



Guide technique :

Améliorer la lutte contre le mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*)

2026

Groupe d'experts

Canada	QC	Patrice Thibault , agr., conseiller (RLIO) Maxime Brière , conseiller privé Nadia Surdek , agr., cheffe d'équipe maraîcher et fruitier (Groupe PleineTerre) Denis Giroux , agr., conseiller (RLIB)
	ON	Eugenia Banks , Ph.D., chercheure (Ontario Potato Board)
	NB	Khalil Al Mughrabi , Ph.D., chercheur scientifique et phytopathologiste (Ministère de l'Agriculture du Nouveau-Brunswick)
	IPE	Rick Peters , Ph.D., chercheur scientifique (AAC, Charlottetown)
USA	ID	Jeff Miller , Ph. D., chercheur, spécialiste pomme de terre, phytopathologiste (University of Idaho) Nora Olsen , Ph.D., chercheure, spécialiste pomme de terre, phytopathologiste (University of Idaho)
	ND	Andrew Robinson , agronome et professeur associé (North Dakota State University, University of Minnesota)
France		Pierre Deroo , ingénieur en protection intégrée des maladies et spécialiste de la pomme de terre (Arvalis) Denis Gaucher , ingénieur en recherche & développement et spécialiste de la pomme de terre (Arvalis)

Auteurs

Sébastien Martinez, M. Sc., agr., chercheur (CIEL)
Roger Reixach Vilà, M. Sc., chercheur (CIEL)
Marilou Ratté, agr., chargée de projet (CIEL)

Comité de suivi/réviseur

Patrice Thibault, agr., conseiller (RLIO)
Denis Giroux, agr., conseiller (RLIB)
Maxime Brière, conseiller privé
Nadia Surdek, agr., cheffe d'équipe maraîcher et fruitier (Groupe PleineTerre)
Brandon Fombuena, conseiller à la recherche et en environnement (PPTQ)
Marie-Hélène Déziel, M.Sc., experte sectorielle pommes de terre et maraîcher (MAPAQ)
Mélissa Gagnon, agr., conseillère en horticulture maraîchère (MAPAQ)
Antoine Dionne, Phytopathologiste, LEDP (MAPAQ)
William Armstrong, agr., Phytopathologiste, LEDP (MAPAQ)

Pour citer ce document : Martinez, Sébastien, Roger Reixach Vilà, et Marilou Ratté. 2026. Guide technique : Améliorer la lutte contre le mildiou de la pomme de terre (*Phytophthora infestans*). MAPAQ-T-08950_3 (CIEL373).



Ce projet est financé par l'entremise du Programme Innovation bioalimentaire 2023-2028, Volet 5- Soutien au transfert de connaissances et à la diffusion, en vertu du Partenariat canadien pour une agriculture durable, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

Ce projet est réalisé grâce à la contribution financière des Producteurs de pommes de terre du Québec, dans le cadre du programme « Accélérateur d'innovations » du Consortium de recherche sur la pomme de terre du Québec.

Table des matières

Préambule	iv
Fiche 1 - Prévenir le mildiou de la pomme de terre : mesures prophylactiques clés	
Connaître pour mieux prévenir.....	1.1
Le cycle de vie de <i>Phytophthora infestans</i>	1.1
Le triangle épidémiologique : comment une infection se produit.....	1.3
Les mesures préventives.....	1.5
Élimination des sources d'inoculum.....	1.5
Réduction des conditions favorables au développement du mildiou.....	1.9
Choix des variétés.....	1.11
Fiche synthèse : Prévenir le mildiou de la pomme de terre	
Fiche 2 - Anticiper le risque de mildiou : dépistage, modèles prévisionnels et capteurs de spores pour appuyer la prise de décision	
Dépistage : surveiller pour mieux protéger.....	2.1
Identification des symptômes.....	2.1
Adapter son dépistage en fonction du risque.....	2.5
Les outils d'aide à la décision : un appui pertinent.....	2.6
Le modèle prévisionnel Mileos®	2.7
Les capteurs de spores.....	2.11
Fiche synthèse : Le dépistage et les outils d'aide à la décision	
Fiche 3 - Interventions contre le mildiou : modes d'action et caractéristiques des fongicides anti-mildiou homologués au Canada	
Mise en garde.....	3.1

Qualité de pulvérisation.....	3.2
Moment d'application.....	3.3
Les produits.....	3.4
Produits de contact simples.....	3.5
Produits de contact élaborés.....	3.7
Produits pénétrants et translaminaires/diffusants (systémie locale).....	3.9
Produits systémiques à diffusion ascendante (systémie partielle).....	3.12
Produits systémiques complets.....	3.15
Biofongicides et éliciteurs de défenses naturelles des plantes.....	3.17
Contexte d'utilisation selon le risque.....	3.19
Stratégie curative.....	3.20

Fiche synthèse : modes d'action et caractéristiques des fongicides anti-mildiou homologués au Canada dans la pomme de terre (2026)

Fiche 4 - Sécuriser la fin de saison face au mildiou : du défanage à l'entreposage

La fin de saison : une période critique pour le mildiou.....	4.1
Le défanage.....	4.3
La gestion de la récolte : limiter les blessures et la contamination.....	4.4
Trier et gérer les rebuts avant l'entreposage.....	4.5
Traitements de post-récolte : utilisation des produits à base d'acides phosphoreux.....	4.5
En entrepôt : organisation, gestion des conditions d'entreposage et suivi.....	4.6

Fiche synthèse : Gérer le mildiou du défanage à l'entreposage

Préambule

Au cours des dernières années, plusieurs régions productrices du Québec ont connu des conditions particulièrement favorables au développement du mildiou de la pomme de terre. Cette situation a soulevé de nombreuses questions chez les producteurs, agronomes et autres intervenants du secteur, notamment en ce qui concerne la prévention, le suivi et la gestion de la maladie.

Bien que de nombreuses connaissances aient été générées par la recherche et l'expérience terrain, celles-ci demeurent souvent dispersées et parfois difficiles à interpréter dans un contexte de production québécois. Afin de rassembler et de valoriser l'expertise disponible, l'équipe du CIEL a obtenu un soutien du Programme d'innovation bioalimentaire (PIB) du MAPAQ pour mettre sur pied une démarche collaborative réunissant des agronomes-conseils de la province ainsi que des chercheurs du Canada, des États-Unis et de la France.

Ce travail de concertation a permis de mettre en commun les connaissances scientifiques et pratiques les plus récentes afin d'offrir aux intervenants du secteur un guide de référence fondé sur l'expertise collective et adapté aux réalités de la production de pomme de terre au Québec.

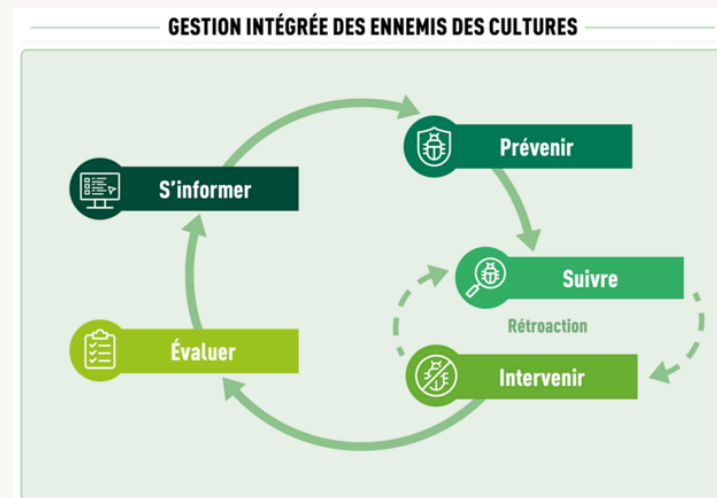
Les objectifs sont de :

- Produire un guide faisant consensus entre des experts reconnus
- Informer et outiller les producteurs et les conseillers
- Faciliter la prise de décision en situation à risque
- Favoriser l'adoption de pratiques exemplaires et intégrées
- Optimiser l'utilisation des fongicides homologués au Canada

Dans ce contexte, un guide technique composé de quatre fiches a été élaboré afin de regrouper et de vulgariser les principales pratiques de gestion du mildiou de la pomme de terre à toutes les étapes de la production. Il couvre les mesures préventives à mettre en œuvre avant les semis (fiche 1), les stratégies de surveillance et d'intervention durant la saison de croissance (fiches 2 et 3), ainsi que les pratiques à adopter en fin de saison, à la récolte et pendant l'entreposage (fiche 4). Les principes de la gestion intégrée des ennemis des cultures (GIEC) sont intégrés dans l'ensemble des fiches afin de favoriser une approche préventive, raisonnée et durable de la lutte contre le mildiou.

Ces fiches s'adressent principalement aux producteurs, aux conseillers et aux intervenants du milieu agricole et visent à offrir une information claire, structurée et directement applicable sur le terrain.

Les contenus présentés s'appuient sur les échanges tenus en 2025 avec le groupe d'experts, ainsi que sur une synthèse des connaissances scientifiques et techniques disponibles, afin d'assurer la cohérence des recommandations et leur alignement avec les meilleures pratiques reconnues.



Source : MAPAQ



Fiche 1

**PRÉVENIR LE MILDIOU DE LA POMME DE
TERRE (*Phytophthora infestans*) :**
Les mesures prophylactiques clés



Connaître pour mieux prévenir

La prévention du mildiou repose sur une combinaison de leviers visant à réduire le risque d'infection tout au long de la saison. Cette fiche présente les principales mesures à mettre en place pour agir efficacement en amont. Toutefois, une bonne compréhension de l'agent pathogène est essentielle pour saisir comment ces mesures permettent de limiter les infections.

Informations générales

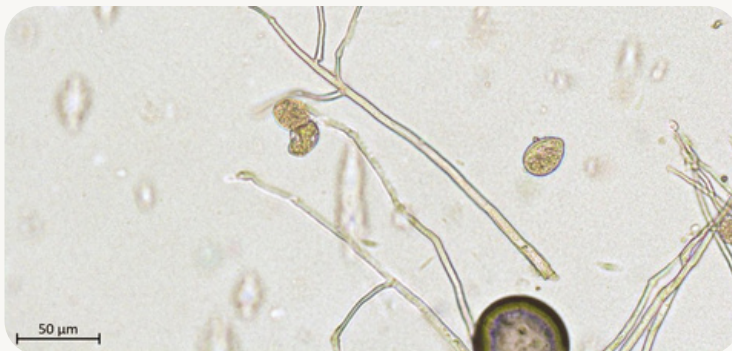
Pathogène : *Phytophthora infestans*

Classe : oomycètes

Les oomycètes sont des pseudo-champignons. Ils se distinguent des champignons par la présence de cellulose dans leurs parois cellulaires, comme les plantes et les algues. Ces organismes ont besoin d'eau pour se disperser et sont donc favorisés par les conditions humides.

Souche actuellement dominante au Québec : US-23

Souche reconnue pour sa virulence sur la tomate. Sur la pomme de terre, elle est plus agressive sur les tubercules que sur le feuillage.



Sporanges et conidiophores de *Phytophthora infestans* au microscope (source : MAPAQ)

Cycle de vie de *Phytophthora infestans*

La phase d'infection

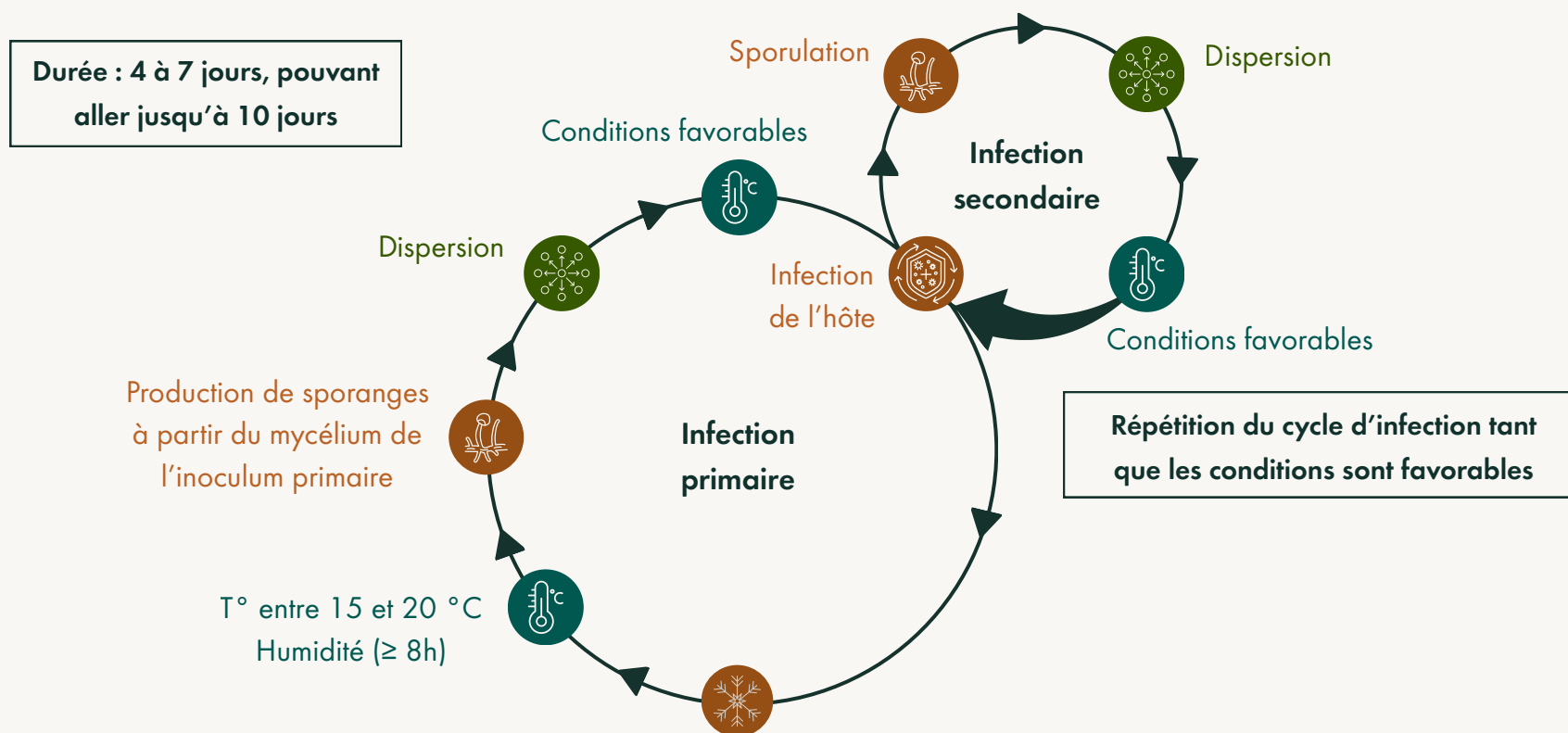
La phase d'infection débute lorsque les sporanges (inoculum) sont libérés à partir des sources d'inoculum primaire ou secondaire et se dispersent par le vent, l'eau (pluie, éclaboussures, irrigation), les équipements ou les travailleurs.

En conditions favorables, le pathogène infecte les tissus de la plante hôte et s'y développe. La période d'incubation est habituellement de 4 à 7 jours, mais peut atteindre 10 jours dans des conditions moins optimales. Après incubation, les symptômes apparaissent et la sporulation produit de nouveaux sporanges complétant le cycle qui se répète tant et aussi longtemps que les conditions demeurent favorables. Lorsque les infections s'accumulent, la maladie progresse rapidement.

La phase de survie

Cette phase peut avoir lieu sous deux formes : la phase sexuée et la phase asexuée. Au Québec, la phase sexuée, qui permettrait la survie du pathogène dans le sol, n'est actuellement pas observée. Toutefois, dans un contexte de changements climatiques, cette situation mérite d'être surveillée. Le pathogène survit donc principalement sous forme asexuée (mycélium). Les principales sources d'inoculum sont les rebuts de pommes de terre, les tubercules laissés au champ ainsi que les plants spontanés issus de ces tubercules.

Schéma du cycle de vie de *Phytophthora infestans*



Sources d'inoculum primaire :

- Migration des spores par les courants atmosphériques (généralement du sud vers le nord)
- Tas de rebuts
- Tubercules infectés
- Repousses de pomme de terre
- Mauvaises herbes solanacées
- Plants de tomates

Sources d'inoculum secondaire :

- Tissus infectés

Survie de l'organisme à l'hiver sous forme asexuée (**mycélium dans les tubercules et tissus vivants**)

Conditions favorables :

- T° optimales : 10-15 °C la nuit et 16 à 20 °C le jour
- T° extrêmes : 6 à 30 °C (la souche US-23 semble bien adaptée aux températures chaudes)
- Il est possible d'avoir du mildiou au-dessus de 30 °C lorsque l'humidité relative est élevée !
- Humidité relative élevée : > 87% ou feuillage mouillé pendant un minimum de 8h

Dispersion :

- Eau (éclaboussures, pluie, irrigation)
- Vent
- Travailleurs (respect de la biosécurité)
- Équipements et machinerie

Le triangle épidémiologique : comment une infection se produit ?

Le risque d'infection

Comme l'illustre le schéma, la présence du pathogène seule ne suffit pas à provoquer une infection. Des conditions environnementales favorables à son développement sont également requises. En présence d'un hôte sensible, la combinaison simultanée de ces facteurs, maintenue sur une période de temps ($\geq 8h$), constitue le triangle épidémiologique. Le temps est un facteur clé : plus ces conditions persistent, plus le risque d'infection augmente et plus la maladie peut progresser rapidement. Ce concept permet de comprendre les facteurs impliqués dans le déclenchement d'une infection et le niveau de risque associé.

L'impact des mesures préventives sur le risque d'infection

Pour réduire le risque d'infection, il est donc nécessaire d'agir sur les éléments du triangle épidémiologique. Or, les mesures préventives visent à intervenir directement sur un ou plusieurs de ces éléments. Leur combinaison permet ainsi de diminuer le risque d'infection et d'améliorer la résilience du système cultural. Le schéma à la page suivante illustre comment les différentes mesures préventives agissent sur les éléments du triangle épidémiologique.

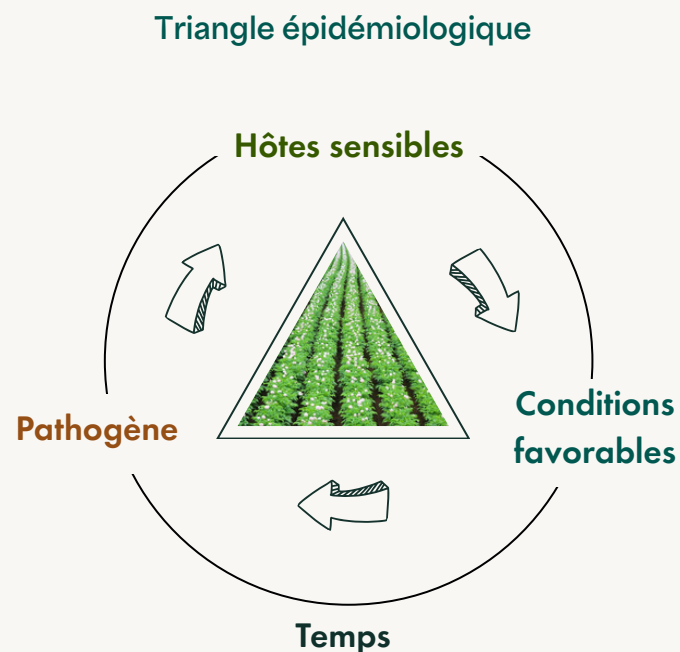


Schéma : principaux leviers pour réduire le risque d'infection

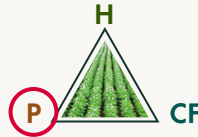




Les mesures préventives

Comme illustré dans le schéma précédent, les mesures préventives agissent sur différents éléments du triangle épidémiologique. Les sections suivantes présentent ces mesures plus en détail.

Élimination des sources d'inoculum



Utilisation de semences saines et certifiées

L'utilisation de semences certifiées est une obligation légale au Québec pour toute plantation d'un hectare ou plus située à l'extérieur des zones de culture protégées, et pour toutes les superficies cultivées à l'intérieur de ces zones. Cette obligation est une assurance de qualité pour les producteurs, puisque la semence de pomme de terre est un vecteur important de plusieurs organismes nuisibles, dont le mildiou.

Toutes les pommes de terre de semence au Canada doivent passer par le programme de certification des semences de l'ACIA pour être certifiées.



Lors d'un début de saison pluvieux et frais, il est important de vérifier s'il y a du mildiou sur les semences (pas évident), avant de débuter le premier traitement foliaire.

Liens pertinents : [RAP Pomme de terre](#)

[Programme de certification ACIA](#)

Durée des rotations

Plus les rotations sans solanacées sont longues, plus le risque de mildiou, d'alternariose et de dartrose diminue.

- ⇒ Des rotations de plus d'une année permettent de briser le cycle de vie du pathogène en réduisant la présence de tubercules oubliés et de repousses, qui constituent des sources d'inoculum primaire.
- ⇒ En Europe, notamment en France, les rotations en pomme de terre s'étendent généralement sur 4 à 5 ans. À défaut, une interruption minimale de deux années sans pomme de terre contribue déjà à diminuer significativement la présence de volontaires dans le sol¹.



Rotation en bloc

La rotation en bloc consiste à diviser un champ, peu importe sa superficie, en plusieurs parcelles. L'efficacité de ce type de rotation peut être réduite puisque les parcelles sont à proximité.

¹ RLRQ, [Règlement sur la culture de pommes de terre](#)

Gestion des rebuts, une source majeure d'inoculum

Le terme rebuts désigne des pommes de terre invendables qui sont entreposées à l'extérieur.



Importance de bien disposer des rebuts :

Le fait de mal disposer des rebuts constitue potentiellement une source d'inoculum primaire. Les rebuts peuvent constituer le point de départ (foyer) d'une infection et d'une épidémie régionale et provinciale.

La gestion des rebuts est une obligation légale selon l'article 5 du Règlement sur la culture de la pomme de terre. Il stipule que vous devez éliminer les rebuts de pomme de terre qui se trouvent dans la culture et, le cas échéant, dans l'exploitation, ou les garder temporairement dans un endroit fermé ou sous une bâche¹.

Méthodes de gestion des rebuts de pommes de terre :

- ⇒ **Nourriture** pour le bétail.
- ⇒ **Composter**. Cependant, le compostage n'est pas une solution très efficace pour la gestion des rebuts de tubercules infectés par le mildiou². En effet, la température n'est souvent pas suffisamment élevée et uniforme pour détruire entièrement les pommes de terre qui peuvent donc devenir une source d'inoculum.

⇒ **Enterrer**. L'enfouissement sur un site autorisé par le ministère de l'Environnement, de la Lutte aux changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) constitue une mesure de dernier recours. Enfin, veuillez noter qu'il est interdit d'enfouir les résidus de pomme de terre à la ferme².

⇒ **Couvrir le tas avec une toile** (il n'est pas nécessaire d'avoir des germes pour qu'il y ait production de spores, la chair des tubercules est suffisante). Une bâche de polyéthylène peut être utilisée et doit être tenue en place, avec des pneus ou des sacs de sable par exemple. La chaleur accumulée sous la bâche favorisera la décomposition rapide des tubercules. Il faudra porter une attention particulière aux écoulements de lixiviat. Pour limiter cela, l'utilisation d'une matière absorbante telle que de la tourbe ou des copeaux de bois pourra être requise. Une fiche technique sur le compostage des résidus végétaux à la ferme dans la production de la pomme de terre a été rédigée par l'IRDA³.

⇒ De **nouveaux débouchés** peuvent exister (ex. : production d'alcool, pommes de terre déshydratées, biométhanisation).



Lorsqu'une autre option de valorisation est envisagée, il est recommandé de valider sa conformité réglementaire, d'une part auprès d'un inspecteur du MAPAQ au regard de la Loi sur la protection des cultures, et d'autre part auprès du MELCCFP afin de s'assurer du respect des exigences de la Loi sur la qualité de l'environnement.

¹ RLRQ, Règlement sur la culture de pommes de terre

² 2023, RAP Pomme de terre

³ 2023, Denis Potvin

Élimination des repousses (volontaires) tôt en saison

Le mildiou passe l'hiver dans les débris végétaux et les rebuts et peut y survivre selon le couvert de neige et l'intensité du froid hivernal.

Les tubercules laissés au champ après la récolte peuvent survivre à l'hiver, en particulier lorsque celui-ci est enneigé ou relativement doux. Ils peuvent germer la saison suivante et donner des plants appelés volontaires.



Ces plants, non protégés par des traitements fongicides, sont particulièrement vulnérables aux infections de mildiou et peuvent rapidement devenir des foyers d'infection. Le risque est d'autant plus élevé lorsque la maladie était présente dans la parcelle (ou à proximité) l'année précédente.



La détection précoce et l'élimination rapide des repousses constituent une mesure préventive essentielle pour limiter les sources d'inoculum primaire.

Leviers permettant de limiter efficacement la présence de repousses au champ :

⇒ Réduire le nombre de tubercules laissés au sol à la récolte, notamment en ajustant les équipements (ex. barres d'arrachage plus rapprochées) et en laissant un délai raisonnable entre le défanage et la récolte afin de faciliter le détachement des tubercules.

! Attention : laisser les tubercules trop longtemps dans le sol favorise le développement de maladies telles que la rhizoctonie, la tache argentée et la dartrose.

⇒ Limiter la survie hivernale des tubercules, en évitant le labour après la récolte, ce qui permet d'exposer les pommes de terre résiduelles au gel hivernal.

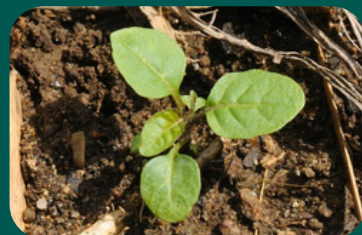
⇒ Éliminer activement les repousses au printemps, par des interventions mécaniques, manuelles ou chimiques, selon le contexte de production.

Gestion des mauvaises herbes solanacées

Les mauvaises herbes de la famille des solanacées peuvent constituer une source d'inoculum à ne pas négliger. La morelle poilue, synonyme de morelle à feuilles de coqueret, et la morelle noire de l'Est sont à surveiller et à éliminer du champ et des fossés.

Morelle noire de l'Est

Solanum ptychanthum



Morelle poilue

Solanum physalifolium



Photos : MAPAQ

Mesures de biosécurité^{4,5}

Chaque ferme devrait établir, avec des spécialistes, un plan de biosécurité adapté à sa réalité. Les dépisteurs et agronomes devraient aussi appliquer un protocole pour limiter la propagation d'organismes nuisibles entre les exploitations. Voici quelques bonnes pratiques de base à mettre en place :

Producteurs :

- ⇒ Tenir un registre des visiteurs
- ⇒ Limiter l'accès avec des véhicules extérieurs à la ferme
- ⇒ Désinfecter les bottes de travail ou prévoir des bottes de protection jetables pour les visiteurs avant l'accès au champ
- ⇒ Désinfecter les mains, le matériel de travail, les tracteurs, pulvérisateurs et véhicules
- ⇒ Commencer les activités agricoles dans les champs propres
- ⇒ Assurer l'application du plan de biosécurité de la ferme par les locataires lorsqu'une terre est louée

Agronomes/conseillers :

- ⇒ Nettoyer et désinfecter les bottes de travail, le matériel et les mains en entrant et en sortant d'un site
- ⇒ Nettoyer régulièrement le véhicule
- ⇒ Effectuer le dépistage des sites propres en premier et terminer avec les sites les plus à risques.
- ⇒ Dans les parcelles avec du mildiou déclaré :
 - Éviter le suivi si le feuillage est humide
 - Porter des surpantalons à enlever à la sortie du champ ou prévoir du linge de rechange

Lien utile : [Plan de biosécurité pomme de terre](#)

⁴ 2021, RAP général

⁵ 2024, MAPAQ

Réduction des conditions favorables au développement du mildiou



Fertilisation azotée adéquate

Éviter la surfertilisation azotée et un feuillage excessivement développé.

Un feuillage trop important peut rester humide plus longtemps, ce qui est un facteur favorable au développement du mildiou et des maladies en général.



En complément des analyses de sol, les analyses foliaires permettent d'évaluer l'état nutritionnel réel des plantes et d'ajuster la fertilisation de façon précise. Elles sont donc tout indiquées.

Gestion des mauvaises herbes

Une présence importante de mauvaises herbes au champ peut empêcher une circulation adéquate de l'air entre les plants et favoriser l'accumulation d'humidité sur le feuillage, condition favorable au développement du mildiou. Les mauvaises herbes en bordure de fossé sont également à surveiller.



Drainage adéquat



Le drainage permet de limiter les zones à haut risque d'infection qui restent inondées et humides et qui sont par définition favorables au développement de foyers de mildiou.

Ces zones sont également un problème pour le passage du tracteur. Si le champ est mal drainé, il peut être impossible pour le producteur de traiter, accentuant les risques de développement de la maladie.

Dans le cas où ces zones à risque d'excès d'eau sont bien connues avant la plantation, il est vivement conseillé de ne pas les planter.



Il est important d'éviter d'asperger les plants avec l'eau stagnante présente dans les allées lors du passage du pulvérisateur (fréquent en terres organiques ou argileuses).

Gestion de l'irrigation

Limiter l'humidité prolongée sur le feuillage durant les périodes à risques.

La durée et la période de la journée durant laquelle se fait l'irrigation peut avoir un impact important sur le développement du mildiou. Même si cela est souvent difficile, il faut :

- ⇒ Irriguer en début de journée, afin de permettre au feuillage de sécher avant la nuit.
- ⇒ Porter attention aux zones se trouvant sous les pivots où l'eau peut s'écouler sur de longues périodes, permettant d'atteindre la durée de mouillure nécessaire à l'infection.

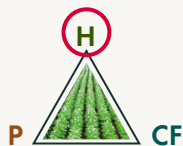


Des observations en Idaho ont montré qu'en utilisant un système avec pivot central, le mildiou se développait principalement au centre de la tour, là où l'eau s'égoutte.



L'humidité, même importante, apportée par l'irrigation artificielle n'est jamais aussi problématique (pour le mildiou) comparativement à des conditions pluvieuses. En d'autres termes, même s'il y a du mildiou sous régie d'irrigation, il ne devrait pas se développer de façon aussi explosive que dans des conditions climatiques naturelles fraîches et humides. La prudence reste de mise ! En cas de mildiou déclaré, cesser l'irrigation dans les zones affectées ou la faire strictement en matinée pour permettre un séchage rapide et prolongé.

Choix des variétés



Composer avec le marché sans ignorer le risque

Idéalement, les producteurs devraient tenir compte de la résistance dans leur prise de décision. Dans la pratique, c'est très difficile, en raison des exigences du marché (c'est le marché et l'industrie qui décident).

La plupart des cultivars populaires cultivés au Québec sont sensibles au mildiou. Ainsi, Goldrush, Chieftain, Envol, Colomba, Norland, Superior, Vivaldi et Russet Burbank sont tous sensibles au mildiou. L'information minimale concernant la sensibilité des cultivars se retrouve sur [le site de l'Agence canadienne d'inspection des aliments \(ACIA\)](#). De plus, l'étude menée par [Xue et al. \(2021\)](#) fournit des informations supplémentaires pour plusieurs variétés cultivées en Amérique du Nord.

Le manque de diversité des variétés cultivées, de même que le niveau généralement faible de résistance de ces dernières, contribuent aux facteurs favorisant le développement et à la dissémination rapide du mildiou de la pomme de terre en cas d'année favorable à la maladie.



Puisque la plupart des variétés cultivées au Québec sont sensibles au mildiou, il est d'autant plus important de miser sur la prévention en adoptant toutes les mesures préventives présentées.

Compléter sa stratégie de prévention : un aperçu

Dépistage et outils d'aide à la décision (OAD) (fiche 2)

Le dépistage est essentiel puisqu'il permet de détecter les premiers foyers d'infection rapidement et d'intervenir avec une stratégie adéquate. Les OAD permettent d'évaluer le risque, en complément de l'expertise terrain du producteur et du conseiller, et de mieux positionner les traitements fongicides.

Qualité de pulvérisation (fiche 3)

La qualité de pulvérisation influence directement l'efficacité des fongicides, en particulier lorsque la pression de mildiou est élevée ou que le feuillage est dense. Une mauvaise application, même avec des produits efficaces, peut entraîner une protection incomplète.

Le défanage (fiche 4)

Le défanage est une étape importante pour freiner la propagation du mildiou en fin de saison. Il est important de ne pas laisser de tiges ou feuilles vertes. Tous les aspects de la gestion en fin de saison sont traités dans la fiche 4.

L'entreposage (fiche 4)

Bien organiser les lots, contrôler les conditions d'entreposage et surveiller les entrepôts sont importants pour limiter le développement du mildiou et garder la qualité de la récolte pour la durée de l'entreposage.



Synthèse : prévenir le mildiou de la pomme de terre

4-7

Nombre de jours requis au mildiou pour compléter un cycle d'infection. Les cycles se succèdent tant que les conditions sont favorables et la quantité de spores produites augmente de façon exponentielle !

Conditions favorables au développement du mildiou

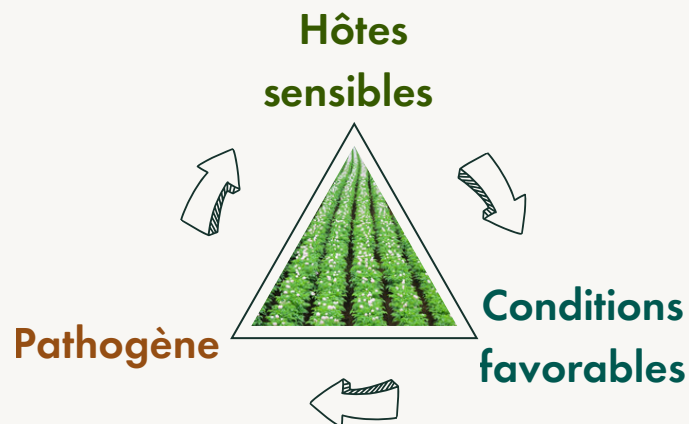
T° optimales : 10 à 15 °C la nuit et 16 à 20 °C le jour

T° extrêmes : 6 à 30 °C, il est possible d'avoir du mildiou au-dessus de 30 °C !

Humidité relative élevée : > 87% ou feuillage mouillé pendant un minimum de 8h



Réduire le risque d'infection en amont, en intervenant sur les facteurs du triangle épidémiologique afin de retarder l'infection et de réduire les applications de fongicides.



Pathogène

Objectif : éliminer les sources d'inoculum

- Utilisation de semences certifiées
- Contrôle des adventices solanacées
- Gestion des rebuts
- Gestion des repousses
- Rotation de cultures
- Mesures de biosécurité
- Défanage complet



Conditions favorables

Objectif : réduire les conditions favorables

- Fertilisation azotée adéquate
- Gestion de l'irrigation
- Contrôle des adventices
- Drainage des zones humides



Hôtes sensibles

Objectif : réduire la sensibilité de la culture au pathogène

Choix des cultivars*

* Puisque la plupart des variétés cultivées au Québec sont sensibles au mildiou, il est important de miser sur la prévention en adoptant toutes les autres mesures préventives présentées.



Fiche 2

**ANTICIPER LE RISQUE DE MILDIOU DE LA
POMME DE TERRE (*Phytophthora infestans*) :**

Dépistage, modèles prévisionnels et capteurs
de spores au service de la prise de décision



Dépistage : surveiller pour mieux protéger

Le dépistage joue un rôle essentiel dans la gestion du mildiou. Alors que les mesures préventives sont mises en place en amont pour réduire le niveau de risque, le dépistage permet de détecter précocement les foyers d'infection et d'orienter les interventions.

Pourquoi dépister ?

Que ce soit pour le mildiou ou pour d'autres maladies, le dépistage au champ demeure un pilier incontournable de la gestion phytosanitaire raisonnée. Il consiste à observer régulièrement (au moins 1 fois/semaine) la culture pour détecter l'apparition des premiers symptômes, afin d'intervenir rapidement, avec la bonne stratégie. Pour le mildiou, plus un foyer d'infection est détecté tôt, plus les options d'intervention sont nombreuses et efficaces. Il est toutefois important d'effectuer un dépistage rigoureux. Pour ce faire, il faut :

- ⇒ Connaître la maladie et comprendre les facteurs de risque favorisant les infections ([fiche 1](#))
- ⇒ Être en mesure d'identifier les symptômes
- ⇒ Adapter son dépistage en fonction du niveau de risque

Identification des symptômes

Le mildiou peut se retrouver sur tous les organes de la plante.

Sur le feuillage

Les taches sont humides, vert pâle à vert foncé, circulaires à irrégulières et souvent d'aspect huileux, visibles des **deux côtés de la feuille**. Les premières taches apparaissent généralement sur les jeunes feuilles situées dans la partie supérieure du plant. Elles s'observent généralement près des marges ou de l'extrémité de la feuille, où l'eau reste le plus longtemps. Elles deviennent brun foncé et sèches, entourées parfois d'un halo vert pâle. Un jaunissement du limbe peut parfois être observé. Les lésions s'étendent rapidement, ce qui conduit au dessèchement et à la nécrose du feuillage.

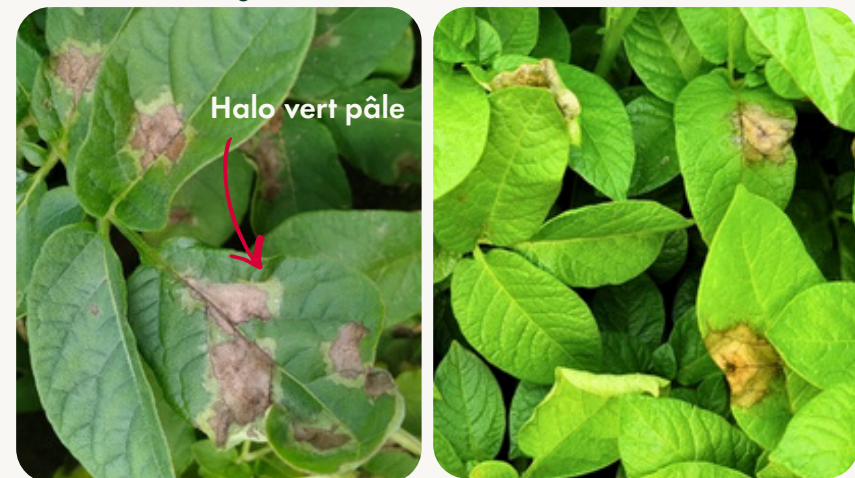


Photo : MAPAQ

Sur le feuillage... suite

Un mycélium blanc se développe sur la face inférieure de la feuille, à la marge des taches. Il est abondant en période humide.

Mycélium blanc, mildiou en sporulation



Photos : CIEL

Sur les tiges

Les taches sont irrégulières, brun foncé à noires, commençant à la zone d'attache du pétiole des feuilles, à la base de la tige ou à l'apex de la tige. Du mycélium est présent lors de périodes d'humidité. En peu de temps, les taches peuvent grossir et couvrir complètement la tige.



Photo : MAPAQ



Photos : OMAFRA

Sur les tubercules

À la surface du tubercule, près des bourgeons (yeux), il y a présence de zones déprimées de forme irrégulière brun rougeâtre à brunes. Dans la chair, des zones marbrées couleur rouille à texture granuleuse semblables à de la pourriture sèche sont observables, partant généralement de l'extérieur du tubercule vers l'intérieur. Il n'y a aucune démarcation claire entre les tissus sains et infectés. La pourriture se développe rapidement.



Photo : Abelio



Photo : OMAFRA



Photo : CornellCALS

Ne pas confondre !

Attention à ne pas confondre les symptômes de mildiou à ceux d'autres maladies ou de désordre physiologique (stress de chaleur, brûlure de fertilisation, phytotoxicité, etc.).

Désordres physiologiques VS. maladies

Désordre physiologique

- ⇒ Le patron de distribution est **prévisible**
- ⇒ Un pourcentage plus élevé de plants est affecté
- ⇒ Les symptômes sont apparus **rapidement** (24-48 h) et de façon synchronisée
- ⇒ Changement abrupt de température ou stress subit par la plante (ex. : application de fertilisant)

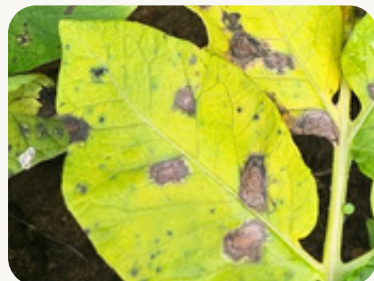
Maladie

- ⇒ Le patron de distribution est **éparse, en foyers**
- ⇒ Un pourcentage plus faible de plants est affecté
- ⇒ Les symptômes sont apparus **graduellement**
- ⇒ Les symptômes **évoluent**

Symptômes de maladie similaires à ceux du mildiou



Moississure grise
(*Botrytis cinerea*)



Brûlure hâtive
(*Alternaria solani*)



Différence avec le mildiou

Brûlure hâtive : les lésions sont restreintes par les nervures sur le feuillage

Moississure grise : mycélium gris plus long



Photo : Nadia Surdek



Photo : Nadia Surdek



Photo : OMAFRA

Sclérotés

Photo : OMAFRA

Moississure blanche
(*Sclerotinia sclerotiorum*)



Différence avec le mildiou :

Mycélium sur le feuillage. Sur les tiges, présence de sclérotés.



Photo : OMAFRA

Rhizoctonie
(*Rhizoctonia solani*)



Photo : MAPAQ

Jambe noire
(*Pectobacterium atrosepticum*)

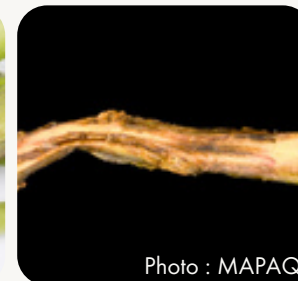


Photo : MAPAQ

Dartrose
(*Colletotrichum coccodes*)



Différence avec le mildiou

Rhizoctonie : les lésions sont de couleur rougeâtre

Jambe noire et dartrose : lésions à la base de la tige seulement

Dartrose : présence de microscélérotés, brun plus clair

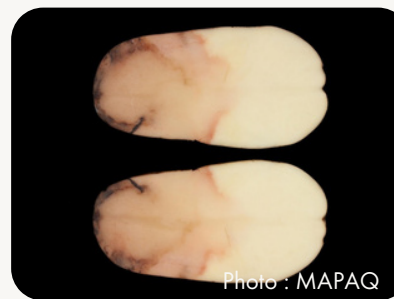


Photo : MAPAQ

Pourriture rose
(*Phytophthora erythroseptica*)

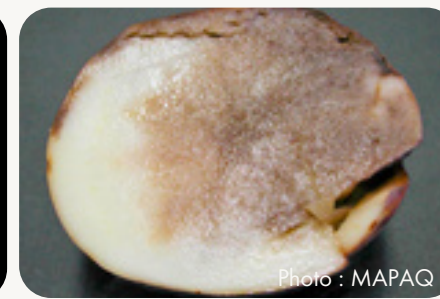


Photo : MAPAQ

Pourriture aqueuse
(*Phytophthora ultimum*)



Différence avec le mildiou :

La partie saine de la chair se délimite clairement avec la partie affectée

Adapter son dépistage en fonction du niveau de risque

Un dépistage doit :

- ⇒ Être régulier et fréquent
- ⇒ Être fait au minimum **1 fois par semaine**
- ⇒ Se faire **2 fois par semaine lorsque les risques d'infection augmentent** (ex. : conditions climatiques favorables, cas détectés dans les environs)
- ⇒ Tenir compte des facteurs de risque spécifiques au champ et à son environnement

Il faut également :

- ⇒ Suivre les avertissements hebdomadaires du Réseau d'Alerte Phytosanitaire (RAP) afin de rester informé de la situation régionale. En raison de la virulence du pathogène dans la tomate, il peut être pertinent de consulter également les avertissements pour cette production.

Si la superficie du champ est trop grande ou qu'il est difficile de circuler, il faut prioriser les zones à risques :

- ⇒ Bordures de bois
- ⇒ Zones mal drainées
- ⇒ Champs enherbés
- ⇒ Sous les pivots d'irrigation et aux passages des roues
- ⇒ Traces de roues de tracteurs
- ⇒ Bouts de rang
- ⇒ Bouts de champ
- ⇒ Champs où les délais entre les applications fongicides s'étirent



Vous avez des doutes sur ce que vous voyez ?

Vous pouvez contacter le [RAP pomme de terre](#) pour toutes questions. Il est également possible d'envoyer un échantillon au [Laboratoire d'Expertise et de Diagnostic en Phytoprotection \(LEDP\)](#) pour confirmer votre diagnostic. Il suffit de remplir le formulaire en ligne et d'envoyer l'échantillon. Attention à la préparation de l'échantillon, certains critères doivent être respectés.

Lien : [Envoi d'échantillons au LEDP](#)



Les outils d'aide à la décision : un appui pertinent

Cette section présente les outils d'aide à la décision (OAD) disponibles au Québec pour la gestion du mildiou, en mettant en lumière leurs avantages et leurs limites.

Un outil d'aide à la décision : qu'est-ce que c'est ?

Les outils d'aide à la décision (OAD) reposent sur l'analyse de données issues de différentes sources (stations météorologiques, satellites, capteurs, etc.) afin de produire des informations exploitables pour soutenir la prise de décision.

Pour la gestion des interventions phytosanitaires, les OAD sont conçus pour appuyer les producteurs et les conseillers dans le positionnement des traitements et contribuent donc à la protection du rendement et de la qualité des cultures.

Ils ne prennent pas les décisions à la place de l'utilisateur, ils constituent plutôt des outils d'accompagnement qui structurent le raisonnement et aident à interpréter le risque, en complément de l'expertise terrain du producteur, de l'agronome ou du dépisteur.



Les outils d'aide à la décision ne peuvent remplacer une observation régulière et rigoureuse des champs. Ces outils doivent être considérés comme complémentaires au dépistage, et non comme des substituts.

Les OAD pour la gestion du mildiou

Au Québec, deux outils sont fréquemment employés pour la gestion du mildiou :



Le modèle prévisionnel Mileos®



Modèle mécaniste qui intègre le cycle de vie de la maladie et d'autres informations (ex. : données météorologiques) pour évaluer le risque d'infection. Il considère qu'une quantité minimale de spores est présente dans l'environnement dès le début de la saison.



Les capteurs de spores

Dispositif installé à proximité ou à l'intérieur des champs afin de détecter la présence de spores dans l'air.



Qu'est-ce que Mileos® et comment fonctionne-t-il ?

Mileos® est un outil d'aide à la décision développé par Arvalis, le plus important institut de recherche appliquée agricole en France.

Le fonctionnement du modèle s'appuie sur quatre grands compartiments qui permettent de reconstituer la dynamique de la maladie dans le temps :

⇒ Contamination et survie

Le modèle suppose la présence continue d'inoculum et simule, heure par heure, l'évolution des spores dans l'environnement. Il tient compte de leur capacité à germer, à provoquer une contamination, à survivre ou à disparaître, et attribue un poids de contamination reflétant l'intensité potentielle du risque.

⇒ Incubation et apparition des symptômes

Il modélise l'incubation des contaminations successives et les périodes potentielles de production de spores sur le feuillage.

⇒ Sporulation effective

La sporulation est ensuite ajustée selon les conditions météorologiques, notamment l'humidité, afin de refléter l'activité réelle du pathogène.

⇒ Dispersion des spores

La dispersion est simulée surtout durant la phase diurne suivant la production des spores, lorsque des conditions plus sèches favorisent leur transport.

Comment le modèle évalue le risque ?

L'évaluation du risque repose sur la modélisation du cycle de la maladie et l'intégration de plusieurs sources d'informations complémentaires :

⇒ Données météorologiques

Elles sont essentielles pour caractériser les conditions favorables aux infections et le lessivage des produits fongicides. Ces données sont importées automatiquement à partir d'une station météo associée au champ, couvrant généralement un rayon d'environ 8 km (variable selon la topographie).

⇒ Sensibilité variétale et stade de développement de la culture

Données intégrées par le producteur (date de semis, levée, phases de croissance, défanage, récolte), afin d'adapter l'évaluation du risque à la dynamique réelle de la culture.

⇒ Interventions réalisées dans le champ

Incluant les irrigations et les applications fongicides qui influencent directement le niveau de protection.

⇒ Caractéristiques des produits utilisés

La rémanence et la sensibilité au lessivage (par la pluie ou l'irrigation) sont intégrés dans les calculs du modèle.

Comment fonctionnent les alertes Mileos® en cas de risque ?



À partir des informations intégrées dans le modèle par le producteur et par la station météo (météo, stade de développement, interventions, produits), Mileos® évalue en continu le niveau de pression mildiou à l'échelle du champ. Le risque est ensuite classé selon différents niveaux, allant de très faible à très élevé.

Lorsque le seuil de déclenchement est atteint, l'outil transmet une alerte au producteur et/ou au conseiller, notamment par message texte, et recommande une intervention dans le champ concerné. Les seuils d'alerte tiennent compte de la sensibilité variétale : ils sont fixés à ≥ 2 pour les variétés sensibles et à ≥ 4 pour les variétés tolérantes.



Ce système d'alerte vise à mieux positionner les traitements fongicides, en tenant compte du niveau réel de risque, tout en évitant des interventions trop précoces ou non nécessaires lorsque la pression est faible.

Tableau synthèse : fonctionnement des alertes Mileos®

Élément évalué	Description
Pression du mildiou	Très faible - Faible - Forte - Très forte
Fréquence des mises à jour	Toutes les heures, en continu (actualisation régulière du risque)
Déclenchement de l'alerte	Lorsque le seuil de risque est atteint
Seuil pour variétés sensibles	≥ 2
Seuil pour variétés tolérantes	≥ 4
Type d'alerte	Message texte et alerte sur l'application
Recommandation associée	Intervention fongicide dans le champ concerné
Objectif principal	Optimiser le positionnement des traitements et sécuriser la protection

Quels sont les avantages de Mileos® ?

- ⇒ **Précision et adaptation au contexte de la ferme**
Gestion à l'échelle du champ, intégrant les données météorologiques locales, l'irrigation, ainsi que la rémanence et la lessivabilité des molécules
- ⇒ **Optimisation des traitements fongicides**
Meilleur positionnement des applications (ajustement des dates et des intervalles)
- ⇒ **Gain de temps et d'efficacité économique**
Réduction des interventions inutiles, économies sur les coûts de traitements
- ⇒ **Simplicité d'utilisation et réactivité**
Outil facile à prendre en main (courbe d'apprentissage progressive), avec des prévisions à 48 heures et l'envoi automatique de messages d'alerte
- ⇒ **Accessibilité et flexibilité**
Possibilité de partager des stations météorologiques entre producteurs; coût d'utilisation abordable



Les gains observés :

Lors de saisons à risques faibles et modérés, l'utilisation de Mileos® peut se traduire par une diminution du nombre de pulvérisations. Dans ces conditions, des réductions de 30 à 50 % du nombre de pulvérisations ont été observées au Québec (3 à 5 applications en moins).

Quelles sont les limites de Mileos® ?

- ⇒ **Alimenter le modèle pour obtenir des recommandations fiables**
L'utilisateur doit alimenter le modèle régulièrement avec des informations précises (ex. : irrigation, traitements fongicides). Une saisie incomplète ou imprécise peut affecter la précision des résultats
- ⇒ **Interprétation du risque et adoption par les producteurs**
En début d'utilisation, l'interprétation des niveaux de risque peut être difficile pour certains producteurs. L'absence de traitement ou l'allongement des intervalles peuvent alors susciter des doutes quant à la fiabilité du modèle
- ⇒ **Hypothèse de présence de l'inoculum**
Mileos® suppose la présence d'inoculum, ce qui peut entraîner une surestimation du risque, surtout en début de saison, et conduire à des recommandations plus conservatrices
- ⇒ **Contraintes opérationnelles à l'échelle de la ferme**
La planification des applications peut être plus complexe pour les grandes exploitations, où les contraintes logistiques influencent la prise de décision
- ⇒ **Retombées économiques variables selon les stratégies de protection**
Les bénéfices économiques peuvent être plus difficiles à percevoir lorsque le programme de protection repose principalement sur des fongicides de contact à faible coût (ex. : mancozèbe)

Pistes d'amélioration et perspectives d'évolution pour Mileos®

Plusieurs pistes sont actuellement explorées afin de simplifier l'utilisation des outils d'aide à la décision et d'en réduire les coûts. Parmi celles-ci, l'utilisation de données météorologiques spatialisées issues de satellites pourrait permettre de s'affranchir de la présence d'une station météo sur chaque ferme. Cette approche soulève toutefois des questions quant à la précision et à la fiabilité des données à l'échelle parcellaire.

En France, le déploiement de stations météorologiques connectées à bas débit et à coût réduit (environ 450 à 600 \$ plus frais annuels) a contribué à démocratiser l'utilisation de Mileos®. Afin de limiter les contraintes liées à la maintenance, ces stations sont souvent proposées en location à long terme, un modèle qui a largement favorisé le déploiement de l'outil à grande échelle.



Comment puis-je m'abonner à Mileos® ?

Au Québec, Mileos® est mis à la disposition des producteurs et des conseillers par l'entremise d'Abelio (entreprise française spécialisée dans l'agriculture connectée), via une application mobile et une plateforme Web. L'objectif est de faciliter l'adoption de l'outil et de soutenir l'autonomie des utilisateurs, avec l'appui de l'équipe du CIEL.



Est-ce que je dois acheter une station météo pour utiliser Mileos® ?

La station météo peut être fournie et installée par le CIEL, son coût étant inclus dans l'abonnement annuel. Attention : les zones peu couvertes par le réseau Internet requièrent une station LTE.

Quel est le prix ?

Coût indicatif : environ 1 200 \$ par saison, incluant une station météo standard.

Une réduction est possible pour les producteurs disposant déjà d'une station. Des frais supplémentaires peuvent s'appliquer dans les secteurs où la couverture du réseau Internet est insuffisante et où l'installation d'une station LTE est nécessaire.

Les capteurs de spores : comment fonctionnent-ils ?

Les capteurs de spores sont des dispositifs installés à proximité ou à l'intérieur des champs afin de détecter la présence de spores de pathogènes dans l'air, idéalement avant l'apparition de symptômes visibles sur les plantes. Dans le cas du mildiou de la pomme de terre, ils permettent d'indiquer que le pathogène est présent dans l'environnement de la culture.

En pratique, la pertinence et l'emplacement de ces dispositifs vont varier selon la maladie et la culture. Dans le cas du mildiou de la pomme de terre, qui ne survit pas dans les sols au Québec, les spores capturées proviennent des déplacements d'air de régions contaminées, des tas de rebuts ou des plants volontaires environnants. **L'information obtenue constitue un signal précoce de circulation du pathogène, sans pour autant signifier qu'une infection est en cours ou imminente.** Pour que le pathogène puisse infecter l'hôte, les conditions environnantes doivent être favorables à son développement ([fiche 1](#)).

Utilisés en complément des modèles prévisionnels et du dépistage au champ, les capteurs de spores peuvent contribuer à une meilleure anticipation du risque.

Types de capteurs actuellement utilisés

Capteurs passifs

Ces systèmes dépendent de la gravité, du dépôt naturel ou du vent pour capturer des spores (ex. : surface collante, dispositifs exposés aux vents dominants). Certains systèmes passifs, comme le Spornado, sont actuellement testés de manière expérimentale au Québec.



Photo : CIEL

Capteurs actifs



Photo : Burkard Manufacturing Co Ltd

Les capteurs actifs, comme les pièges de type Burkard (utilisés en recherche et développement) et rotorod, utilisent une aspiration ou un mouvement mécanique pour capturer les spores. Ils permettent d'obtenir des données plus quantitatives (ex. nombre de spores par m³ d'air) et offrent une meilleure précision d'échantillonnage.

Quelles sont les conditions d'utilisation ?

La précision des données issues des capteurs de spores dépend de plusieurs facteurs clés, notamment :

- ⇒ Du volume d'air échantillonné et de la fréquence des captures (éviter de faire un échantillon à un seul moment de la journée durant 15 minutes, une fois par semaine par exemple)
- ⇒ Du nombre de sites échantillonnés, l'utilisation en réseau étant plus représentative qu'un site isolé
- ⇒ De l'emplacement du capteur, incluant les vents dominants et la distribution de la maladie au champ ou dans la région
- ⇒ La hauteur et le moment de l'échantillonnage, qui influencent la concentration de spores captées
- ⇒ La rapidité et la méthode d'identification, l'analyse moléculaire permettant généralement des résultats plus rapides que l'observation microscopique



Hauteur : Pour le mildiou, il est recommandé d'échantillonner à 30-45 cm au-dessus de la canopée pour voir ce qui vient du champ et 2 m au-dessus pour voir ce qui vient de l'extérieur du champ. Toutefois, la concentration en spores sera plus faible en hauteur que près de la canopée.

Heures : L'échantillonnage doit être réalisé de jour, par temps sec, lorsque les spores sont en suspension dans l'air. La concentration de spores de mildiou augmente généralement entre 8 h et 10 h, puis diminue en fin d'après-midi. Il est donc recommandé d'effectuer plusieurs captures entre 8 h et 20 h, lorsque l'humidité relative est faible, afin d'optimiser les chances de détection.

Comment interpréter les résultats ?

La technologie des capteurs de spores et l'interprétation des résultats sont encore en développement.

En France, des essais menés en conditions réelles avec des pièges à spores actifs (Burkard) ont montré une faible, voire une absence de détection des spores, dans des parcelles où le mildiou était présent. Au Québec, des observations similaires ont été faites en 2023.

De plus, en Idaho (USA), des analyses moléculaires révèlent chaque année la présence d'ADN de *Phytophthora infestans* dans l'air, sans qu'aucun cas d'infection ne soit observé au champ.

Ces situations soulèvent également des questions quant aux techniques d'échantillonnage, d'analyse et à l'interprétation des résultats. Elles indiquent néanmoins que la détection de spores ou d'ADN ne suffit pas, à elle seule, à prédire l'apparition du mildiou. Leur utilisation à grande échelle nécessite donc une optimisation des méthodes d'échantillonnage, d'analyse (risque de faux positifs) et d'interprétation et **doit s'intégrer à une approche combinant : conditions climatiques, modèles prévisionnels et dépistage au champ.**

Quels sont les apports potentiels des capteurs de spores ?

⇒ **Détection précoce de la présence du pathogène dans l'environnement**

Théoriquement, les capteurs de spores permettent de détecter la présence du pathogène, avant l'apparition des symptômes à l'échelle du champ ou de la région

⇒ **Potentiel pour mieux positionner le 1er traitement (jumelage capteurs + modèle)**

Possibilité d'identifier les premières périodes de captures et d'affiner les modèles prévisionnels afin de mieux positionner le premier traitement spécifique contre le mildiou

⇒ **Outil à utiliser en complémentarité des modèles prévisionnels**

Les capteurs de spores permettent de détecter la présence du pathogène, alors que les modèles prévisionnels indiquent si les conditions sont favorables au développement des spores

⇒ **Intérêt accru lorsqu'utilisés en réseau**

⇒ **Renforce la vigilance des intervenants**

Quelles sont les limites des capteurs de spores ?

⇒ **Captage ponctuel**

⇒ **Ne considèrent pas les facteurs de risque d'infection**

La présence de spores dans l'air ne signifie pas que les conditions sont favorables à une infection. Les capteurs ne tiennent pas compte des conditions climatiques favorables au développement du mildiou

⇒ **La détection de spores varie selon la météo**

Les conditions climatiques (vent, pluie, sécheresse) peuvent fortement influencer la détection (exemple : lors d'un matin pluvieux, la pluie peut nettoyer l'air réduisant temporairement le nombre de spores capturées)

⇒ **Représentativité locale**

L'échantillonnage est souvent localisé, ce qui limite la représentativité en l'absence d'un réseau de capteurs

⇒ **Main-d'œuvre importante nécessaire dans le champ**

La mise en place et le suivi des capteurs nécessitent une main-d'œuvre importante et des coûts variables (de quelques dollars à plusieurs milliers)

⇒ **Retour tardif des résultats**

Les délais entre la collecte, l'analyse et le retour des résultats peuvent être de plusieurs jours, particulièrement en régions éloignées

À retenir !

⇒ Pourquoi anticiper le mildiou est-il si important ?

Parce que le mildiou se développe et évolue très rapidement. Une fois installé dans un champ, il devient difficile à contrôler et les pertes peuvent être importantes. Anticiper permet d'intervenir au bon moment et de freiner son développement.

⇒ Le dépistage est-il essentiel à la gestion du mildiou ?

OUI ! Le dépistage permet la détection précoce des premiers foyers d'infection, ce qui favorise une intervention rapide et appropriée avant une perte de contrôle. Il permet également d'évaluer l'évolution de la maladie et d'ajuster les interventions en conséquence (choix des fongicides, intervention entre les traitements). Il doit être réalisé de façon régulière, avec une intensification des visites dès l'apparition de la maladie.

⇒ À quoi servent les modèles prévisionnels comme Mileos® ?

Les modèles prévisionnels permettent de déterminer si les conditions climatiques sont favorables au développement du mildiou. Ils aident à structurer la stratégie de protection et à mieux positionner les traitements, mais ne confirment pas la présence réelle du pathogène.

⇒ Que nous apprennent les capteurs de spores ?

Ils peuvent constituer un signal précoce intéressant, mais leur interprétation doit rester prudente (faux positif ?), car la présence de spores ne signifie pas automatiquement qu'une infection aura lieu puisqu'il faut des conditions climatiques favorables pour le développement.

⇒ Les capteurs de spores sont-ils prêts à être utilisés à grande échelle ?

Leur potentiel est réel et serait maximisé par la force d'un réseau, mais la technologie est encore en développement. Des travaux sont nécessaires pour améliorer les méthodes d'échantillonnage, la précision des résultats, les délais d'analyse et l'interprétation des données.

⇒ Les modèles et les capteurs peuvent-ils remplacer le dépistage au champ ?

Non. Le dépistage régulier et rigoureux demeure indispensable et devrait être prioritaire, puisqu'il permet de détecter rapidement les premiers foyers. Ces outils sont donc complémentaires et aident à anticiper le risque.

⇒ Quel est l'objectif d'une approche combinée ?

La combinaison du dépistage à un OAD permet de mieux positionner les traitements fongicides, d'éviter des interventions inutiles (surtout lorsque le risque est faible ou moyen) et d'intervenir rapidement et efficacement lorsque le risque est confirmé, tout en sécurisant le rendement et la qualité.

⇒ Qui prend la décision finale ?

Toujours le producteur, accompagné de son agronome ou de son conseiller



Synthèse : anticiper le risque de mildiou de la pomme de terre

Le dépistage : prioritaire

- ➡ 1 fois/semaine minimum
- ➡ 2 fois/semaine lorsque les risques d'infection augmentent
- ⚠ La superficie est trop grande ou il est difficile de circuler dans le champ ?
Prioriser les endroits à risques !



Le mildiou peut s'attaquer à tous les organes de la plante



Feuillage

Tige

Tubercule

Les avantages de combiner le dépistage à un OAD :

- ✓ Optimise le positionnement des fongicides
- ✓ Permet d'intervenir rapidement en cas de risque
- ✓ Limite les interventions inutiles

Les OAD : complémentaires au dépistage

Modèles prévisionnels



Déterminent si les conditions climatiques sont favorables au développement du mildiou



Aident à structurer la stratégie de protection et à mieux positionner les traitements



Ne confirment pas la présence réelle du pathogène

Capteurs de spores



Outils indiquant si le pathogène est présent dans l'environnement, idéalement avant l'apparition des symptômes

Constituent un signal précoce intéressant (attention aux faux positifs)

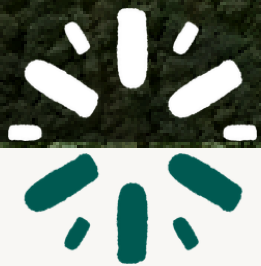
La présence de spores ne signifie pas qu'une infection aura lieu.
L'efficacité des approches de captage de spores est très variable. Certaines sont ainsi moins sensibles et précises que d'autres

Vous avez des doutes sur ce que vous observez ?

Vous pouvez contacter le [RAP pomme de terre](#) pour vos questions. Il est également possible d'envoyer un échantillon au [Laboratoire d'Expertise et de Diagnostic en Phytoprotection \(LEDP\)](#) pour confirmer votre diagnostic.



Source : Martinez, Sébastien, Roger Reixach Vilà, et Marilou Ratté. 2026. Guide technique : Améliorer la lutte contre le mildiou de la pomme de terre. MAPAQ-T-08950_3 (CIEL373).



Fiche 3

INTERVENTIONS CONTRE LE MILDIOU DE LA POMME DE TERRE (*Phytophthora infestans*) :

Modes d'action et caractéristiques des fongicides
homologués au Canada

Mise en garde

- ⇒ **Veillez noter qu'aucune recommandation agronomique n'est faite dans ce guide. Il est préférable d'être accompagné par un professionnel qui sera en mesure de préciser la stratégie selon les divers contextes.**
- ⇒ Nous insistons sur le fait que l'usage des fongicides et des pesticides en général doit se faire dans le cadre de la gestion intégrée des ennemis des cultures (GIEC), donc de façon raisonnée, en faisant du dépistage, en utilisant les outils de diagnostics et d'aide à la décision existants et en se basant sur les conditions climatiques.
- ⇒ Les connaissances évoluent sans cesse. Les informations fournies peuvent changer avec le temps.
- ⇒ Il y a encore beaucoup d'informations techniques qui ne sont pas connues (pluie vs. lessivage, rémanence, etc.).
- ⇒ La liste des produits est à jour au 1^{er} juin 2026. Des retraits ou des ajouts peuvent survenir. Vous pouvez consulter [SAgE pesticides](#) pour la liste mise à jour.
- ⇒ Il faut toujours lire l'étiquette avant l'utilisation d'un produit phytosanitaire.



Intervenir efficacement pour un meilleur contrôle

Les traitements phytosanitaires contre le mildiou s'intègrent à un programme de lutte intégrée combinant les différentes stratégies de prévention et de surveillance présentées dans les fiches 1 et 2. Comme la plupart des produits de lutte disponibles ont peu ou pas d'effet curatif, ils doivent être utilisés idéalement de façon préventive. Leur efficacité repose notamment sur la qualité de pulvérisation, le moment d'application et le choix du produit.

Qualité de pulvérisation

La qualité de pulvérisation influence directement l'efficacité des fongicides, en particulier lorsque la pression de mildiou est élevée ou que le feuillage est dense. Une mauvaise application peut entraîner une protection incomplète, même avec des produits efficaces.

Toujours lire les recommandations d'utilisation sur les étiquettes des produits !

Avant l'application : préparer l'équipement

- ⇒ Remplacer les buses usées (changer chaque année).
- ⇒ Calibrer le pulvérisateur et vérifier l'uniformité de l'application (utiliser des papiers hydrosensibles pour évaluer le niveau de couverture).
- ⇒ Vérifier que chaque buse offre le même débit.
- ⇒ Vérifier le pH de l'eau. Un pH entre 6 et 8 est acceptable pour la plupart des produits. Il est important de suivre les indications se retrouvant sur l'étiquette.
- ⇒ Utiliser de l'eau claire et propre, sans matière organique.

- ⇒ Utiliser un volume d'eau suffisant, généralement **200 à 300 L/ha**, afin d'assurer une bonne couverture du feuillage.
- ⇒ Respecter la compatibilité et l'ordre des mélanges indiqués sur l'étiquette.
- ⇒ Privilégier des buses produisant des gouttelettes fines à moyennes.

Pendant l'application : assurer une couverture homogène

- ⇒ Maintenir une pression d'environ **100 psi (≈ 690 kPa)**.
- ⇒ Adapter la vitesse du tracteur, généralement **6 à 8 mph (10 à 13 km/h)**.
- ⇒ S'assurer que le début, la fin des rangs et les rangs de bordure sont bien couverts (pas de départ hâtif, il faut bien « primer »).
- ⇒ Veiller à une couverture uniforme sur l'ensemble du feuillage.
- ⇒ **Terminer les traitements par les parcelles atteintes** et nettoyer la machinerie afin de limiter la dissémination du pathogène.
- ⇒ Toujours respecter les règles de salubrité après le passage de la machinerie.

Moment d'application

Le moment d'application et les intervalles entre les traitements dépendent du risque d'infection. Pour évaluer le risque, il faut considérer :

⇒ **Les conditions météorologiques** (fréquence des pluies, humidité relative, températures, présence de rosée).

⇒ **La présence du pathogène dans l'environnement** (est-ce que le mildiou est présent dans le nord-est des États-Unis, en Ontario, dans la province ou dans la région).

Il faut également considérer le stade de croissance de la culture. Au Québec, la présence de mildiou à un stade très précoce de la culture est plutôt rare. La première application se fait généralement lorsque les rangs sont demi-fermés (les rangs ne se touchent pas encore mais au loin, on a l'illusion qu'ils se touchent).



Le dépistage et la surveillance phytosanitaire sont essentiels pour déterminer le meilleur moment pour traiter. Les outils d'aide à la décision peuvent vous venir en aide ([Fiche 2](#)).

Comment déterminer le niveau de risque



Risque faible

Absence de mildiou (Québec, Ontario, N.-E. É.-U.)
Conditions sèches ou normales



Risque moyen

Absence de mildiou (Québec, Ontario, N.-E. É.-U.)
Pluies fréquentes et/ou abondantes, périodes prolongées de rosée
Humidité relative élevée (même s'il fait chaud, voir [fiche 1](#))
Cultivar sensible



Risque élevé

Présence de mildiou dans la région
Pluies fréquentes et/ou abondantes, périodes prolongées de rosée
OU
Présence de mildiou dans les champs
Conditions normales ou pluvieuses

Influence du stade de croissance

Début végétatif : application généralement non nécessaire au Québec

Rangs demi-fermés : début de vigilance

Croissance active : la protection des nouveaux tissus est importante

Les produits

Quelques définitions

Avant d'aborder la description des différents types de produits, voici quelques définitions utiles pour faciliter la compréhension des termes utilisés :

Action préventive : application de fongicide avant le début d'une période d'infection. Destruction du champignon aux premiers stades de son développement, avant qu'il ne pénètre dans la feuille (ex. : germination des spores).

Action antigerminative : destruction du champignon avant sa pénétration dans la feuille (avant l'infection).

Effet curatif (effet rétroactif) : destruction du champignon après qu'il ait pénétré dans la plante. Appliquer au tout début de l'infection, avant l'apparition des symptômes.

Effet éradiquant : limite la progression du champignon même lorsque les symptômes sont visibles.

Action antisorulante : empêche ou réduit la formation de spores après l'infection, limitant ainsi la propagation du champignon. Les tubercules sont indirectement protégés, puisqu'une quantité limitée de spores entre en contact avec ces derniers pour les infecter.

Lessivage : quantité d'eau (de pluie ou d'irrigation) nécessaire pour lessiver le produit (en tout ou en partie).

Choix de produit et gestion de la résistance

Le choix des produits doit se faire en fonction du niveau de risque d'infection (présence d'inoculum, conditions météorologiques, etc.), du stade de la culture, du mode d'action des fongicides et de la gestion de la résistance, qui représente un enjeu de plus en plus important. **Comme peu de nouveaux fongicides possédant de nouveaux modes d'action sont homologués, il est important de bien comprendre les caractéristiques des produits afin de les positionner au bon moment.** L'application des fongicides selon le niveau de risque, combinée à un suivi rigoureux au champ, permet d'optimiser l'efficacité des traitements, de limiter le nombre d'applications et de préserver l'efficacité. En réduisant le nombre de pulvérisations, il devient également plus facile d'alterner les groupes et de maintenir une bonne diversité des modes d'action au cours de la saison.

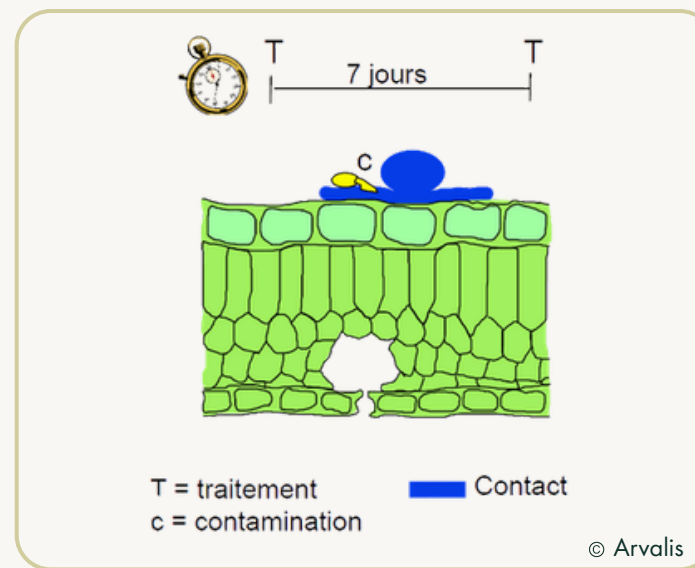
Pour préserver l'efficacité des fongicides, il faut donc :

- ⇒ Alternier les modes d'action (groupes chimiques),
- ⇒ Utiliser des produits ayant deux modes d'action si la pression est forte et la maladie est présente,
- ⇒ Lorsque les risques sont faibles et que les conditions climatiques demeurent sèches et stables, alterner avec des produits de contact simples, moins susceptibles d'entraîner le développement de résistance,
- ⇒ Lorsque les risques sont nuls, ne pas traiter du tout.

Produits de contact simples

Caractéristiques

- ⇒ **Action préventive uniquement (aucun effet curatif).**
- ⇒ Ils agissent principalement par contact.
- ⇒ Le produit reste à la surface des feuilles et forme une barrière protectrice. Il bloque la germination des spores (action antigerminative).
- ⇒ Nécessite une couverture complète du feuillage puisque le produit n'est pas mobile.
- ⇒ La durée d'action est variable selon la formulation et la croissance du feuillage.
- ⇒ Utilisation lorsque le risque est faible ⚠



Avantages	Limites
<u>Produits multisites</u> : aucun cas documenté de résistance	 Les nouvelles feuilles ne sont pas protégées
Compatible en mélange avec d'autres fongicides	 <u>Lessivage rapide</u> : 20-25 mm maximum (non adapté aux saisons pluvieuses ou en période d'irrigation intense)
Peu dispendieux	 Gros volume de produits à gérer
	 Problèmes de toxicité sur la santé : classés cancérigènes probables chez l'humain (mancozèbe et chlorothalonile)

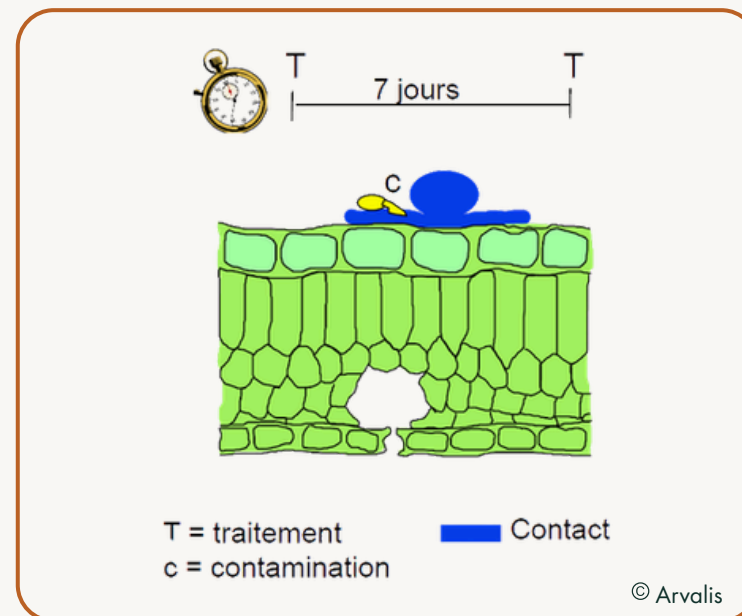
Produits de contact simples homologués pour application foliaire au Canada (2026)

Nom des produits	Ingrédient(s) actif(s)	Gr. FRAC	IRS	IRE	Lessivage (mm)	Délai avant pluie	Nbr. appli. /année	Maladies visées	Infos complémentaires	Limites
Bravo® ZN Echo 720 Echo 90WSP	Chlorothalonile	M	215	12	20-25	30 min.	3	Mildiou Brûlure hâtive Botrytis	Utilisation en circuit fermé obligatoire	- Classé cancérigène probable chez l'humain - Pluie dans les 24 h suivant l'application = perte importante de produit
Dithane Rainshield Manzate Max Manzate Pro-Stick Penncozeb 75 DF Penncozeb 75 DF Raincoat	Manzate		343	9	20-25	4 h	8	Mildiou Brûlure hâtive		Classé cancérigène probable chez l'humain
Captan 480 SC Captan 80WSP Captan L Maestro 80WSP Supra Captan 80WSP	Captane		368	68	10-20	ND	3	Mildiou Brûlure hâtive		Environ 50 % du dépôt peut être lessivé par seulement 1 mm de pluie après l'application. Les pluies subséquentes entraînent généralement peu de pertes additionnelles (Xu et al., 2008).
Cuivre® 53W	Sulfate de cuivre tribasique		38	196	15	ND	10	Mildiou Brûlure hâtive	Homologué en agriculture biologique	- Fortement lessivables - Problèmes de phytotoxicité - Bioaccumulation dans le sol - Toxicité sur l'environnement - Efficacité discutable
Cueva®	Octanoate de cuivre		ND	ND						
Guardzman® Cuivre en vaporisateur	Oxychlorure de cuivre		118	90						
Kocide® 2000	Hydroxyde de cuivre 53,8%		29	132						

Produits de contact élaborés

Caractéristiques

- ⇒ **Action préventive uniquement.**
- ⇒ Ils agissent principalement par contact, mais leur formulation permet une meilleure adhérence et persistance sur le feuillage que les fongicides de contact simples.
- ⇒ Le produit reste à la surface des feuilles et forme une barrière protectrice. Il bloque la germination des spores (action antigerminative).
- ⇒ Limite la propagation des spores et aide indirectement à la protection des tubercules.
- ⇒ Nécessite une couverture complète du feuillage puisque le produit n'est pas mobile.



Avantages	Limites
Bonne résistance au lessivage	 Les nouvelles feuilles ne sont pas protégées
  Adaptés lorsque la pression est moyenne à forte	 Gestion de la résistance
Intéressant quand la croissance des plants est stabilisée	 Toxicité élevée pour certains produits (Fluazinam)

Produits de contact élaborés homologués pour application foliaire au Canada (2026)

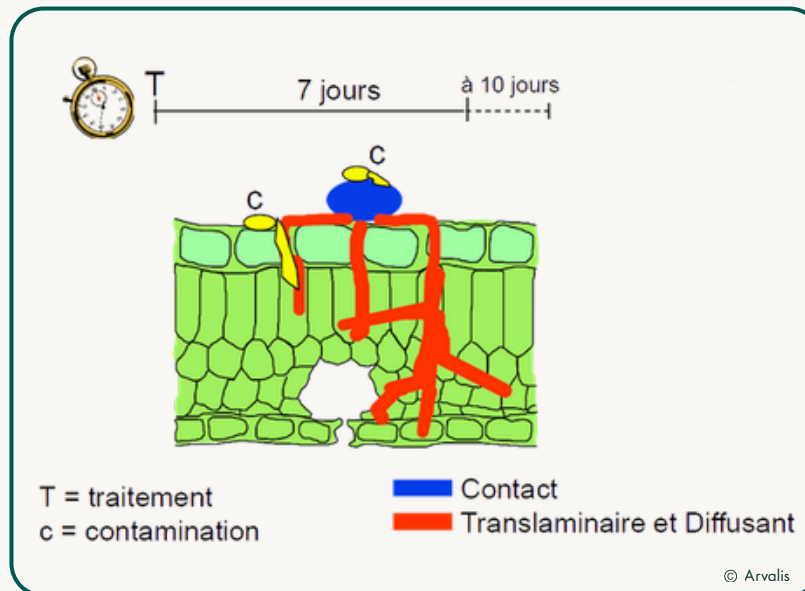
Nom des produits	Ingrédient(s) actif(s)	Gr. FRAC	IRS	IRE	Lessivage (mm)	Délai avant pluie	Nbr. appli. /année	Maladies visées	Infos complémentaires	Limites
Allegro 500F Downforce AG Vantana	Fluazinam*	29	302	59	40	1 h	10	Mildiou Sclérotinia	• Effet acaricide • Antigerminatif • Bonne protection des tubercules	Très toxique : suspecté d'être associé au cancer du foie et de la thyroïde; toxicité subchronique et chronique sur le foie, les poumons, l'utérus, les testicules, le pancréas, le thymus, la thyroïde, l'estomac, les yeux et le cerveau
Gavel® DF	Zoxamide + Mancozèbe	22 + M	335	13	60	2 h	6	Mildiou Brûlure hâtive	• Très efficace sur les oomycètes • Le zoxamide est très résistant au lessivage, car il pénètre la couche cireuse • Protection des tubercules moyenne à bonne	La présence de mancozèbe augmente la toxicité du produit
Ranman® 400 SC	Cyazofamide	21	54	1	100	15 min.	6	Mildiou	• Très efficace sur les oomycètes • Petite dose d'application (100-200 ml/ha) • Délai avant la pluie : 15 minutes • Forte résistance au lessivage : bon produit en conditions orageuses/pluvieuses • Action antisporelante • Bonne protection des tubercules	Unisite : risque de résistance modéré à élevé

* Le fluazinam est parfois décrit comme un fongicide multisite.

Produits pénétrants et translaminaires/diffusants (système local)

Caractéristiques

- ⇒ Pénétration du produit sous la cuticule et diffusion locale dans la feuille. Aucune diffusion vers les autres organes de la plante.
- ⇒ Action préventive et/ou curative, selon le produit. La durée et l'intensité de l'action curative varient selon le fongicide et la température.
- ⇒ **Le Cymoxanil est la seule molécule ayant un effet curatif et éradiquant de 24 à 48 h après l'infection!** Pour éviter l'apparition de résistance, ne pas utiliser de produit contenant cette molécule en traitement préventif. Appliquer uniquement en retard de traitement lorsque le risque est élevé, ou en curatif.



Avantages	Limites
Résistance au lessivage de moyenne à très bonne selon les produits et selon la molécule en mélange utilisée	 Aucune protection ou protection légère des nouvelles feuilles
  Adaptés lorsque la pression est moyenne à forte	 Attention au développement de résistance (groupe 11 en particulier)
	 Les produits du groupe 11 ne sont pas les plus efficaces contre le mildiou de la pomme de terre. Leur usage est à éviter lorsque des cas sont déclarés au Québec ou dans une région voisine.

Produits pénétrants et translaminaires/diffusants (système locale) homologués pour application foliaire au Canada (2026)

Nom des produits	Ingrédient(s) actif(s)	Gr. FRAC	IRS	IRE	Lessivage (mm)	Délai avant pluie	Nbr. appli. /année	Maladies visées	Infos complémentaires	Limites
Reason® 500 SC	Fénamidone (+ mancozèbe)	11	54	1	40	1-2 h	6	Mildiou Brûlure hâtive	- Préventif sur tous les stades du mildiou avant la pénétration - Action antisporulante	Unisite : développement rapide de la résistance
Forum®	Diméthomorphe (+ mancozèbe) Ne pas employer seul	40	275	28	100	2-3 h	3	Mildiou	- Action antigerminative et antisporulante - Protection légère des nouvelles feuilles Action préventive, mais effet curatif sur les 1^{ers} stades de développement de la maladie	Ne pas employer seul
Revus®	Mandipropamide (+ surfactant non-ionique)	40	5	15	100	1 h	4	Mildiou Brûlure hâtive	- Translaminare - Action antisporulante - Protection moyenne des nouvelles pousses Action préventive, mais effet curatif sur les 1^{ers} stades de développement de la maladie - Bonne protection des tubercules	- Idéalement, à utiliser en mélange avec un autre anti-mildiou. - Perte d'efficacité lorsqu'utilisé seul et de manière répétée. - Résistance déjà répandue en Europe (souche 43-A1).
Evito® 480 SC	Fluoxastrobine	11	6	8	40	ND	3-6*	Mildiou Dartrose Brûlure hâtive	- Très petite dose d'application Inhibiteur de la germination des spores et de la croissance mycélienne	Unisite : développement rapide de la résistance - Important d'alterner les groupes chimiques
Acapela®	Picoxystrobine	11	91	42	40	2 h	2-6	Mildiou Brûlure hâtive Sclérotinia		

* Maximum de 3 applications/année si le produit est appliqué seul, ou de 6 applications s'il est appliqué dans un mélange en cuve avec un mancozèbe.

Produits pénétrants et translaminaires/diffusants (système locale) homologués pour application foliaire au Canada (2026)...

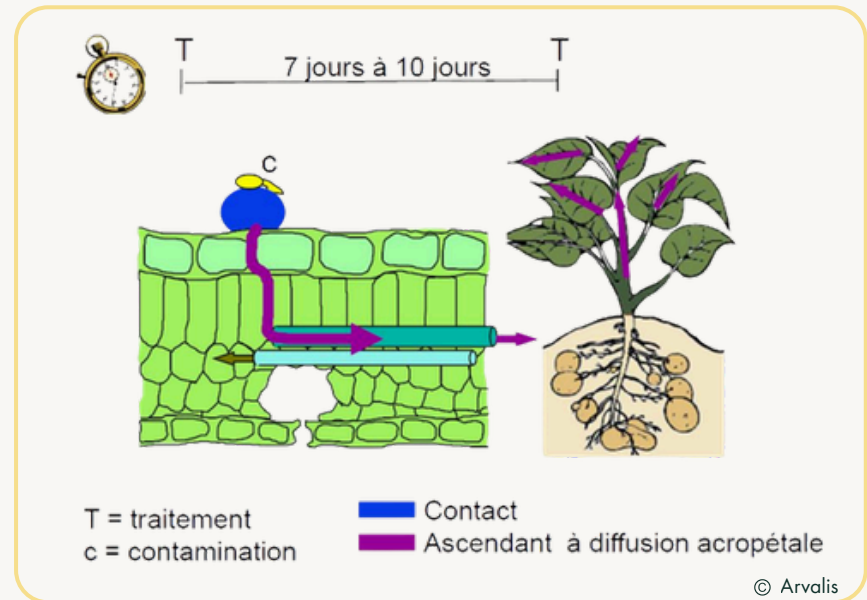
suite

Nom des produits	Ingrédient(s) actif(s)	Gr. FRAC	IRS	IRE	Lessivage (mm)	Délai avant pluie	Nbr. appli. /année	Maladies visées	Infos complémentaires	Limites
Zampro®	Amétoctradine + Diméthomorphe (+ ajout adjuvant de dispersion/pénétration) <i>Surfactants non-ioniques non recommandés</i>	45 + 40	280	37	100	2 h	3	Mildiou	- Action antigerminative et antisporulante - Protection moyenne des nouvelles feuilles <u>Diméthomorphe</u> : action préventive, mais effet curatif sur les 1ers stades de développement de la maladie <u>Amétoctradine</u> : action préventive uniquement - Pénétrant/translaminare + système ascendante (xylème)	<u>Amétoctradine</u> : risque modéré à élevé de résistance <u>Diméthomorphe</u> : risque faible à modéré de résistance
Les produits à base de cymoxanil sont les seuls à avoir un effet curatif. Ils doivent être utilisés en curatif ou en retard de traitement lorsque le risque est élevé UNIQUEMENT !										
Curzate®	Cymoxanil (+ mancozèbe) Ne jamais utiliser seul	27	9	1	15	1 h	4	Mildiou	- Effet curatif et éradiquant - Agit sur les spores au moment de leur germination - Action stoppante (destruction du champignon en incubation) - Action antisporulante (réduction des conidies dans les jours qui suivent le traitement)	- Très lessivable - Durée de vie courte (3-4 jours de rémanence)
Tanos® 50 DF	Cymoxanil + Famoxadone	27 + 11	24	17	40	ND	3	Mildiou Brûlure hâtive	- Effet curatif et éradiquant - Action antisporulante (quelques jours seulement) <u>Cymoxanil</u> : effet rétroactif <u>Famoxadone</u> : longue persistance d'action	<u>Famoxadone</u> : Plusieurs agents pathogènes de la vigne et de l'oignon sont confirmés résistants au Québec - Résistance au lessivage moyenne et variable

Produits systémiques à diffusion ascendante (systémie partielle)

Caractéristiques

- ⇒ **Action préventive**, certains produits ont un léger effet curatif.
- ⇒ Le produit est mobile dans le xylème (diffusion vers le haut)
- ⇒ Le produit n'est pas transloqué dans les tubercules
- ⇒ Produits à privilégier en croissance active



Avantages	Limites
La plupart des produits ont une bonne résistance au lessivage (peu lessivable)	 Pas ou faible effet rétroactif (curatif)
Protection des nouvelles feuilles : à privilégier en phase de croissance active	 Risque important de résistance
Longue durée d'action : 7 à 14 jours d'intervalle entre les traitements (selon la pression de mildiou)	
  Adaptés lorsque la pression est moyenne à forte	

Produits systémiques à diffusion ascendante homologués pour application foliaire au Canada (2026)

Nom des produits	Ingrédient(s) actif(s)	Gr. FRAC	IRS	IRE	Lessivage (mm)	Délai avant pluie	Nbr. appli. /année	Maladies visées	Infos complémentaires	Limites
Ridomil® Gold	Métalaxyl-M (+ mancozèbe ou chlorothalonile)	4	34	17	100	3 h	3	<u>Suppression</u> : Mildiou <u>Répression</u> : Pythium spp. Pourriture rose	- Action antigerminative - Pénètre rapidement (1 h) - Certaine action curative - Agit sur la germination des spores	Unisite : développement rapide de la résistance - La souche US8 est résistante, tolérance suspectée pour la souche US23 - limiter à 1 application/année - Ne pas appliquer si mildiou déclaré
Presidio® 4 SC	Fluopicolide (+ mancozèbe ou chlorothalonile)	43	78	74	100	ND	4	Mildiou	- Actif à différents stades de développement de la maladie - Antigerminatif des sporocytes - Actif sur la croissance du mycélium et sur la formation des spores - Protège bien les nouvelles feuilles - Activité protectrice, curative (partielle), suppressive et antisorulante. - Pénétrant/translaminaire + systémie ascendante (xylème) - Offre une protection des tubercules	Unisite : développement rapide de la résistance - Doit être utilisé en mélange avec un autre fongicide
Xivana® Prime	Fluoxapiprolin	49	15	1	100	4 h	3-4	Mildiou	- Action antisorulante - Effet curatif - Efficacité de 7 jours sous forte pression de mildiou et de 10 à 14 jours sous pression faible à modérée - Pénétrant/translaminaire + systémie ascendante (xylème) - Bonne protection des nouvelles feuilles	- Risques de résistance modérés à élevés - Idéalement, utiliser en mélange avec un autre anti-mildiou (ex. : Ranman) ou un produit de contact

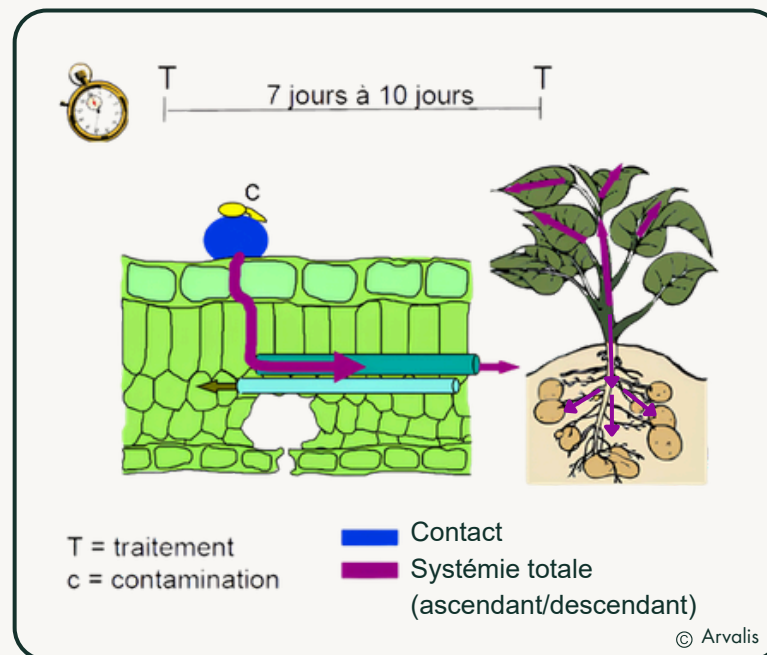
Produits systémiques à diffusion ascendante homologués pour application foliaire au Canada (2026)... suite

Nom des produits	Ingrédient(s) actif(s)	Gr. FRAC	IRS	IRE	Lessivage (mm)	Délai avant pluie	Nbr. appli. /année	Maladies visées	Infos complémentaires	Limites
Orondis® Advanced	Oxathiapiproline + Fluazinam	49 + 29	ND	ND	100	1 h	4	Mildiou Sclérotinia	- Protection des tubercules - Systémie ascendante (partielle seulement) avec l'oxathiapiproline, donc protection des nouvelles feuilles - Action de contact élaborés avec fluazinam (ne protège pas les nouvelles feuilles)	- Attention à la toxicité du fluazinam - Tout produit contenant de l'oxathiapiproline doit être utilisé seulement lorsque la pression est forte, toujours en préventif et non en curatif.
Orondis® Ultra	Oxathiapiproline + Mandipropamide	49 + 40	9	35	100	1 h	3	Mildiou	- Action antigerminative et antisorulante - Efficacité de 7 jours sous forte pression de mildiou et de 10 jours sous pression faible à modérée - Très bonne protection du feuillage, des tiges et des nouvelles pousses - Bonne protection des tubercules	Unisite : développement rapide de la résistance (cas fréquents en Europe du Nord) - Tout produit contenant de l'oxathiapiproline doit être utilisé seulement lorsque le risque est élevé, toujours en préventif et non en curatif. - Risque de développement de résistance potentiellement plus important avec Orondis® Ultra qu'avec Orondis® Advanced.

Produits systémiques complets

Caractéristiques

- ⇒ Actuellement, les acides phosphoreux sont les seuls produits systémiques complets
- ⇒ **Action préventive**
- ⇒ Diffusion ascendante (xylème) et descendante (phloème)
- ⇒ Entrent rapidement dans la plante et s'accumulent dans les tubercules
- ⇒ Requièrent un minimum de 3 applications pour protéger adéquatement les tubercules
- ⇒ Application en début et milieu de saison, lorsque le risque est faible ⚠
- ⇒ Attention : le cultivar Russet est sensible à ces produits



Avantages	Limites
Très résistant au lessivage	Ne devraient pas être utilisés pour protéger contre le mildiou du feuillage (efficacité limitée). Devraient être utilisés en association avec un autre fongicide
Protection des nouvelles feuilles	Non recommandé pour les producteurs de semences (effet sur la germination des tubercules)
Bonne protection des tubercules	Ne peut pas être appliqué en mélange avec des engrais foliaires
Faiblement toxique	Attention à la phytotoxicité (utilisation seule ou en mélange)

Produits systémiques complets homologués pour application foliaire au Canada (2026)

Nom des produits	Ingrédient(s) actif(s)	Gr. FRAC	IRS	IRE	Lessivage (mm)	Délai avant pluie	Nbr. appli. /année	Maladies visées	Infos complémentaires	Limites
Confine Extra Prophyt Rampart	Sels monopotassiques et dipotassiques de l'acide phosphoreux	P07*	5	1	100	24 h	5	Mildiou des tubercules Pourriture rose		- Protection foliaire limitée - Phytotoxicité : - Attention aux mélanges avec d'autres produits systémiques - Éviter d'appliquer lorsque les plants sont stressés (sécheresse, chaleur, soleil) - Appliquer le soir pour limiter la phytotoxicité - Le cultivar Russet est particulièrement sensible - Pas de pluie ou d'irrigation dans les 24 h suivant l'application - Ne pas traiter en présence d'humidité sur le feuillage - Ne pas appliquer en mélange avec des engrais foliaires - En application sur tubercules avant entreposage : effet de contact seulement (pas d'effet curatif) - Voir Fiche 4
Phostrol	Phosphate monobasique et dibasique de sodium, de potassium et d'ammonium	P07*	5	1	100	24 h	7	Suppression : Mildiou des tubercules Répression : Brûlure hâtive	Pour la protection des tubercules, il faut 3 applications/saison ciblant un total de 15 L/ha (utiliser au moins 250 L d'eau/ha) : <u>App. #1</u> : rangs fermés, début tubérisation, avant l'apparition de stress <u>App. #2</u> : 2 semaines après la 1^e application <u>App. #3</u> : 2 semaines après la 2^e application Agissent comme fongicides et stimulateurs de défense des plantes.	

* Quelques cas de résistance ont été rapportés pour certains pathogènes. Reclassifié du groupe U33 en 2018 (Sage Pesticides).

Biofongicides et éliciteurs de défenses naturelles des plantes

Caractéristiques

- ⇒ **Action préventive.**
- ⇒ **Éliciteur** : induction des mécanismes naturels de défenses de la plante (résistance systémique acquise). Peuvent être d'origine naturelle (ex. : bactéries) ou de synthèse (ex. : phosphites).
- ⇒ **Biofongicide** : produit de contact nécessitant que les spores du *Bacillus* germent et colonisent la surface de la plante
- ⇒ Leur efficacité peut varier en fonction des conditions de sol, des conditions climatiques, du cultivar ou des modalités d'application.
- ⇒ Application en début de saison, lorsque la pression est très faible.

Éliciteurs de défense

La plante reconnaît l'éliciteur grâce à des récepteurs spécifiques à la surface ou à l'intérieur des cellules végétales.



Un signal est transmis à l'intérieur de la plante pour qu'elle active ses mécanismes de défenses naturelles.

Avantages	Limites
 Pourraient être utilisés en programme de gestion de la résistance, lorsque le risque est faible (ex. : en alternance ou en remplacement de fongicides chimiques)	Répression et non suppression du mildiou
Faiblement toxique	Très lessivables
	Efficacité à préciser

Biofongicides et éliciteurs de défenses naturelles des plantes homologués pour application foliaire au Canada (2026)

Nom des produits	Ingrédient(s) actif(s)	Gr. FRAC	IRS	IRE	Lessivage (mm)	Délai avant pluie	Nbr. appli. /année	Maladies visées	Infos complémentaires	Limites
LifeGard WG*	Isolat J de <i>Bacillus mycoïdes</i>	P 06	5	ND	10	ND	ND	<u>Répression</u> : Brûlure hâtive Mildiou <u>Répression partielle</u> : Sclérotinia	Il faut 3 à 5 jours pour atteindre le niveau de protection optimal Pour l'application : - Utiliser la bouillie immédiatement après l'avoir préparée - Effectuer le traitement tôt le matin ou en fin de journée	- Données insuffisantes pour évaluer l'efficacité - Non conseillé en cas de risques modérés à forts ou encore en présence de mildiou. - Très lessivable
Stargus*	<i>Bacillus amyloquefaciens</i> souche F727	BM02	5	1	10	ND	ND	<u>Répression</u> : Pourriture rose Mildiou (dose maximale) <u>Répression partielle</u> : Brûlure hâtive Mildiou (dose minimale)		
Serifel® **	<i>Bacillus amyloquefaciens</i> souche MBI 600	BM02	5	1	10-20	3 h	ND	<u>Répression</u> : Brûlure hâtive Mildiou		
Confine Extra Prophyt Rampart	Voir produits systémiques complets									
Phostrol										

*Homologués comme éliciteurs de défenses naturelles des plantes.

** Homologué comme biofongicide.

Contexte d'utilisation des différents types de produits selon le risque

Stade de croissance	Émergence	Croissance active	Croissance stabilisée	Sénescence	Défanage
	Peu probable sous les conditions du Québec	• Contact simples (ex. : Manzate, Bravo ZN) • En condition d'irrigation : Ranman • Éliciteur de défenses des plantes (ex : Confine Extra) ou biofongicides	• Contact simples • En condition d'irrigation : Contact élaborés • Éliciteur de défenses des plantes ou biofongicides	Contact simples	Contact simples ou rien
		• Ranman (résistance au lessivage) • Pénétrants et translaminaires (ex. : Forum, Revus) • Diffusion ascendante (ex. Presidio, Xivana Prime, Ridomil Gold...) • Systémiques complets (protection des tubercules seulement)	• Contact élaborés (ex. : Gavel, Allegro, Ranman) • Pénétrants et translaminaires • Systémiques complets (protection des tubercules seulement)	Contact simples ou élaborés	Contact simples ou élaborés
		• Pénétrants et translaminaires (ex. : Forum, Revus) • Diffusion ascendante (ex. : Zampro, Orondis Ultra, Orondis Advanced...) • Systémiques complets (protection des tubercules seulement) • Ranman (résistance au lessivage)	• Contact élaborés (ex. : Allegro, Gavel, Ranman) • Pénétrants et translaminaires (ex. : Forum, Revus) • Diffusion ascendante (ex. : Zampro, Orondis Ultra, Orondis Advanced...) • Systémiques complets (protection des tubercules seulement)	Contact élaborés (ex. : Ranman) ou Pénétrants (ex. : Revus) avec (ou sans) contact simples	
Retard de traitement ET forte pression  (Présence de mildiou dans la région ou dans le champ)		• Produit à base de cymoxanil (Tanos ou Curzate)  • Produits pénétrants et translaminaires (ex. : Forum, Revus)	• Produit à base de cymoxanil (Tanos ou Curzate)  • Produits de contact élaborés (ex. : Allegro, Ranman) • Ou produits pénétrants et translaminaires (ex. : Forum, Revus) • Ou produits systémiques à diffusion ascendante (ex. : Zampro, Orondis Ultra...)	-	



- Absence de mildiou (Québec, Ontario, N.-E. É.-U.)
- Conditions sèches ou normales



- Absence de mildiou (Québec, Ontario, N.-E. É.-U.)
- Pluies fréquentes et/ou abondantes, longue période de rosée, humidité relative élevée
- Cultivar sensible



- Présence de mildiou dans la région
- Conditions pluvieuses
- OU**
- Présence de mildiou dans les champs
- Conditions normales ou pluvieuses

Stratégie curative : quand le mildiou est présent, frapper fort et vite !

Exemple de stratégies employées au Québec :

- ⇒ Brûler le ou les foyers avec un herbicide non sélectif
- ⇒ **1e traitement** : Curzate® ou Tanos®
- ⇒ **2e traitement** (2 jours après) : Orondis® (Ultra ou Advanced)
- ⇒ **Resserrer le suivi afin d'évaluer si le prochain fongicide est 5 ou 7 jours plus tard, selon l'évolution de la maladie et des conditions climatiques.**



Exemple de stratégie employée en France :

- ⇒ **1er traitement** : Curzate® (effet curatif) ou Tanos® + Ranman® (ou autres fongicides à effet antisporeur)
- ⇒ **2e traitement** (3-4 jours après) : Curzate® + Ranman® (ou autres fongicides à effet antisporeur)
- ⇒ **Reprendre protection haut de gamme** (sans produit de contact simple) selon le dépistage et l'évolution de la maladie (ne pas dépasser 7 jours d'intervalle).



À retenir !

Dans la lutte contre le mildiou de la pomme de terre, les fongicides demeurent un outil essentiel, mais leur efficacité repose avant tout sur la stratégie d'utilisation. Aucun produit ne peut compenser un traitement réalisé trop tard, dans de mauvaises conditions ou avec une couverture inadéquate.

Le choix des fongicides doit toujours tenir compte :

- ⇒ Du niveau de risque
- ⇒ De la présence ou non du mildiou (champ, région, province, Ontario, É.-U.)
- ⇒ Des conditions météorologiques
- ⇒ Du stade de développement de la culture
- ⇒ Du mode d'action des produits utilisés

La gestion de la résistance est aujourd'hui un enjeu majeur. Comme peu de nouveaux modes d'action sont disponibles ou en développement, il devient essentiel de préserver l'efficacité des produits actuels. Cela passe notamment par :

- ⇒ L'alternance des groupes chimiques
- ⇒ L'utilisation raisonnée des produits à risque élevé de résistance
- ⇒ Le respect des doses homologuées
- ⇒ L'application uniquement lorsque les conditions le justifient

Une stratégie efficace de lutte contre le mildiou ne repose donc pas uniquement sur le choix d'un « bon produit », mais sur l'intégration de plusieurs éléments :

- ⇒ Le dépistage
- ⇒ Les outils d'aide à la décision
- ⇒ La qualité de pulvérisation
- ⇒ Le respect des intervalles
- ⇒ L'adaptation des traitements au contexte agronomique

L'objectif n'est pas de multiplier les traitements, mais d'intervenir au bon moment, avec le bon produit et dans les bonnes conditions afin d'assurer une protection durable du feuillage et des tubercules tout en limitant les risques économiques, environnementaux et de développement de résistance.

Le meilleur fongicide reste celui qui est appliqué au bon moment et dans les bonnes conditions.



Synthèse : modes d'action et caractéristiques des fongicides anti-mildiou homologués au Canada dans la pomme de terre (2026)

Nom des produits	Matière(s) active(s)	Résistance			IRS	IRE	Nombre d'appli. /année	Effet curatif	Effet éradiquant	Contexte d'utilisation (niveau de risque)	Efficacité foliaire			Action antispoulante	Protection des tubercules	Informations complémentaires	
		Groupe FRAC	Risque	Résistance connue							Résistance lessivage (mm)	Délai avant pluie	Protection des tissus en croissance				
Contact simple																	
<u>MANZATE</u> ; <u>PENNCOZEB</u> ; <u>DITHANE</u>	Mancozèbe	M	!	Ø	343	9	8	Ø	Ø		20-25	4 h	Ø	Ø	Ø	Utilisation en circuit fermé. *Pluie dans les 24 h suivant l'application = perte importante de produit	
<u>BRAVO ZN</u> ; <u>ECHO 720</u> ; <u>ECHO WSP</u>	Chlorothalonile				215	12	3				20-25	30 min.*					
<u>CAPTAN 80 WSP</u> ; <u>MAESTRO</u>	Captane				368	68	3				10-20	ND					
<u>CUIVRE 53 W</u>	Sulfate de cuivre tribasique				38	196	10				15	ND					Attention à la phytotoxicité
<u>CUEVA</u>	Octanoate de cuivre				ND	ND					15	ND					
<u>GUARDSMAN COPPER</u> ; <u>COBRANZA</u>	Oxychlorure de cuivre				118	90					15	ND					
<u>KOCIDE 2000</u> ; <u>PARASOL</u>	Hydroxyde de cuivre 53,8 %				37	132					15	ND					
Contact élaboré																	
<u>ALLEGRO</u> ; <u>DOWNFORCE AG</u>	Fluazinam	29	!	Europe (souche EU 37 A2)	302	59	10	Ø	Ø		40	1 h	Ø	✓	✓		
<u>GAVEL DF</u>	Zoxamide + Mancozèbe	22 + M	!!	ND	335	13	6	Ø	Ø		60	2 h		✓	✓		
<u>RANMAN 400 SC</u>	Cyazofamide	21	!!	Ø	54	1	6	✓	Ø		100	15 min.		✓	✓	En mélange avec un surfactant non ionique ou organosilicié	
Produits pénétrants et translaminaire/diffusant (système locale)																	
<u>CURZATE</u>	Cymoxanil	27	!!	Ø	9	1	4	✓	✓		15-20	1 h	Ø	✓	Ø	Cymoxanil : SEUL PRODUIT à utiliser en curatif ou en retard de traitement lorsque le risque est élevé ! (effet rétroactif de 24 à 48 H) EN MÉLANGE avec mancozèbe.	

Nom des produits	Matière(s) active(s)	Résistance			IRS	IRE	Nombre d'appli./année	Effet curatif	Effet éradiquant	Contexte d'utilisation (niveau de risque)	Efficacité foliaire			Action antispoulante	Protection des tubercules	Informations complémentaires
		Groupe FRAC	Risque	Résistance connue							Résistance lessivage (mm)	Délai avant pluie	Protection des tissus en croissance			
Produits pénétrants et translaminaire/diffusant (systémie locale)... Suite																
<u>TANOS</u>	Cymoxanil + Famoxadone	27 + 11	!!!	Oui (autres maladies et autres cultures)	24	17	3	✓	✓	⚠	40	ND	∅	✓	∅	Cymoxanil : SEUL PRODUIT à utiliser en curatif ou en retard de traitement lorsque le risque est élevé ! (effet rétroactif de 24 à 48 H)
<u>ACAPELA</u>	Picoxystrobine	11	!!!		91	42	2-6	∅	∅	⚠	40	1-2 h	∅	ND	∅	
<u>EVITO 480SC</u>	Fluoxastrobine	11	!!!		6	8	3-6 *	ND	ND	⚠	40	ND	∅	ND	∅	
<u>REASON 500SC</u>	Fénamidone	11	!!!		8	4	6	∅	∅	⚠	40	1-2 h	∅	✓	ND	EN MÉLANGE avec un groupe M
<u>FORUM</u>	Diméthomorphe	40	!!		275	28	3	✓	∅	⚠	100	2 h	✓	✓	✓	EN MÉLANGE avec un groupe M
<u>ZAMPRO</u>	Amétoctradine + Diméthomorphe	45 + 40	!!!	Europe (souche 43-A1)	280	37	3	✓	∅	⚠⚠	100	2 h	✓	✓	✓	Ajout d'un adjuvant de dispersion/pénétration. Surfactants non-ioniques non recommandés (ex : Agral 90, Induce).
<u>REVUS</u>	Mandipropamide	40	!!		5	15	4	✓	∅	⚠⚠	100	1 h	✓*	✓	✓	Ajouter un adjuvant non ionique. *Protection moyenne des nouvelles pousses
Produits systémiques à diffusion ascendante																
<u>PRESIDIO 4SC</u>	Fluopicolide*	43	!!!	∅	78	74	4	✓	∅	⚠⚠	100	2 h	✓	✓	✓	EN MÉLANGE avec un autre fongicide
<u>XIVANA PRIME</u>	Fluoxapiprolin *	49	!!!	∅	15	1	3-4	✓	∅	⚠⚠	100	4 h	✓	✓	ND	EN MÉLANGE avec un autre fongicide
<u>ORONDIS ULTRA</u>	Oxathiapiproline* + Mandipropamide	49 + 40	!!!	Cas en Europe	9	35	3	✓*	∅	⚠	100	1 h	✓	✓	✓*	*Uniquement la portion mandipropamide
<u>ORONDIS ADVANCED</u>	Oxathiapiproline* + Fluazinam	49 + 29	!!!	Cas en Europe	ND	ND	4	∅	∅	⚠	100	1 h	✓	✓	✓	Toxicité : attention au fluazinam
<u>RIDOMIL GOLD</u>	Métalaxyl-M	4	!!!	US8 : résistante US23 : tolérance suspectée	34	17	3	∅	∅	⚠	100	3 h	✓	✓	✓	EN MÉLANGE avec chlorothalonile Ne pas mettre si mildiou déclaré !

* Ces matières actives ont aussi des propriétés translaminaires

Nom des produits	Matière(s) active(s)	Résistance			IRS	IRE	Nombre d'appli. /année	Effet curatif	Effet éradiquant	Contexte d'utilisation (niveau de risque)	Efficacité foliaire			Action antisporulante	Protection des tubercules	Informations complémentaires
		Groupe FRAC	Risque	Résistance connue							Résistance lessivage (mm)	Délai avant pluie	Protection des tissus en croissance			
Produits systémiques complets																
<u>CONFINE EXTRA</u> ; <u>RAMPART</u> ; <u>PROPHYT</u>	Sels monopotassiques et dipotassiques de l'acide phosphoreux*	P 07	!	Ø	5	1	5	Ø	Ø	⚠	100	24 h	✓	Ø	✓	Protection du feuillage faible à moyenne, mais bonne protection des tubercules 3 applications minimum Bonne protection contre la pourriture rose Attention à la phytotoxicité, ne pas appliquer en mélange avec des engrais
<u>PHOSTROL</u>	Phosphites de sodium, de potassium et d'ammonium (monobasique et dibasique)*	P 07	!	Ø	5	1	7	Ø	Ø	⚠	100	24 h	✓	ND	✓	
Biofongicides et éliciteurs de défense des plantes																
<u>LIFEGARD WG</u>	Isolat J de Bacillus mycoïdes	P 06	!	Ø	5	ND	ND	Ø	Ø	⚠	10	ND	ND	N/A	ND	Prend 3 à 5 jours avant d'atteindre le niveau maximal de protection Répression uniquement
<u>STARGUS</u>	Bacillus amyloquefaciens souche F727	BM 02	!	Ø	5	1	ND	Ø	Ø	⚠	10	ND	✓	N/A	✓	
<u>SERIFEL</u>	Bacillus amyloquefaciens souche MBI 600	BM 02	!	Ø	5	1	ND	Ø	Ø	⚠	10-20	ND	Ø	Ø	Ø	Produit de contact Répression seulement

* Ces matières actives sont aussi des éliciteurs de défense des plantes.

Légende

Ø Aucun.e

!! Moyen

⚠ Risque faible

⚠ Risque élevé

! Faible

!!! Élevé

⚠ Risque moyen

ND Non disponible

✓ Oui

Avant d'utiliser un pesticide, il est important de lire attentivement l'étiquette du produit et de suivre les recommandations qui y sont indiquées. En tout temps, si l'information de ce bulletin d'information diffère de celle de l'étiquette, cette dernière prime.



Fiche 4

MILDIU DE LA POMME DE TERRE : SÉCURISER LA FIN DE SAISON

Du défanage à l'entreposage



La fin de saison : une période critique pour le mildiou

En fin de saison, la période entre le défanage et l'entreposage reste critique. Même en présence de faibles symptômes au champ, des contaminations peuvent survenir et compromettre la qualité des tubercules en entrepôt.

Cette fiche présente les principales stratégies pour limiter ces risques, du défanage jusqu'à l'entreposage.

Comment les tubercules peuvent être infectés par le mildiou ?

Les tubercules peuvent être infectés par les spores de mildiou qui entrent en contact avec eux :

- ➡ Lorsqu'elles sont lessivées du feuillage et entraînées dans le sol par l'eau
- ➡ Lorsque les tubercules sont déterrés alors qu'il y a encore présence de lésions actives sur le feuillage
- ➡ **Attention** : l'infection des tubercules peut survenir bien avant la fin de saison, parfois très tôt dans le cycle de culture



Quand le risque de contamination est-il le plus élevé ?

Le risque est difficile à quantifier, car il dépend de plusieurs facteurs (humidité du sol > 20 %, position des tubercules dans la butte, structure de la butte, présence de mildiou foliaire). Toutefois, même une faible sporulation combinée à des pluies peut suffire à entraîner une contamination des tubercules. Il n'existe pas de corrélation directe entre le niveau de mildiou foliaire et celui observé sur tubercules.

Première étape en fin de saison : évaluer le risque

L'évaluation du risque permet d'adapter les décisions du défanage jusqu'à l'entreposage.

Questions à se poser :

- ➡ Quelle est la sensibilité du cultivar ?
- ➡ Quel a été le niveau de risque durant la saison selon Mileos®, y a-t-il eu des captures de spores ?
- ➡ Y a-t-il eu du mildiou dans le champ ou dans la région ?
- ➡ Le contrôle de la maladie a-t-il été efficace ?
- ➡ Est-ce qu'il y a eu des applications fongicides qui protègent les tubercules (ex. : Phostrol) ?

Diagnostic :

- ➡ Quel est le niveau de risque pour l'entreposage ?



Risque faible

Temps sec et chaud
Aucun mildiou



Risque modéré

Conditions variables
Quelques foyers localisés



Risque élevé

Pluie et cultivar sensible
Mildiou actif

Stratégies de fin de saison en fonction du risque d'infection



- ⇒ Défanage habituel
- ⇒ Dépistage régulier jusqu'à la récolte
- ⇒ Entreposage à long termes acceptable*.
**S'il y a du mildiou dans la région, mais pas dans le champ, porter une attention particulière en entrepôt pour les lots de cultivars sensibles.*



- ⇒ Défanage immédiat si le calibre est atteint.
- ⇒ Entreposage moyen à long termes acceptable. La vigilance reste de mise. Lots identifiés et entreposés séparément des lots sains. Surveillance régulière recommandée.



- ⇒ Défanage immédiat si le calibre est atteint.
- ⇒ Si possible, vente immédiate, sinon, entreposage à court terme, lots identifiés et entreposés séparément des lots sains. Surveillance régulière recommandée.

Le calibre n'est pas atteint et le risque est moyen à élevé ?

- ⇒ Dépistage à resserrer
- ⇒ Défanage des foyers au fur et à mesure qu'ils sont observés
- ⇒ Freiner la progression de la maladie en privilégiant les produits antisporeux jusqu'à la fin du défanage complet (tant qu'il y a du feuillage vert)
- ⇒ Défanage complet plus tôt si la maladie devient incontrôlable
- ⇒ Si possible, vente immédiate, sinon, entreposage à court terme, lots identifiés et entreposés séparément des lots sains. Surveillance régulière recommandée



Pourquoi privilégier les produits antisporeux aux produits de contact simples en fin de saison?

Parce que les produits de contact (mancozèbe, chlorothalonil, cuivre) n'empêchent pas (ou peu) les lésions de produire des spores. (Voir [Fiche 3](#) pour les caractéristiques de chaque produit)

Le défanage

Un délai minimal de deux semaines entre le défanage et la récolte est recommandé. La durée optimale doit toutefois être ajustée en fonction du cultivar, certains nécessitant une période plus longue afin d'assurer une bonne adhérence de la pelure aux tubercules.



Photo : Arvalis



Il faut maintenir le programme fongicide tant qu'il y a du feuillage vert. Même une faible infection (~ 5%) peut contaminer les tubercules !

Entre le défanage et la récolte

- ⇒ Installer des sondes au sol (~ 15 cm de profondeur) pour suivre la température et l'humidité
- ⇒ Surveiller la température interne des tubercules. Si possible, éviter la récolte si la T° interne est au-dessus de 15°C
- ⇒ Suivre les conditions météorologiques (pluie, gel, humidité)



En présence de mildiou, repérez et cartographiez les zones infectées afin de planifier la récolte.

Fongicides au défanage : ce que montrent les essais expérimentaux

Des données expérimentales ont permis de préciser le rôle de certains fongicides foliaires utilisés lors du défanage dans la réduction du risque sur les tubercules. Les résultats d'une étude réalisée aux États-Unis¹ semblent démontrer que ces produits ont une certaine efficacité sur le mildiou:

Manzate (mancozèbe) et Polyram* (métirame)

- ⇒ Réduction importante de la viabilité des spores
- ⇒ Protection des tubercules entre 3 et 5 jours

Ranman (Cyazofamid)

- ⇒ Très bonne activité sur les spores (antisporulant)
- ⇒ Durée de protection inconnue

Cuivre, Bravo (chlorothalonil) et Curzate (cymoxanil)

- ⇒ Efficacité limitée et faible

L'efficacité au champ demeure toutefois à valider puisque le protocole expérimental de cette étude diffère des conditions réelles en champ. Les phénomènes de lessivage et de dilution des fongicides dans le sol ne sont notamment pas évalués.

* Peu ou pas utilisé au Québec.

¹ 2007, Porter et al.

La gestion de la récolte : limiter les blessures et la contamination

Quand récolter ?

- ➡ Il faut que les plants soient secs, généralement 2 à 3 semaines après le défanage (selon les exigences du cultivar) afin de favoriser une pelure suffisamment épaisse
- ➡ Il ne doit y avoir aucun tissu vert (source de spores)

Conditions de récolte

- ➡ Récolter en conditions sèches et fraîches
- ➡ Éviter les sols humides (risque de contamination)

Ordre de récolte

- ➡ Récolter les zones qui ont été infectées et celles plus à risque (ex. : baissière, allées de pulvérisateur...) en dernier, si possible
- ➡ Isoler les lots provenant de champs infectés
- ➡ Il est important de nettoyer les équipements (récolte, tri, stockage) en présence de mildiou !

Manipulation des tubercules

- ➡ Limiter les chocs et les chutes
- ➡ Éviter les dommages (portes d'entrée pour les maladies)



Photo : Arvalis

Outils de mesure pour évaluer l'intensité des impacts

Des outils permettent de mesurer l'intensité des chocs subis par les tubercules lors de leur passage dans la machinerie. Ils servent à repérer les zones problématiques et à ajuster les équipements afin de réduire les dommages à la récolte. Voici quelques exemples d'outils disponibles :

**Beacon
(Soiltech)**



Photo : Soiltech

**TuberLog
(Martin Lishman)**



Photo : Martin Lishman

**Smartspud™
(CA Solutions)**



Photo : CA Solutions

Trier et gérer les rebuts avant l'entreposage

Le triage est une étape importante pour la gestion du mildiou en entrepôt, car un tubercule infecté peut contaminer l'ensemble du lot. Il faut donc :

- ⇒ Retirer les débris et les tubercules abîmés
- ⇒ Éliminer les tubercules malades (autant que possible)
- ⇒ Ne pas entreposer si plus de 5% des tubercules sont infectés



Gestion de rebuts (rappel Fiche 1) :



Les rebuts peuvent être une source d'inoculum et ils doivent être gérés pour éviter la contamination l'année suivante. Voir la fiche 1 pour les méthodes de gestion existantes.

Traitements de post-récolte : utilisation des produits à base d'acides phosphoreux

Attention : Les traitements de post-récolte ont un effet préventif seulement, ils n'ont aucun effet curatif sur les tubercules déjà infectés.

Les produits

Sels d'acides phosphoreux (ex. Phostrol, Confine Extra)

Application post-récolte

- ⇒ Très efficace pour détruire les spores à la surface des tubercules
- ⇒ Action limitée à la peau
- ⇒ Nécessite une application uniforme sur toute la surface du tubercule
- ⇒ Ventilation essentielle après le traitement

Facteurs influençant l'efficacité

- ⇒ La présence de terre sur les tubercules réduit le contact du produit avec la peau
- ⇒ Les tubercules endommagés ne sont pas protégés puisque les spores peuvent pénétrer par les fissures
- ⇒ Un excès d'eau lors de l'application augmente les risques de pourriture en entreposage. Il faut brumiser les tubercules, éviter d'utiliser un gros jet
- ⇒ Il faut traiter dans les 6 h suivant la récolte



Ne pas utiliser pour la production de semences, car ces produits peuvent freiner la germination.

En entrepôt : organisation, gestion des conditions d'entreposage et suivi

Organisation des lots

- ⇒ Identifier et isoler les lots à risque des lots sains
- ⇒ Planifier leur emplacement dans l'entrepôt pour avoir un accès facile et assurer une surveillance
- ⇒ Entreposage en boîte : laisser au moins 2 pieds entre le haut des boîtes et le plafond (ne pas remplir jusqu'au plafond) et laissez suffisamment d'espace pour une circulation de l'air efficace
- ⇒ Entreposage en tas : la hauteur du tas ne devrait pas dépasser 4 mètres afin de limiter les blessures dues à la compression². Les tas doivent être bien égalisés sur le dessus



Gestion des conditions d'entreposage

La ventilation en début d'entreposage

Pour l'entreposage, il faut assécher rapidement les tubercules afin d'éviter toute humidité dans les boîtes ou les tas, celle-ci favorisant le développement du mildiou et d'autres agents pathogènes. Il a également été démontré que l'exposition des pathogènes à l'air réduit leur viabilité à la surface des tubercules. Dans le cas du mildiou, celle-ci chuterait à environ 60 % après 2 heures d'exposition³. Une ventilation soutenue est donc recommandée, particulièrement durant les 30 premiers jours d'entreposage.

Pour une ventilation efficace des tubercules :

- ⇒ Ventilez rapidement les tubercules ($\leq 48h$)
- ⇒ Débit minimal de $2 \text{ pi}^3/\text{min}/\text{boîte}$ ou $1,2 \text{ pi}^3/\text{quintal}$
- ⇒ La température de l'air doit être inférieure à celle du tas ou des boîtes
- ⇒ Entreposage en tas : assurer une ventilation suffisante sur l'ensemble du tas (évite les poches d'humidité)
- ⇒ Les conduites d'air doivent être bien alignées et scellées⁴
- ⇒ Ajouter des ventilateurs dans les conduites d'air au besoin (ex. : des ventilateurs à grain à l'entrée des conduites d'air⁴)



Une ventilation excessive peut réduire l'humidité et engendrer une perte de poids des tubercules. Il faut s'ajuster en fonction des risques de maladie.

² 2025, Arvalis

³ 2020, Arvalis

⁴ 2024, Nora Olsen

Conditions pour la phase de cicatrisation

Avec l'aide de la ventilation, il convient de descendre la température interne des tubercules pour leur phase de cicatrisation. Les températures adéquates sont entre 12 et 15°C, pour une durée de 10 à 14 jours environ.

Conditions d'entreposage :

Une fois la phase de cicatrisation complétée, il faut abaisser progressivement la température des pommes de terre :

- ⇒ Marché frais : 0,5 à 1 °C/jour
- ⇒ Transformation : 0,3 à 0,5 °C/jour



Un refroidissement trop rapide peut entraîner de la condensation et augmenter les risques d'infection !

La température idéale à atteindre dépend aussi du marché :

- ⇒ Marché frais : entre 2 et 4 °C
- ⇒ Transformation : entre 8 et 10 °C



Une température supérieure à 15 °C favorise un développement rapide des maladies, incluant le mildiou et les pourritures secondaires. À l'opposé, entre 2 et 4 °C, la maladie se développe peu ou pas.

Suivi de l'entreposage

Le suivi de l'entrepôt doit être fait régulièrement pour assurer l'intégrité de la récolte. Il faut suivre :

- ⇒ L'humidité
- ⇒ La température
- ⇒ La présence de pourriture

Le suivi pour la présence de pourriture peut se faire visuellement. Une odeur qui se dégage du tas ou des boîtes, une dépression ou une baisse du volume du tas, peuvent indiquer la présence de pourriture.

Le suivi se fait également à l'aide de sondes placées à l'intérieur du tas ou des boîtes. Une augmentation de la température peut être un signe de pourritures.

Positionnement des sondes de température⁵

- ⇒ Dans le cas d'un entreposage en tas, les sondes doivent être positionnées entre 60 et 80 cm sous la surface supérieure du tas. Une seconde sonde peut être installée à la base du tas.
- ⇒ Pour l'entreposage en boîte, plusieurs sondes doivent être installées à différents niveaux afin de tenir compte de l'hétérogénéité potentielle des conditions d'entreposage et d'obtenir des données précises sur la température et l'humidité dans l'ensemble du volume entreposé.

Nombre de sondes nécessaires : 1 sonde pour 150 à 200 tonnes de tubercules.

⁵ 2020, Arvalis



Synthèse : mildiou de la pomme de terre - sécuriser la fin de saison

1 TUBERCULE INFECTÉ

peut contaminer tout le lot en entrepôt

Infection tôt en saison possible

Application de phosphites sur tubercules

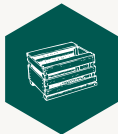
- ❌ Pas curatif
- ❌ Ne pas utiliser pour la production de semences

- ⚠️ Attention à la quantité d'eau
- ⚠️ Traiter dans les 6 h suivant la récolte



Nettoyage des équipements de récolte, de tri et d'entreposage !

Stratégies en fonction du risque d'infection

	Risque faible	Risque modéré	Risque élevé
	 Temps sec et chaud Aucun mildiou	 Conditions variables Quelques petits foyers	 Pluie et cultivar sensible Mildiou actif
 Défanage	Défanage habituel	Défanage des foyers. Poursuite des traitements jusqu'à la récolte, en privilégiant les produits antisporeux. Perte de contrôle = défanage complet Calibre atteint = défanage complet	
 Récolte	Terminer la récolte par les zones à risques et les zones atteintes Tous les tissus verts doivent être détruits. Récolter en conditions sèches (idéal), en limitant les blessures. La T° interne des tubercules doit être < 15°C.		
 Avant l'entreposage	Trier et éviter d'entreposer si > 5% des tubercules sont infectés. Vente immédiate si c'est le cas. Attention à la gestion des rebuts pour l'année suivante !		
 Entreposage	Entreposage à long terme	Entreposage à moyen/long terme	Vente immédiate ou entreposage à court terme
	Isoler les lots à risques ! Forte ventilation (30 premiers jours minimum). La période de cicatrisation se fait entre 12-15°C durant 10-14 jours. Refroidissement graduel pour atteindre la T° d'entreposage (< 10°C). Assurer une surveillance des lots !		

Source : Martinez, Sébastien, Roger Reixach Vilà, et Marilou Ratté. 2026. Guide technique : Améliorer la lutte contre le mildiou de la pomme de terre. MAPAQ-T-08950_3 (CIEL373).

Liens utiles

Lutte contre le mildiou

CRAAQ : Série de Webinaire : lutte contre le mildiou de la pomme de terre

Réseau d'avertissement phytosanitaire (RAP) Pomme de terre : Mildiou

Arvalis : Infos techniques - Pommes de terre

Biologie et cycle de vie de *Phytophthora infestans*

IRIIS Phytoprotection : *Phytophthora infestans*

Qualité de pulvérisation

Sprayers101 : Spray coverage in potato

Sources

- Arvalis. 2025. Pomme de terre : comment bien gérer les arrachages et la mise en stockage. En ligne : <https://www.arvalis.fr/infos-techniques/pomme-de-terre-comment-bien-gerer-les-arrachages-et-la-mise-en-stockage>
- Arvalis. 2020. Stockage des pommes de terre - Comment conduire la conservation des tubercules ?. En ligne : <https://www.arvalis.fr/infos-techniques/conservation-tubercules-pomme-de-terre>
- Gouvernement du Québec. 2024. Biosécurité à la ferme. MAPAQ. En ligne : <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/sante-animale/maladies-animales/prevention-biosecurite/biosecurite-ferme>
- Olsen, Nora. 2024. Astuces pour l'entreposage de pommes de terre potentiellement infectées. Série de webinaires « Lutte contre le mildiou de la pomme de terre ». En ligne : <https://www.agrireseau.net/pdt/documents/113384/astuces-pour-l-entreposage-de-pommes-de-terre-potentiellement-infectees?a=1&r=Webinaires+sur+le+mildiou&page=1>
- Porter, L. D., Cummings, T. F. et D. A. Johnson. 2007. Effects of soil-applied late blight foliar fungicides on infection of potato tubers by *Phytophthora infestans*. APS Journal. En ligne : <https://doi.org/10.1094/PD-90-0964>
- Potvin, Denis. 2023. Compostage des résidus végétaux à la ferme Portrait-type 2 - Production de pommes de terre. IRDA. En ligne : https://irda.qc.ca/media/grclnrh/irda_compostageresidusvegetauxferme_pommesdeterre_juillet2023.pdf
- RAP Général. 2021. La biosécurité dans les productions végétales. En ligne : https://www.agrireseau.net/documents/Document_106883.pdf
- RAP Pomme de terre. 2023. Récolte, entreposage et gestion des rebuts : quoi faire en présence de mildiou dans la pomme de terre. En ligne : <https://www.agrireseau.net/Rap/documents/111747/pomme-de-terre-fiche-technique-recolte-entreposage-et-gestion-des-rebuts-quoi-faire-en-presence-de-mildiou-dans-la-pomme-de-terre>
- Règlement sur la culture de pommes de terre, RLRQ c P-42.1, r. 0.1 (Qc). En ligne : <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/P-42.1,%20r.%200.1>



CIEL

Centre de recherche
en agriculture



Partenariat canadien pour
une agriculture durable

Québec



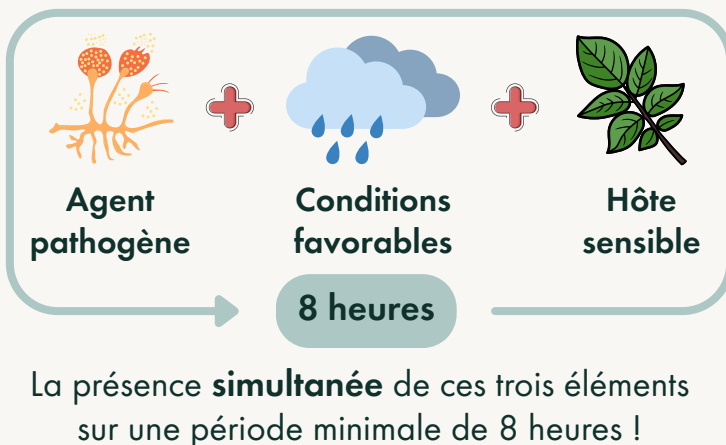
Canada 

Avant la plantation		En saison							Post-récolte (Fiche 4)	
Planification	Préparation	Plantation	Levée	Croissance active	Fermeture des rangs	Croissance stabilisée	Défanage	Récolte	Triage	Entreposage
Prévention (Fiche 1) ✱ Planifier des rotations suffisamment longues sans solanacée ✱ Utilisation de semences saines et certifiées ✱ Drainage adéquat des zones humides ✱ Prise en compte de la sensibilité variétale		✱ Élimination rapide des repousses (volontaires), gestion des mauvaises herbes (solanacées en particulier) ✱ Gestion de l'irrigation, de la fertilisation et des mauvaises herbes					✱ Défanage complet sans laisser de tiges ou de feuilles vertes	✱ Récolte des zones à risques en dernier ✱ Récolte en conditions sèches (idéal), en limitant les blessures ✱ Réduire le nombre de tubercules laissés au sol	✱ Gestion des rebuts ✱ Ne pas entreposer si > 5% des tubercules sont atteints	✱ Isoler les lots à risque des lots sains ✱ Maintenir la T° sous 10°C et une aération adéquate
Surveillance (Fiche 2)		✱ Surveillance : avertissements phytosanitaires (RAP pomme de terre), utilisation d'outils d'aide à la décision (OAD) ✱ Dépistage : suivi au champ régulier (1X/semaine), ciblant les zones à risques							✱ Suivi des tubercules (symptômes, odeurs, affaissement des tas...) et conditions d'entreposage	
Intervention (Fiches 3 et 4)		Généralement, au Québec, le risque d'infection est très faible et ne requiert pas d'intervention ✱ Choix des produits en fonction du niveau de risque, alternance des modes d'action et utilisation raisonnée des fongicides					✱ Poursuivre les traitements tant qu'il y a du feuillage vert	✱ Traitement avec acides phosphoreux possible		

Conditions favorables

- Humidité relative élevée (> 87%) ou feuillage mouillé pendant un minimum de 8 h
- T° optimales : 10-15 °C la nuit et 16-20 °C le jour
- Il est possible d'avoir du mildiou au-dessus de 30 °C lorsque l'humidité relative est élevée.**

Qu'est-ce qui déclenche une infection ?



Mildiou confirmé : que faire ?

- 1 Si possible, défaner rapidement les foyers d'infection
- 2 **Effectuer 2 traitements consécutifs (3 à 4 jours d'intervalle)** combinant un produit à base de **cymoxanil** (Curzate ou Tanos) et un produit à effet **antisporulant** (ex. : Ranman)
- 3 Pour les traitements suivants, raccourcir l'intervalle d'application tous les 7 jours et inclure des produits anti-sporulants



Limiter l'accès aux champs contaminés



Terminer toujours vos opérations par les champs contaminés



Tout désinfecter à la sortie du champ !

Les mesures de biosécurité doivent être appliquées du début à la fin.

