



Série sur la lutte antiparasitaire durable

Lutte intégrée contre le mildiou de la pomme de terre

L'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) a comme mandat de protéger la santé humaine et l'environnement en réduisant au minimum les risques associés aux produits antiparasitaires tout en favorisant l'accès aux moyens de lutte antiparasitaire.

L'ARLA s'est engagée à favoriser l'élaboration de systèmes de lutte durables, c'est-à-dire des systèmes viables sur le plan économique, qui répondent aux besoins de la société pour ce qui concerne la protection de la santé humaine, la production de nourriture et de fibres et l'utilisation des ressources, tout en conservant ou en améliorant les ressources naturelles et la qualité de l'environnement pour les générations futures. Les stratégies de lutte antiparasitaire de rechange et la lutte intégrée sont des éléments de base de la lutte antiparasitaire durable et peuvent contribuer considérablement à la réduction des risques pour les humains et l'environnement.

Le présent document expose une vue d'ensemble de l'information actuellement disponible sur le mildiou de la pomme de terre. Il vise à fournir de l'information sur la maladie, à faire valoir la nécessité de recourir à la lutte intégrée et à expliquer les éléments sur lesquels repose cette lutte intégrée. Les groupes de producteurs de pommes de terre, les fabricants de produits antiparasitaires et les gouvernements fédéral et provinciaux ont tous collaboré à l'élaboration de ce document.

(also available in English)

Le 7 juin 1996

Ce document est publié par la Division de la gestion des demandes d'homologation et de l'information, Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Coordonnatrice des publications
Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Santé Canada
I.A. 6606D1
2250, promenade Riverside
Ottawa (Ontario)
K1A 0K9

Téléphone : (613) 952-5330
Télécopieur : (613) 736-3798
Service de renseignements : 1-800-267-6315
(au Canada seulement)
Internet : pmra_publications@hc-sc.gc.ca
www.hc-sc.gc.ca

Ce document a été produit grâce aux efforts concertés d'une foule d'organismes et de personnes, membres du groupe de travail sur le mildiou.

Coordonnateurs du projet :

Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Conseil canadien de l'horticulture
Agriculture et Agroalimentaire Canada

Participants :

Directeur du programme des pommes de terre,
Conseil canadien de l'horticulture
Fédération canadienne de l'agriculture / Comité
consultatif pour la protection des cultures,
Conseil canadien de l'horticulture
AgrEvo Canada Inc.
BASF Canada Inc.
Ciba-Geigy Canada Ltd.
Cyanamid
Du Pont Canada Inc.
ISK Biosciences Ltd.
Rohm & Haas Canada Inc.
United Agri-Products
Zeneca Agro
Agriculture et Agroalimentaire Canada
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et
du Développement rural de l'Alberta
Ministère de la Protection de l'environnement
de l'Alberta
Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de
l'Alimentation de la Colombie-Britannique

Ministère de l'Agriculture du Manitoba
Ministère de l'Environnement et de la Faune du
Québec
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de
l'Alimentation du Québec
Ministère de l'Environnement du
Nouveau-Brunswick
Ministère de l'Agriculture du
Nouveau-Brunswick
Ministère de l'Environnement de Terre-Neuve
Ministère de l'Environnement de la Nouvelle-
Écosse
Ministère de l'Agriculture et de la
Commercialisation de la Nouvelle-Écosse
Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et
des Affaires rurales de l'Ontario
Agence de réglementation de la lutte
antiparasitaire
Ministère de l'Agriculture, des Pêches et des
Forêts de l'Île-du-Prince-Édouard
Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
de la Saskatchewan

Table des matières

1.0	Introduction	1
2.0	Biologie du champignon responsable du mildiou	1
2.1	Symptômes de la maladie	1
2.2	Reproduction, souches et types sexuels	2
2.3	Évolution de la maladie	4
3.0	Éléments de la lutte intégrée contre le mildiou de la pomme de terre	5
3.1	Semences saines	5
3.2	Variétés et cultivars résistants	7
3.3	Assainissement et élimination des déchets de triage	7
3.4	Pratiques culturales et rotations	9
3.5	Techniques de prévision et méthodes d'observation sur le terrain	10
3.6	Techniques de pulvérisation	11
3.7	Calendrier des pulvérisations	12
3.8	Récolte, classement et surveillance en cours d'entreposage	14
3.9	Information destinée aux jardiniers amateurs, aux serriculteurs et aux exploitants de fermes spécialisées	15
4.0	Recommandations	16
	Recommandations visant l'adoption d'un programme de lutte intégrée contre le mildiou	16
	Recommandations visant des travaux supplémentaires de recherche et d'élaboration d'éléments des stratégies de lutte intégrée contre le mildiou	18
	Remerciements	20
	Autres sources d'information	21

1.0 Introduction

Vu la progression et les répercussions du mildiou au Canada, le présent document a été élaboré dans le but de faire le point sur cette maladie. Il vise à fournir de l'information sur le mildiou, à faire valoir la nécessité de recourir à la lutte intégrée et à expliquer les éléments sur lesquels repose cette lutte intégrée. Le but de ce document n'est pas de traiter de tous les aspects de la lutte contre le mildiou dans chacune des régions, mais plutôt d'offrir un outil de référence destiné à guider le lecteur désireux d'en savoir davantage.

Le mildiou est une maladie qui se transmet facilement d'une ferme à l'autre et sur de grandes distances. Par conséquent, pour que la lutte contre cette maladie soit efficace, il est important que toutes parties concernées y prennent part. Il faut qu'elles connaissent, comprennent et utilisent les stratégies préconisées pour lutter contre le mildiou. Les moyens utilisés pour diffuser l'information doivent être le plus variés possible. Il est particulièrement important de veiller à ce que les jardiniers amateurs et les serriculteurs soient informés.

2.0 Biologie du champignon responsable du mildiou

Au Canada, les producteurs de pommes de terre sont aux prises avec le mildiou depuis les années 1840. Cette maladie est causée par le champignon *Phytophthora infestans*, pathogène qui attaque également les tomates, les poivrons ainsi que certaines mauvaises herbes de la famille des solanacées, dont la morelle poilue. Originnaire du centre du Mexique, cette maladie apparut pour la première fois dans l'État de New York vers 1840. Elle gagna le Canada, à peu près trois ans plus tard, sous l'effet de la dispersion des spores aérogènes. Elle faisait par ailleurs simultanément son apparition en Europe où les mauvaises récoltes de pommes de terre, en Irlande, furent responsables de lourdes pertes et de troubles sociaux engendrés par la famine.

2.1 Symptômes de la maladie

Pour combattre convenablement cette maladie, il faut d'abord et avant tout la prévenir et détecter rapidement les foyers d'infection. Étant donné que les caractéristiques de croissance du champignon responsable et que les symptômes qu'il produit peuvent s'apparenter à ceux d'autres pathogènes, il est important que le diagnostic soit posé par des personnes compétentes et expérimentées.

Le mildiou apparaît au cours de la saison lorsque, sous l'influence de conditions pluvieuses, les spores aérogènes (sporangies) infectent les feuilles, les tiges ou les pièces florales des plants. Dans les parties du feuillage soumises à de forts taux d'humidité, il se forme alors des taches aqueuses sur le pourtour ou à l'extrémité des feuilles. Ces taches font leur apparition de quatre à huit jours après l'infection, grossissent de jour en jour par la suite puis prennent une coloration brune entourée d'une auréole vert pâle. Ces symptômes font parfois penser à ceux de la moisissure grise et de la brûlure alternarienne.

Dans les périodes de pluie ou de forte humidité (rosée ou irrigation), un duvet blanc et des spores se forment chaque nuit sur la face inférieure des feuilles infectées ou sur les taches à la base des tiges. La sporulation résulte de la reproduction asexuée. Lorsque le temps humide persiste, de nouveaux foyers d'infection ne tardent pas à apparaître accompagnés de symptômes qui, cette fois, se manifestent même sur les feuilles supérieures et les pièces florales des plants. Les spores sont facilement disséminées par le vent, la pluie et l'eau d'irrigation, d'où la contamination d'autres parties des plants et même des tubercules lorsque l'eau entraîne les spores dans le sol.

Sur les tubercules, le mildiou se manifeste, à la surface, par des taches foncées de forme irrégulière et, sous la surface atteinte, par des tissus d'apparence granulaire et humide, de couleur rouille. La pourriture sèche progresse lentement, sauf si les conditions sont très humides ou si les lésions sont envahies par des organismes responsables de pourritures secondaires. Ces derniers occasionnent alors une pourriture humide qui se développe rapidement. Par temps humide, des spores se forment à la surface des tubercules et peuvent ensuite être disséminées par l'eau ou l'air pour créer de nouveaux foyers d'infection.

Le mildiou est une maladie qui ne pardonne pas. **Lorsque les symptômes sont visibles dans le champ, la maladie y est déjà présente depuis quatre à huit jours.** Étant donné qu'il se propage extrêmement rapidement et qu'il réagit vite à des conditions qui lui sont favorables, le mildiou peut anéantir une culture assez rapidement. Les spores du champignon qui cause cette maladie se dispersent facilement d'une ferme à une autre et peuvent même franchir des distances encore plus grandes, emportées par le matériel aratoire, le vent et la pluie.

2.2 Reproduction, souches et types sexuels

Pendant de nombreuses années, les grosses pertes de récolte attribuables au mildiou dans le monde étaient le fait d'une population génétiquement uniforme du champignon pathogène. Cette population a été désignée « type sexuel A1 », au terme de travaux de recherche menés dans les années 1950 et ayant permis d'identifier deux types sexuels du pathogène. Alors que le type sexuel A1 était très répandu, le type A2, complémentaire au type A1, n'avait été identifié au départ que dans le centre du Mexique. Mais la situation, stable jusque-là, s'est modifiée au cours des années 1980 avec le déplacement du type sexuel A2 et de nouvelles souches du type A1 du Mexique vers le Canada, les États-Unis et l'Europe.

Les champignons à la fois des types sexuels A1 et A2 peuvent se multiplier par reproduction asexuée. Celle-ci donne un très grand nombre de spores (sporangies) qui sont produites quotidiennement sur les tissus et qui amènent la propagation de la maladie décrite plus haut. Les spores infectent des tissus vivants soit directement, soit indirectement (zoospores). Elles ne survivent pas longtemps à l'extérieur des tissus des plantes. **La durée d'une génération issue du cycle de reproduction asexuée est de cinq**

à sept jours. Des millions de spores peuvent être produites sur un même plant durant la saison de croissance. La maladie a donc le potentiel de s'établir et de se propager très rapidement.

La présence des types sexuels A1 et A2 dans les champs de pommes de terre offre des conditions propices à la reproduction sexuée entre les deux types et à la production de spores sexuées (oospores). Toutefois, **les types sexuels A1 et A2 doivent venir en contact l'un avec l'autre pour produire des oospores.** Contrairement aux spores produites par reproduction asexuée (sporanges), les oospores sont produites en nombre beaucoup plus petit (de l'ordre de centaines par plant par saison) et peuvent survivre à l'extérieur des tissus vivants des plantes.

La reproduction sexuée mettant en jeu les deux types sexuels entraîne par ailleurs un mélange des gènes et une diversification des caractères génétiques susceptible de renforcer le pathogène et de rendre la maladie plus menaçante encore. De nouvelles souches ou génotypes du champignon sont créés occasionnellement par le type sexuel A1 par voie de reproduction asexuée. Par exemple, on retrouve au Canada des souches qui réagissent différemment au fongicide métalaxyl, certaines souches y étant sensibles, d'autres non. De telles souches existent parmi les populations de type sexuel A1 et celles de type sexuel A2. Cependant, un nombre beaucoup plus grand de nouvelles souches du champignon risquent de s'établir partout en Amérique du Nord et ailleurs avec la mise en présence des types sexuels A1 et A2 et la sporulation par reproduction sexuée.

La migration du type sexuel A2 et de nouvelles souches de type A1 dans les zones productrices de pommes de terre peut entraîner une modification rapide du bagage génétique de la mycoflore et la formation de maintes souches nouvelles de *P. infestans*. Les producteurs et transformateurs de pommes de terre, les entreprises spécialisées et les jardiniers amateurs craignent cette éventualité, étant donné que les nouvelles souches du champignon semblent être plus difficiles à maîtriser. De plus, de nouvelles souches pourraient surmonter la résistance génétique offerte par certains cultivars de pommes de terre et même développer une résistance à des fongicides. Les études des populations de pathogènes menées depuis 1990 démontrent que les types sexuels A1 et A2 se retrouvent dans presque toutes les régions productrices de pommes de terre du Canada et des États-Unis. On a de plus identifié de nouveaux génotypes issus probablement de la reproduction sexuée. Les répercussions de ces nouvelles souches n'ont pas encore été entièrement évaluées et analysées.

Indépendamment du type de pathogène, la lutte contre le mildiou reste une entreprise difficile compte tenu de l'influence déterminante exercée par les conditions météorologiques et de la virulence du champignon.

2.3 Évolution de la maladie

Les épidémies de mildiou sont causées par la propagation des spores aérogènes de plants infectés vers des plants sains, sous l'influence de conditions fraîches et pluvieuses. Il n'est pas nécessaire que la plante hôte souffre d'un stress pour que le champignon responsable du mildiou s'y développe et l'infecte.

Les spores aérogènes peuvent être produites quotidiennement et peuvent être disséminées sur plusieurs kilomètres en une seule journée. Elles passent donc facilement d'un champ à l'autre, d'une province à l'autre et d'un pays à l'autre, provoquant de nouveaux foyers d'infection qui contribuent à propager la maladie sous une fourchette de températures étendue (10-30 °C). **Si le temps et les conditions de culture sont favorables au mildiou, un champ de pommes de terre peut être défolié en deux ou trois semaines.** On peut s'attendre à une réduction du rendement en tubercules et parfois même à de lourdes pertes, par suite de la pourriture des tubercules en cours d'entreposage. L'établissement et la progression du mildiou dépendent davantage de l'humidité que de la température, de telle sorte que les spores ne survivent généralement pas plus de quatre à six heures à des humidités relatives inférieures à 80 %. Les effets de l'humidité sont difficiles à évaluer avec précision. Il n'en reste pas moins que, sauf pendant les périodes prolongées de pluie où toutes les parties des plantes peuvent être sévèrement atteintes, les symptômes de la maladie sont normalement plus accentués dans la partie inférieure du feuillage, là où l'humidité est la plus grande.

La présence de mildiou plus tard au cours de la saison augmente les risques de contamination l'année suivante. Comme les spores du champignon ne survivent que sur des tissus vivants, elles passent habituellement l'hiver sur des tubercules infectés, des pommes de terre de rebut, des resemis spontanés et certaines espèces de mauvaises herbes vivaces, qui deviennent de ce fait autant de sources importantes d'inoculum. Toutefois, contrairement aux spores aérogènes, résultant de la reproduction asexuée et ayant une courte durée de vie, les oospores, issues de la reproduction sexuée, peuvent survivre à l'extérieur de tissus vivants, c.-à-d. dans le sol et les débris de végétaux, ce qui augmente les sources potentielles d'inoculum.

Le mildiou se manifeste normalement par une pourriture sèche des tubercules qu'on parvient à maîtriser, limitant ainsi les pertes. La maladie ouvre cependant la porte à des ravageurs secondaires responsables de pourritures humides qui sont difficiles à maîtriser et qui peuvent faire perdre beaucoup de tubercules. Il est donc important de réduire le plus possible la pourriture sèche des tubercules, puisque les tubercules infectés contribuent à propager la maladie la saison suivante.

En dépit de tous les efforts possibles, le mildiou de la pomme de terre peut infecter un champ et des zones productrices par la dispersion des spores aérogènes. Le pathogène s'adapte rapidement et tire vite parti de conditions atmosphériques favorables et de mesures de protection déficientes. Aussi, pour bien maîtriser la maladie, faut-il que chacun utilise tous les outils de lutte intégrée à sa disposition.

3.0 Éléments de la lutte intégrée contre le mildiou de la pomme de terre

3.1 Semences saines

Il est toujours rentable d'utiliser des plantons sains et exempts de maladie. Il s'agit d'ailleurs d'un élément important de la stratégie de lutte intégrée contre le mildiou. L'utilisation de plantons sains est vitale pour les jardiniers amateurs, les serriculteurs et les fermes spécialisées de même que pour les producteurs de pommes de terre qui réservent des superficies importantes à cette culture.

Comme pour toute autre maladie transmise par des tubercules, il est recommandé de se procurer les pommes de terre de semence auprès de fournisseurs sérieux qui pratiquent l'inspection des semences. Il reste que le mildiou n'est pas une maladie quarantenaire. Or, comme le système de certification des semences a été conçu pour les maladies quarantennes comme des viroses et la flétrissure bactérienne, il revient au producteur de pommes de terre d'examiner toutes les semences avant de les utiliser, afin d'évaluer les risques de mildiou.

Les protocoles courants d'examen des pommes de terre reposent sur une inspection visuelle des tubercules non lavés dans le but de détecter tout signe de pourriture sèche. Quand les pommes de terre n'ont pas été lavées, il est cependant difficile de déceler les lésions à la surface des tubercules, à moins que ces lésions n'aient pris de l'ampleur ou qu'elles ne soient envahies par des organismes causant des pourritures humides secondaires. Sous la surface, les tissus atteints présentent une coloration rouille et une apparence granuleuse, sauf si des organismes responsables de pourritures secondaires ne sont également présents. Pour éviter qu'elles ne deviennent des sources d'inoculum, les pommes de terre de semence rejetées doivent être éliminées adéquatement (par enfouissement ou compostage, par exemple).

Les infections mineures sont particulièrement difficiles à déceler. Il faut parfois laver les pommes de terre pour y parvenir. Mais cette opération est très coûteuse et augmente la vulnérabilité des pommes de terre à d'autres maladies. Le lavage de lots importants de semences dans le but d'en faciliter l'inspection se justifie rarement lorsqu'on soupèse les coûts et les avantages. Dans le cas des plus petites exploitations, il est cependant recommandé de retirer du lot de semences les tubercules d'apparence le moins douteuse. Il faut éliminer d'emblée les tubercules partiellement pourris ou momifiés, mais

encore suffisamment sains pour germer. On doit s'en débarrasser en toute sécurité, à l'extérieur de la ferme si possible et là où ils ne contribueront pas à propager la maladie. On peut constituer des échantillons de semences des différents lots et les faire incuber au frais (10-15 °C) dans un endroit sombre et humide pendant trois à cinq jours, après quoi on s'assure que les semences ne comportent aucune trace du duvet caractéristique du mildiou (différent des duvets que forment d'autres champignons).

L'inspection visuelle des tubercules de semence permet de retirer les semences fortement infectées, de prévenir une propagation épidémique de la maladie pendant la manipulation des tubercules, et de réduire les risques d'infection au moment des plantations et même par la suite.

De nombreux facteurs limitent l'efficacité des inspections des tubercules. Comme le champignon est aérogène, et comme les conditions météorologiques influencent considérablement la propagation de la maladie, même un faible niveau d'inoculum, se limitant par exemple à un tubercule infecté, peut suffire à l'apparition d'un nouveau foyer. Par contre, l'utilisation de semences infectées n'entraîne pas nécessairement de conséquences graves puisque du temps sec peut freiner la maladie. Pour compliquer les choses encore davantage, ajoutons que les tubercules atteints ne sont pas toujours répartis uniformément dans un lot de semences. Si bien que pour enrayer la maladie, il faudrait inspecter un à un les tubercules.

Bien que le sectionnement des tubercules de semence ne conduise pas toujours à la propagation de la maladie, surtout si le pathogène ne forme pas de spores sur les zones atteintes, les risques de propagation de la maladie augmentent au fur et à mesure que la proportion de semences infectées s'accroît. Malheureusement, il n'existe à l'heure actuelle aucun traitement fongicide des tubercules en post-récolte ou en présemis qui soit homologué pour lutter contre le mildiou des tubercules. **La prévention, doublée du retrait des tubercules infectés, demeure la méthode de lutte la plus économique.**

Il est difficile, à partir du simple examen des tubercules, de s'assurer d'une proportion élevée de semences exemptes de la maladie. La lutte contre le mildiou passe par la mise en application d'une stratégie de lutte intégrée faisant appel à tous les outils disponibles. L'utilisation de semences saines est un élément important de cette stratégie. Plus la semence est saine, moins grands sont les risques d'une infection par le mildiou. Il se peut qu'on en vienne à accorder encore davantage d'importance à ce point au fur et à mesure que l'on disposera de plus d'information sur la transmission de la maladie par les oospores issues de la reproduction sexuée.

3.2 Variétés et cultivars résistants

L'utilisation de cultivars résistants est un autre outil important dans la lutte intégrée contre le mildiou. Des cultivars comme Kennebec et Sebago affichent une certaine résistance au mildiou causé par les souches classiques du pathogène. D'autres, comme Superior, Norchip, Chepody, Red Pontiac et Russet Burbank, utilisés dans la production à grande échelle, y sont plus vulnérables. Il se publie des guides locaux sur la production de pommes de terre comme le *Guide de la pomme de terre du Canada Atlantique* qui indiquent le degré de résistance des différents cultivars. Passablement de chercheurs s'emploient au Canada à déterminer comment les cultivars actuellement utilisés réagissent aux nouvelles souches du pathogène.

Des chercheurs canadiens travaillent à la mise au point de nouveaux cultivars de pommes de terre affichant une résistance horizontale stable (multigénique). Contrairement à la résistance verticale (monogénique) qu'on cherchait à obtenir auparavant et que le pathogène déjouait rapidement (Kennebec), la résistance horizontale est souhaitable étant donné que le champignon ne parvient pas à la surmonter aussi rapidement (Sebago). Les cultivars résistants peuvent permettre de réduire l'utilisation de pesticides sans augmenter les risques d'infection.

L'utilisation de cultivars résistants peut cependant se heurter aux préférences des consommateurs pour les principales variétés produites commercialement qui, elles, n'offrent aucune résistance. Il se peut que les caractéristiques de qualité ou de rendement des nouvelles lignées ne soient pas suffisantes pour justifier leur mise en production. Toutefois, les jardiniers amateurs, les serriculteurs et les exploitants de fermes spécialisées pourraient employer des cultivars résistants comme Brador, Dorita, Island Sunshine, par exemple. Malgré des caractéristiques de qualité parfois différentes des cultivars classiques, **il existe des variétés qui affichent une certaine résistance au mildiou et qui sont un apport intéressant à un programme de lutte intégrée.**

Même si les programmes d'amélioration génétique destinés à améliorer la résistance et la qualité des nouveaux cultivars sont de plus en plus importants, il faut qu'ils soient intégrés aux résultats de recherche concernant les nouvelles souches du champignon et les préférences du producteur et de l'utilisateur final. Le champignon s'est révélé capable de vaincre la résistance de certains cultivars, mettant en péril la résistance offerte par certains cultivars actuellement utilisés. En conséquence, l'emploi de cultivars résistants doit être combiné à l'utilisation d'autres outils de lutte.

3.3 Assainissement et élimination des déchets de triage

Un programme d'assainissement du matériel et des installations d'entreposage peut contribuer à limiter les sources d'inoculum.

Au printemps, une fois que les entrepôts et les conteneurs ont été vidés, on les nettoie à l'aide d'un jet puissant pour déloger les saletés, puis on les désinfecte. Il est recommandé de désinfecter toute la superficie et tout le matériel d'entreposage à l'aide d'un désinfectant reconnu. Idéalement, on débarrasse les murs et planchers de toute trace de boue et de saleté, puis on arrose suffisamment du produit pour que les surfaces restent mouillées pendant 20 à 30 minutes.

Si on n'y prend pas garde, les pommes de terre de rebut et les tas de déchets peuvent constituer des sources d'inoculum pendant toute la saison.

La gestion des déchets de triage est donc un élément clé des stratégies de lutte intégrée destinées à contrer le mildiou.

On peut éliminer les déchets de triage en les enfouissant, en les compostant, en les donnant aux animaux et en les épandant sur les champs pendant l'hiver de façon à les soumettre à l'action du gel. On peut aussi les cuire sous des pellicules de polyéthylène noir pendant la saison de croissance. L'essentiel est finalement d'éviter de laisser les tubercules de rebut en tas, même pour de brèves périodes, et surtout d'éviter de laisser les tas de rebuts à découvert entre avril et septembre.

L'enfouissement ou l'élimination des déchets de triage doit se faire avant la levée de la culture au printemps. Il faut réserver le même traitement aux résidus ou fragments de pommes de terre qui restent après le sectionnement des tubercules. On doit de plus arracher ou détruire chimiquement tout resemis spontané sur le site d'enfouissement.

La méthode de l'enfouissement présente l'inconvénient qu'il faut plus d'un an aux pommes de terre pour se décomposer. Cette méthode soulève par ailleurs des critiques car elle serait une source de pollution. Pour ces raisons, le compostage paraît une solution de rechange raisonnable. Un compostage adéquat des pommes de terre réduit les risques de maladie. Mais rien ne prouve jusqu'ici que le compostage vient à bout des oospores. Tant que cette preuve n'aura pas été faite, il ne saurait être question d'épandre ce compost sur des champs de pommes de terre.

La méthode utilisée pour éliminer les déchets de triage peut être dictée par les conditions locales et les exigences législatives. Par exemple, en Colombie-Britannique, on déconseille d'épandre les pommes de terre de rebut sur les champs dans l'intention de les exposer au gel, car le climat de la province est tel que les résidus pourraient ne pas geler complètement, ce qui risquerait d'entraîner la production d'oospores. En certains endroits, il arrive même que des permis soient exigés. Ainsi, à l'Île-du-Prince-Édouard, afin d'assurer la protection des eaux souterraines, l'enfouissement de quantités importantes de pommes de terre de rebut doit faire l'objet d'une autorisation préalable. Dans cette même province, un permis est exigé pour donner les pommes de terre de rebut aux bovins pendant l'été, et un certain nombre de dispositions législatives viennent d'ailleurs préciser la durée pendant laquelle ces aliments peuvent rester à découvert.

Pour les jardiniers amateurs, les serriculteurs et les exploitants de fermes spécialisées, l'assainissement est le meilleur moyen de prévenir et de maîtriser la maladie. Comparativement aux très grandes exploitations de production de pommes de terre, les exploitations de plus petite envergure ont plus de facilité pour nettoyer le matériel et les installations, détruire les résidus de culture et les tubercules infectés et prendre d'autres précautions de ce genre. Comme le pathogène peut aussi attaquer les tomates et les poivrons, ces méthodes doivent s'appliquer à la grandeur de l'exploitation et à toutes les cultures.

3.4 Pratiques culturales et rotations

La rotation des cultures est nécessaire si l'on veut lutter contre le mildiou. Une rotation comportant au moins deux années de cultures non vulnérables au mildiou (cultures autres que la pomme de terre, la tomate et le poivron) s'est avérée efficace dans la lutte contre le mildiou. On obtient de bons résultats en incluant, dans la rotation, des cultures de légumineuses ou de céréales. Les années réservées à d'autres cultures, il est important de veiller à détruire ou à arracher les resemis spontanés de pommes de terre pour empêcher la formation de tubercules. Si les resemis spontanés sont infectés, il faut les ensacher et en débarrasser le champ. Il faut également détruire les mauvaises herbes qui abritent le mildiou, notamment la morelle poilue, dans ces autres cultures ou autour des tas de rebut.

On réduit les risques de maladie en cultivant les pommes de terre dans des sols bien drainés situés dans des zones qui sont exposées à des vents asséchants et qui ne reçoivent pas trop d'ombre des rangées d'arbres. Le buttage, dont le but est d'assurer une bonne épaisseur de sol au-dessus des tubercules et d'empêcher l'eau de s'écouler vers la tige, contribue à protéger les tubercules d'une contamination par les spores.

Un bon espacement des plants peut accroître la circulation d'air près du sol, assurer un meilleur recouvrement lors des pulvérisations, favoriser un assèchement plus rapide du feuillage, et offrir généralement un milieu moins propice à la maladie. Dans les petites exploitations, on doit éviter d'utiliser des bâches à plat ou des minitunnels sur les pommes de terre hâtives à moins que le champ ne soit complètement isolé d'autres plantations (que ce soit à la ferme ou des fermes voisines). Ces éléments favorisent la croissance foliaire et nuisent aux pulvérisations. On peut également réduire les risques de maladie en faisant alterner des rangs de cultivars résistants avec des rangs de cultivars sensibles.

Le recours à l'irrigation peut créer des conditions propices à la progression du mildiou et passablement différentes de celles qu'on retrouve dans les champs avoisinants. En conséquence, lorsqu'on a recours à l'irrigation, il faut redoubler de vigilance pour prévenir l'apparition de la maladie. L'irrigation doit se faire le jour afin d'éviter que le feuillage ne reste mouillé de longues heures pendant la nuit.

Lorsque la maladie se manifeste dans un champ de façon relativement circonscrite, **il est primordial de détruire rapidement et complètement le foyer d'infection.** Quand il s'agit de plants isolés qui présentent des symptômes, on peut simplement les ensacher et les détruire. Pour les superficies plus étendues, il est recommandé de détruire les plants chimiquement et de faire par la suite un traitement fongicide pour prévenir la sporulation. Si le mildiou apparaît dans un champ, les travailleurs doivent porter des pantalons et des bottes qu'on peut rincer à l'eau ou désinfecter avant de passer d'un champ à un autre ou d'une ferme à une autre. Il faut aussi laver ou désinfecter le matériel.

Le défanage, accompagné d'un traitement fongicide au moins deux semaines avant la récolte, laisse le temps aux tubercules infectés de pourrir, accélère la maturation des autres tubercules et favorise la formation d'une pelure plus épaisse. Attendre que les fanes soient complètement desséchées avant de récolter les pommes de terre. Comme les spores survivent plus longtemps dans des sols humides, récolter les pommes de terre lorsque la surface du sol est sèche ou les laisser sur le sol afin de permettre à la surface des tubercules de bien s'assécher. Récolter en dernier les rangs situés dans des dépressions ou là où se trouvent les lances. On recommande de placer les pommes de terre provenant de ces rangs dans une partie de l'entrepôt d'où il sera facile de les retirer en cas de problème.

3.5 Techniques de prévision et méthodes d'observation sur le terrain

Pour que les fongicides employés contre le mildiou donnent des résultats et pour éviter de les utiliser à mauvais escient, il est essentiel d'évaluer les risques d'éclosion de la maladie.

Les techniques de prévision renseignent sur le moment où doivent commencer les applications et sur les intervalles à respecter entre chacune.

Les modèles prévisionnels se fondent essentiellement sur les conditions météorologiques pour évaluer la probabilité d'éclosion de la maladie. À partir des données sur la température, les précipitations et l'humidité relative fournies par les stations de surveillance locales ou Environnement Canada, les modèles indiquent à quel moment il est recommandé de commencer les traitements fongicides. Cette information est souvent exprimée au moyen d'un indice de gravité de la maladie et d'un seuil d'intervention. Il arrive qu'il faille adapter le seuil aux conditions locales.

Pour que les prévisions soient utiles, les producteurs doivent y avoir accès facilement. Différents moyens de communication sont utilisés pour diffuser les prévisions ou signaler l'apparition de la maladie. Cette information est transmise aux producteurs, entre autres, au moyen de bulletins et de lettres, par télécopieur, pour ceux qui s'abonnent à ce genre de service, au moyen d'un numéro sans frais, de messages radio et de différents services commerciaux de surveillance des ravageurs et des maladies. L'information offerte est normalement mise à jour une ou deux fois par semaine.

Pour prédire l'éclosion de la maladie, il est important d'inspecter les champs à la recherche de symptômes. Ce sont en général les producteurs ou des services de surveillance privés qui se chargent de l'observation sur le terrain. Il est primordial, pour bien lutter contre la maladie, de pouvoir compter sur des personnes compétentes et expérimentées, en mesure de distinguer les symptômes du mildiou de ceux d'autres maladies et ce, dès les premières manifestations de l'infection. Il se vend sur le marché des trousse de diagnostic qui servent à détecter la présence des champignons du genre *Phytophthora*, mais elles ne permettent pas à l'heure actuelle de distinguer l'espèce qui cause le mildiou des autres espèces ou de déterminer la souche ou la sensibilité au fongicide. Les producteurs peuvent aussi s'en remettre aux conseils d'observateurs aguerris qui examinent leurs champs. Il est important de bien inspecter la base des plants et les zones qui tardent à s'assécher après la pluie ou une rosée, notamment dans les dépressions et les zones ombragées. On doit signaler la présence du mildiou sitôt qu'on la détecte ou faire confirmer son diagnostic par un spécialiste si l'on pense être en présence de mildiou.

En plus de permettre de donner rapidement l'alerte, l'observation sur le terrain permet de détruire les plants infectés et de réduire le nombre de foyers d'infection. Si l'on arrache les plants, il faut les ensacher et en débarrasser le champ. On peut envoyer ces plants aux services de vulgarisation locaux afin d'obtenir un diagnostic et une confirmation de la maladie.

Les prévisions et l'observation sur le terrain sont des outils efficaces pour lutter contre le mildiou, pourvu qu'ils soient combinés à des pulvérisations bien faites et à un choix judicieux d'antiparasitaires.

3.6 Techniques de pulvérisation

Le but de toute pulvérisation est de mettre le fongicide en contact avec la cible du traitement, c'est-à-dire le plant de pomme de terre. On recherche donc essentiellement **un recouvrement complet du plant**. Pour que ce but soit atteint, il faut que le produit se dépose sur les deux faces des feuilles et sur les tiges.

La forme et la densité du feuillage influencent le degré de recouvrement et de ce fait, la protection offerte par les fongicides. Plus le feuillage est dense, plus il est difficile de faire pénétrer les gouttelettes jusqu'au cœur du plant. Si l'on veut assurer le recouvrement des feuilles les plus basses, il faut absolument que le produit pénètre bien le feuillage. Le volume d'eau nécessaire à un bon recouvrement augmente avec la taille des plants et la densité du feuillage. Il faut accorder une attention particulière au calibrage du pulvérisateur pour s'assurer d'utiliser le bon volume d'eau. On recommande au producteur de consulter le guide qui lui a été remis à l'achat du pulvérisateur et la documentation offerte sur le sujet par les services de vulgarisation locaux.

La dose de fongicide varie selon que les plants sont plus ou moins avancés. Toujours s'en remettre à l'étiquette du produit pour connaître la fourchette des doses recommandées.

Le volume de bouillie peut avoir une influence sur le degré de recouvrement obtenu. Les producteurs préfèrent souvent utiliser moins d'eau afin d'accélérer l'opération. Il faut savoir cependant que le degré de recouvrement diminue au fur et à mesure que l'on réduit le volume d'eau. Soulignons par ailleurs que les appareils utilisés pour les applications d'herbicides ne conviennent pas aux applications de fongicides parce qu'ils n'engendrent pas de pressions assez fortes et qu'ils n'offrent pas non plus une capacité suffisante. Les producteurs qui tiennent à ce que les pulvérisations donnent de bons résultats doivent envisager d'utiliser des camions-citernes et se garder de surestimer le potentiel de leur pulvérisateur. Au besoin, on recommande d'utiliser du matériel de pulvérisation supplémentaire pour garantir l'efficacité des opérations. Lorsque les applications aériennes n'offrent pas des volumes suffisants pour assurer un bon recouvrement des plants, il n'est pas rare de voir la maladie apparaître.

On ne saurait recommander une méthode d'application plutôt qu'une autre. Il revient au producteur de choisir la méthode la plus compatible avec la situation qui lui est propre. En général, les paramètres pris en compte dans les applications, comme la densité du feuillage, le volume d'eau et la pénétration des gouttelettes, sont relativement faciles à comprendre, mais les producteurs doivent bien saisir les différentes interactions entre ces paramètres s'ils veulent être en mesure de lutter convenablement contre la maladie.

3.7 Calendrier des pulvérisations

Les applications de fongicides font partie des mesures de prévention. **Il est donc important d'appliquer les fongicides avant que le mildiou n'apparaisse.** Cela vaut autant pour les fongicides dont la matière active agit par contact que pour ceux qui ont une action systémique. Les fongicides servent avant tout à prévenir l'éclosion initiale de la maladie. Ils servent aussi à retarder les flambées de mildiou jusqu'au moment où la croissance de la culture et la tubérisation sont terminées. Ces applications réduisent également la contamination des tubercules et en conséquence les risques de transmission de la maladie d'une saison de croissance à l'autre.

Pour que les fongicides protègent bien la culture, il faut absolument obtenir un bon recouvrement des feuilles et des tiges, utiliser des doses adéquates ainsi qu'un bon volume d'eau et faire les applications au bon moment. On détermine le moment de la première application à partir à la fois des données prévisionnelles et du stade de croissance de la culture. La première pulvérisation doit cependant avoir lieu avant que les plants ne se touchent sur le rang. Ni le gel, ni le défanage n'éliminent complètement la production ou la présence des spores. Les applications de fongicides doivent se poursuivre au delà du défanage, jusqu'à ce que les plants soient complètement morts, afin de réduire les risques de pourriture des tubercules par le mildiou.

Des pulvérisations répétées sont nécessaires. L'intervalle de pulvérisation dépend du produit sélectionné, des prévisions relatives au mildiou, du stade de croissance de la culture et de la nécessité de protéger les plants contre d'autres maladies, dont la brûlure alternarienne. L'intervalle nécessaire entre les pulvérisations de fongicides de contact varie entre cinq et dix jours environ. Dans le cas des combinaisons de fongicides de contact et de fongicides systémiques, l'intervalle est de dix à quatorze jours entre les traitements avec l'application du fongicide de contact à intervalle de cinq à sept jours. Les matières actives des fongicides de contact (anilazine, chlorothalonil, oxychlorure de cuivre, sulfate de cuivre, sulfate de cuivre (tribasique), hydroxyde de cuivre, mancozèbe, manèbe, métirame, zinèbe, etc.) restent à la surface des plants et agissent par contact direct avec le champignon. Les fongicides de contact requièrent des intervalles plus courts entre les pulvérisations étant donné qu'ils peuvent être lavés de la surface des plants ou se dégrader sous l'effet des rayons du soleil. Des applications répétées sont par ailleurs nécessaires afin d'assurer la protection des nouvelles pousses. Les fongicides de contact actuellement homologués agissent en perturbant plusieurs réactions chimiques, c.-à-d. qu'ils agissent sur des sites multiples. Une résistance risque moins de se manifester avec ce genre de fongicide.

Dans le cas des fongicides systémiques, il y a absorption et diffusion des matières actives, par exemple le métalaxyl, ce qui a pour effet d'assurer une protection qui dure plus longtemps qu'avec les fongicides de contact. Cette caractéristique constitue un avantage pendant les périodes de forte croissance, car le fongicide permet alors de protéger les jeunes pousses qui ne le seraient pas avec un fongicide de contact. Le métalaxyl n'agit, par contre, que sur un seul site, et certaines souches du champignon causant le mildiou ont par ailleurs développé une résistance à ce fongicide. Le nombre de pulvérisations qu'on peut faire pendant une année est donc limité, et le métalaxyl est maintenant offert uniquement en combinaison avec des fongicides de contact afin de venir à bout des souches qui y sont résistantes. Quand on utilise ce fongicide, il est important de surveiller les cultures pour s'assurer qu'aucune résistance n'est apparue.

De nouveaux produits chimiques actuellement à l'étude ont une action translaminaire ou systémique restreinte. Ces produits chimiques pénètrent dans les tissus des plantes et se diffusent légèrement à l'intérieur des feuilles, des pétioles ou de la plante; ils se déplacent par exemple des tiges aux feuilles, sans toutefois se diffuser dans toute la plante, comme le font les produits systémiques véritables. Certains de ces produits chimiques agissent sur un seul site ou sur un nombre restreint de sites, tandis que d'autres agissent sur des sites multiples, à l'instar des fongicides de contact. Comme pour le métalaxyl, l'utilisation de ces nouveaux produits chimiques obligera à prendre certaines précautions pour prévenir l'apparition de souches résistantes du champignon. Plus important encore, l'action systémique de ces fongicides, y compris le métalaxyl, ne doit pas être confondue avec une action éradicative ou curative.

Les matières actives de deux nouveaux fongicides, le diméthomorphe et le propamocarbe, viennent d'être homologuées au Canada et s'ajoutent à la liste des outils dont disposent les agriculteurs pour lutter contre le mildiou. Il est important de disposer de modes d'action nouveaux et différents contre le mildiou pour contrer le problème de la résistance, particulièrement parce que l'organisme pathogène s'adapte à son environnement et peut produire une gamme importante de variants dans la nature. Ces nouveaux produits assurent une protection contre la maladie en pénétrant dans les tissus des plants ainsi qu'en restant à la surface pendant des périodes variables. Le propamocarbe fournit une certaine translocation systémique, mais seulement en mouvement ascendant, c'est-à-dire de la tige aux feuilles ou à l'intérieur des feuilles, et non de haut en bas ou d'une feuille à l'autre. Le diméthomorphe fournit également une certaine translocation systémique et, à la suite d'une application foliaire, pénètre les feuilles traitées et se diffuse à l'intérieur et sur leur surface.

L'augmentation de la gamme d'options de lutte dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée contribue à la lutte efficace contre les organismes résistants. Toutefois, si ces nouveaux fongicides sont mal utilisés, il pourrait se développer une résistance, ce qui priverait les producteurs d'outils nécessaires à la lutte contre la maladie. Comme tous les fongicides destinés à la lutte contre le mildiou, ces fongicides doivent être utilisés comme traitements préventifs. Il faut évaluer régulièrement les populations de pathogènes afin de se rendre compte d'une éventuelle apparition de souches résistantes. La rotation des fongicides et la combinaison de produits sont des moyens pratiques d'éviter l'apparition d'une résistance.

Il ne faut surtout pas oublier que les fongicides employés à des fins curatives ou éradicatives sont inefficaces une fois la maladie établie. Ils risqueraient alors de favoriser l'apparition d'une souche résistante et pourraient entraîner des pertes de rendement considérables attribuables à la pourriture des tubercules. Les fongicides ont une efficacité maximale lorsqu'ils s'inscrivent dans un programme global de lutte contre le mildiou visant à protéger à la fois les plants en croissance et les tubercules.

3.8 Récolte, classement et surveillance en cours d'entreposage

Le champignon qui cause le mildiou prolifère sur des tissus vivants, y compris les tubercules. Si des tubercules infectés et du sol humide sont mis en entrepôt, il risque d'y avoir sporulation du champignon et contamination des autres tubercules. Les tubercules infectés peuvent par ailleurs ouvrir la porte à des organismes causant des pourritures secondaires susceptibles d'entraîner la perte de toute la récolte qui se trouve dans l'entrepôt.

En récoltant les pommes de terre par temps sec, au moins deux semaines après que les fanes soient complètement desséchées, on réduit les risques d'infection des tubercules lors des manipulations et on s'assure de pouvoir reconnaître et rejeter les tubercules déjà infectés dans le champ. Il est donc avantageux de classer les pommes de terre et d'éliminer les tubercules atteints avant de les entreposer.

La surveillance de la récolte entreposée devrait constituer une opération de routine pour tous les producteurs. À tout le moins, ces derniers devraient inspecter leurs entrepôts une fois par semaine afin de détecter les foyers d'infection et d'être ainsi alertés, dès le début, de la dégradation de la récolte par la pourriture. Là où se trouvent des foyers d'infection, il s'agit essentiellement d'abaisser la température et de recourir à la ventilation pour assurer l'assèchement des pommes de terre.

Le mildiou peut survivre pendant toute la saison d'entreposage dans les tubercules et devenir une source d'inoculum l'année suivante, particulièrement dans le cas des pommes de terre de semence entreposées à basse température. Une élimination adéquate des tubercules atteints à la fin de la saison d'entreposage est essentielle pour réduire les risques de maladie.

3.9 Information destinée aux jardiniers amateurs, aux serriculteurs et aux exploitants de fermes spécialisées

Les jardiniers amateurs, les serriculteurs et les exploitants de fermes spécialisées peuvent s'exposer eux-mêmes et exposer les producteurs commerciaux à souffrir des conséquences du mildiou. Cette maladie peut attaquer différentes cultures dont la pomme de terre, la tomate et le poivron. L'utilisation de semences exemptes de maladie, le choix de cultivars résistants, l'élimination des sources d'inoculum (resemis spontanés et pommes de terre de rebut), ainsi que le recours à différentes pratiques culturales pour réduire les risques de maladie sont des méthodes de lutte utiles et à la portée de tous.

Il est important que les jardiniers amateurs, les serriculteurs et les exploitants de fermes spécialisées prennent connaissance des pratiques décrites ci-dessus, les utilisent et les adaptent à leur situation. Des guides spécialement conçus à l'intention des jardiniers amateurs sont présentés à l'annexe 1.

4.0 Recommandations

Recommandations visant l'adoption d'un programme de lutte intégrée contre le mildiou

1. La maîtrise du mildiou exige l'adoption d'une stratégie de lutte intégrée. De telles stratégies devraient être élaborées dans toutes les régions productrices de pommes de terre. Les éléments de ces stratégies doivent obligatoirement tenir compte des conditions locales. Voici quels sont les éléments clés des stratégies de lutte intégrée, tels qu'ils sont décrits plus haut dans la section III :

- ! **Semences saines** : La lutte contre la maladie passe d'abord par l'utilisation de semences saines. Se procurer les semences auprès de fournisseurs mettant en pratique des mesures de lutte efficaces contre la maladie. Examiner toutes les semences avant de les utiliser, afin d'évaluer les risques de mildiou.
- ! **Variétés et cultivars résistants** : Dans la mesure du possible, choisir des cultivars résistant au mildiou.
- ! **Assainissement et élimination des déchets de triage** : Respecter un programme d'assainissement des installations et du matériel d'entreposage afin d'éliminer les sources d'inoculum. Éviter de laisser en tas, même pour de brèves périodes, des tubercules, des débris ou des fragments de pommes de terre qui restent après le sectionnement des tubercules, et surtout éviter de laisser les tas de rebuts à découvert entre le moment des plantations et le début de la récolte.
- ! **Pratiques culturales et rotations** : Comme moyens de défense de première intervention, utiliser de bonnes pratiques culturales, dont les suivantes :
 - rotation incluant des cultures non sensibles au mildiou;
 - buttage des plants de pommes de terre pour prévenir l'infection des tubercules;
 - espacement accru des plants afin de réduire la densité du feuillage;
 - gestion attentive de l'irrigation pour éviter de maintenir le feuillage mouillé trop longtemps et de donner ainsi prise à la maladie;
 - repérage et destruction des foyers d'infection afin de limiter la production et la propagation des spores; procéder par l'arrachage et l'ensachage des plants isolés ou, pour les superficies plus importantes, par la destruction chimique suivie d'un traitement fongicide;
 - choix de champs où les pulvérisations de fongicides peuvent se faire facilement;
 - éradication des mauvaises herbes hôtes comme la morelle poilue;
 - enlèvement et destruction des resemis spontanés de pommes de terre dans les autres cultures de la rotation.

- ! **Techniques de prévision et méthodes d'observation sur le terrain** : Se servir des prévisions sur l'évolution de la maladie pour planifier le calendrier des pulvérisations préventives de fongicides. Inspecter le champ à la recherche de foyers d'infection et d'autres sources d'inoculum.
 - ! **Techniques de pulvérisation** : Qu'il s'agisse d'une pulvérisation au sol ou par aéronef et quel que soit le degré d'avancement de la technologie employée, l'essentiel de tout traitement fongicide est d'obtenir un recouvrement complet du feuillage, si l'on veut prévenir efficacement la maladie. Pour recouvrir adéquatement toute la partie aérienne des plants, s'assurer d'utiliser du matériel conçu pour des pulvérisations de fongicides. Il est en outre important que le pulvérisateur permette de traiter toute la superficie dans un **minimum** de jours, soit deux ou trois tout au plus, en tenant compte des journées de mauvais temps. Utiliser un volume d'eau adéquat et augmenter le volume d'eau au fur et à mesure que les plants grossissent. S'assurer de calibrer périodiquement et adéquatement le matériel.
 - ! **Calendrier des pulvérisations** : Recourir aux fongicides dans le cadre d'un programme préventif. Les fongicides n'ont aucune action curative. Leur utilisation une fois que la maladie s'est déclarée ne fait que contribuer à l'apparition d'une résistance.
 - ! **Récolte, classement et surveillance en cours d'entreposage** : Ne récolter les pommes de terre qu'une fois que les fanes sont complètement desséchées. Récolter en dernier les tubercules provenant de zones douteuses, ombragées ou humides. Classer les pommes de terre et rejeter les tubercules infectés **avant** l'entreposage. Inspecter les entrepôts à la recherche de foyers d'infection afin d'être alerté, dès le début, d'une éventuelle dégradation de la récolte par la pourriture. Gérer de près la circulation d'air, l'humidité et la température pour limiter les pertes en cours d'entreposage.
2. Les recommandations qui suivent portent sur l'utilisation des fongicides dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée. Elles contribuent à réduire au minimum les risques d'apparition et de propagation de souches résistantes du pathogène.
- ! N'utiliser les fongicides que comme mesure de protection avant que la maladie ne se déclare. Ne jamais les employer à des fins d'éradication. Compte tenu des risques d'apparition de souches résistantes du champignon, l'étiquette du produit ou le mode d'emploi devrait toujours insister sur le fait que tous les fongicides employés contre le mildiou sont conçus pour prévenir et non pour guérir.
 - ! Utiliser en alternance différents groupes de fongicides ou utiliser des mélanges en cuve de différents fongicides, surtout s'il s'agit de fongicides systémiques ou de fongicides qui agissent sur un seul site ou sur un nombre restreint de sites.

- ! Commencer les applications de fongicides au début de la saison, toujours avant que la maladie n'apparaisse, et poursuivre les applications jusqu'à la récolte.
 - ! S'assurer d'un recouvrement complet des plants de pommes de terre (tiges et feuilles, sur toute la hauteur du plant) en utilisant un volume d'eau adéquat. Un recouvrement imparfait ne permet pas de lutter efficacement contre la maladie.
 - ! Choisir les fongicides et le moment des applications en fonction des directives du fabricant, des résultats de l'observation sur le terrain et des prévisions émises localement. Lorsque les risques de maladie sont élevés, par exemple pendant les poussées de croissance ou les périodes de pluies abondantes, utiliser l'intervalle le plus court entre les applications. Lorsque les risques de maladie sont faibles, notamment au cours de périodes prolongées de temps chaud et sec, choisir l'intervalle le plus long.
 - ! Poursuivre les applications de fongicides pendant toute la saison, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus aucun tissu vert dans le champ, soit jusqu'à la récolte.
 - ! Inspecter les cultures au cours de la saison de croissance (de la mise au rebut des pommes de terre au printemps jusqu'à la récolte) afin de détecter la présence du mildiou. Effectuer un contrôle des populations de pathogènes afin d'évaluer la sensibilité au métalaxyl ou à d'autres fongicides susceptibles d'engendrer une résistance, en envoyant des échantillons pour analyse à un laboratoire attitré.
3. Il serait important que les ouvrages destinés aux producteurs sur l'utilisation des fongicides (notamment les guides publiés par les provinces) soient mis à jour afin d'inclure une description de la façon correcte d'utiliser les fongicides (par exemple, traitement précoce et établissement d'un calendrier des pulvérisations à partir des prévisions des conditions propices à la propagation du mildiou). Ces ouvrages devraient toujours préciser que les fongicides utilisés contre le mildiou doivent servir **strictement à prévenir** la maladie. Aucun des fongicides employés contre le mildiou, y compris les fongicides systémiques, ne devraient être utilisés à des fins d'éradication. Leur utilisation à des fins curatives ou éradicatrices pourrait en effet conduire à l'apparition de souches résistantes du pathogène.

Recommandations visant des travaux supplémentaires de recherche et d'élaboration d'éléments des stratégies de lutte intégrée contre le mildiou

1. Encourager les transformateurs et les autres intervenants à tenir compte du phénomène de la résistance lorsqu'ils choisissent des cultivars. Un appui constant et accru est nécessaire pour mettre au point des cultivars de pommes de terre offrant une résistance au mildiou, y compris le recours à la biotechnologie.

2. Mettre au point des méthodes diagnostiques permettant d'évaluer rapidement et efficacement à grande échelle la résistance des populations de pathogènes aux fongicides, de mesurer l'impact de cette résistance, de détecter plus facilement le mildiou dans les lots de semences, et d'identifier la présence et l'influence des oospores et de nouveaux génotypes du pathogène.
3. Étudier en quoi l'apparition de nouveaux génotypes modifie l'évolution de la maladie et quelles sont les répercussions de ces modifications sur la propagation et la lutte contre la maladie.
4. Étudier les effets du compostage et de l'enfouissement des pommes de terre de rebut ou du matériel infecté sur la survie des oospores, afin de gérer en toute sécurité les tas de pommes de terre de rebut.
5. Approfondir les connaissances sur la façon dont la rotation des cultures peut aider à améliorer la lutte contre le mildiou, particulièrement pour ce qui a trait à la présence et aux répercussions des oospores.
6. Maximiser le rendement des pulvérisateurs hydrauliques traditionnels. Étudier plus à fond les facteurs qui influencent la qualité des pulvérisations et l'efficacité des fongicides, afin de faciliter aux producteurs les décisions qu'ils ont à prendre relativement aux pulvérisations. S'attarder plus particulièrement aux effets sur le recouvrement, la pénétration et l'efficacité du traitement des facteurs suivants : volume d'eau, grosseur des gouttelettes, hauteur de la rampe au-dessus du feuillage et caractéristiques de redistribution du fongicide, notamment sous l'effet de la rosée ou de la pluie.
7. Accélérer la mise en place de normes d'étiquetage des fongicides insistant sur les risques d'apparition de résistances.

Remerciements

Nous remercions les personnes suivantes pour leur apport lors de l'atelier de lancement du projet :

Les Armstrong	Brent McLennan
Pierre Beauchamp	Kit Nelson
Jim Beechey	David Ormrod
Allan Brown	Sandy Perley
Ron Cameron	Bud Plat
Adrian Carter	Gary Platford
Shannon Coombs	Karen Ryan
Rick Delbridge	Tanya Saunders
Denise Dewar	Irwin Schmidt
Douglas Doohan	Ferdie Schniedersmann
Caroline Dykstra Nielsen	Wendy Sexsmith
Al Edie	Judy Shaw
Doug Goudy	John Smith
Andreas Hopf	Tony Sturz
David Hughes	Léon Tartier
Craig Hunter	Dave Thompson
David Kaminski	Robert Trottier
Den Lingley	Patty Vandierendonck
Scott MacDonald	Bob Vernon
Peter MacLeod	Madeline Waring
Al McFadden	

Voici les membres du groupe de rédaction :

Les Armstrong	Ferdie Schniedersmann
Shannon Coombs	Wendy Sexsmith
Craig Hunter	John Smith

Autres sources d'information

Bernard, G., Asiedu, S.K. et Boswall P. (éditeurs). *Guide de la pomme de terre du Canada Atlantique*. Comité de coordination des services agricoles des provinces de l'Atlantique, publication 1300/93, 1993, 60 pages. [comprend de l'information sur la résistance des cultivars au mildiou]

Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation de la Colombie-Britannique et Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Late blight of potato and tomato*. 1994, 4 pages. [comprend des directives particulières à l'intention des jardiniers amateurs]

Brent, K.J. *Fungicide resistance in crop pathogens: How can it be managed?* FRAC, monographie n° 1 GIFAP (Bruxelles), avril 1995, 48 pages.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Réseau d'avertissements phytosanitaires. *Le point sur le mildiou de la pomme de terre*. Bulletin d'information - Pomme de terre, n° 1, 1995, 4 pages.

Platt, H.W. *Potato late blight management*. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherches de Charlottetown - Programme des pommes de terre, fiche technique 94-28, 1994, 3 pages.

Platt, H.W. *1995 Canadian potato late blight*. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherches de Charlottetown - Programme des pommes de terre, fiche technique, 1995, 2 pages.

Platt, H.W., Peters, R.D., Matheson, B., McNally-Shanahan, L. et Hall, R. *Mating type and sensitivity to metalaxyl of isolates of *Phytophthora infestans* in Canada*. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherches de Charlottetown - Programme des pommes de terre, fiche technique 95-10, 1995, 4 pages.