy mildew, powdery mildew et target leaf spots.



Figure 3. . Influence de l’illumination dans la reconnaissance des symptômes du mildiou.

Table 4. Features du modèle..

|  |  |
| --- | --- |
| **Channels** | **Features** |
| G of RGB color space | Average, contrast, correlation, energy, homogeneity |
| H of HSV color space | Average, contrast, correlation, energy, homogeneity |
| S of HSV color space | Contrast, correlation, homogeneity |
| a\* of CIEL\*a\*b\* color space | Average, variance, correlation, energy |
| b\* of CIEL\*a\*b\* color space | Average, contrast, energy |
| L\* of CIEL\*a\*b\* color space | Contrast, correlation, homogeneity |

Recommandations techniques dans la lutte

Au-delà du développement de nouveaux outils de prédiction ou de détection concernant l’occurrence du mildiou du concombre, certaines précautions dans la conduite de la culture peuvent être respectées afin de minimiser les risques. Ces précautions sont listées dans les points suivants :

* Dans le cas où les plants de concombres sont produits et élevés sur le site de production, il est recommandé de consacrer un espace serre à cette production du jeune plant. Éviter de produire les jeunes plants en présence de plants de concombres déjà à un stade avancé.
* Lors des différentes étapes de l’élevage du jeune plant, bien vérifier qu’il n’y a pas de plants contaminés.
* S’il y a la possibilité, utiliser des plants tolérants voire résistant au *Pseudoperonospora cubensis*.
* Éviter de cultiver les concombres dans une enceinte peu aérée et favorisant les forts taux d’humidités. Préférer des zones de productions avec une bonne circulation de l’air et maitriser les phénomènes de condensations sur feuilles. Il faut limiter le temps pendant lequel les feuilles sont mouillées. Par conséquent, éviter les modes d’irrigation par aspersion et préférer l’irrigation par goutte-à-goutte. Si besoin, faire des traitements préventifs lorsque pour une raison quelconque il est prévu que la végétation soit humide voire mouillée.
* Inspecter les parcelles de production régulièrement, en particulier si de fortes humidités sont mesurées ou prédites, afin de vérifier la présence de symptômes.
* Bien désherber entre les plants. Éliminer particulièrement les plantes hôtes secondaires du mildiou comme le concombre grimpant, la thladianthe douteuse et les repousses spontanées de cucurbitacées, dans les fossés avoisinants et les extrémités du champ.
* De façon générale, il est conseillé de suivre un programme de traitement préventif en relation avec les conditions climatiques de la zone de production (champs, serre). Ce programme doit tenir compte du potentiel développement de résistances, il faut donc dans la mesure du possible alterner les substances actives. Afin que ce programme soit optimal, un suivi précis des conditions climatiques via des stations météo ou différents capteurs connectés est conseillé.

Conclusions.

Le mildiou du concombre est bien une maladie présente sur l’ensemble du territoire agricole mondial dont la suisse et il est la cause de dégâts important dans les cultures en serre et en plein champs.

Aujourd’hui, peu de solution efficaces existent et l’utilisation de produits phytosanitaires doit être réduite au strict minimum.

Une bonne compréhension des facteurs climatiques favorables à l’occurrence du mildiou existe dans la littérature et une utilisation de ces données sont utilisées afin de créer des modèles de prédiction des risques d’infection.

L’implémentation de tel modèles est relativement simple en serre étant donné que les paramètres climatiques utilisés sont simples et enregistrés de façon automatiques par les ordinateurs climatiques des serristes.

L’utilisation de la reconnaissance d’image pour la détection du mildiou commence à être étudiée en recherche et semble pertinente pour la détection de la maladie une fois que celle –ci est dans la culture. Il ne s’agit donc pas de prédiction mais d’une détection de présence. Cette solution pourrait être pertinente si les zones à risque en serre sont connues du producteur afin de cibler la détection dans ladite zone de serre.

Références

**Call, A.D., Criswell, A.D., Wehner, T.C., Ando, K., and Grumet, R.** (2012). Resistance of Cucumber Cultivars to a New Strain of Cucurbit Downy Mildew. ***Hort. Sci.*** 47**,** 171–178.

**D'Arcangelo, K.N., Adams, M.L., Kerns, J.P., and Quesada-Ocampo, L.M.** (2021). Assessment of fungicide product applications and program approaches for control of downy mildew on pickling cucumber in North Carolina. ***Crop Protection*** 140**,** 105412.

**Eremeev, V., Lõhmus, A., and Jõudu, J.** (2006). NegFry - DSS for the chemical control of potato late blight - results of validation trails in Tartu. ***Agronomy Research*** 4**,** 167-170.

**Fry, W.E., Apple, A.E., and Bruhn, J.A.** (1983). Evaluation of potato late blight forecasts modified to incorporate host resistance and fungicide weathering. ***Phytopathology*** 73**,** 1054-1059.

**Hansen, J.G., Andersson, B., and Hermansen, A.** (1995). NEGFRY- A system for scheduling chemical control of late blight in potatoes. ***In: Phytophthora infestans 150: European Association for Potato Research (EAPR)*,** 201-208.

**Jin, W., and Wu, F.** (2015). Identification and characterization of cucumber microRNAs in response to Pseudoperonospora cubensis infection. ***Gene*** 569**,** 225-232.

**Lambion, J.R., L.** (2006). Lutte contre le mildiou (Pseudoperonospora cubensis) en culture de concombre biologique. In MARAICHAGE (GRAB), pp. 1-5.

**Luan, Q., Chen, C., Liu, M., Li, Q., Wang, L., and Ren, Z.** (2019). CsWRKY50 mediates defense responses to Pseudoperonospora cubensis infection in Cucumis sativus. ***Plant Science*** 279**,** 59-69.

**Ma, J., Du, K., Zheng, F., Zhang, L., Gong, Z., and Sun, Z.** (2018). A recognition method for cucumber diseases using leaf symptom images based on deep convolutional neural network. ***Computers and Electronics in Agriculture*** 154**,** 18-24.

**Millardet.** (1874). Étymol. et Hist. mildew ***Comptes Rendus Ac. des Sciences, Sav. Etrangers*** XXII**,** 93.

**Neufeld, K.N., Keinath, A.P., and Ojiambo, P.S.** (2017). A model to predict the risk of infection of cucumber by Pseudoperonospora cubensis. ***Microbial Risk Analysis*** 6**,** 21-30.

**OFAG.** (2021). Index des produits phytosanitaires (version: 04.06.2021) - Organismes nuisibles: mildiou des cucurbitacées. <https://www.psm.admin.ch/fr/produkte> (OFAG).

**Pavelková, J., Lebeda, A., and Sedláková, B.** (2014). Efficacy of fosetyl-Al, propamocarb, dimethomorph, cymoxanil, metalaxyl and metalaxyl-M in Czech Pseudoperonospora cubensis populations during the years 2005 through 2010. ***Crop Protection*** 60**,** 9-19.

**Sun, Y., Liu, Z., Lan, G., Jiao, C., and Sun, Y.** (2019). Effect ofexogenous melatonin on resistance of cucumber to downy mildew. ***Scientia Horticulturae*** 255**,** 231-241.

**Ullrich, J., and Schrodter, H.** (1966). Das problem der vorhersage des aufretens der kartoffelkrautfaule ((Phytophthorainfestans) und die moglichkeit seiner losung durch eine negativprognose. ***Nachrichtenblatt Dt. Pflanzenschutzdienst (Braunschweig)*** 18**,** 33-40.

**Zhao, C.-J., Li, M., Yang, X.-T., Sun, C.-H., Qian, J.-P., and Ji, Z.-T.** (2011). A data-driven model simulating primary infection probabilities of cucumber downy mildew for use in early warning systems in solar greenhouses. ***Computers and Electronics in Agriculture*** 76**,** 306-315.

**Annexe I.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dénomination commerciale** | **N° de l'homologation** | **Titulaire de l'autorisation** | **Substance active 1** | **Substance active 2** |
| [Dominator](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7275-1) | W-7275-1 | [Omya (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10213) | Ametoctradine | diméthomorphe |
| [Orvego](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7275) | W-7275 | [BASF Schweiz AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10019) | Ametoctradine | diméthomorphe |
| [Orvego](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6942) | D-6942 | [BASF SE](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11434) | Ametoctradine | diméthomorphe |
| [Amistar](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5481) | W-5481 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | azoxystrobine |  |
| [Amistar](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5481-2) | W-5481-2 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | azoxystrobine |  |
| [Amistar](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5481-4) | W-5481-4 | [Omya (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10213) | azoxystrobine |  |
| [Azbany](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7334) | W-7334 | [Nufarm Suisse Sàrl](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11036) | azoxystrobine |  |
| [Chamane](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7150) | W-7150 | [United Phosphorus Switzerland Ltd.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11158) | azoxystrobine |  |
| [Globaztar SC](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7162) | W-7162 | [Schneiter Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10073) | azoxystrobine |  |
| [Heritage Flow](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7365) | W-7365 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | azoxystrobine |  |
| [Hortosan](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5481-1) | W-5481-1 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | azoxystrobine |  |
| [Legado](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7238) | W-7238 | [Sintagro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10079) | azoxystrobine |  |
| [MAAG Rasen-Pilzschutz](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5481-6) | W-5481-6 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | azoxystrobine |  |
| [Ortiva](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5481-5) | W-5481-5 | [Renovita Wilen GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10125) | azoxystrobine |  |
| [Ortiva](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5481-3) | W-5481-3 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | azoxystrobine |  |
| [Allstar](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6956) | D-6956 | [JT Agro Ltd](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11808) | azoxystrobine |  |
| [Amistar](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-4876) | F-4876 | [Syngenta Agro SAS](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7181) | azoxystrobine |  |
| [Amistar](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-4159) | I-4159 | [Syngenta Crop Protection S.P.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7182) | azoxystrobine |  |
| [Amistar](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6317) | D-6317 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | azoxystrobine |  |
| [Azbany](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-6769) | I-6769 | [Nufarm SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7136) | azoxystrobine |  |
| [Azbany](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6955) | D-6955 | [Nufarm Deutschland AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10980) | azoxystrobine |  |
| [Azoxy 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6951) | D-6951 | [Agrimotion S. A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11773) | azoxystrobine |  |
| [Azoxy 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6952) | D-6952 | [Agrimotion S. A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11773) | azoxystrobine |  |
| [Azoxystar](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-5388) | F-5388 | [Life Scientific Ldt](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11846) | azoxystrobine |  |
| [Azoxystrobin 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6154) | D-6154 | [Bernbeck LLP](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11601) | azoxystrobine |  |
| [Compo Orrtiva Rosen Pilzschutz](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4162) | D-4162 | [Syngenta Agro GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7179) | azoxystrobine |  |
| [Compo Ortiva Rosen Pilz-frei](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4161) | D-4161 | [Syngenta Agro GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7179) | azoxystrobine |  |
| [Compo Orto Protetto](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-4158) | I-4158 | [Syngenta Crop Protection S.P.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7182) | azoxystrobine |  |
| [Fungisan Gemüse-Pilzfrei](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4163) | D-4163 | [Syngenta Agro GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7179) | azoxystrobine |  |
| [Life Scientific Azoxystrobin](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/B-5421) | B-5421 | [Life Scientific Ldt](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11846) | azoxystrobine |  |
| [Mirador SC](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-6935) | I-6935 | [Syngenta Crop Protection S.P.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7182) | azoxystrobine |  |
| [Ortiva](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-4170) | F-4170 | [Syngenta Agro SAS](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7181) | azoxystrobine |  |
| [Ortiva](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4164) | D-4164 | [Syngenta Agro GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7179) | azoxystrobine |  |
| [Ortiva](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-4157) | I-4157 | [Syngenta Crop Protection S.P.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7182) | azoxystrobine |  |
| [Ortolan](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6600) | D-6600 | [Crop Chem Handelsgesellschaft GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11753) | azoxystrobine |  |
| [Ortolan](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6602) | D-6602 | [Crop Chem Handelsgesellschaft GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11753) | azoxystrobine |  |
| [Ortolan](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6601) | D-6601 | [Crop Chem Handelsgesellschaft GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11753) | azoxystrobine |  |
| [Quadris](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-4160) | I-4160 | [Syngenta Crop Protection S.P.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7182) | azoxystrobine |  |
| [Rosen Pilz-Frei Boccacio](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4167) | D-4167 | [Syngenta Agro GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7179) | azoxystrobine |  |
| [Rosen- und Gemüse-Pilzfrei Rospin](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4168) | D-4168 | [Syngenta Agro GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7179) | azoxystrobine |  |
| [Rosen-Pilzfrei Saprol](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4169) | D-4169 | [Syngenta Agro GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7179) | azoxystrobine |  |
| [Sinstar](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6902) | D-6902 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | azoxystrobine |  |
| [STAR Azoxy 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6235) | D-6235 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | azoxystrobine |  |
| [STAR Azoxy 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6531) | D-6531 | [OGET Innovations GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11696) | azoxystrobine |  |
| [STAR Azoxystrobin](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6603) | D-6603 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | azoxystrobine |  |
| [STAR Azoxystrobin](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6305) | D-6305 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | azoxystrobine |  |
| [Zoxy 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6950) | D-6950 | [Agrimotion S. A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11773) | azoxystrobine |  |
| [Zoxy 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6948) | D-6948 | [Agrimotion S. A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11773) | azoxystrobine |  |
| [Zoxy 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6949) | D-6949 | [Agrimotion S. A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11773) | azoxystrobine |  |
| [Zoxy 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6954) | D-6954 | [Agrimotion S. A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11773) | azoxystrobine |  |
| [Zoxy 250](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6953) | D-6953 | [Agrimotion S. A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11773) | azoxystrobine |  |
| [Funguran Flow](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6393) | W-6393 | [Omya (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10213) | Cuivre (hydroxyde) |  |
| [Gesal Kupfer-Pilzschutz](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6393-1) | W-6393-1 | [COMPO Jardin AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10606) | Cuivre (hydroxyde) |  |
| [Kocide 2000](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7010) | W-7010 | [LKC Switzerland Ltd.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11262) | Cuivre (hydroxyde) |  |
| [Kocide 2000](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7010-1) | W-7010-1 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | Cuivre (hydroxyde) |  |
| [Kocide Opti](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7102) | W-7102 | [LKC Switzerland Ltd.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11262) | Cuivre (hydroxyde) |  |
| [Kocide Opti](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7102-1) | W-7102-1 | [Bayer (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10661) | Cuivre (hydroxyde) |  |
| [Kocide Opti](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-6068) | F-6068 | [Spiess-Urania Chemicals GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11451) | Cuivre (hydroxyde) |  |
| [Kocide Opti](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-6069) | I-6069 | [Spiess-Urania Chemicals GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11451) | Cuivre (hydroxyde) |  |
| [Biorga Contra Kupfer](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7018-1) | W-7018-1 | [Hauert HBG Dünger AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10105) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [CUPROFIX 35](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7018-4) | W-7018-4 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Cuprofix Fluid](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6383-1) | W-6383-1 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Cupromaag 35](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7018-3) | W-7018-3 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Curenox 50 WG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6556) | W-6556 | [Regaber Holding AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10993) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Flowbrix](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6383) | W-6383 | [Leu + Gygax AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10050) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Gesal Tomaten-Pilzschutz Vitigran](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7018-5) | W-7018-5 | [COMPO Jardin AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10606) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Kupfer 50 S](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7276) | W-7276 | [Schneiter Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10073) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Oxychlorure de cuivre](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/193) | W-193 | [Méoc SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10056) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Oxykupfer 35](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7018-2) | W-7018-2 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Oxykupfer 35 WG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7315-1) | W-7315-1 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Secur](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7435) | W-7435 | [Leu + Gygax AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10050) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Verdram Hi Bio](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7315) | W-7315 | [Albaugh Europe Sàrl](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11065) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Vitigran 35](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7018) | W-7018 | [Omya (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10213) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Cuprafor Micro](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-5393) | F-5393 | [industrias químicas del vallés, s.a.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10504) | Cuivre (oxychlorure) |  |
| [Airone](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7035) | W-7035 | [Andermatt Biocontrol Suisse AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10011) | Cuivre (oxychlorure) | Cuivre (hydrosxychlorure) |
| [Biorga Contra Kupfer Duo](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7035-1) | W-7035-1 | [Hauert HBG Dünger AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10105) | Cuivre (oxychlorure) | Cuivre (hydrosxychlorure) |
| [Belrose Winter](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/2710-2) | W-2710-2 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | Cuivre (oxysulfate) |  |
| [BIOHOP CuproXAT](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/2710-3) | W-2710-3 | [Renovita Wilen GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10125) | Cuivre (oxysulfate) |  |
| [Capito Cupro](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7018-6) | W-7018-6 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | Cuivre (oxysulfate) |  |
| [Copac](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7440) | W-7440 | [Leu + Gygax AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10050) | Cuivre (oxysulfate) |  |
| [Cupric Flow](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/2710-4) | W-2710-4 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | Cuivre (oxysulfate) |  |
| [Cuproxat flüssig](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/2710) | W-2710 | [Leu + Gygax AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10050) | Cuivre (oxysulfate) |  |
| [Cuproxat flüssig](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7074) | W-7074 | [Nufarm Suisse Sàrl](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11036) | Cuivre (oxysulfate) |  |
| [Sanoplant Kupfer](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/2710-1) | W-2710-1 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | Cuivre (oxysulfate) |  |
| [Cultril Top](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-6507) | I-6507 | [Phoenix-Del S.R.L.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11712) | Cuivre (oxysulfate) |  |
| [Bordeaubrühe WG - Bouillie bordelaise WG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7065) | W-7065 | [Schneiter Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10073) | Cuivre (poudre pour bouillie bordelaise) |  |
| [Bordeaux S](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/2116-1) | W-2116-1 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | Cuivre (poudre pour bouillie bordelaise) |  |
| [Bouillie bordelaise](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7197) | W-7197 | [United Phosphorus Switzerland Ltd.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11158) | Cuivre (poudre pour bouillie bordelaise) |  |
| [Kupfer-Bordo LG / Bouillie bordelaise LG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/2116) | W-2116 | [Leu + Gygax AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10050) | Cuivre (poudre pour bouillie bordelaise) |  |
| [Bouillie bordelaise RSR](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-2117) | F-2117 | [Cerexagri S.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10624) | Cuivre (poudre pour bouillie bordelaise) |  |
| [Super bouillie Macclesfield 80](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-1603) | F-1603 | [Nufarm SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7136) | Cuivre (poudre pour bouillie bordelaise) |  |
| [Ranman](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6274) | W-6274 | [ISK Biosciences (Schweiz) GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10763) | cyazofamide |  |
| [Ranman](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6173) | W-6173 | [Leu + Gygax AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10050) | cyazofamide |  |
| [Ranman Top](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6889) | W-6889 | [Leu + Gygax AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10050) | cyazofamide |  |
| [Ranman Top](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6889-1) | W-6889-1 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | cyazofamide |  |
| [Ranman Top](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6800) | W-6800 | [ISK Biosciences (Schweiz) GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10763) | cyazofamide |  |
| [Ranman Top](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-6407) | F-6407 | [ISK Biosciences Europe N.V.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10868) | cyazofamide |  |
| [Slowgirl](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-6430) | F-6430 | [HMWC SARL](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11699) | cyazofamide |  |
| [Forum](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6249) | W-6249 | [BASF Schweiz AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10019) | diméthomorphe |  |
| [Forum](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4556) | D-4556 | [BASF AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10281) | diméthomorphe |  |
| [Forum](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/A-5351) | A-5351 | [BASF AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10281) | diméthomorphe |  |
| [Forum](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-5350) | I-5350 | [BASF Italia SpA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10880) | diméthomorphe |  |
| [Forum](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-5349) | F-5349 | [BASF France](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10297) | diméthomorphe |  |
| [Alfil WG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7221) | W-7221 | [Sintagro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10079) | fosétyl |  |
| [Verita](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6351) | W-6351 | [Bayer (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10661) | fosétyl | fénamidon |
| [Verita](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6351-1) | W-6351-1 | [Omya (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10213) | fosétyl | fénamidon |
| [Veritas](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-5560) | I-5560 | [Bayer S.p.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10618) | fosétyl | fénamidon |
| [Alial 80 WG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6754) | W-6754 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | fosétyl-aluminium |  |
| [Aliette WG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6325) | W-6325 | [Bayer (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10661) | fosétyl-aluminium |  |
| [Gesal Aliette Re-Vital Pflanzen Pilz-Schutz](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6325-1) | W-6325-1 | [COMPO Jardin AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10606) | fosétyl-aluminium |  |
| [Alial WG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-4888) | I-4888 | [Cheminova Agro Italia S.R.L.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7050) | fosétyl-aluminium |  |
| [Aliette](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4615) | D-4615 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | fosétyl-aluminium |  |
| [Aliette EV](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-4886) | F-4886 | [Bayer CropScience SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10727) | fosétyl-aluminium |  |
| [Aliette flash](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-4887) | F-4887 | [Bayer CropScience S.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10679) | fosétyl-aluminium |  |
| [Aliette WG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6393) | D-6393 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | fosétyl-aluminium |  |
| [Contender 80 WG](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-4889) | I-4889 | [Proplan Plant Protection Company S.L.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11209) | fosétyl-aluminium |  |
| [Fosim](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-4953) | I-4953 | [Industrias Afrasa S.A](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11235) | fosétyl-aluminium |  |
| [Prodeo](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-5110) | I-5110 | [Helm AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7100) | fosétyl-aluminium |  |
| [STAR Fosetyl](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-4614) | D-4614 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | fosétyl-aluminium |  |
| [Ridomil Gold](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5484) | W-5484 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | métalaxyle-M | mancozèbe |
| [Ridomil Gold](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5484-1) | W-5484-1 | [Leu + Gygax AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10050) | métalaxyle-M | mancozèbe |
| [Ridomil Gold MZ](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6297) | D-6297 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | métalaxyle-M | mancozèbe |
| [Ridomil Gold MZ Pepite](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-5428) | I-5428 | [Syngenta Crop Protection S.P.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7182) | métalaxyle-M | mancozèbe |
| [Booster](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6841-1) | W-6841-1 | [Leu + Gygax AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10050) | phosphonate de potassium |  |
| [Capito Stamina](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6841-3) | W-6841-3 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | phosphonate de potassium |  |
| [Patronus SL](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6841-4) | W-6841-4 | [Renovita Wilen GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10125) | phosphonate de potassium |  |
| [Quartet Lux](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6841-2) | W-6841-2 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | phosphonate de potassium |  |
| [Stamina S](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6841) | W-6841 | [Stähler Suisse SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10712) | phosphonate de potassium |  |
| [LBG-01F34](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-6717) | F-6717 | [Luxembourg Pamol (Cyprus) LTD.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11471) | phosphonate de potassium |  |
| [Proplant](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7401) | W-7401 | [United Phosphorus Switzerland Ltd.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11158) | propamocarbe |  |
| [Proplant](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/7401-1) | W-7401-1 | [Schneiter Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10073) | propamocarbe |  |
| [Auriga](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-3794) | I-3794 | [Agrosol S.R.L.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7018) | propamocarbe |  |
| [Pitstop](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-3804) | I-3804 | [Compo Agricultura SPA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7056) | propamocarbe |  |
| [Proplant](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-2436) | F-2436 | [Chimac Sprl.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10317) | propamocarbe |  |
| [Proplant](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-2340) | D-2340 | [Chimac Sprl.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10317) | propamocarbe |  |
| [Proplant](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-3811) | I-3811 | [Chimac Sprl.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10317) | propamocarbe |  |
| [Proxan SL](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-3812) | I-3812 | [Chemia S.P.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10243) | propamocarbe |  |
| [Proplant](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/5609) | W-5609 | [Arysta LifeScience Switzerland Sàrl](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11600) | propamocarbe hydrochloride |  |
| [Budget Propamocarbe](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-2432) | F-2432 | [Agrotrade B.V.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7021) | propamocarbe hydrochloride |  |
| [STAR Propamocarb](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/D-6303) | D-6303 | [Star Agro Analyse und Handels GmbH](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/7174) | propamocarbe hydrochloride |  |
| [Arkaban](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6374-2) | W-6374-2 | [Omya (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10213) | propamocarbe hydrochloride | fénamidon |
| [Consento](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6374) | W-6374 | [Bayer (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10661) | propamocarbe hydrochloride | fénamidon |
| [Gesal Consento Tomaten Pilz-Schutz](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6374-1) | W-6374-1 | [COMPO Jardin AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10606) | propamocarbe hydrochloride | fénamidon |
| [Konsens Pilzfrei](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6374-3) | W-6374-3 | [SBM Life Science SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11644) | propamocarbe hydrochloride | fénamidon |
| [Consento](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-5962) | I-5962 | [Bayer S.p.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10618) | propamocarbe hydrochloride | fénamidon |
| [Consento](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-5961) | F-5961 | [Bayer SAS](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/11614) | propamocarbe hydrochloride | fénamidon |
| [Previcur Energy](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6357) | W-6357 | [Bayer (Schweiz) AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10661) | propamocarbe | fosétyl |
| [Previcur Energy](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/6357-1) | W-6357-1 | [Syngenta Agro AG](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10388) | propamocarbe | fosétyl |
| [Previcur Energy](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/F-6723) | F-6723 | [Bayer CropScience SA](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10727) | propamocarbe | fosétyl |
| [Previcur Energy](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/I-5990) | I-5990 | [Bayer S.p.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10618) | propamocarbe | fosétyl |
| [Previcur Energy](https://www.psm.admin.ch/fr/produkte/B-5192) | B-5192 | [Bayer CropScience S.A.](https://www.psm.admin.ch/fr/firmen/10679) | propamocarbe | fosétyl |

**Annexe II.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CODE | Scientific name pathogen ISF | English name | |
| Virus | | | |
| CMV | cucumber mosaic virus | cucumber mosaïc | |
| WMV | watermelon mosaic virus (formerly WMV-2) | watermelon mosaïc | |
| PRSV | papaya ringspot virus (formerly WMV-1) | papaya ringspot | |
| ZYMV | zucchini yellow mosaic virus. | zucchini yellows | |
| BPYV | beet pseudo yellowing virus | beet pseudo yellowing virus | |
| CVYV | cucumber vein yellowing virus | cucumber vein yellowing | |
| CYSDV | cucumber yellowing stunding disorder virus | cucumber yellowing stunding disorder | |
| CGMMV | cucumber green mottle mosaïc virus | cucumber green mottle | |
| Fungi | | | |
| Co | Colletotrichum obiculare | anthracnose (race noted) | |
| Pcu | pseudoperonospora cubensis | downy mildew |  |
| Px | podosphaera xanthii (ex. Sphaerotheca fuliginea) | powdery mildew (race noted). | |
| Ccu | Cladosporium cucumerinum | scab and gummosis | |
| Cca | Corynespora casiicola | Corynespora blight and target spot | |
| Foc | Fusarium oxysporum f. sp. Cucumerinum | Fusarium wilt |  |
| Bacteria | | | |
| psl | pseudomonas syringae py. Lachrymans | Angular leaf spot (ALS) | |





1. Meledaw : rosée de miel qui désignait la miellée, une substance sucrée apparaissant sur les bourgeons et les feuilles de certaines plantes. [↑](#footnote-ref-1)
2. Index des produits phytosanitaires (OFAG : Office fédéral de l’agriculture) [↑](#footnote-ref-2)
3. GRAB : Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (France). Créé en 1979, le GRAB est une association d’agriculteurs biologique et d’acteurs de la recherche et du développement de l’agriculture biologique. [↑](#footnote-ref-3)