



Les **MILDIOUS** des Cultures Légumières

www.agro.basf.fr

 **BASF**
We create chemistry

**PRODUITS POUR LES PROFESSIONNELS : UTILISEZ LES PRODUITS PHYTOPHARMACEUTIQUES AVEC PRÉCAUTION.
AVANT TOUTE UTILISATION, LISEZ L'ÉTIQUETTE ET LES INFORMATIONS CONCERNANT LE PRODUIT.**

Sommaire

GÉNÉRALITÉS

4

ARTICHAUT

6

LAITUE

8

MELON

12

OIGNON - ECHALOTE

14

POIREAU

18

POIS DE CONSERVE

20

TOMATE

22

SOLUTIONS BASF

24

BIBLIOGRAPHIE

27

LES 10 GESTES

28

Diversité & points communs

DIVERSITE classification

Classification Taxonomie

De nombreuses cultures légumières sont susceptibles d’être attaquées par le mildiou, **chacune étant bien souvent victime d’un agent pathogène qui lui est spécifique.**

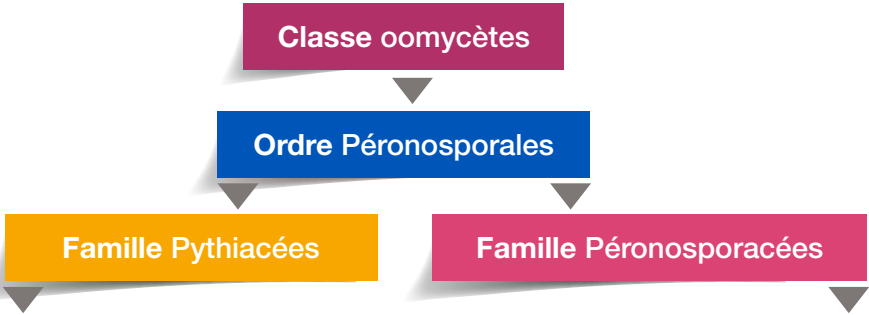
Dans la classification des espèces, **les mildious appartiennent à une catégorie bien distincte** qui, d’un point de vue taxonomique, est aussi éloignée des champignons filamenteux (principaux organismes responsables de maladies chez les plantes) que des levures et des plantes supérieures. **Ils appartiennent à la classe des oomycètes.**

CARACTÉRISTIQUES	CHAMPIGNONS	OOMYCÈTES	ALGUES
Constituants des parois	Chitine	Cellulose	Cellulose
Croissance filamenteuse	Oui	Oui	Oui
Capacité à produire de la matière organique à partir de matière inorganique	Oui	Oui	Oui
Stockage de l'énergie dans une molécule (mycolaminarine)	Non	Oui	Oui (diatomée)
Spores mobiles	Non	Oui	Oui
Présence de chlorophylle	Non	Non	Oui
Nombre de paire de chaque chromosome par noyau	1	2	2

Bien que considérés généralement comme des champignons, **ces organismes sont en fait plus proches des algues** (protistes) que des champignons filamenteux d’un point de vue biochimique et phylogénétique. On comprend donc pourquoi **l’eau est un facteur très important pour leur développement et leur reproduction.**

- Ils possèdent **deux modes de reproduction** :
- **Sexué** : rôle de conservation et d’initiation de la maladie. Les spores issues de ce mode de reproduction sont des oospores.
 - **Asexué** : +/- rapide, répétitive, responsable généralement du développement explosif des épidémies. Les spores issues de ce mode de reproduction sont des conidies (appelées aussi spores). Il existe pour certains mildious une phase mobile représentée par les zoospores.

Les différences entre les espèces de mildious sont basées principalement sur **des particularités de leur mode de reproduction** (certains par exemple produisent des zoospores flagellées...), **le degré de différenciation de leurs conidiophores et leur spéciation** (ils s’attaquent à des hôtes bien identifiés).



Genre Phytophthora

- *Phytophthora capsici* (Poivron)
- *Phytophthora cryptogea* (Chicorée à café et Chicorée witloof)
- *Phytophthora infestans* (Pomme de terre, Tomate, Aubergine, Poivron)
- *Phytophthora porri* (Poireau)

Genre Bremia

- *Bremia lactucae* (Laitue, Artichaut, Cardon, Pissenlit)

Genre Peronospora

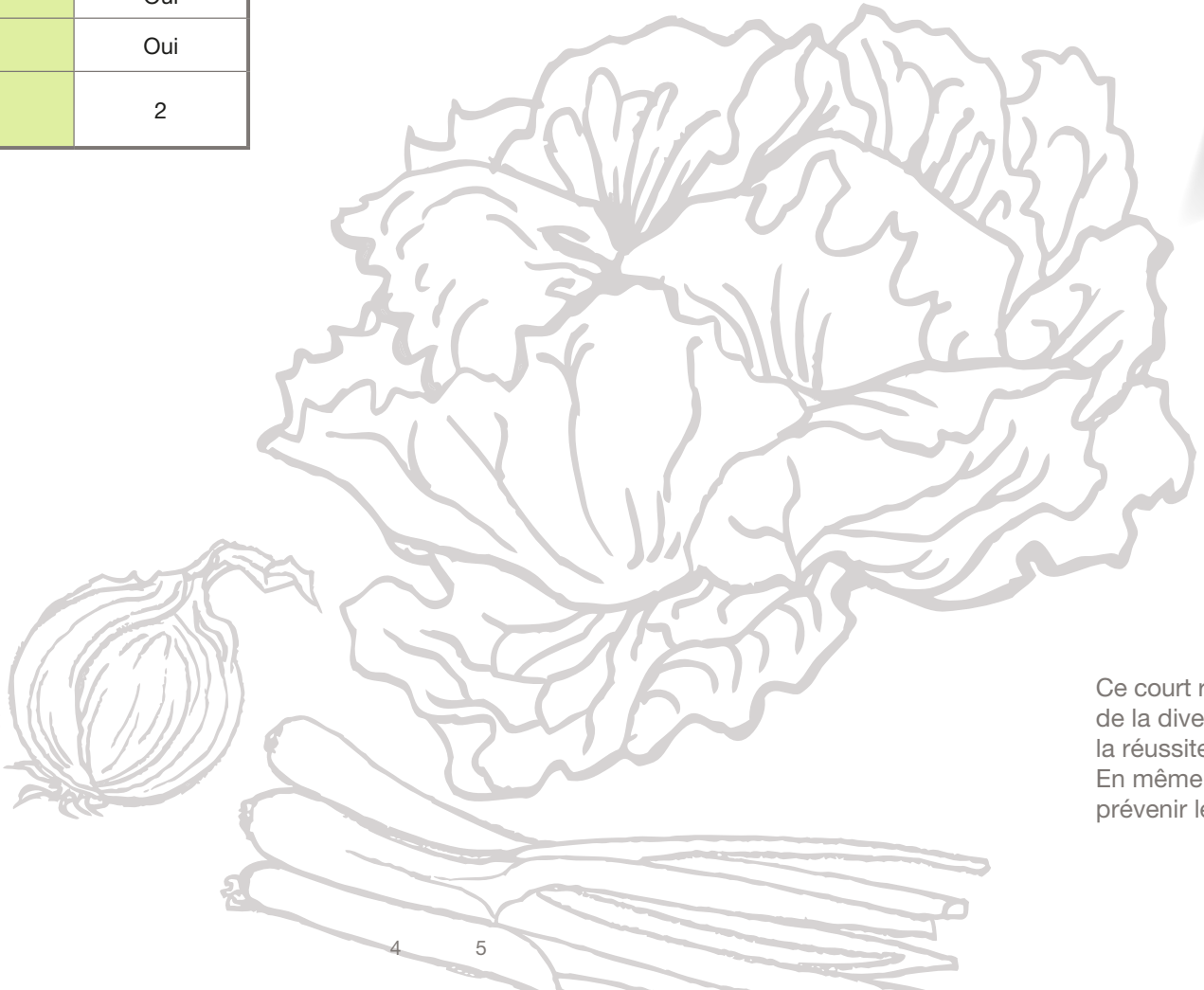
- *Peronospora destructor* (Oignon, Echalote, Ciboulette)
- *Peronospora farinosa* f sp *spinacea* (Epinard)
- *Peronospora parasitica* = *Peronospora brassicae* (Chou brocoli, de Bruxelles, Chou-fleur, Cresson des fontaines, Navet, Radis) Mildiou des crucifères
- *Peronospora pisi* (Pois)
- *Peronospora schachtii* = *Peronospora farinosa* f sp *betae* (Betteraves potagères, Bette)
- *Peronospora valerianellae* (Mâche)

Genre Plasmopara

- *Plasmopara nivea* (Carotte, Cerfeuil, Panais, Persil)

Genre Pseudoperonospora

- *Pseudoperonospora cubensis* (Melon, Concombre, Cornichon, Courgette)



Ce court recueil, non exhaustif, souhaite vous donner une bonne idée de la diversité des espèces de mildious capables de compromettre la réussite de cultures légumières présentes en France. En même temps, il apporte des informations importantes pour prévenir leurs attaques et lutter efficacement.

Mildiou

de L'ARTICHAUT

Bremia lactucae

Classe : Oomycètes

Ordre : Péronosporales

Famille : Péronosporacées

Informations sur les races :

spécialisation biologique de cette espèce : les races pathogènes de l'artichaut ne sont pas les mêmes que les races pathogènes de la laitue et vice versa.

SYMPTÔMES

Le mildiou s'attaque en premier lieu au feuillage mais se développe aussi sur les bractées des capitules. Sur feuilles, les symptômes apparaissent sous forme de **taches anguleuses, limitées par les nervures**. Elles sont d'abord vert clair ; c'est à ce stade qu'a lieu la sporulation. Elles virent ensuite au jaune avant de se nécroser. Les organes de fructification (d'où sont libérées les spores du champignon) sont visibles sur la face inférieure des feuilles sous la forme d'un **feutrage blanc** caractéristique. Sur capitules, on observe des brunissements localisés des bractées avec un feutrage blanc qui se développe à la face inférieure. Ces lésions constituent des points de départ privilégiés d'attaques d'*Ascochyta* et *Botrytis*.



Source Chambre d'Agriculture du Finistère

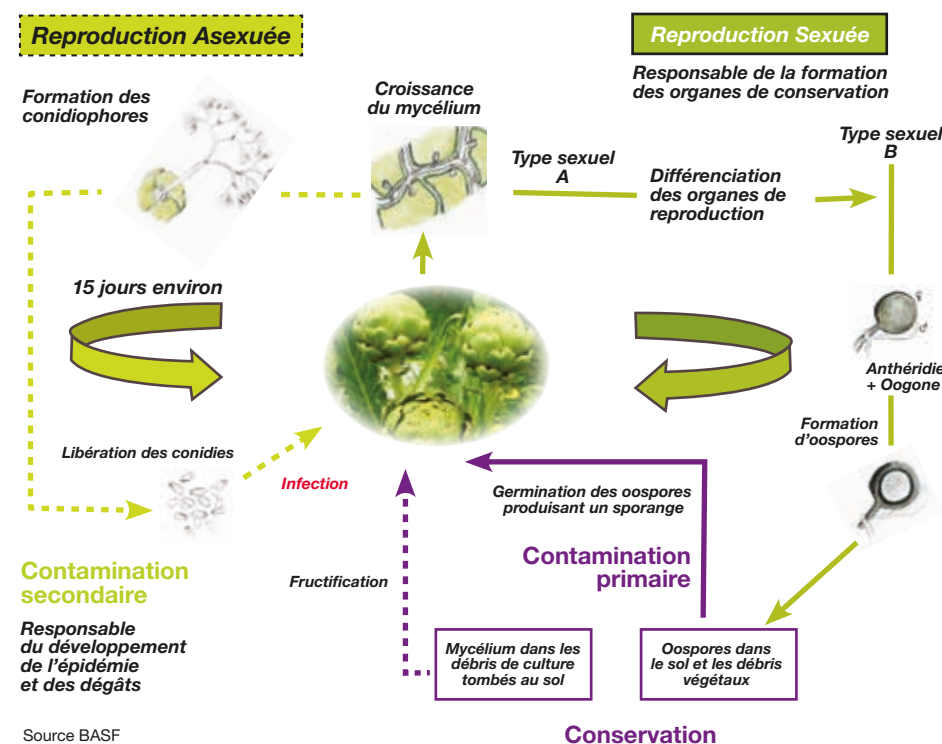
INCIDENCE DE LA MALADIE

Les dégâts sont de deux ordres :

- **destruction d'une partie de la surface foliaire** pouvant diminuer le potentiel de production surtout en cas d'attaque précoce. Une colonisation relative du feuillage peut être tolérée, les capitules n'étant le plus souvent atteints qu'à des niveaux d'attaque du feuillage élevés.
- **dommages visuels sur les capitules** devenant non commercialisables.

Le mildiou de l'artichaut est le 1^{er} problème fongique en Bretagne. Les pertes de rendement dues à cette maladie sont estimées entre 10 et 20% selon les variétés.

PRINCIPALES ÉTAPES DU CYCLE BIOLOGIQUE de *Bremia lactucae*



CONSERVATION, SOURCES D'INOCULUM, DISSÉMINATION

Conservation du champignon sous forme d'oospores dans le sol, les tissus morts ou sous forme de mycélium sur les débris de cultures infectés. La germination des oospores ou la fructification du mycélium conservé constitue l'inoculum pour les contaminations primaires. Les spores libérées, au cours des cycles successifs du champignon dans l'environnement, par des cultures contaminées sont également une source d'inoculum importante. Leur dissémination est assurée par le vent, les courants d'air, les projections d'eau.

CONDITIONS FAVORABLES À SON DÉVELOPPEMENT

Le champignon apprécie les conditions douces, humides et fréquemment pluvieuses. La présence d'eau libre sur un feuillage particulièrement vigoureux et dense favorise le développement de la maladie. Des températures supérieures ou égales à 15 °C (optimum thermique 16°C) et une forte hygrométrie raccourcissent la durée du cycle (germination des spores accélérée, pénétration du champignon plus rapide dans des tissus végétaux).

PÉRIODES À RISQUES

Le mildiou est présent pratiquement toute l'année (mildiou hébergé dans feuillage). Ce sont les conditions climatiques de la **transition été-automne** qui en feront **une maladie préoccupante sur les cultures en première année de production**. En Bretagne, les premiers symptômes peuvent s'observer dès le mois de mai. De fortes attaques peuvent avoir lieu d'août (juillet dans une moindre mesure) à octobre. Le reste de l'année, le mildiou est freiné par des conditions trop froides ou trop sèches. Dans le Sud-Est de la France, cette maladie est plus rare. Les attaques sont possibles d'avril à juin et en août ou en automne sur des variétés de semis plus sensibles.

MOYENS DE LUTTE

Mesures prophylactiques

Elles sont à ce jour quasiment inexistantes car les parcelles de production sont concentrées dans une zone restreinte. De plus les cultures conduites en décalé, en fonction de leur âge, favorisent le maintien de la maladie. Il conviendrait de broyer rapidement les résidus de culture et les enfouir profondément.

Lutte variétale

Il n'existe pas de variétés résistantes mais des variétés moins sensibles à la maladie comme Camus de Bretagne. Castel, Camus issus de culture in vitro sont à l'inverse des variétés particulièrement sensibles. Un programme de création variétale a été initié en Bretagne.

Lutte chimique

Suivre l'évolution de la maladie (Bulletin de Santé du Végétal ou autre dispositif d'informations) et réaliser un suivi régulier des parcelles. Un modèle de prévision des risques, élaboré par la Chambre d'Agriculture du Finistère en collaboration avec Vegenov, le CATE et le CTIFL, est disponible (modèle MILARD).

- **Objectif visé** : maintenir le mildiou à un niveau acceptable sur les feuilles les plus âgées pour éviter sa progression sur les feuilles intermédiaires qui assurent le bon développement de la plante et les feuilles du haut, voisines des capitules. Protéger la culture aux stades les plus sensibles : approche de la montaison et phase elongation de la hampe florale
- **Stratégie de lutte** : lutte préventive conseillée sur les variétés sensibles. Un bon état sanitaire de la culture doit être assuré jusqu'à la phase d'elongation de la hampe florale étant donné qu'il est plus difficile d'agir ensuite. La stratégie de mise en œuvre des applications fongicides n'est pas encore clairement élaborée. Actuellement, le



Mildiou

de la LAITUE

Bremia lactucae

Classe : Oomycètes
Ordre : Péronosporales
Famille : Péronosporacées

SYMPTÔMES

Sur jeunes laitues, **développement très rapide possible dès le stade cotylédons**. Apparition d'un **poudrage blanc** sur les deux faces des feuilles. Les tissus atteints se chlorosent rapidement, les bordures des jeunes feuilles s'enroulent. L'infection entraîne le rabougrissement des plantules et à terme leur mort. Sur les laitues plus âgées, **apparition des premiers symptômes sur les feuilles de la couronne** : taches de forme plus ou moins angulaire, verdâtre à jaune, de 1 à 2 cm, délimitées par les nervures secondaires. Certaines se nécrosent progressivement en leur centre et prennent une teinte brune.

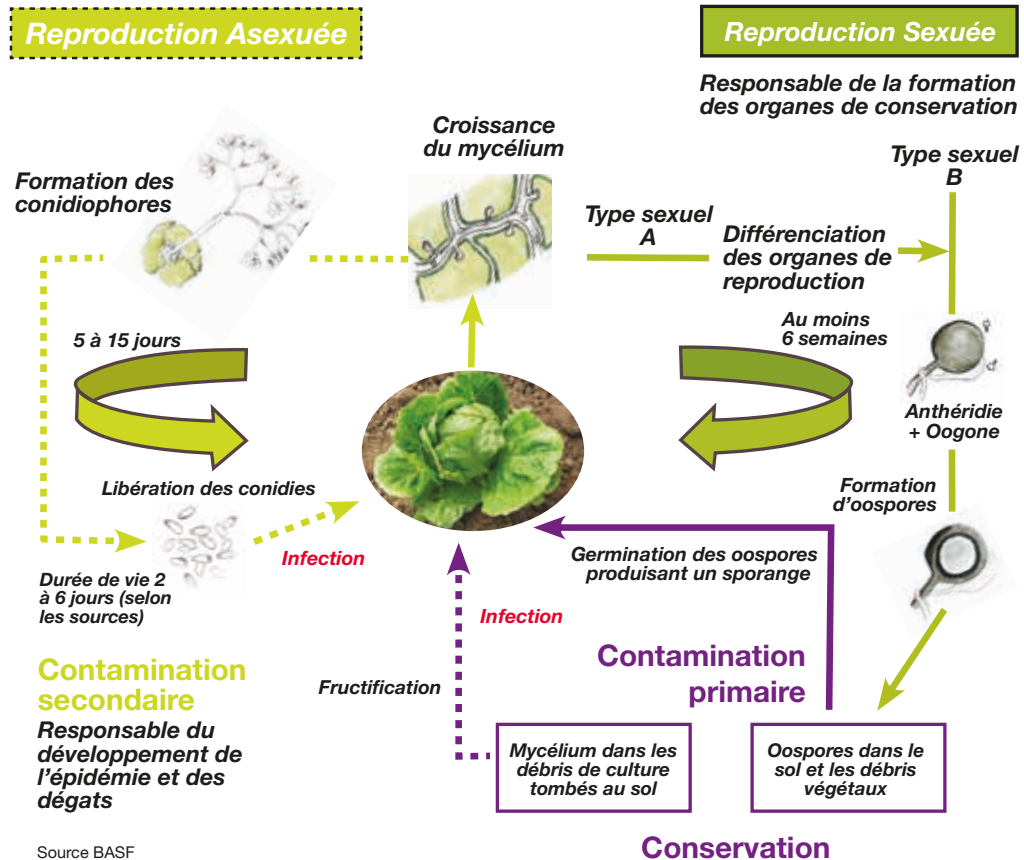
Les feuilles fortement touchées se nécrosent entièrement et meurent. Apparition ensuite de taches sur les feuilles plus internes et sur celles du cœur. Un poudrage blanc plus ou moins dense se développe sur la face inférieure des feuilles atteintes voire sur la face supérieure en cas de forte attaque.



Source BASF

Source BASF

PRINCIPALES ÉTAPES DU CYCLE BIOLOGIQUE de *Bremia lactucae*



CONDITIONS FAVORABLES À SON DÉVELOPPEMENT

B. lactucae apprécie les périodes prolongées de temps frais et nuageux, les hygrométries élevées (épisodes pluvieux, irrigations par aspersion...). Il se développe surtout durant les périodes de productions hivernales. L'activité du champignon diminue à partir de 25°C et semble inexistante durant les périodes où les maxima dépassent les 30°C. Les laitues stressées, cultivées en conditions de températures basses, de faibles luminosités ou de manques d'eau passagers, se montrent plus sensibles. Le non-respect des rotations des résistances variétales disponibles est également un facteur favorable.

Facteurs favorables	Infection (germination, pénétration des conides)	Apparition des symptômes	Sporulation	Libération des conidies
Humidité	Nécessite la présence d'eau libre : 4 à 8 heures d'humectation.	Hygrométrie > 60%	Elevée	Baisse d'hygrométrie aux 1 ^{ères} heures de la journée.
Température	5 à 20°C. Optimum 10 à 15°C.	< 18°C	5 à 24°C. Optimum nuit 5 à 10°C. Optimum jour 12 à 20°C.	Réchauffement aux 1 ^{ères} heures de la journée.
Période	Le matin	4 à 7 jours après infection	1 jour minimum après visualisation des symptômes. La nuit	Le matin

CONSERVATION, SOURCES D'INOCULUM, DISSÉMINATION

Conservation du champignon sous forme d'oospores dans le sol, les tissus morts ou sous forme de mycélium sur les débris de cultures infectées enterrés. La germination des oospores ou la fructification du mycélium conservé constitue l'inoculum pour les contaminations primaires. Les spores libérées dans l'environnement par des cultures contaminées (salades cultivées ou laissées en place, plantes adventices de la famille des Astéracées) sont également une source d'inoculum importante. Leur dissémination est assurée par le vent, les courants d'air, les projections d'eau.

INCIDENCE DE LA MALADIE

Le mildiou, **maladie fréquente et redoutable**, affecte les laitues tout au long de leur cycle, aussi bien en plein champ que sous abri. Il peut être responsable de pertes de poids conséquentes à la récolte (parage important, développement réduit) voire de perte de récolte quasi totale en cas de très forte attaque. La gravité de la maladie dépend de la précocité de l'attaque, de la rapidité de succession des cycles du champignon, de l'importance de l'inoculum dans l'environnement. **B. lactucae possède d'importantes facultés d'adaptation** : apparition de nouvelles races capables de contourner les résistances introduites dans les nouvelles variétés ou de souches résistantes à certaines matières actives fongicides. En 2013, 31 races officielles de *B. lactucae* ont été répertoriées en Europe.

MOYENS DE LUTTE

Mesures prophylactiques

- **Matériel végétal** : être vigilant quant à la qualité sanitaire des plants mis en place.
- **Choix de la parcelle** : rotation recommandée de 3 ans minimum, à défaut désinfection de la parcelle pour éliminer toute source d'inoculum primaire. Éviter les plantations proches de planches déjà atteintes, ou sur des parcelles ombragées, en zone humide, ou trop pourvues en matières organiques.
- **Conduite culturale** : mettre en œuvre toutes les mesures permettant de réduire l'hygrométrie au niveau de la culture (aérer les abris, raisonner la programmation de l'arrosage, etc...), éviter les plantations trop serrées, orienter les buttes de plantation dans le sens des vents dominants. Désinfecter les paillages plastiques avant leur ré-utilisation, raisonner la fertilisation azotée pour éviter les excès, éviter les stress culturels.
- **Éliminer les feuilles** ou plants atteints lorsqu'ils sont encore peu nombreux. Éliminer les adventices de la famille des Astéracées présentes à proximité et en fin de culture les déchets de cultures.

Lutte variétale

Choix de variétés résistantes à la maladie. Certaines possèdent plusieurs gènes de résistance afin de contrôler plusieurs races de *B. lactucae*. Mais comme il existe des races capables de contourner les gènes de résistance introduits dans les variétés de laitues, il est généralement conseillé de pratiquer une lutte chimique complémentaire pour pouvoir garder sur le long terme les avantages de cette lutte génétique.

Lutte chimique

Suivre l'évolution de la maladie (Bulletin de Santé du Végétal ou autre dispositif d'informations) et réaliser un suivi régulier des parcelles. Outils d'aide à la décision (modèle « Bremcast » notamment) étudiés depuis plusieurs années en France pour simuler de développement de la maladie.

- **Objectif visé** : le mildiou est une menace constante qui nécessite des traitements fongicides préventifs du stade jeune plantule jusqu'au stade 18 feuilles (pas de traitement au delà de 18 feuilles pour le respect des MR).
- **Stratégie de lutte en pépinière** : protection préventive des plants indispensable afin de garantir un matériel végétal indemne de maladie.
- **Stratégie de lutte en culture** : protection préventive indispensable particulièrement dans les régions où les cultures de laitues sont nombreuses et présentes toute l'année et sur les variétés non résistantes. Le nombre d'interventions varie selon les cas de 2 à 5 traitements fongicides. Choix des produits et des cadences de traitement sont à définir en fonction des pratiques locales et de la pression de maladie. Veiller à alterner les modes d'action des fongicides utilisés afin de limiter la sélection de souches résistantes. En culture hivernale, où les conditions sont très propices au développement de la maladie, il y a en général 4 stades de traitement : à la reprise de végétation, stade 7-9 feuilles, stade 11-13 feuilles et stade 16-18 feuilles en veillant à ce que le délai entre deux applications soit au maximum de 12 jours. La lutte curative est déconseillée, car elle est généralement d'une efficacité relative et exerce une pression de sélection plus importante sur le champignon, propice à l'apparition de souches résistantes aux fongicides. L'utilisation des appareils à rampe est indispensable, ils permettent une répartition homogène de la bouillie, pour une bonne efficacité et le respect des LMR (Limites Maximale de Résidus).

Conseils d'un spécialiste

Sylvain LEBLOND de la SERAIL

(Station d'Expérimentation Rhône-Alpes Informations Légumes 2013)

La stratégie de lutte contre ce pathogène est quasi exclusivement préventive. Pour débiter, le choix de variétés résistantes aux dernières races de *B. lactucae* est un prérequis indispensable, même si le mildiou a une fâcheuse tendance à contourner plus ou moins rapidement cette résistance.

La protection phytosanitaire en tant que telle doit ensuite débiter dès la production des plants en pépinière : la plantation d'un plant sain, indemne de symptôme est une condition *sine qua non* au bon démarrage de la culture. Ainsi, et même si cela engendre de réels problèmes d'organisation, il est préférable de ne pas mettre en place des plants présentant des sporulations plutôt que d'essayer de gérer le problème en culture... au risque de ne pas y arriver.

En cours de culture, la protection est à raisonner en fonction du risque mais en ayant toujours en tête que la lutte contre ce cryptogame est préventive. Il est ainsi tout à fait possible de faire l'impasse sur la protection durant certains créneaux dans certaines régions (production de plein été). A contrario, dès que la période redevient à risque, la cadence des programmes doit s'adapter à la pression signalée sur la zone.

Enfin, n'oubliez pas d'aérer vos abris et d'éviter les irrigations le soir ou tôt le matin afin de limiter la présence d'eau libre sur les feuilles. On veillera également à pratiquer une fertilisation azotée raisonnée puisqu'il est prouvé que les excès favorisent l'expression des symptômes.



Mildiou du MELON

Pseudoperonospora cubensis

Classe : Oomycètes
Ordre : Péronosporales
Famille : Péronosporacées



Source ACPEL



Source BASF

SYMPTÔMES

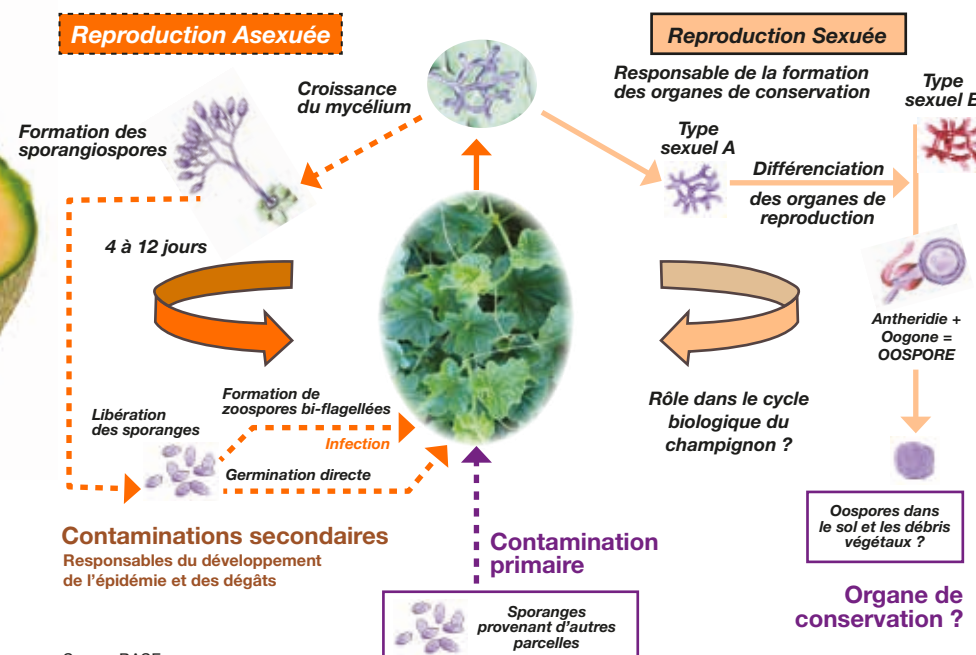
Cette maladie se développe d'abord sur les feuilles les plus âgées puis se propage vers le haut du feuillage en période d'humidité prolongée. Les fruits ne sont pas atteints directement par le champignon. Des taches d'un vert clair huileux, de forme plus ou moins diffuse, apparaissent sur la face supérieure des feuilles.

Leur forme et leur couleur évoluent dans le temps : d'abord rondes et jaune pâle, ces taches prennent souvent une forme angulaire délimitée par les nervures, elles brunissent et se nécrosent rapidement. Sur la face inférieure des feuilles, un feutrage gris-brun à violet foncé peut être observé tôt le matin. Les feuilles gravement atteintes par la maladie finissent par se dessécher entièrement et se recroqueviller vers le haut, sauf en période très humide où les tissus infectés se décomposent et tombent.

INCIDENCE DE LA MALADIE

La maladie peut se propager rapidement et causer de lourdes pertes : qualité marchande des fruits affectée (petite taille, déformation, échaudure...), réduction de rendement et surtout diminution des teneurs en sucre des fruits (parfois importante). Il est essentiel d'identifier précocement les tous premiers symptômes afin de limiter son impact sur la culture.

PRINCIPALES ÉTAPES DU CYCLE BIOLOGIQUE de *Pseudoperonospora cubensis*



Source BASF

CONDITIONS FAVORABLES À SON DÉVELOPPEMENT

Les risques sont importants surtout en plein champ. *Pseudoperonospora cubensis* apprécie les hygrométries élevées (épisodes pluvieux, périodes de brouillards, rosées prolongées...) et les conditions chaudes. Il peut supporter pendant plusieurs jours de fortes températures diurnes de l'ordre de 35° – 37°C à condition que les températures nocturnes soient plus fraîches.

Facteurs favorables	Infection (libération, enkystement, germination des zoospores)	Sporulation	Libération des sporanges	Survie des sporanges	Mort des sporanges
Humidité	Nécessite la présence d'eau libre : 1 à 2 heures d'humectation	Hygrométrie élevée, proche de 100% pendant au moins 6 heures	Baisse d'hygrométrie aux 1 ^{ères} heures de la journée	Hygrométrie élevée	Faible hygrométrie
Température	5 à 28°C, 8 à 27°C selon les sources. Optimum 18° à 23°C, 15° à 20°C selon les sources	5° à 30°C. Optimum 15° à 25°C.	Réchauffement aux 1 ^{ères} heures de la journée	Températures élevées	Températures élevées
Ensoleillement				Temps couvert	Fort ensoleillement

MOYENS DE LUTTE

Mesures prophylactiques

- **Matériel végétal** : contrôler la qualité des plants avant plantation.
- **Choix de la parcelle** : rotation recommandée, éviter les plantations sur des parcelles mal drainées ou à proximité d'une plantation de cucurbitacées déjà atteintes.
- **Conduite culturale** : mettre en œuvre toutes les mesures permettant de réduire l'hygrométrie (aérer au maximum les abris, privilégier le système d'arrosage au goutte à goutte, programmation de l'arrosage adaptée...), raisonner la fertilisation azotée pour éviter les excès, favoriser une bonne aération de la végétation.
- **Éliminer régulièrement** les feuilles atteintes et en fin de culture détruire rapidement les débris végétaux en les enfouissant profondément.

Lutte variétale

Pas de variétés résistantes à ce jour mais les variétés ayant une résistance intermédiaire à l'oïdium ont un meilleur comportement lors d'attaque de mildiou par rapport aux variétés sensibles à l'oïdium.

Lutte chimique

Suivre l'évolution de la maladie (Bulletin de Santé du Végétal (B.S.V.) ou autre dispositif d'informations) et réaliser un suivi régulier des parcelles. Un modèle de prévision des risques élaboré par la Protection des Végétaux est mis à disposition des techniciens sur le serveur de modèles INOKI du Ctifl (dans le cadre de la Surveillance Biologique du Territoire).

- **Objectif visé** : empêcher la maladie de s'installer. Une protection préventive est indispensable. Une fois installée, il est impossible d'éradiquer la maladie.
- **Stratégie de lutte en pépinière** : protection préventive avec une application fongicide par semaine afin de garantir un matériel végétal indemne de maladie.
- **Stratégie de lutte en culture** : en début de culture et en période de faible risque, les fongicides de contact multi-sites sont généralement utilisés en application préventive (à renouveler si nécessaire tous les 7 jours). Après la nouaison et en période de croissance des fruits, les fongicides à mode d'action uni-sites sont utilisés en préventif à intervalle de 8 à 12 jours selon la pression de la maladie quand les conditions demeurent favorables. Veiller à alterner les modes d'action des fongicides utilisés pour prévenir les risques de résistances.

Conseils d'un spécialiste

Comparé à d'autres maladies sur melon (cladosporiose, bactériose, oïdium), le mildiou est moins fréquent. Toutefois, il a été assez fortement présent durant ces deux dernières campagnes. C'est une problématique importante en raison de sa rapidité d'extension, des dégâts qu'il occasionne directement sur le feuillage et indirectement sur les fruits (baisse de qualité). De plus, en cas de conditions favorables à son développement, il est difficile de stopper l'extension des foyers, ainsi une protection doit être nécessairement anticipée. Avec des limitations importantes de l'emploi de la principale substance active (Chlorothalonil) utilisée dans les programmes de protection melon et l'arrivée de nouvelles solutions fongicides, il est nécessaire de revoir complètement les stratégies pour les différentes maladies présentes sur cette culture. Le positionnement des différentes spécialités commerciales doit aussi être raisonné en fonction du nombre d'interventions possibles ; la prise en compte du contexte de l'année, de la culture devient ainsi primordiale. Un outil d'évaluation du risque comme le modèle MILMEL (DGAL) mis à disposition sur le serveur INOKI (Ctifl) est utile mais ne remplacera pas la prise en compte de paramètres locaux (la conduite de la parcelle). L'ensemble de ces observations sont reprises dans les B.S.V. accessibles dans chaque région productrice de melon. De nombreux travaux et expérimentations sont en cours pour intégrer tous les paramètres et proposer des stratégies qui concilient un bon niveau de protection et un usage raisonné des solutions nouvellement disponibles.

Jean-Michel LHOTE de l'ACPEL

(Association Charentes-Poitou d'Expérimentation Légumière)

Mildiou

de L'OIGNON et de L'ÉCHALOTE

Peronospora destructor

Classe : Oomycètes
Ordre : Péronosporales
Famille : Péronosporacées



Source BASF



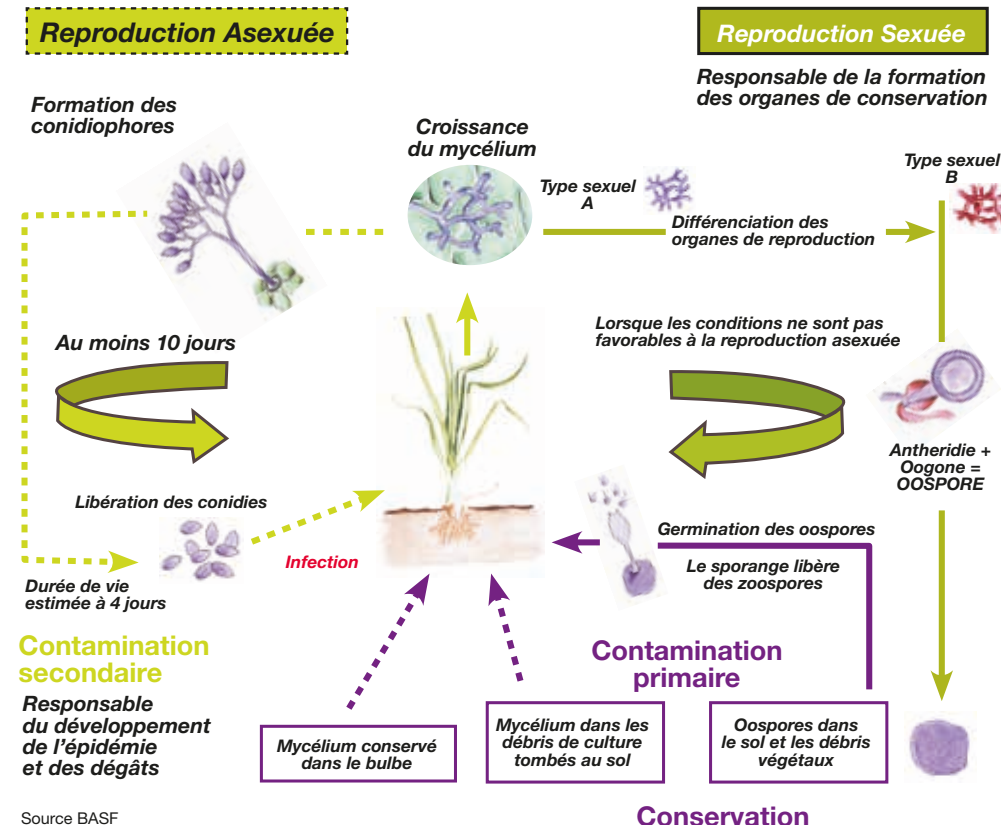
Source BASF

Un autre agent pathogène peut être en cause. Il s'agit de *Phytophthora porri* qui attaque préférentiellement le poireau, mais que l'on retrouve parfois sur l'oignon et l'échalote (voir fiche mildiou du poireau).

SYMPTÔMES

Sur feuilles, **des taches claires allongées** avec une discrète zonation sont observées. En condition humide, elles se recouvrent d'un **feutrage gris violacé**. Ces symptômes peuvent être également observés sur tige ou hampe florale. **L'évolution de la maladie peut être très rapide** : le mycélium du champignon se développe dans les tissus foliaires et peut envahir entièrement les feuilles qui pâlissent, se courbent et se dessèchent. **La maladie se manifeste par foyers** visuellement plus clairs que le reste de la culture, localisés généralement dans les zones avec une humidité persistante. Ces foyers peuvent présenter des plants avec **dessèchement complet du feuillage**. D'autres champignons saprophytes peuvent se développer à la suite d'une attaque de mildiou comme *Stemphylium vesicarium*. Celui-ci se développe sur les lésions desséchées et est reconnaissable par ses fructifications noir-verdâtre.

PRINCIPALES ÉTAPES DU CYCLE BIOLOGIQUE de *Peronospora destructor*



INCIDENCE DE LA MALADIE

Peronospora destructor cause des dégâts importants lorsque les conditions favorables à son développement persistent et lorsque les précipitations empêchent un positionnement optimal des applications fongicides. En cas d'attaque non maîtrisée, le dessèchement du feuillage affectera le grossissement du bulbe. N'évoluant pas dans le bulbe, la maladie est sans conséquence après la récolte. Cette maladie, surtout lorsqu'elle apparaît précocement, est **capable de détruire la totalité du feuillage** : 3 à 4 cycles de sporulation/infection suffisent pour détruire une culture entière en un à un mois et demi. Sur les cultures portes-graines, cette maladie est particulièrement dommageable, une seule lésion sur la hampe florale peut entraîner une cassure et donc la perte de l'ombelle.

CONDITIONS FAVORABLES À SON DÉVELOPPEMENT

Comme les autres mildious, *P. destructor* apprécie les fortes hygrométries : pluies, rosées prolongées vont donc le favoriser. Il est capable de se développer entre 3 et 25°C, 11° à 13°C étant l'optimal thermique pour l'infection (sporulation, germination, pénétration dans la plante), 15° à 17°C étant l'optimal pour le développement du champignon dans la plante. A l'inverse, **le développement de la maladie peut être stoppé** en quelques heures par temps sec et chaud (les T° > 25°C sont notamment létales pour les spores). Les périodes douces (moyenne des températures entre 10 et 15°C) et humides que l'on rencontre surtout au

printemps sont donc les plus critiques. La germination des zoospores nécessite la présence d'eau libre. Celles des conidies nécessite de forte hygrométrie : > 95% pendant 11 heures puis > 80% pendant 6 heures. La contamination s'effectue généralement la nuit et peut durer entre 2 et 7 heures. **Les premiers symptômes seront visibles après 10 à 16 jours**. La sporulation du champignon qui s'effectue généralement la nuit est stoppée si l'humidité reste inférieure à 95% pendant 3 à 5 heures. Les conidies sont libérées le matin.

CONSERVATION, SOURCES D'INOCULUM, DISSÉMINATION

Conservation du champignon sous forme d'oospores formées dans les tissus foliaires en fin de saison qui subsistent dans les débris de culture enterrés. Les pluies printanières projettent les particules terreuses contenant ces oospores. Conservation également sous forme de mycélium dans les bulbes de conservation. Sources d'inoculum pour les contaminations primaires : germination des oospores ou fructification du mycélium conservé. Pour les contaminations secondaires : conidies libérées dans l'environnement par des cultures contaminées et transportées par le vent, la pluie.





OIGNON ET ECHALOTE

MOYENS DE LUTTE

Mesures prophylactiques

- **Matériel végétal** : un trempage des plants dans de l'eau chaude (40° — 44°C) avant plantation permet d'éliminer les formes de conservation présentes sur les bulbes.
- **Choix de la parcelle** : rotation au minimum de 4 ans recommandée, ne pas planter à proximité d'autres parcelles d'échalote ou d'oignon pour limiter les sources de contamination ou sur des zones mal drainées.
- **Conduites culturales** : éviter les plantations trop serrées afin d'assurer une bonne aération sur les planches de cultures, raisonner la fertilisation azotée pour éviter les excès.
- **Eliminer les déchets de cultures** qui sont des sources potentielles de la maladie et les adventices sur les planches de cultures afin de favoriser l'aération de la culture.

Lutte variétale

Des variétés résistantes sont disponibles depuis quelques années sur une gamme encore restreinte mais la création variétale continue. Des difficultés de production de semence en ont jusqu'à présent limité la distribution aux seuls producteurs en agriculture biologique. A l'avenir, cette voie devrait se développer, mais ne dispensera pas de la couverture fongicide : un arrêt de la protection contre le mildiou provoque une recrudescence de la problématique comme en botrytis. Il convient aussi de prendre des précautions par rapport au caractère monogénique de cette résistance et de son contournement potentiel.

Lutte chimique

Suivre l'évolution de la maladie (Bulletin de Santé du Végétal (B.S.V.) ou autre dispositif d'informations) et réaliser un suivi régulier des parcelles.

- **Objectif visé** : éviter l'installation du mildiou sur la parcelle.
- **Outil d'aide à la décision** : des outils d'aide à la décision sont disponibles et utilisés. Pour l'oignon, deux modèles (MILONI et SEMILONI pour la production de semences) sont actuellement opérationnels et en cours de mise à disposition des utilisateurs (via les B.S.V.). Ils permettent de modéliser les cycles, comptabilisent les contaminations, et programment les sorties de taches. La première intervention est actuellement calée sur la 2^{ème} génération pour les bulbilles, la 3^{ème} pour les oignons de semis. Pour l'échalote en Bretagne, le modèle PULSOWIN est utilisé mais a une tendance à surestimer les risques. Des améliorations sont peut-être possibles. Le modèle MILONI sera quant à lui testé prochainement.
- **Stratégie de lutte** : elle repose sur des traitements préventifs car il n'existe pas de traitements curatifs efficaces. La protection commence dès que les conditions climatiques sont favorables. Utilisation des produits de contact en général en début de culture puis utilisation des fongicides hauts de gamme dès le début de la bulbaison (stade le plus sensible à la maladie) pour bien protéger le bulbe en formation. La cadence des traitements varie en fonction des produits utilisés : entre 7 et 10 jours. Il est conseillé d'arrêter la protection au stade tombaison car à partir de ce stade, les attaques ne seront plus préjudiciables pour la culture.

Conseils d'une spécialiste

Florine DELASSUS
de la Chambre d'Agriculture de Région du Nord-Pas-de-Calais

Se prémunir du mildiou exige de ne jamais se faire déborder... Ce qui veut dire en permanence rester vigilant et être réactif, car malgré la protection, le mildiou peut à tout moment exploser si les conditions climatiques deviennent propices.

Il est impératif de ne jamais laisser la maladie s'installer, et pour cela intervenir avant la libération des spores (période de sortie de taches) pour en contrecarrer la germination.

De début juin à la tombaison fin août cela représente donc à minima 12 semaines de vigilance où il faut s'assurer d'avoir toujours en cours une protection qui soit opérationnelle, ni trop ancienne, ni partiellement lessivée...

Les précautions «amont» sont souvent les plus négligées et pourtant les plus évidentes car stratégiques pour le démarrage de l'épidémie : pas de repousses ni dans les parcelles voisines, ni sur des tas de déchets négligés, si possible pas de proximité avec les échalotes et les bulbilles beaucoup plus sensibles, une implantation hors des situations à risques (bas-fonds humides, haies ou talus retenant les brouillards ...)

Un suivi régulier de la météo est indispensable pour anticiper sur les difficultés potentielles d'interventions, mais aussi pour « lever le pied » en période à risques nuls (températures élevées, sécheresse..).

L'irrigation ne doit pas être oubliée dans la réflexion : en apportant de l'humidité, elle complique le raisonnement en ajoutant de nouvelles contaminations à celles existantes ; il faut donc envisager un pénétrant préalable, voire un complément derrière en cas de risques élevés. Au-delà des précautions traditionnelles (alternance des familles, choix contact/pénétrant, lessivage et renouvellement ...), le suivi au niveau d'une micro-région, d'un modèle de prévision des sorties de taches est très utile pour le choix et le placement des fongicides.

Les contraintes croissantes de la réglementation (réduction du nombre des molécules et du nombre de leurs applications) rendent désormais incontournable l'optimisation des moyens dont on dispose.

Mildiou du POIREAU

Phytophthora porri

Classe : Oomycètes
Ordre : Péronosporales
Famille : Pythiacées

Outre *Phytophthora porri*, un autre agent pathogène peut être responsable d'attaque de mildiou. Il s'agit de *Peronospora destructor* qui attaque préférentiellement l'oignon, mais que l'on retrouve parfois sur le poireau et l'échalote (voir fiche mildiou de l'oignon et de l'échalote).

SYMPTÔMES

Les feuilles présentent des **taches allongées** d'abord livides puis **blanchâtres** pouvant s'étendre jusqu'à 5 à 6 cm de long sur 1 à 2 cm de large. Elles se dessèchent et prennent un aspect **ridé**. Les symptômes peuvent être observés sur l'ensemble du limbe mais ils sont le plus souvent localisés à leur extrémité ou au niveau de la pliure des feuilles. En cas de forte attaque, une pourriture molle des feuilles peut également être observée entraînant un effondrement des plants atteints.



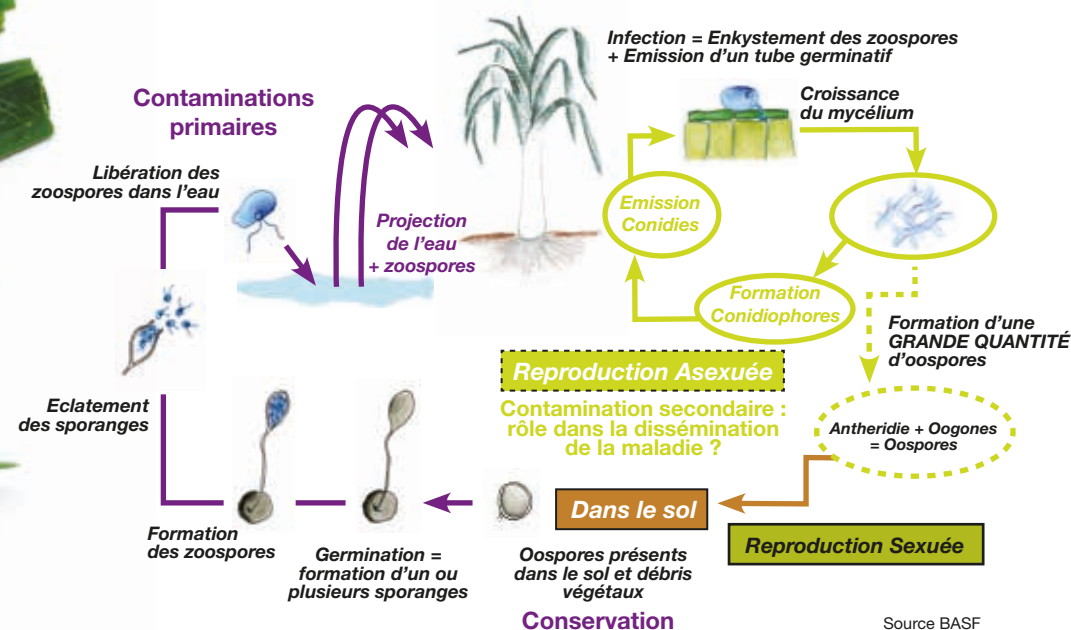
Source BASF

Source SILEBAN

INCIDENCE DE LA MALADIE

Cette maladie est présente dans l'ensemble des bassins de production mais **sévit différemment selon les régions** : incidence économique très forte dans le Centre, forte en Basse Normandie, Loire-Atlantique et Nord-Pas de Calais, moyenne en région Rhône-Alpes. Lorsque les conditions climatiques lui sont favorables, les attaques peuvent **déprécier de façon considérable la qualité commerciale**, générer des **pertes de rendement** importantes, décaler le calendrier de récolte et **augmenter le temps de main d'œuvre à l'épluchage**. Sur les cultures jeunes, les plantes affaiblies par la maladie ne poussent plus.

PRINCIPALES ÉTAPES DU CYCLE BIOLOGIQUE de *Phytophthora porri*



Source BASF

CONDITIONS FAVORABLES À SON DÉVELOPPEMENT

Phytophthora porri a besoin d'une forte hygrométrie pour se développer. Il apprécie les temps doux et pluvieux. Peu exigeant sur le plan thermique, le développement du champignon peut se dérouler dans une large plage de températures allant de 1 à 25°C, la plage de 10 à 15°C étant l'optimum thermique en plein champ. A 0°C, les plantes peuvent être également infectées. Comme pour la presque totalité des agents pathogènes des plantes, notons que la durée d'incubation varie en fonction de la température. Au champ, elle varie de 120°C jour en moyenne alors qu'en laboratoire, elle varie de 36 à 57 jours à 0 °C, de 13 à 18 jours à 5 °C et de 4 à 11 jours de 11 °C à 20°C.

Au-dessus de 20°C, l'infection est également possible mais il faudra attendre un retour des conditions plus favorables pour que les symptômes s'expriment. Dans les tissus infectés, de très nombreuses oospores se forment.

Facteurs favorables	Germination des oospores	Survie des zoospores	Infection	Formation des oospores
Humidité	Nécessite la présence d'eau libre.	Nécessite la présence d'eau libre.	Nécessite la présence d'eau libre.	Faible hygrométrie.
Température	Au labo : 4 à 22°C. Optimum 8°C.			
Durée		Plusieurs semaines à l'aiselle des feuilles notamment.	Enkystement des zoospores en moins de 12 heures.	Possible 6 jours après l'infection.

PÉRIODE À RISQUE

Le mildiou représente un problème important essentiellement en période hivernale (de novembre à mars). Les plus fortes attaques sont généralement observées lorsque des périodes douces et humides succèdent à des périodes plus froides, gélives. Le risque est quasi nul pour les créneaux de printemps-début été (poireau primeur) mais les attaques sont néanmoins possibles dès le mois de juillet. Cette maladie est souvent associée à un complexe d'autres pathogènes dits secondaires : *Stemphylium* et *Cladosporium* essentiellement qui se développent sur les tissus desséchés.

CONSERVATION, SOURCES D'INOCULUM, DISSÉMINATION

Conservation du champignon d'une saison à l'autre sous forme d'oospores (issues de la reproduction sexuée) dans le sol et les débris végétaux infectés. Les projections causées par les fortes pluies sont responsables des contaminations primaires : les zoospores issues de la germination des oospores et dispersées par les pluies sont à l'origine de l'infection du feuillage. **Le rôle des conidies issues de la reproduction asexuée est encore mal connu** : dans l'état actuel de nos connaissances, on considère que **l'inoculum est assuré quasiment exclusivement par l'intermédiaire des oospores présents dans le sol** et que la contamination secondaire initiée par les conidiophores serait peu importante.

MOYENS DE LUTTE

Mesures prophylactiques

- **Matériel végétal** : s'assurer à la plantation que les plants sont indemnes de symptômes.
- **Choix de la parcelle** : rotation la plus longue possible recommandée (les oospores se conservent de 4 à 6 ans dans le sol). Choisir des parcelles bien drainantes afin d'éviter toute stagnation prolongée d'eau.
- **Conduites culturales** : Raisonner la fertilisation azotée pour éviter les excès.
- **Éliminer les déchets de cultures.**

Lutte variétale

Choisir de préférence une variété tolérante, si possible à port dressé.

Lutte chimique

Suivre l'évolution de la maladie (Bulletin de Santé du Végétal ou autre dispositif d'informations) et réaliser un suivi régulier des parcelles.

- **Objectif visé** : protéger la culture des contaminations liées aux épisodes pluvieux.

Stratégie de lutte :

- Mise en œuvre d'une protection préventive dès l'automne lorsque les conditions favorables à l'infection sont réunies ou dès l'apparition des premières taches sur la parcelle.
- Nombre d'interventions fongicides, de 4 à 5, dans les régions où la maladie sévit plus fortement ; le dernier traitement doit respecter le délai avant récolte. Cadences de traitement (en général délai de 10 à 21 jours entre 2 applications) à définir en fonction des conditions climatiques (épisodes pluvieux notamment) et des caractéristiques de produits utilisés. Veiller à alterner les modes d'action des fongicides afin de limiter la sélection de souches résistantes.

Conseils d'un spécialiste

Bruno PITREL du SILEBAN

(Sté Invest Cultures Légumières Horticoles Basse-Normandie)

Pour bien lutter contre le mildiou du poireau : rester toujours en préventif et s'adapter en permanence aux conditions de production, et en particulier climatiques...

A l'échelle de la rotation et en fonction du contexte de production, on s'efforcera de mettre en œuvre les mesures prophylactiques recommandées. A l'échelle du cycle de culture, on peut considérer 2 éléments essentiels, qui sont d'ailleurs liés, pour raisonner un programme prévisionnel de protection : 1/ Quelle période de récolte envisagée ? 2/ Quelle variété – sensibilité à gérer ?

Parmi les mesures à intégrer pour optimiser le contrôle du mildiou, on peut notamment recommander :

- De rechercher à intervenir PREVENTIVEMENT, c'est-à-dire avant apparition des symptômes en couvrant au maximum les périodes à risques effectifs.
- D'assurer une complémentarité de lutte mildiou – rouille, mildiou - alternariose en début de programme par le positionnement de produits à action polyvalente.
- De réserver les produits potentiellement plus performants ou plus spécifiques d'une lutte contre le mildiou, tel qu'ACROBAT® M DG, pour couvrir les périodes à fort risque de développement de la maladie (fin d'automne – plein hiver).
- De ne pas négliger la phase de protection d'automne ; les traitements préventifs réalisés pendant cette période doivent permettre de bien préparer les créneaux les plus difficiles vis-à-vis du risque mildiou.

Mildiou

du POIS de CONSERVE

Peronospora viciae f sp *pisi* (= *Peronospora pisi*)

Classe : Oomycètes
Ordre : Péronosporales
Famille : Péronosporacées

SYMPTÔMES

Peronospora pisi, spécifique du pois, est capable d'attaquer la plante à différents stades de son développement. Les symptômes pourront varier selon le stade de la culture au moment de l'infection et selon l'évolution des températures après l'infection. En début de culture, la maladie se manifeste par un **développement anormal des plants** qui deviennent jaunâtres, se déforment et se recouvrent d'un feutrage gris-violacé. Lorsque la maladie affecte des plants un peu plus âgés, on observe **des décolorations** de la face supérieure des folioles, stipules ou tiges. Sur la face inférieure, les fructifications du champignon forment un **feutrage gris-violacé**. Les folioles se dessèchent progressivement, les plantes se nanifient. Dans le cas d'attaque tardive, l'infection gagne les organes de fructification : fleurs et gousses sont alors touchées. Sur gousses, les symptômes extérieurs sont peu perceptibles : taches vert-clair sans sporulation. Par contre à l'intérieur, un mycélium blanc virant au jaune peut être observé. A ce stade, **les grains sont très souvent tachés, déformés**, de petite taille voire absents.



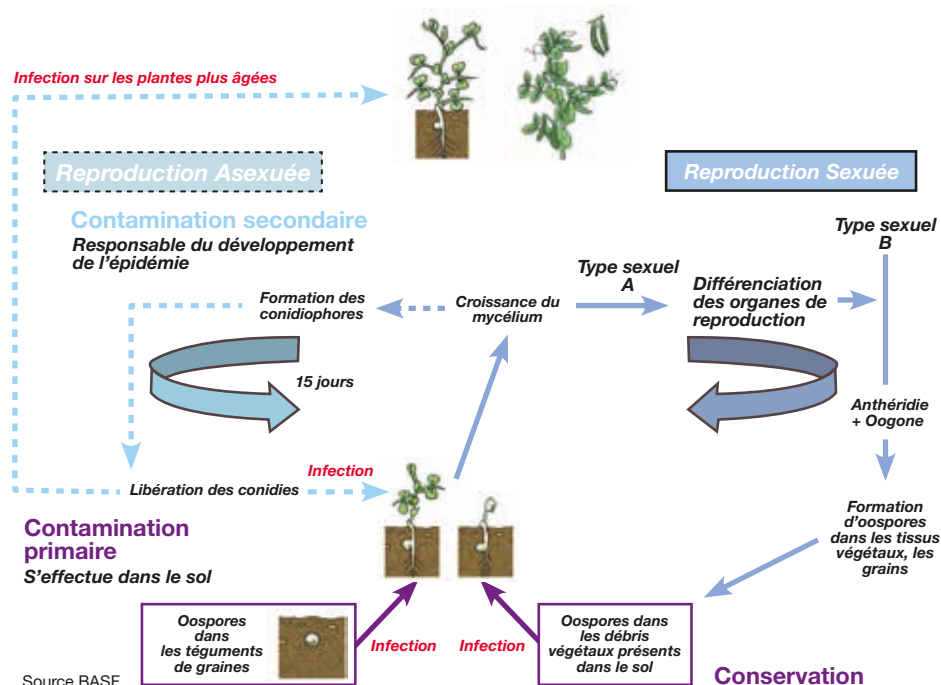
Source UNILET

Source UNILET

INCIDENCE DE LA MALADIE

Maladie fréquemment rencontrée en cours de culture. Les fontes de semis sont par contre plus rarement observées. Le développement ralenti des plants, les coulures d'étages floraux, développement réduit des grains causés par la maladie vont avoir **un impact direct sur le rendement**. Le refus de lots en présence de grains tachés sera encore plus problématique. Autres incidences de la maladie : l'attaque de mildiou crée des portes d'entrée à d'autres agents pathogènes très préjudiciables aux pois : maladies fongiques (*Botrytis*, *Sclerotinia*) et bactériennes.

PRINCIPALES ÉTAPES DU CYCLE BIOLOGIQUE de *Peronospora viciae* f sp *pisi*



Source BASF

CONSERVATION, SOURCES D'INOCULUM, DISSÉMINATION

La conservation du champignon dans le sol est assurée par les oospores présentes dans les débris de cultures qui restent viables de 6 à 8-10 ans selon les sources. La semence est également un vecteur de dissémination de la maladie, puisque les oospores peuvent également survivre dans les téguments des graines. Les oospores seront responsables **des contaminations primaires qui ont lieu dans le sol**. Ces attaques sont dites systémiques. **Les contaminations secondaires seront assurées par les conidies** produites à partir de plantes infectées et disséminées par le vent, les projections de gouttes de pluie.



CONDITIONS FAVORABLES À SON DÉVELOPPEMENT

Les températures froides entraînant des levées plus lentes sont propices au développement du champignon. Les semis précoces seront donc plus touchés que les semis tardifs. En cours de culture, les pois présentant une végétation excessive sont particulièrement exposés à la maladie. *P. pisi* apprécie les périodes humides à faible ensoleillement. Il peut se développer à des températures comprises entre 1° (ou 5° selon la source) à 18°C associées à une hygrométrie supérieure à 85% (optimum thermique très bas : 6°C). La germination des conidies est optimale entre 11 et 14°C et nécessite une hygrométrie élevée, d'au moins 90% pendant 3 à 4 heures minimum. Les températures comprises entre 15 et 20°C favorisent une production abondante d'oospores en fin de culture. A l'inverse, des températures ≥ 20°C accompagnées d'un temps sec stoppent le développement du mildiou.

MOYENS DE LUTTE

Mesures prophylactiques

- **Choix de la parcelle** : rotation recommandée la plus longue possible (6 à 8 ans serait l'idéal) entre deux cultures de pois de conserve ou protéagineux.
- **Conduite culturale** : déchaumage rapide après récolte conseillé afin limiter la formation des oospores, éviter les densités de plantation trop élevées.

Lutte variétale

Choix de variétés peu sensibles. Il existe des variétés qui ont une résistance spécifique à certaines races mais il n'y a pas à ce jour de résistance complète aux 8 races de *P. pisi* identifiées, ni de variétés résistantes pour tous les types de pois. Les travaux des semenciers pour lutter contre cette maladie se poursuivent. La gamme variétale va en effet s'élargir dans les années à venir en proposant de nouvelles variétés HR (Haute Résistance : variété capable de limiter l'activité du agent pathogène et/ou limiter les symptômes) et IR (Résistance Intermédiaire : variété se montrant plus performante qu'une variété sensible en cas d'attaque sévère).

Lutte chimique

Suivre l'évolution de la maladie (Bulletin de Santé du Végétal ou autre dispositif d'informations) et réaliser un suivi régulier des parcelles.

- **Objectif visé** : protection de la culture dès le semis jusqu'aux stades précédents la floraison.

Stratégie de lutte :

- Traitement des semences commercialisées : permet d'éviter la fonte des semis et apporte une protection contre les attaques primaires sur une période en général de 5 à 6 semaines après le semis.
- Traitement(s) en végétation conseillé(s) pour prendre le relais du traitement de semence et limiter l'extension de l'épidémie si les conditions sont favorables : application préventive dès 5 à 6 semaines après le semis soit approximativement au stade 5-6 noeuds. Les applications curatives, offrant une efficacité limitée, sont déconseillées. Si les conditions climatiques sont favorables au développement du champignon, renouvellement de la protection conseillé 10 à 12 jours après le premier traitement. L'emploi d'un mouillant pour bouillie fongicide en mélange avec la pleine dose de fongicide est nécessaire pour sécuriser les applications : cela permet d'augmenter l'efficacité des fongicides utilisés.



Mildiou

de la TOMATE

SYMPTÔMES

La maladie se développe le plus souvent par foyers. Les 1^{ers} symptômes observés sont des **taches foliaires** d'abord humides puis **brunes de forme irrégulière**. Leur expansion peut être très rapide : des portions importantes de limbe puis de feuillage finissent par être affectées et se dessèchent entièrement. Sur la face inférieure des feuilles on peut observer en conditions humides un **duvet blanchâtre fugace**. Sur tiges, les symptômes se manifestent également sous forme de taches brunes irrégulières évoluant en lésions chancreuses qui peuvent les ceinturer entièrement. Sur les bouquets floraux, la maladie peut provoquer des brunissements puis la chute de nombreuses fleurs. Sur les fruits en



Source BASF

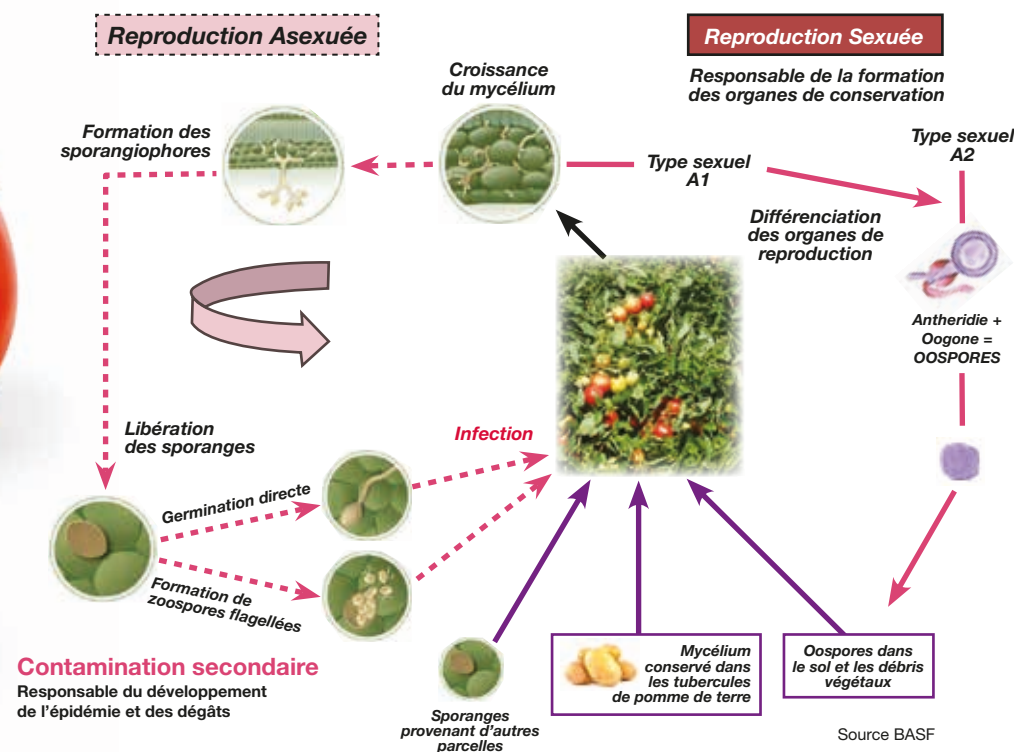
Source BASF

formation apparaissent **des marbrures brunes le plus souvent bosselées** accompagnées parfois d'un duvet blanchâtre. Les fruits attaqués restent fermes. Seuls ceux partiellement attaqués arriveront à maturité mais seule la partie non infectée pourra rougir. La pourriture molle des fruits apparaît lorsque des micro-organismes secondaires profitent de l'infection pour envahir les tissus.

INCIDENCE DE LA MALADIE

P. infestans, responsable du mildiou sur d'autres solanacées comme la pomme de terre, l'aubergine, le poivron, affecte surtout les tomates de plein champ mais peut se développer dans les abris, serres au climat mal maîtrisé. Cette maladie est particulièrement redoutée car **son expansion sur tout ou partie de plante peut être fulgurante**. Ce champignon présente une grande diversité génétique avec des niveaux de virulence différents selon les souches. Les dégâts peuvent être très importants si l'attaque est mal contrôlée. Le nombre de fruits commercialisables est alors très limité.

PRINCIPALES ÉTAPES DU CYCLE BIOLOGIQUE de *Phytophthora infestans*



Phytophthora infestans

Classe : Oomycètes
Ordre : Péronosporales
Famille : Pythiacées

CONDITIONS FAVORABLES À SON DÉVELOPPEMENT

P. infestans se développe à la faveur de périodes prolongées humides (épisodes pluvieux, brouillards, rosées prolongées...) accompagnées de températures douces entre 10 et 25°C. À l'inverse, son développement est inhibé en périodes sèches ou journées de vents accompagnées de fortes températures (>30°C).

Facteurs favorables	Infection (libération des zoospores, pénétration)	Croissance du Mycelium	Sporulation
Humidité	Nécessite la présence d'eau libre : 2 heures d'humectation suffisent pour amorcer l'infection	Hygrométrie > 90%	Hygrométrie > 90%
Température	Possible entre 3 et 25°C. Optimum 13°C.	Possible entre 3 et 25°C. Optimum 23°C	Possible entre 3 et 25°C. Optimum 16 à 22°C.

CONSERVATION, SOURCES D'INOCULUM, DISSÉMINATION

Les modalités de conservation d'une saison à l'autre du mildiou de la tomate sont encore mal connues.

Elles dépendent beaucoup de la spécialisation parasitaire des souches. *P. infestans* se conserve sous des formes variables selon les cultures sensibles présentes dans les zones de production :

- **Les oospores** formées dans les feuilles, fruits, voire graines se retrouvent dans le sol avec les débris végétaux et restent viables plusieurs années. À ce jour, les contaminations primaires qu'elles génèrent sont difficiles à estimer dans les zones de production de tomate de plein champ.
- **Le mycélium** présent dans les tubercules de pommes de terre infectés et restés dans le sol ou dans les tas de déchets constitue une autre forme de conservation même si cette source d'inoculum pour la culture de tomate reste difficile à évaluer.

Le mycélium présent sur divers hôtes alternatifs environnants (Solanacées cultivées ou sauvages) est une autre source d'inoculum possible. La dissémination des sporanges formés par le mycélium ou les oospores est assurée par le vent, les pluies. L'utilisation de graines ou de plants contaminés est également un autre mode de dissémination de la maladie.

MOYENS DE LUTTE

Mesures prophylactiques

- **Matériel végétal** : contrôler la qualité des plants avant plantation.
- **Choix de la parcelle** : rotation recommandée, éviter les parcelles à proximité de plantations d'autres solanacées ou celles mal drainées ou trop pourvues en matière organique.
- **Conduite culturale** : mettre en œuvre toutes les mesures permettant d'éviter l'excès d'humidité (aérer au maximum les abris, privilégier le système d'arrosage au goutte à goutte, programmation de l'arrosage par aspersion adaptée...). Raisonner la fertilisation (éviter les excès, privilégier la fumure organique). Favoriser une bonne aération de la végétation (densité de plantation réduite, bonne orientation des buttes). Le paillage contribuerait à réduire le risque mildiou.
- **Entretien de la culture** : Eliminer les adventices sensibles à la maladie ainsi que le maximum de débris végétaux en fin de culture. Enfouir profondément les résidus de culture dans le sol.

Lutte variétale

Plusieurs gènes de résistance ont été identifiés et utilisés pour sélectionner des variétés capables de contrôler *P. infestans*. Des variétés exprimant une résistance partielle au mildiou sont disponibles mais elles ne sont pas adaptées à l'itinéraire cultural de la tomate d'industrie. Afin d'assurer la durabilité de cette résistance, il est généralement conseillé de pratiquer une lutte chimique complémentaire pour pouvoir garder sur le long terme les avantages de cette lutte génétique.

Lutte chimique

Suivre l'évolution de la maladie (Bulletin de Santé du Végétal (B.S.V.) ou autre dispositif d'informations) et réaliser un suivi régulier des parcelles. Un modèle de prévision des risques est disponible. Il est utilisé pour élaborer les avertissements du B.S.V.

- **Objectif visé** : protéger les plants le plus tôt possible afin d'empêcher le mildiou de s'installer. Des traitements préventifs sont indispensables en pépinière et en cours de culture durant les périodes à risque et restent le moyen de lutte le plus efficace.
- **Stratégie de lutte** : les programmes de traitements seront définis en fonction du contexte local afin d'adapter au mieux le positionnement des fongicides. Selon le ou les stades de développement du mildiou sur la parcelle, il conviendra de choisir le ou les fongicides présentant les modes d'action et modes de pénétration dans la plante adéquats (préventif et/ou anti-sporulant et/ou rétro-activité, contact et/ou translaminaire, et/ou diffusant, systémique) en prenant en compte également leur polyvalence pour lutter contre l'alternaria. En période à risque, le délai entre deux traitements ne devra pas dépasser les 7 à 12 jours selon produits utilisés. Veiller à alterner les modes d'action des fongicides pour prévenir les risques de résistances.



Les solutions BASF

Contre les Mildious des Cultures Légumières

Coach® Plus

Fongicide polyvalent pour maîtriser les différentes espèces de mildious (cf usages autorisés), l’alternariose de la pomme de terre, l’ascochytose de l’artichaut. Composé de deux molécules diffusantes et résistantes au lessivage, Coach® Plus allie haute efficacité et longue durée de protection.

AMM N° : 2110141
Composition : 40 g/l de pyraclostrobine + 72 g/l de diméthomorphe
Formulation : Concentré émulsionnable EC
Conditionnement : bidon de 5 litres
Classement toxicologique :
- **H315** : Provoque une irritation cutanée.
- **H332** : Nocif par inhalation.
- **H302** : Nocif en cas d’ingestion.

Pour protéger les arthropodes non-cibles, respecter une zone non traitée de 5 mètres par rapport à la zone non cultivée adjacente.

Il est recommandé de respecter un délai minimum de 30 jours après la dernière application du produit et le semis / plantation des cultures de rotation ou de remplacement.

Délai de rentrée : 24 heures
Protection de l'utilisateur lors de la préparation de la bouillie : gants en nitrile EN 374-3, bottes, combinaison de travail polyester/coton (65%/35%) déperlante, blouse Cat III type PB 3 manches longues, lunettes de sécurité ou écran facial, masque A2P3.

Usages et doses autorisés, nombre maximum de traitements, délai d'emploi avant récolte (DAR) et zone non traitée par rapport aux points d'eau (ZNT) :

CULTURES DE REFERENCE	CULTURES RATTACHÉES (cultures sur lesquelles le produit est utilisable)	CIBLES (MALADIES VISÉES)	MODE D'APPLI-CATION	DOSES	DAR	NBRE MAX D'APPLI.	NBRE MAX D'APPLIC. / CULTURE RECOMMANDÉ PAR BASF	ZNT
ARTICHAUT	Artichaut	Maladies des taches brunes (<i>Ascochyta</i> sp.)	TPA*	2,5 l/ha	3 j	2	2	20 m
		Mildiou(s)				2		
MELON	Melon	Mildiou(s)	TPA	2,5 l/ha	3 j	3		5 m
POMME DE TERRE	Pomme de terre	Maladies des taches brunes (<i>Alternaria</i> sp.)	TPA	2,5 l/ha	7 j	3	3**	5 m
		Mildiou(s)				3		
TOMATE	Aubergine, Tomate	Mildiou(s)	TPA	2,5 l/ha	3 j	3		5 m
OIGNON	Oignon, Echalote, Ail	Mildiou(s)	TPA	2,5 l/ha	7 j	3		5 m

* TPA : Traitement des Parties Aériennes
** 3 applications par an dont 2 consécutives maximum.

Acrobat® M DG

Anti-mildiou multi-cultures. L'expérience anti-mildiou, pour les cultures légumières.

AMM N° : 9600103
Composition : 9% de diméthomorphe + 60% de mancozèbe
Formulation : WG, granulés dispersables
Conditionnement : 5 et 10 kg
Classement toxicologique :
- **H317** : Peut provoquer une allergie cutanée.
- **H361d** : Susceptible de nuire au fœtus.

- **H400** : Très toxique pour les organismes aquatiques.
- **H410** : Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.

Pour protéger les arthropodes non cibles, respecter une zone non traitée de 5 mètres par rapport à la zone non cultivée adjacente. Respecter un délai de 30 jours après le dernier traitement avant d’implanter une culture de rotation ou de remplacement.

Délai de rentrée : 48 heures
Protection de l'utilisateur lors de la préparation de la bouillie : gants en nitrile EN 374-3, bottes, combinaison de travail polyester/coton (65%/35%) déperlante, blouse Cat III type PB 3 manches longues, lunettes de sécurité ou écran facial.

Usages et doses autorisés, nombre maximum de traitements, délais d'emploi avant récolte (DAR) et zone non traitée par rapport aux points d'eau (ZNT) :

CULTURES	CULTURES RATTACHÉES (cultures pour lesquelles le produit est utilisable)	MALADIES	DOSES	NOMBRE DE TRAITEMENTS	DAR	ZNT
Laitue (plein champ)	Laitue (plein champ)	Mildiou	1,6 kg/ha	3	28 j	20 m
Melon	Melon, pastèque, potiron, potimarron	Mildiou	2 kg/ha	3	3 j	50 m
Oignon	Oignon, échalote	Mildiou	2 kg/ha	3	28 j	50 m
Poireau	Poireau*	Mildiou	2 kg/ha	2	14 j	50 m
Pois de conserve	Pois de conserve	Mildiou	2 kg/ha	2	21 j	50 m
Pomme de terre	Pomme de terre	Mildiou, maladies des taches brunes (alternariose)	2 kg/ha	3**	7 j	50 m
Vigne	Vigne	Mildiou, black-rot	2,5 kg/ha	2 non consécutifs	28 j	50 m
Tabac	Tabac	Mildiou	2,5 kg/ha	2	21 j	50 m
Pavot-oeillette	Pavot-oeillette	Mildiou	2 kg/ha	2	60 j	50 m
Porte-graine : potagères, florales et PPAMC	Porte-graine : potagères, florales et PPAMC	Mildiou	2 kg/ha	3	-	50 m
Arbres et arbustes d'ornement	Arbres et arbustes d'ornement	Mildiou	2,5 kg/ha	2	-	50 m
Rosier	Rosier	Mildiou	2,5 kg/ha	2	-	50 m

* Ne pas appliquer Acrobat® M DG ou tout autre produit a base de manganèse plus de 2 fois par an. Ne pas appliquer Acrobat® M DG sur sols artificiellement drainés, en période de drainage.
** Ne pas dépasser 3 applications par an.

Signum®

Fongicide multi-cultures à très large champ d'activité, Signum® est autorisé pour lutter contre le mildiou du poireau (en attente d'AMM sur d'autres espèces de mildious des cultures légumières).

AMM N° : 2060084

Composition : 267 g/kg de boscalid + 67 g/kg de pyraclostrobine

Formulation : granulés dispersables (WG)

Conditionnement : bidons de 1 kg et 5 kg

Classement toxicologique :

- **H400 :** Très toxique pour les organismes aquatiques.



ATTENTION

- **H410 :** Très toxique pour les organismes aquatiques ; entraîne des effets néfastes à long terme.

Délai de rentrée : 6 heures.

Protection de l'utilisateur lors de la préparation de la bouillie : gants en nitrile EN 374-3, bottes, combinaison de travail polyester/coton (65%/35%) déperlante, blouse Cat III type PB 3 manches longues, lunettes de sécurité ou écran facial.

Usages et doses autorisés, nombre maximum de traitements autorisé ou recommandé par BASF, délais d'emploi avant récolte (DAR) et zone non traitée par rapport aux points d'eau (ZNT) :

CULTURES	MALADIES	DOSES	NOMBRE DE TRAITEMENTS	NBRE MAX/CULT RECO BASF	DAR	ZNT
Poireau	Maladies des taches brunes (<i>Alternaria porri</i>)	0,6 lg/ha	3	3	21 j	5 m
	Mildiou	1 lg/ha	3		21 j	5 m

Zampro® Max

Zampro® Max présente un mode d'action original contre les mildious grâce à sa composition : il contient deux molécules, l'amétoctadine et le diméthomorphe. L'amétoctadine appartient à une nouvelle catégorie dans la classification des modes d'action du FRAC, les QoSI : Quinone outside site Stigmatellin binding sub-site Inhibitor. Amétoctadine et diméthomorphe : deux modes d'actions complémentaires pour une protection efficace contre le mildiou et la gestion des modes d'actions dans les programmes fongicides.

AMM N° : 2120092

Composition : Amétoctadine 300 g/l + Diméthomorphe 225 g/l

Formulation : Suspension concentrée (SC)

Conditionnement : bidons de 1 kg et 5 kg

Classement toxicologique :

- **H302 :** Nocif en cas d'ingestion.



ATTENTION

- **H410 :** Très toxique pour les organismes aquatiques ; entraîne des effets néfastes à long terme.

Délai de rentrée : 6 heures.

Protection de l'utilisateur lors de la préparation de la bouillie : gants en nitrile EN 374-3, bottes, combinaison de travail polyester/coton (65%/35%) déperlante, blouse Cat III type PB 3 manches longues, lunettes de sécurité ou écran facial.

Usages et doses autorisés, nombre maximum de traitements autorisé ou recommandé par BASF, délais d'emploi avant récolte (DAR) et zone non traitée par rapport aux points d'eau (ZNT) :

CULTURES	CULTURES RATTACHÉES (cultures pour lesquelles le produit est utilisable)	MALADIES	DOSES	NOMBRE DE TRAITEMENTS	DAR	ZNT
Tomate	Aubergine, tomate	Mildiou	0,8 l/ha	3	3 j	5 m
Melon	Melon, pastèque, potiron, potimarron	Mildiou	0,8 l/ha	3	3 j	5 m
Pomme de terre	Pomme de terre	Mildiou	0,8 l/ha	3	3 j	5 m

Il est recommandé de respecter un délai minimum de 30 jours après la dernière application du produit et le semis / plantation des cultures de rotation ou de remplacement.

Bibliographie

Bibliographie

- **BEZERT J., GIOVINAZZO R., VALLAT O., 1999.** Guide cultural de la tomate d'industrie. Classeur de la SONITO.

- **BLANCHARD D., LOT H., MAISONNEUVE B., 2003.** Maladies des salades. Identifier, connaître et maîtriser. Editions INRA, 375 p.

- **BLANCHARD D., 2009.** Les maladies de la tomate. Identifier, connaître et maîtriser. Editions QUAE c/o INRA, 679 p.

- **BLANCHARD D., Site internet** <http://ephytia.inra.fr>, consulté en 2013. Page Mildiou du melon, *Pseudoperonospora cubensis*.

- **BLANCHARD D., Site internet** <http://ephytia.inra.fr>, consulté en 2013. Page Mildiou aérien de la tomate, *Phytophthora infestans*.

- **BLANCHARD D., Site internet** <http://ephytia.inra.fr>, consulté en 2013. Page Mildiou des salades, *Bremia lactuca*.

- **CELETTI M., Site internet** <http://www.omafr.gov.on.ca/french/crops/facts/10-066.htm>, consulté en 2013. Fiche technique : Le mildiou des cucurbitacées.

- **COCHENNEC M., 2012.** Le mildiou de l'artichaut, modèle épidémiologique et moyens de lutte. Mémoire de Fin d'Etudes pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage. 73 p.

- **COLLET J.M., 2011.** Artichaut : bilan technique 2010. Aujourd'hui et demain. Février 2011, n°106 p 17-19.

- **COLUCCI S. J., HOLMES G. J., Site internet** <http://www.apsnet.org/edenter/interpp/lessons/fungi/Oomycetes/Pages/Cucurbits.aspx>. Downy Mildew of Cucurbits.

- **DECLERCQ B. and all, 2012.** New Insights in the Life Cycle and Epidemics of *Phytophthora porri* on Leek. Journal of Phytopathology, volume 160, February 2012, Issue 2, pages 67-75

- **ESTORGUES V., 2011.** Maladies & ravageurs des légumes de plein champ en Bretagne. Chambre d'Agriculture de Bretagne. 150 p.

- **LACROIX M.** Les PERONOSPORA, PYTHIUM et PHYTOPHTHORA sont-ils des champignons ? Site internet <http://www.agrireseau.qc.ca/lab/documents/Classification.pdf>, consulté en 2013.

- **LE FLOCH P., 2012.** Protection contre les maladies foliaires des pois. Une véritable course d'obstacles. UNILET infos n°140 mars 2012, 31 p.

- **LEGEMBLE J., 2008.** Les maladies cryptogamiques de la salade. Fiche technique du Service Régional de la Protection des Végétaux, 2 p.

- **LEGEMBLE J., 2008.** Le mildiou de la tomate (*Phytophthora infestans*). Fiche technique du Service Régional de la Protection des Végétaux, 4 p.

- **LEGEMBLE J., 2008.** Le mildiou de l'oignon (*Peronospora destructor* et *Phytophthora porri*). Fiche technique du Service Régional de la Protection des Végétaux, 4 p.

- **LEGEMBLE J., 2008.** Le mildiou du poireau (*Phytophthora porri*). Fiche technique du Service Régional de la Protection des Végétaux, 2 p.

- **MESSIAEN C.M., BLANCHARD D., ROUXEL F., LAFON R., 1991.** Les maladies des plantes maraîchères, 3e éd. Editions INRA, 564 p.

- **MOREAU B., LE BOHEC J., GUERBER-CAHUZAC B., 1996.** L'oignon de garde. Editions CTIFL. 320 p.

- **PICAULT S., PERUS M., 2009.** Le poireau. Editions CTIFL. 215 p.

- **Site internet** <http://www7.inra.fr/hyp3/pathogene/3perdes.htm>, consulté en 2013. Page *Peronospora destructor* (Berk.) Caspary x onion. Mildiou de l'oignon.

- **Site internet** <http://www7.inra.fr/hyp3/pathogene/3phyinf.htm>, consulté en 2013. Page *Phytophthora infestans* (Mont.) de bary x Pomme de terre. Mildiou de la pomme de terre

- **Site internet** <http://www7.inra.fr/hyp3/pathogene/3perpis.htm>, consulté en 2013. Page *Peronospora viciae* (Berk.) Caspary f. sp. pisi Sydow. Mildiou du pois

- **THICOÏPÉ J.P., 1997.** Laitues. Editions CTIFL. 281 p.

- **TROTTIN-CAUDAL Y., 2011.** Maîtrise de la protection intégrée. Tomate sous serres et abris. Editions CTIFL. 282 p.

- **UNILET, 2004.** Guide de culture du petit Pois. Numéro spécial POIS – Janvier 2004, 42 p.

- **VALADE R., 2012.** Potentiel évolutif et adaptation des populations de l'agent du mildiou de la laitue, *Bremia lactucae*, face aux pressions de sélection de la plante hôte, *Lactuca sativa*. Mémoire de Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Sciences de l'Université Paris-Sud. 173 p.

10 gestes responsables et professionnels de la pulvérisation

AVANT L'APPLICATION

-  **1** ► Stocker les produits dans un local phytosanitaire conforme et fermé à clé.
-  **2** ► Bien lire l'étiquette et les précautions d'emploi avant utilisation.
-  **3** ► Se protéger efficacement (gants, lunettes, masque, combinaison, bottes).
-  **4** ► Vérifier régulièrement et maintenir le bon état et le réglage du matériel d'application.
-  **5** ► Surveiller le remplissage de la cuve du pulvérisateur et ajuster le volume de bouillie (clapet anti-retour, dispositif de surverse).
-  **6** ► Rincer les emballages trois fois, vider l'eau de rinçage dans la cuve, ou utiliser l'incorporateur.

PENDANT L'APPLICATION

-  **7** ► Ne pas traiter les cours d'eau et fossés en eau. Appliquer la bouillie dans les cultures par temps calme, sans vent fort pour éviter toute dérive de pulvérisation vers les fossés, cours d'eau, chemins, abords de ferme ou bâtiments.

APRÈS L'APPLICATION

-  **8** ► Appliquer après dilution les fonds de cuve et les eaux de rinçage sur la parcelle.
-  **9** ► Nettoyer les équipements de protection. Se laver les mains. Prendre une douche.
-  **10** ► Recycler les emballages dans le cadre des collectes **ADIVALOR**. Prévenir les pollutions ponctuelles : traitement des effluents phytosanitaires, BASF France S.A.S-Division Agro recommande Osmofilm®.

® Marque déposée Sté PANTEK France

Contacts utiles

Informations techniques Étiquettes et FDS	BASF France S.A.S Division Agro	N°Azur 0 810 02 30 33 PREZ APPEL LOCAL ou www.agro.basf.fr
Une question de santé	MSA	Phyt'attitude N°Vert 0 800 887 887 APPEL GRATUIT DEPUIS UN POSTE FIXE
En cas d'urgence (incident ou accident)	BASF France S.A.S Division Agro	Service Sécurité 24h/24 : 01 49 64 57 33
Collecte des emballages vides	ADIVALOR	N°Azur 0 810 12 18 85 PREZ APPEL LOCAL ou www.adivalor.fr

 **BASF**
We create chemistry