



Guide de bonnes pratiques phytosanitaires en culture de pommes de terre



Une initiative du Comité régional PHYTO et du Service public de Wallonie
Direction générale de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'environnement
Département du Développement et de la Vulgarisation



Ce guide est le fruit d'une collaboration entre les membres du Centre Pilote Pommes de terre (CPP) :

- Le Carah (Centre pour l'Agronomie et l'Agro-industrie de la Province de Hainaut) ;
- Le Comité Régional PHYTO (UCL – Louvain-la-Neuve) ;
- Corder (Coordination et Développement Rural – asbl (Clinique des plantes) à Louvain-la-Neuve (UCL)) ;
- Le CRA-W (Centre wallon de Recherches Agronomiques) à travers ses départements Production Végétale, Génie Rural, Lutte Biologique/Ressources phylogénétiques et Phytopharmacie, et sa Section Systèmes Agricoles à Libramont ;
- La Fiwap (Filière wallonne de la pomme de terre – asbl, également coordinatrice) ;
- Le GWPPPD (Groupement Wallon des Producteurs de Plants de Pomme de Terre).



Editeur responsable : J. MAROT
Comité régional PHYTO
Unité de phytopathologie - UCL
Croix du Sud 2 bte 3
1348 Louvain-la-Neuve



| | | | |
|--|-----------|--|--|
| Introduction | 7 | | |
| 1. Caractéristiques du secteur | 8 | | |
| 2. Bonnes pratiques phytosanitaires ? | 9 | | |
| 3. Mesures prophylactiques | 10 | | |
| 1. Gestion des tas d'écart de triage | 10 | | |
| 2. Une rotation longue | 11 | | |
| 3. Un sol sain | 11 | | |
| 4. L'importance d'un bon départ | 12 | | |
| 1. Des plants sains | 12 | | |
| 2. La prégermination | 13 | | |
| 3. Le traitement fongicide des plants | 13 | | |
| 3.1. Le traitement avant plantation | 13 | | |
| 3.2. Le poudrage lors de la plantation | 13 | | |
| 3.3. Le traitement liquide lors de la plantation | 13 | | |
| 5. Une bonne implantation des cultures | 14 | | |
| 6. Traitements phytopharmaceutiques en cours de culture | 15 | | |
| 1. Règles générales | 15 | | |
| 1.1. Sur des terres en pente | 15 | | |
| 1.2. Zones tampons, en bordure de rivière et de tout plan d'eau | 15 | | |
| 1.3. Après tout traitement | 16 | | |
| 2. Désherbage | 16 | | |
| 2.1. Désherbage avant la plantation | 16 | | |
| 2.2. Désherbage après le buttage en prélevée des pommes de terre | 16 | | |
| 2.3. Désherbage de rattrapage après la levée des pommes de terre | 16 | | |
| 3. Les pucerons : évaluer les risques et compter sur les «alliés» | 17 | | |
| 3.1. Principes de base | 17 | | |
| 3.2. Identifier les espèces | 17 | | |
| 4. Le doryphore | 17 | | |
| 4.1. Biologie du ravageur | 17 | | |
| 4.2. Facteurs favorisant et lutte préventive | 18 | | |
| 4.3. Lutte chimique | 18 | | |
| 7. Les nématodes à kyste | 19 | | |
| 8. Le mildiou | 20 | | |
| 1. Biologie du champignon et symptômes de la maladie | 20 | | |
| 1.1. Survie du champignon | 20 | | |
| 1.2. Premiers foyers d'infection | 20 | | |
| 1.3. Début d'épidémie | 20 | | |
| 1.4. Phase épidémique | 21 | | |
| 1.5. Contamination des tubercules | 21 | | |
| 9. Les autres maladies problématiques | 22 | | |
| 1. Jambe Noire (<i>Erwinia ssp.</i>) | 22 | | |
| 2. Rhizoctone (<i>Rhizoctonia solani</i>) | 23 | | |
| 3. Alternarioses (<i>Alternaria solani</i> et <i>Alternaria alternata</i>) | 23 | | |
| 4. Dartrose (<i>Colletotrichum coccodes</i>) | 23 | | |
| 5. Gale argentée (<i>Helminthosporium solani</i>) | 24 | | |
| 10. Programme de protection | 25 | | |
| 1. La protection fongicide | 25 | | |
| 1.1. Quels types de produits ? | 25 | | |
| 1.2. Quand traiter et avec quels produits ? | 25 | | |
| 11. Le défanage | 27 | | |
| 1. Pourquoi défaner ? | 27 | | |
| 2. Comment défaner ? | 27 | | |
| 3. Quand défaner ? | 27 | | |
| 4. Les différentes techniques | 27 | | |
| 4.1. Le défanage mécanique | 27 | | |
| 4.2. Le défanage thermique | 27 | | |
| 4.3. Le défanage chimique | 28 | | |
| 12. La récolte | 29 | | |
| 13. Après la récolte | 30 | | |
| 1. Le conditionnement | 30 | | |
| 2. Le stockage | 30 | | |
| 3. Le traitement antigerminatif | 30 | | |
| 4. La maîtrise des maladies de conservation | 31 | | |
| Adresses utiles | 32 | | |

Outre fournir une alimentation de qualité en quantité, l'agriculture d'aujourd'hui doit relever de multiples défis. Depuis le début des années 1990, de nouveaux impératifs inhérents notamment au maintien de la biodiversité, à la protection des eaux souterraines et de surface ou à la santé du consommateur doivent être pris en considération par tout utilisateur de produits phytopharmaceutiques.

En moyenne, chaque année près de 4600 tonnes de substances actives sont utilisées en Région wallonne. Par son occupation du territoire, l'agriculture utilise près de 75% de ces substances actives pour protéger les végétaux et les denrées végétales. Cela représente une application annuelle moyenne de 4 kg de substances actives par hectare (toutes cultures confondues, prairies exceptées).

Etant donné la forte pression liée aux pathogènes (mildiou principalement), la culture de la pomme de terre est l'une des cultures les plus exigeantes en terme d'utilisation de produits phytopharmaceutiques. En 2004, la culture de pommes de terre représentait 26% de l'utilisation des tonnages de substances actives vendues en Région wallonne. La protection phytosanitaire (principalement contre les champignons) représente donc l'un des coûts les plus importants pour le producteur. Outre le fait de limiter l'impact sur l'environnement et la santé de l'utilisateur et du consommateur, l'optimisation de ces traitements est l'un des moyens permettant de limiter les coûts de production.

L'impact de la protection des cultures sur l'environnement et la santé humaine sont au centre des débats menés au niveau des autorités européennes, belges et régionales wallonnes. Les risques, tout comme les avantages liés à l'emploi des produits phytopharmaceutiques, sont largement dépendants des conditions d'utilisation des produits et du respect des bonnes pratiques phytosanitaires. C'est pourquoi il est primordial de sensibiliser et d'informer les utilisateurs professionnels de produits phytopharmaceutiques des risques liés à leur utilisation.

Ce guide de **«Bonnes pratiques phytosanitaires en culture de pommes de terre»** a pour objectif de présenter les éléments essentiels permettant de réduire l'impact des produits phytopharmaceutiques sur l'environnement et la santé humaine. Il est issu de la collaboration entre les principaux organismes impliqués dans la recherche et le développement de cette culture. Il constitue un complément au « Guide de bonne pratique phytosanitaire - partie générale » édité en 2004.

¹ J. Marot, V. Rigo, H. Fautré & C. Bragard. 2008. Contribution à l'actualisation des indicateurs de l'état de l'environnement wallon relatifs à l'utilisation des produits phytopharmaceutiques



1. Caractéristiques du secteur

En 2009, en Belgique, les superficies consacrées à la pomme de terre ont dépassé pour la première fois depuis 45 ans celles des betteraves sucrières : 74.343 ha de pommes de terre contre 61.966 ha de betteraves sucrières. En Région wallonne, les surfaces réservées à la culture de pommes de terre de consommation et de plants de pommes de terre sont de plus en plus importantes (Tableau 1).

TABLEAU 1 : EVOLUTION DE LA SURFACE CONSACRÉE À LA CULTURE DE POMMES DE TERRE EN BELGIQUE (ha)

(SOURCES : SPW-DGARNE, NEPG, FIWAP ET CWF PDT)

| SOURCE: INS / NIS | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009* |
|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Total Belgique | 66.734 | 64.952 | 67.267 | 67.942 | 63.883 | 74.343 |
| Total conso | 64.247 | 62.500 | 64.685 | 65.401 | 61.449 | 71.415 |
| dont hâtives | 12.138 | 10.985 | 11.819 | 12.612 | 10.546 | 11.787 |
| dont conservation | 52.109 | 51.515 | 52.866 | 52.789 | 50.903 | 59.628 |
| Total plants | 2.487 | 2.452 | 2.582 | 2.541 | 2.434 | 2.928 |
| Total Rég. wallonne | 24.846 | 24.712 | 25.124 | 25.526 | 25.927 | 31.758 |
| Total conso | 23.659 | 23.518 | 23.940 | 24.347 | 24.671 | 30.392 |
| Total plants | 1.187 | 1.194 | 1.184 | 1.179 | 1.256 | 1.366 |

* provisoire

De manière générale, en Belgique, la superficie totale cultivée en pommes de terre de consommation oscille entre 60.000 ha et 65.000 ha depuis une dizaine d'années. Ces dernières années, entre 35 et 43% de la production nationale sont cultivés en Région wallonne.

La répartition des emblavements peut se subdiviser selon les tendances suivantes :

- 10.000 à 12.500 ha en variétés hâtives (essentiellement en Flandre et un peu en Hainaut) principalement à destination de la transformation ;
- 33.000 à 40.000 ha en variété Bintje (transformation) ;
- 10.000 à 15.000 ha en autres variétés mi-tardives ou tardives (industrie et frais).

2. Bonnes pratiques phytosanitaires ?

La protection des cultures vise à maîtriser les parasites et les adventices concurrentes afin de préserver un rendement financier optimal et d'assurer à la production une qualité répondant aux exigences du marché.

Les bonnes pratiques phytosanitaires ont pour objectif d'assurer une protection efficace des cultures, tout en réduisant le plus possible les effets néfastes sur l'environnement mais aussi et surtout sur la santé de l'agriculteur, de ses proches et du consommateur.

L'emploi de produits phytopharmaceutiques doit être limité au strict nécessaire pour maintenir la présence des organismes nuisibles en dessous du seuil à partir duquel apparaissent des dommages ou une perte économiquement inacceptables. Les mesures prophylactiques, le désherbage mécanique, le suivi des avertissements sont autant de bonnes pratiques phytosanitaires qui permettront d'atteindre cet objectif en culture de pommes de terre.

Les bonnes pratiques s'appliquent à toutes les étapes de la culture :

- Enchaînement correct et choix judicieux des précédents culturaux au sein de la rotation ;
- Rigueur et efficacité dans les interventions culturales ;
- Sauvegarde de la production avant et après récolte.

3. Mesures prophylactiques

Lorsque la culture de pommes de terre est envisagée sur une parcelle, plusieurs éléments doivent être pris en compte afin de limiter les interventions phytosanitaires et de garantir une production de qualité.

1. Gestion des tas d'écart de triage

Les tas de terre de déterrage ou de déchets de pommes de terre accumulés durant la récolte et le stockage des pommes de terre peuvent constituer, s'ils ne sont pas gérés de manière ad-hoc, la principale source de contamination précoce de mildiou pour les cultures en début de saison. En effet, les pommes de terre (sous calibres, difformes) présentes dans ces terres vont germer et être plus ou moins rapidement infestées par le mildiou.

Selon les Services d'avertissements « mildiou », une gestion efficace de l'ensemble des tas de déchets permettrait d'éviter l'application d'un à deux traitements en début de saison.

De manière à limiter le développement de ces repousses, différentes méthodes peuvent être mises en place :

- L'épandage direct sur la parcelle permet une gestion des repousses durant l'interculture ou la culture suivante (via l'exposition au gel hivernal, le travail du sol ou encore l'utilisation d'herbicides sélectifs). Il est important de noter que le choix de cette culture devra être fait en conséquence.
- Le mélange en parts égales de terres de tas de déterrage avec du fumier accompagné d'un retournement régulier durant l'hiver constitue la meilleure technique pour réduire le nombre de repousses sur et dans les tas. Un retournement régulier du tas (3 fois durant l'hiver) permet d'exposer les tubercules aux intempéries et de réduire fortement le nombre de tubercules viables. Il est à noter que le mélange avec du compost ne permet pas d'obtenir un résultat aussi efficace que l'utilisation de fumier étant donné la moindre qualité de la flore microbienne.
- Le bâchage avec une bâche non trouée, opaque, parfaitement arrimée permet d'empêcher toute repousse de pommes de terre. Cependant, cette technique ne réduit pas le nombre de tubercules viables dans le tas. Lorsque la bâche sera retirée, les tubercules vont germer. En outre, la mise en œuvre est peu évidente.
- Le traitement « régulier » avec un herbicide total à base de glyphosate n'est que partiellement efficace, les repousses bien qu'affaiblies reprennent après les traitements. De plus, l'impact environnemental de cette technique est discutable.

2. Une rotation longue

Les repousses de pommes de terre constituent un sérieux problème à l'heure actuelle, non seulement comme adventices dans les autres cultures, mais aussi comme hôtes non protégés de toute une série de ravageurs et de maladies qui en font une source de contamination pour les parcelles proches et les cultures ultérieures.

Il faut éviter d'implanter trop fréquemment une culture de pommes de terre sur la même parcelle. On préférera une rotation longue, de minimum trois ans et idéalement de 4 à 5 ans, afin de réduire l'impact des champignons pathogènes.

De plus, de manière à limiter le développement des repousses au sein de la culture suivante, on veillera à choisir une culture permettant un traitement efficace via l'exposition au gel hivernal, le travail du sol (pas de labour avant février) ou encore l'utilisation d'herbicides sélectifs. Des cultures telles que la chicorée ou le pois sont à éviter étant donné l'impossibilité de lutter contre les repousses.

On veillera également à ne pas épandre de terres ou de boues (irrigation avec de l'eau souillée) pouvant contenir des déchets de pommes de terre sur une parcelle destinée à recevoir cette culture lors des années suivantes au risque d'introduire des maladies et des ravageurs par l'épandage.

3. Un sol sain

La pomme de terre préfère des terres légères et riches en humus, à pH légèrement acide (éviter les apports de chaux juste avant la culture), de bonnes qualités de drainage ainsi qu'une aptitude au réchauffement rapide du sol au printemps.

L'absence de nématodes à kystes dans la grande majorité des terres wallonnes constitue un atout majeur à préserver par l'utilisation exclusive de plants certifiés sains.

4. L'importance d'un bon départ

Le démarrage rapide de la culture constitue la meilleure garantie contre le développement dommageable du rhizoctone. La plantation devra être réalisée dans un sol réchauffé et ressuyé.



Le traitement des plants est une garantie de rendements réguliers et de qualité de présentation

[Photo : J. Marot, CRPHYTO]

1. Des plants sains

Afin de démarrer la culture dans les meilleures conditions, il est nécessaire d'acheter des plants certifiés sains pour éviter l'introduction de maladies de quarantaine dans l'exploitation et limiter le développement de maladies de « qualité » qui peuvent être responsables d'une perte de rendement et d'une baisse de qualité à la récolte. Pour rappel, quoique cela soit fortement déconseillé étant donné le risque sanitaire, l'agriculteur peut replanter ses propres plants mais en aucun cas, il ne pourra commercialiser des plants non contrôlés et non certifiés par le Service officiel (AFSCA).

Seul le passeport phytosanitaire constitue la garantie de la qualité sanitaire des plants produits dans des exploitations contrôlées régulièrement par les Services officiels. La certification des plants porte sur les organismes de quarantaine pour lesquels le niveau de tolérance est nul et sur les organismes de qualité pour lesquels, en fonction des classes de certification, un faible niveau de contamination ne compromettant pas la réussite de la culture est toléré (viroses, jambe noire, rhizoctone, gale commune).

2. La prégermination

La prégermination des plants de pommes de terre accélère l'évolution vers la phase de tubérisation réduisant le développement final du feuillage au profit de la formation des tubercules. Suite au développement hâtif de la culture, elle permet également une meilleure gestion des adventices grâce à la fermeture rapide des lignes. En outre, une levée rapide permet de lutter contre les attaques de rhizoctone et une récolte plus précoce, ce qui limite les traitements de fin de saison contre le mildiou.

Au moment de la plantation, les germes doivent être petits et trapus afin de limiter la casse ou l'écrasement des germes lors des différentes manipulations. En pratique, idéalement, les plants seront placés durant 6 semaines avant la plantation à une température de 8-10°C et sous la lumière diffuse. 10 jours avant la plantation, la température sera portée à 15-18°C.

3. Le traitement fongicide des plants

La protection fongicide des plants est une garantie de rendement régulier et aussi d'une qualité de présentation de plus en plus demandée par les emballeurs et distributeurs de pommes de terre sur le marché du frais.

En effet, l'enjeu principal du traitement des plants est de limiter l'impact du rhizoctone, de la gale argentée ou encore de la dartrose.

La protection fongicide n'offre pas une protection absolue contre ces maladies. Il est donc capital de vérifier si les plants sont sains avant la plantation.

3.1. Le traitement avant plantation

Depuis quelques années, de nouvelles formulations permettent le traitement des plants avec des produits liquides. Cela permet de limiter l'impact sur la santé de l'opérateur. Cependant, ces traitements nécessitent une plus grande technicité. C'est ainsi qu'il faudra veiller à ne pas traiter des plants « froids, humides ou germés ». En outre, le traitement de la raie de plantation nécessitera la mise en œuvre d'un matériel ad-hoc.

3.2. Le poudrage lors de la plantation

On applique la poudre sur le plant à la plantation en versant la quantité nécessaire dans la trémie de la planteuse. Le brassage des tubercules permet une meilleure distribution du produit.

Afin de préserver la santé de l'utilisateur, les applications par poudrage doivent impérativement se faire avec un masque, des gants et une combinaison en tyvek.

3.3. Le traitement liquide lors de la plantation

Moyennant un équipement spécifique directement adapté sur la planteuse, certaines substances actives peuvent être pulvérisées au moment de la plantation. Ce type de traitement localisé au volume de terre dans lequel se développeront les tubercules fils permet de réduire fortement les attaques de champignons tels le rhizoctone.

5. Une bonne implantation des cultures

Une faible présence d'agents pathogènes et un réchauffement rapide du sol constituent les piliers d'un bon démarrage en culture de pommes de terre.



[Photo : J. Marot, CRPHYTO]

Un soin tout particulier doit être apporté à l'implantation de la culture

Les outils utilisés pour le transport, la préparation du sol ou encore la manutention, peuvent être des sources très importantes de dissémination d'agents pathogènes (maladies, parasites...). Il est donc essentiel de les désinfecter après chaque utilisation en particulier lorsqu'ils sont utilisés sur plusieurs parcelles et, a fortiori, sur plusieurs exploitations.

Une levée rapide et régulière, favorisée par une température suffisante à la plantation, a des conséquences favorables tout au long de la culture sur le développement des adventices, sur le rendement et sur la résistance aux maladies du feuillage. Pour ce faire, on veillera à éviter (même pour les variétés mi-tardives) de planter trop tôt en terre froide (la couche arable doit avoir au moins 10°C) et insuffisamment ressuyée.

De plus, on évitera de planter à des endroits où les traitements contre le mildiou seront difficiles ou im-

possibles à réaliser et où l'arrachage sera malaisé. Il est également nécessaire d'apporter un soin particulier à la mise en œuvre des buttes. Le buttage permet d'améliorer les qualités de drainage du sol et favorise l'exploration du sol par les racines, permettant ultérieurement la formation et le développement des tubercules dans les meilleures conditions. Il permet également de limiter le « verdissement » des tubercules. Dans une moindre mesure, il a également une influence favorable sur la ventilation de la culture et sur la réduction des risques de contamination des tubercules par le mildiou et l'alternariose.

Afin de créer des buttes exemptes de mottes, il est essentiel de réaliser un bon travail du sol en profondeur avant la plantation. On veillera à ne pas butter par temps humide pour limiter la formation de mottes et le tassement du sol.

6. Traitements phytosanitaires en cours de culture

La pomme de terre nécessite, en cours de culture, des traitements phytosanitaires répétés dont certains peuvent menacer la vie sauvage (insectes, poissons et animaux sauvages) ou altérer la qualité des eaux de surface.

Parallèlement à la conduite d'une protection phytosanitaire raisonnée sur base des principes de lutte intégrée, toutes les précautions possibles doivent être mises en œuvre pour limiter l'impact des traitements sur l'environnement et la santé humaine.

1. Règles générales

1.1. Sur des terres en pente

Étant donné son implantation au printemps, lorsque les pluies sont érosives, et un buttage généralement effectué suivant la plus grande pente qui concentre et facilite le ruissellement, la culture de pommes de terre est particulièrement sensible au ruissellement et à l'érosion.

Via les eaux de ruissellement, les herbicides appliqués en début de culture peuvent être entraînés et induire une contamination des parcelles en aval et des eaux de surface.

Afin de limiter ce ruissellement, il est possible de cloisonner les interbuttes. Ce cloisonnement est effectué en implantant des diguettes dans les sillons de pommes de terre. L'objectif est de stocker temporairement l'eau et de favoriser son infiltration afin d'éviter tout ruissellement et d'en faire profiter au mieux la culture.

L'implantation se fait au moyen d'une machine qui peut être utilisée lors ou après le buttage. Elle permet de mettre en place des diguettes d'une hauteur d'environ 12-15 cm à intervalles réguliers sur l'ensemble de la parcelle. Ces intervalles seront fonction de la pente (en moyenne, tous les 1,6 m).

1.2. Zones tampons, en bordure de rivière et de tout plan d'eau

A proximité d'un plan d'eau (ruisseau, étang, mare, fossé humide, canal de drainage...), l'utilisateur est tenu de respecter les zones tampons indiquées sur l'emballage du produit phyto.

La zone tampon est une bande de terrain non traitée faisant partie de la culture ou contenant une fourrière enherbée : le type de végétation n'a pas d'importance. Sa largeur est la distance minimale à respecter entre la dernière buse du pulvérisateur et la berge du plan d'eau. En Belgique, elle varie de 2 à 200 mètres selon le risque pour les organismes aquatiques, inhérent à chaque produit. Cependant, cette zone tampon peut être réduite de 50 à 90% en utilisant des buses anti-dérive adaptées.



[Photo : D. Ryckmans, FWAP]

La protection de la culture nécessite de respecter certaines bonnes pratiques afin de limiter l'impact sur la santé de l'utilisateur et sur l'environnement



[Photo, D. Ryckmans, FIWAP]

Cloisonnement des interbuttes.

En règle générale, lors des traitements phytosanitaires, il est nécessaire d'éviter la dérive des produits en dehors de la parcelle.

1.3. Après tout traitement

Diluer le fond de la cuve et rincer le pulvérisateur avant de répandre l'eau de rinçage sur la parcelle qui vient d'être traitée ; ne jamais vider ou rincer à proximité d'un cours d'eau.

2. Désherbage

En tant que tête de rotation, on attend de la pomme de terre qu'elle laisse derrière elle la terre la plus propre possible. Dans certaines conditions, le désherbage mécanique par buttages et sarclages répétés, peut s'avérer suffisant pour limiter le développement des adventices. Dans d'autres cas (sols lourds, adventices présentes en nombre...), le désherbage chimique reste nécessaire, mais il doit alors être rigoureusement adapté au type de sol, à la flore adventice présente, à l'état de développement de la culture et aux conditions météorologiques. Il n'est pas inutile de rappeler que le souci du maintien d'une terre propre doit être présent tout au long de la rotation.

2.1. Désherbage avant la plantation

En présence de graminées annuelles dans une terre préparée en hiver, un traitement du sol avant la plantation avec un herbicide spécifique, incorporé au sol immédiatement après l'application, peut se justifier.

2.2. Désherbage après le buttage en prélevée des pommes de terre

Sur buttes, avant l'émergence de la culture, on interviendra avec un traitement herbicide à large spectre d'efficacité à action radiculaire (à la levée des adventices) ou de contact (sur des adventices développées).

En présence d'adventices à germination tardive (morelle noire, chénopode) ou peu sensibles aux herbicides utilisés classiquement (gaillet), un traitement spécifique est justifié.

2.3. Désherbage de rattrapage après la levée des pommes de terre

Lorsque le désherbage en prélevée n'a pas été possible ou s'est avéré insuffisant pour empêcher le développement d'adventices particulièrement tenaces comme la morelle noire, le chénopode, le gaillet ou le chiendent, il peut être nécessaire de recourir à un traitement complémentaire après la levée des pommes de terre.

Ce traitement doit être réalisé avant que le développement foliaire de la culture n'empêche la bonne répartition du produit sur ou au pied des adventices.

En raison du manque de sélectivité et du caractère phytotoxique des produits utilisés, il convient de limiter au maximum le recours à cette pratique et, lorsqu'elle est nécessaire, de la réaliser avec toutes les précautions requises. Il faut notamment tenir compte de la sensibilité de certaines variétés à certains types d'herbicides (métribuzine).

En présence d'une flore composée essentiellement de graminées, utiliser un herbicide anti-graminées spécifique à action foliaire.

3. Les pucerons : évaluer les risques et compter sur les «alliés»

J.-P. Janssen, CRA-W

3.1. Principes de base

Le raisonnement de la lutte contre les pucerons en pommes de terre de conservation ou de transformation est très différent de celui tenu dans le cadre de la production de plants, où la transmission de viroses par les pucerons doit être contrôlée. En consommation, les maladies virales transmises en cours de saison n'affectent pas le rendement et le seuil de tolérance de la culture est bien plus élevé. Des populations inférieures à 10 pucerons par feuille composée ne sont pas économiquement préjudiciables. Il ne faut donc pas traiter à l'aide d'insecticides de manière systématique, surtout qu'une série d'ennemis naturels (coccinelles, syrphes, mini guêpes...) des pucerons aident à maintenir les populations en dessous de ce seuil dans la très grande majorité des cas.

Dans le cas de la culture de plants de pommes de terre, dans laquelle la dissémination des virus (et particulièrement du virus Y) doit être rigoureusement contrôlée, des pratiques culturales précises doivent être appliquées avec l'utilisation intensive d'insecticides. Le choix du lot de plants à multiplier doit se porter sur des lots pratiquement indemnes de virus afin de ne pas créer une pression d'infection importante au sein de la parcelle elle-même. Le lieu d'implantation doit être écarté des zones couvertes par les cultures de pommes de terre de consommation contaminées.

3.2. Identifier les espèces

En pommes de terre de consommation, il existe deux groupes de pucerons bien distincts. Le premier groupe est constitué des pucerons classiquement rencontrés en pommes de terre, comme le puceron vert du pêcher (*Myzus persicae*) et le puceron rose et vert de la pomme de terre (*Macropsiphum euphorbiae*). Ces pucerons se rencontrent principalement sur les parties hautes de la plante (feuilles supérieures, hampes florales et fleurs) et peuvent être contrôlés efficacement par la gamme d'insecticides agréés en culture de pommes de terre pour cet usage, avec des réglages du pulvérisateur et un volume de pulvérisation identiques à un traitement anti-mildiou. Le deuxième groupe est constitué par les petits pucerons jaunes (*Aphis nasturtii*) (2 espèces de biologie identique). Ces pucerons

se rencontrent principalement sur les feuilles basses et peuvent former des colonies très importantes. Ils se reconnaissent principalement par leur couleur jaune vif et leur très petite taille. En cas de dépassement du seuil de nuisance, ils nécessitent, au contraire des pucerons de l'autre groupe, des traitements adaptés, aussi bien au niveau du choix des insecticides (tous ne sont pas efficaces) que du volume de pulvérisation et de la pression de travail qui doit être augmentée de manière à pouvoir toucher l'ensemble du feuillage, y compris les feuilles basses.

L'utilisation d'un produit peu efficace, qui va surtout éliminer les ennemis naturels, a comme conséquence une explosion des populations de pucerons. Les produits efficaces contre les petits pucerons jaunes sont également efficaces contre les autres pucerons et doivent également être utilisés si les deux groupes sont présents.

En culture de plants, en ce qui concerne la dissémination du virus Y, qui est le virus le plus dommageable dans nos régions pour la qualité des plants, plusieurs dizaines d'espèces de pucerons sont concernées. A ce niveau, l'activité de la population de pucerons ailés se déplaçant dans les cultures et propageant la contamination doit être particulièrement surveillée afin de pouvoir moduler l'intensité des traitements. Des services renseignent les agriculteurs quotidiennement sur l'intensité de ces vols. Dans le cas des virus de contact tel le virus Y, l'emploi d'insecticides ne constitue pas toujours le meilleur moyen de lutte.

4. Le doryphore

J.-P. Janssen, CRA-W

4.1. Biologie du ravageur

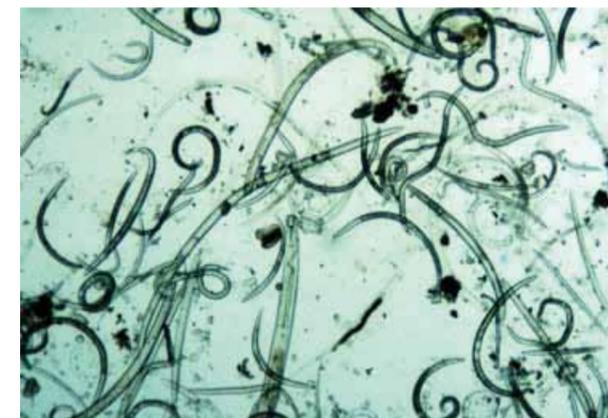
A l'état adulte comme à l'état larvaire, le doryphore se nourrit exclusivement de plantes de la famille des solanacées en ayant une préférence marquée pour la pomme de terre. Les dégâts sont principalement dus à une diminution de la surface foliaire de la plante, entraînant une perte de rendement. Si les morsures des adultes sont négligeables, les larves peuvent par contre se montrer très voraces. Les pertes ne sont cependant pas directement proportionnelles à la surface foliaire détruite, la plante pouvant émettre de nouvelles feuilles rapidement à certaines périodes.

7. Les nématodes à kyste

Les nématodes sont de très petits vers, dont la majorité des espèces sont invisibles à l'œil nu. Bon nombre d'espèces vivent librement dans le sol et parasitent de nombreuses espèces végétales sans leur causer de grands torts, pour autant que les plantes ne soient pas exposées à un stress trop important. Quelques espèces de nématodes parasitent le système racinaire de la pomme de terre et peuvent lui causer d'importants dommages.

Une infestation par un des nématodes à kyste cause des dégâts sur trois plans :

- Une perte économique due à la réduction du rendement de la culture. Cette perte sera plus importante s'il s'agit d'une variété qui ne présente aucune tolérance envers les pathotypes présents. L'importance de la perte de rendement est fortement liée au nombre de nématodes présents. Lorsque des foyers virulents sont présents, ces pertes peuvent atteindre les 80%.
- Indirectement, la lutte contre les nématodes à kyste engendre également des coûts : l'impossibilité de cultiver des pommes de terre sur la parcelle durant plusieurs années, l'imposition d'une variété résistante lors d'une prochaine culture - ayant éventuellement un marché moins porteur que la variété originelle - l'implantation de cultures pièges ou encore la réalisation de traitements chimiques sont des activités onéreuses.
- Le risque phytosanitaire encouru est encore le plus problématique. Le statut d'organisme de quarantaine impose des limitations importantes pour la culture, le transport et la transformation de lots contaminés. S'y ajoutent les coûts des analyses requises. Il est indispensable que les zones destinées à la production de plants soient exemptes de ce parasite.



Nématodes

Afin d'aider les planteurs de pommes de terre à lutter contre cette problématique encore peu répandue en Région wallonne, un site internet spécifique, www.nematodes.be, a été créé dans le cadre de la prochaine entrée en vigueur de la Directive européenne de lutte contre les nématodes à kyste.



[Photo : A.-M. Warnier, CRA-W]

Puceron (*Aphis nasturtii*) sur feuille de pomme de terre

Le doryphore hiverne sous la forme de nymphe. A la sortie de l'hiver, les adultes émergent et s'accouplent après une période d'alimentation et de maturation sexuelle. Les femelles déposent alors des groupes de 10 à 30 œufs de forme ovale, de couleur orange vif, à la face inférieure des feuilles, le plus souvent sur de jeunes feuilles. Après éclosion, les larves s'alimentent sur le feuillage, passant par quatre stades larvaires différents. A la fin de leur développement, elles s'enfoncent dans le sol pour se nymphoser et commencer un nouveau cycle. Selon l'avancement de la saison, elles peuvent soit donner naissance à de nouveaux adultes (2ème génération) soit hiverner et ne donner de nouveaux adultes qu'à la sortie de l'hiver (1 seule génération par an).

4.2. Facteurs favorisant et lutte préventive

Les températures influencent fortement la durée du cycle du doryphore, en jouant à la fois sur les dates de sorties des adultes après l'hiver et sur la durée de développement larvaire. Dans nos régions, le scénario le plus fréquent est une seule génération par an, même si l'échelonnement des sorties des adultes et des pontes peut laisser croire à une deuxième génération. Dans certains cas extrêmes (printemps chaud, sols meubles se réchauffant rapidement – craies ou sables, canicule prolongée en été), une deuxième génération peut être observée. Elle est cependant exceptionnelle en Belgique.

Le doryphore adulte vole très mal et se déplace difficilement sur de longues distances. Les dégâts sont très localisés et se limitent à quelques plantes attaquées en bordure de champ, le plus souvent du côté où des pommes de terre étaient plantées précédemment. Des rota-

tions très courtes, la culture de pommes de terre l'année précédente dans des parcelles voisines, la présence de tas de déchets ou de fumier pouvant aider le doryphore à hiverner à proximité des cultures, sont des facteurs augmentant l'importance des populations. De même, les repousses de pommes de terre favorisent ce ravageur, en offrant une nourriture aux adultes à la sortie de l'hiver et en permettant à ceux-ci de se déplacer sur de plus longues distances.

4.3. Lutte chimique

La lutte généralisée contre le doryphore est très rarement nécessaire en Belgique. Les insecticides agréés donnent satisfaction, à condition de respecter les doses et de bien positionner le traitement. Il faut cibler la lutte contre les larves car les œufs ne sont pas tués par les insecticides et les adultes sont beaucoup moins sensibles que les larves.

L'application d'insecticides pour lutter contre le doryphore entraîne régulièrement une prolifération des populations de pucerons, ces produits étant peu sélectifs pour les ennemis naturels de ce ravageur. Il convient donc de n'appliquer les traitements contre les doryphores qu'en cas de populations très importantes et en limitant les traitements aux seuls foyers présents (traitement au pulvérisateur à dos, demi-rampe en bord de champ...).



[Photo : A.-M. Warnier, CRA-W]

Larves de doryphore sur feuilles de pomme de terre

8. Le mildiou

1. Biologie du champignon et symptômes de la maladie

1.1. Survie du champignon

Le champignon microscopique responsable du mildiou de la pomme de terre, *Phytophthora infestans*, se maintient généralement durant l'hiver sur les tubercules stockés ou, lors d'hivers doux, sur les tubercules non récoltés et sur les tas de déchets de pommes de terre. Bien que l'existence dans notre pays d'une forme de mildiou survivant dans le sol n'ait pas encore été démontrée, cette possibilité ne peut être écartée.

1.2. Premiers foyers d'infection

Lorsque l'inoculum vient de l'extérieur (cultures voisines, tas de déchets...), les premiers symptômes de cette maladie apparaissent généralement en bordure de parcelle.

Des plants infectés ou des repousses de pommes de terre peuvent néanmoins être à l'origine de foyers primaires à l'intérieur même de la parcelle. A ce stade, les symptômes ne sont généralement visibles que pour un observateur attentif. Ils apparaissent tout d'abord sur les tiges ou sur les bouquets foliaires terminaux où l'on constate un brunissement de quelques centimètres de longueur (2 à 10 cm). Par temps très humide, ces taches se couvrent (à la face inférieure des feuilles) d'un duvet blanc. Ce sont les fructifications du champignon. Il arrive également que les petites feuilles du bourgeon terminal se recroquevillent, brunissent et se dessèchent.



Symptômes de mildiou sur feuille et sur tige

[Photo : D. Ryckmans, FIWAP]

Lorsque les conditions climatiques lui sont favorables, le mildiou évolue très rapidement. A partir d'un site d'infection primaire (plants infectés, repousses naturelles, déchets de pommes de terre, parcelle voisine infestée...), le mildiou peut, si l'on n'y prend garde, se propager très vite. En effet, à chacun de ses cycles de développement qui ne durent généralement que quelques jours, *Phytophthora infestans* peut se multiplier plus de 100 fois.

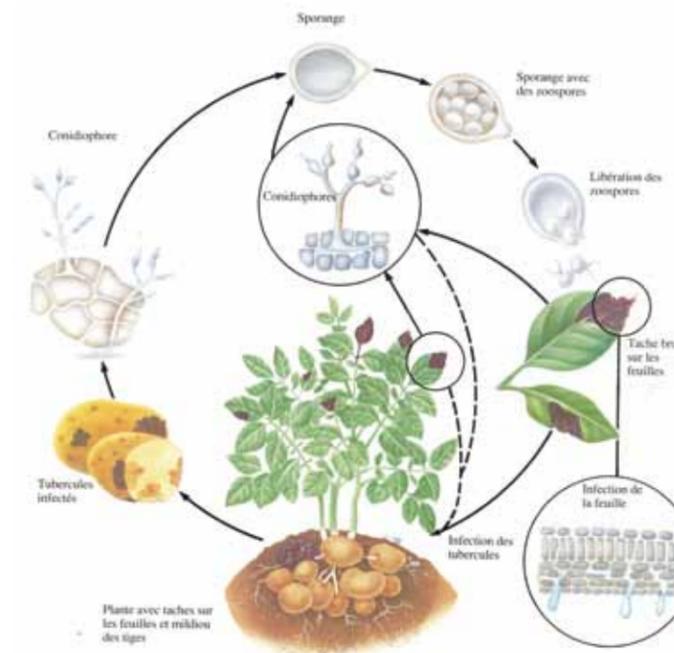
1.3. Début d'épidémie

La sporulation du champignon au départ des premiers foyers d'infestation permet d'initier l'épidémie. Cela se fait de préférence en période chaude (T° 15-24°C) et humide (humidité relative > 90% pendant plus de 8 heures). Ces conditions peuvent être réunies pendant une nuit d'été en présence de rosée ou une nuit orageuse. Le plus souvent à la suite d'un assèchement passager de l'atmosphère, les spores (en réalité les sporanges) des champignons sont dispersées et, le vent aidant, peuvent être déplacées sur plusieurs centaines de mètres.

Si elle est déposée sur une feuille mouillée, la spore peut infecter un nouveau plant. Une pluie, une rosée ou un brouillard épais suivant une période favorable à la sporulation constituent les conditions idéales pour un début d'épidémie. La quantité de spores présentes et la température pendant la période favorable à la germination déterminent l'ampleur de la nouvelle infection. Plus la température est proche de 22°C, plus les chances d'infection sont grandes.

Après sa pénétration dans la feuille, le champignon y développe un organe végétatif, le mycélium. Pour se développer et produire des organes reproductifs, il a besoin essentiellement de chaleur. Une température de 16 à 20°C pendant 4 ou 5 jours suffit à permettre une nouvelle sporulation. Entre 8 et 12°C, il faut compter 9 jours d'incubation. Si, à la fin du premier cycle d'incubation, le champignon rencontre des conditions de température et d'humidité favorables à la sporulation et à l'infection, un nouveau cycle peut commencer.

Attention aux arrosages qui peuvent augmenter les chances de multiplication et de dispersion du mildiou lorsqu'ils viennent prolonger une période naturelle d'humidité (rosée par exemple).



Cycle biologique simplifié du mildiou de la pomme de terre

Mildiou : Cycle de développement et d'extension de la maladie

[Source : Maladies et ravageurs de la pommes de terre - W. Radtke et W. Rieckmann, 1991]

1.4. Phase épidémique

A partir du deuxième ou troisième cycle de multiplication, la maladie entre en phase épidémique. Plusieurs facteurs peuvent s'additionner pour causer un démarrage rapide de l'épidémie au printemps : des foyers primaires d'infestation abondants (qui peuvent éventuellement être constitués par une culture précoce, par des tas de pommes de terre ou par des repousses non détruites), des conditions météorologiques favorables et une culture sensible au mildiou (variété sensible, fumure déséquilibrée, mauvaise ventilation...).

En général, les premiers symptômes deviennent nettement visibles sur les feuilles lors du troisième cycle de développement du champignon. Pour les déceler, il faut visiter régulièrement ses parcelles à pied.

A la suite d'une année favorable au mildiou, surtout si l'hiver a été doux et a permis la survie de nombreux tubercules dans le sol et dans les tas de déchets, l'entrée en phase épidémique peut avoir lieu dès les deux premiers cycles de développement du champignon.

Dès l'entrée en phase épidémique et si les conditions météorologiques sont favorables à la maladie, les générations se succèdent.

1.5. Contamination des tubercules

Ce sont les spores tombant du feuillage ou des tiges contaminées qui, lorsqu'elles rencontrent les tubercules, propagent le mildiou. Dès que les tubercules sont formés, ils peuvent être infectés par le mildiou si les spores (appelées zoospores) du champignon trouvent un sol suffisamment humide pour se déplacer et contaminer les tubercules. Ces conditions se présentent le plus souvent en fin de saison et peuvent être favorisées par une mauvaise préparation du sol ou un mauvais buttage (terre fissurée, mottes...). Une phase importante de la contamination des tubercules a lieu à l'arrachage, surtout lorsque le temps est humide et que le feuillage n'a pas été complètement détruit depuis au moins 15 jours. Les symptômes sur tubercule se manifestent à l'extérieur par des taches grisâtres, violacées ou brunâtres, à contours arrondis assez estompés et à l'intérieur par des zones marbrées, de couleur rouille ou brunâtre, s'étendant de façon diffuse à partir de l'épiderme. La pourriture causée par le mildiou est sèche et ne s'étend pratiquement pas en cours de conservation. Cependant, les tubercules infectés par le mildiou sont plus sensibles aux attaques secondaires, notamment par les bactéries responsables de pourritures humides pouvant entraîner la liquéfaction des tas.

9. Les autres maladies problématiques

Source : Maladies et ravageurs de la pomme de terre (Radtko et Rieckmann, 1991)



[Photo : D. Ryckmans, FWAP]

Erwinia sur tubercules

1. Jambe Noire (*Erwinia* ssp.)

Dans nos cultures de pommes de terre, les maladies dues à l'action de bactéries pectinolytiques du genre *Erwinia* (dénommées maintenant *Pectobacterium* sp. Et *Dickeya* sp.), qui digèrent les parois cellulaires et provoquent des pourritures humides par la libération des contenus cellulaires, sont de plus en plus présentes.

Typiquement, la jambe noire se caractérise en végétation par le flétrissement des tiges qui peuvent jaunir plus tard. Ces tiges présentent dans leur partie souterraine et jusqu'à quelques centimètres au-dessus du sol une coloration très prononcée qui va du brun-noir au bleu-noir.

Les symptômes de la jambe noire dépendent essentiellement de l'environnement, de la température et de l'humidité. Ils peuvent se manifester tôt dans la saison et seront vraiment visibles à partir de juin-juillet.

La chair des tubercules atteints se transforme en une bouillie humide de texture spongieuse retenue uniquement par la peau. L'odeur nauséabonde qui s'en dégage est caractéristique.

La jambe noire se développe préférentiellement dans les sols mal aérés et insuffisamment drainés.

Il n'existe pas de moyens de lutte chimique à l'encontre de ces maladies, aussi on veillera à limiter leur extension en adoptant principalement des mesures d'ordre cultural :

- Choix de plants indemnes ou pratiquement indemnes issus du processus de contrôle et certification officiel ;
- Choix de terres ne possédant pas de zones en dépression pouvant accumuler l'eau, même de manière temporaire, suite aux précipitations ;
- Gestion séparée des récoltes et stockages provenant de zones humides et normales de la terre de culture ;
- Limitation des blessures des tubercules à la récolte ;
- Séchage des récoltes humides ;
- Maintien d'une bonne hygiène au niveau de l'exploitation (gestion des tas de déchets, désinfection des locaux de stockage, des pallois, des outils de travail...).

2. Rhizoctone (*Rhizoctonia solani*)

Le rhizoctone est une maladie fongique intervenant lors de la levée sur les jeunes pousses de pommes de terre.

Les attaques sévères sur tiges et sur stolons diminuent le nombre de tubercules. D'autres symptômes sont le raccourcissement des entre-nœuds, la formation de tubercules aériens, l'enroulement du feuillage. A la récolte, le symptôme le plus typique est la présence de sclérotés sur les tubercules-fils.

Une autre altération se traduit par de petites taches brunâtres arrondies et assez bien délimitées. A un stade plus avancé de la maladie, intervient, au milieu de la tache, une déchirure d'où se dégage une poudre liègeuse.



[Photo : D. Ryckmans, FWAP]

Rhizoctone

3. Alternarioses (*Alternaria solani* et *Alternaria alternata*)

En fonction des conditions climatiques annuelles, les premiers symptômes apparaissent au début du mois de juin sur les feuilles de la base, puis s'étendent au reste du feuillage.

Les symptômes sont caractérisés par des taches (quelques mm à 2 cm) brunes à brunes-noires de type nécrotique dispersées à la surface supérieure des feuilles.



[Photo : D. Ryckmans, FWAP]

Alternarioses

4. Dartrose (*Colletotrichum coccodes*)

L'agent responsable de la dartrose est présent dans toutes les régions où la pomme de terre est cultivée.

Les symptômes seront principalement observés en relation avec les conditions estivales chaudes et sèches. Ils se caractérisent par la formation à la surface des tubercules de taches de couleur grisâtre, ponctuées de points noirs (micro-sclérotés : fructifications du champignon). A l'humidité, ces sclérotés produisent des soies leur donnant un aspect d'oursin (visibles à la loupe). Sur tubercules, des symptômes atypiques, sombres, creux et d'aspect martelé peuvent apparaître après une exposition au froid (le plus souvent à 10°C). La dartrose peut également se manifester en végétation par des flétrissements, une chlorose et un dessèchement du sommet de la plante vers la base des tiges ; des symptômes classiques de dartrose peuvent également survenir sur les stolons et les racines.



[Photo : V. César, Clinique des plantes]

Dartrose

5. Gale argentée (*Helminthosporium solani*)

La gale argentée est considérée comme une maladie de conservation, bien que la contamination des tubercules se produise avant la récolte.

Les symptômes se manifestent à partir de la maturité, sous forme de taches circulaires à contour irrégulier, distribuées aléatoirement à la surface du tubercule. Ces taches s'étalent avec l'âge et prennent un reflet argenté. Ces taches résultent en fait d'un décollement de l'épiderme et d'un remplissage de l'espace formé par de l'air. Dans le cas de forte contamination, les tubercules tendent à se déshydrater ; la peau se plisse sur l'entièreté de la surface. En cas d'attaque sur plant, une diminution du potentiel de germination peut également survenir.

L'utilisation de plants sains, une récolte précoce et l'entreposage dans un local approprié permettent de réduire la fréquence de la gale argentée sans parvenir à l'éradiquer.

L'utilisation répétée de certaines substances actives contre la gale argentée a entraîné l'apparition de souches résistantes.



Gale argentée

[Photo : D. Ryckmans, FWAP]

10. Programme de protection

Tout programme de protection raisonnée contre une maladie repose sur :

- Des mesures prophylactiques, pour retarder l'installation du champignon dans la culture ;
- La protection fongicide, pour empêcher sa propagation ;
- La destruction rapide de tous les foyers.

1. La protection fongicide

La protection fongicide des cultures de pommes de terre concerne principalement la lutte contre le mildiou. La plupart des variétés que nous cultivons sont malheureusement sensibles, voire extrêmement sensibles au mildiou si bien que la culture doit toujours être protégée durant les périodes favorables aux infections, cela de la meilleure façon qu'il soit.

Une pulvérisation à bonne vitesse avec une pression adaptée pour assurer la pénétration du produit dans l'ensemble du feuillage permettra d'assurer une couverture la plus complète possible du feuillage par le fongicide.

La régularité du traitement au sein de la parcelle est un élément essentiel de la protection fongicide contre le mildiou.

L'état et le choix des buses, l'attention accordée aux raccords de rampes et aux zones difficiles d'accès garantira la qualité du traitement.

Le choix du produit le mieux adapté aux conditions climatiques, à l'état de développement de la plante constitue aussi une garantie de qualité du traitement.

D'une manière générale, et quelque soit la substance active utilisée, la lutte contre le mildiou doit se concevoir de manière préventive, c'est-à-dire avant que l'infection ne se réalise. Même si certaines substances possèdent une action curative.

1.1. Quels types de produits ?

Les fongicides de contact

Ces fongicides assurent une protection de la surface de la feuille, ils doivent être présents au moment du dépôt et de la germination des spores sur les feuilles. De ce fait, ils n'assurent aucune protection aux feuilles formées après le traitement. Ils doivent aussi, pour une efficacité maximale recouvrir l'ensemble de la surface foliaire et des tiges.

Les fongicides pénétrants

La pénétration de ces produits dans la feuille leur assure une meilleure résistance aux intempéries survenant après le traitement. Ils peuvent, dans une certaine mesure, contrôler la croissance du champignon après l'infection de la feuille. Ils peuvent avoir une action légèrement « curative ».

Tout comme les produits de contact, ils ne protègent nullement les feuilles formées après le traitement.

Pour limiter les risques d'apparition de résistance du champignon, ces matières actives sont toujours associées à un fongicide de contact.

Les fongicides systémiques

Ils pénètrent dans la feuille et diffusent partiellement vers la partie du feuillage ultérieurement formée (système apical). Pour autant, qu'une concentration suffisante en produit soit maintenue, ils peuvent protéger les nouvelles feuilles contre de nouvelles infections. Ils ont donc un véritable caractère curatif.

Ces fongicides, particulièrement le metalaxyl, peuvent participer à la sélection de souches résistantes ; c'est pourquoi leur usage sera limité à des situations précises : en forte période de croissance foliaire lorsque les conditions météorologiques sont particulièrement favorables aux infections.

1.2. Quand traiter et avec quels produits ?

Première intervention

Dans un modèle de protection raisonnée, on essaie avant tout d'empêcher l'installation du mildiou dans la parcelle et on intervient en période de risque de contamination pour empêcher une extension de la maladie. Le positionnement du premier traitement détermine fortement la réussite du programme de protection.

Sans une mesure précise et continue des conditions météorologiques, il est difficile de prévoir à quel moment les conditions favorables à un début d'épidémie vont être réunies. Il est donc tout à fait hasardeux de se référer à un état physiologique quelconque de la culture, tel que la fermeture des rangs, ou à une date fixe pour déterminer le moment du premier traitement. Lors des années à démarrage rapide du mildiou, il est souvent trop tard pour intervenir et l'épidémie devient alors vite incontrôlable. Si les conditions sont peu favorables au mildiou, plusieurs traitements peuvent être inutiles et pourraient être économisés.

Par conséquent, il est beaucoup plus efficace de contrôler à tout moment l'état sanitaire de la parcelle et son environnement proche pour déceler les premiers foyers et symptômes de la maladie. Les bords de champs sont à surveiller tout particulièrement, car leur protection est moins homogène.

Dans les régions où des Services d'avertissements sont opérationnels, il convient de suivre leurs recommandations. Ces dernières sont basées sur l'observation du climat grâce à des stations météorologiques réparties sur la région de production, sur les observations de terrain (identification des premiers foyers) et sur la sensibilité des variétés cultivées. Leur objectif est de provoquer les premières pulvérisations avant le seuil épidémique de la maladie de manière à freiner ou empêcher la maladie de s'étendre. Ensuite, chaque fois que les cultures seront considérées comme exposées aux nouvelles infections, le Service d'avertissements déclenchera une nouvelle alerte permettant à l'agriculteur de positionner son traitement de la manière la plus efficace qui soit.

Ceci ne doit cependant pas empêcher l'agriculteur d'effectuer sa propre surveillance par une visite régulière de ses parcelles parce que chacune d'elles peut être sujette à des conditions particulières comme par exemple la présence de foyers ou d'un micro climat plus humide (bord de forêt, vallon...).

En période de développement du feuillage

Le rythme de succession des traitements en période de pousse active dépend des conditions météorologiques ; les traitements fongicides étant destinés à protéger le feuillage sain contre de nouvelles infections.

Le recours aux Services d'avertissements constitue la meilleure référence pour décider ou non de traiter ; le principe de l'avertissement est de n'intervenir qu'en période de risque de conta-

mination grave et au moment le plus propice à cette infection.

Pour chaque région, les Services d'avertissements suivent les conditions météorologiques favorables à l'infection et à l'incubation du champignon et recommandent de traiter à la fin de la phase d'incubation précédant la sporulation et une nouvelle infection potentielle. C'est durant cette période que les fongicides systémiques développent leur potentiel, surtout si une longue période humide survient de telle manière qu'une intervention au bon moment n'est pas possible ou que les conditions d'infection sont favorables à tout moment. Dans tout les cas cependant, ils ne peuvent être utilisés à plus de 2 ou 3 reprises et si le mildiou s'est généralisé dans la parcelle.

En fin de saison

Lorsque les conditions favorables au développement du mildiou (présence de feuillage et conditions climatiques favorables) se maintiennent tard dans la saison, il est nécessaire de continuer à protéger le feuillage et d'éviter la contamination des tubercules par le mildiou.

Tant que la croissance des tubercules n'est pas terminée, le maintien d'un feuillage sain constitue la condition essentielle d'un bon rendement et d'une production de qualité.

Certaines substances actives sont particulièrement recommandables à ce moment car elles possèdent une bonne action pour la protection des tubercules contre les infections.

Lors des années à forte pression du mildiou, lorsqu'il n'est pas possible de contenir le développement de l'épidémie jusqu'au terme de la culture, il peut être préférable de défaner pour économiser des traitements inutiles afin de limiter les risques de contamination des tubercules.

La protection de la culture doit se poursuivre jusqu'à dessiccation complète du feuillage car le risque d'infection des tubercules au départ de restes de végétation est toujours possible.

11. Le défanage

1. Pourquoi défaner ?

L'objectif du défanage est de détruire l'ensemble du feuillage et des tiges à un moment approprié pour :

- Arrêter le développement des tubercules ;
- Limiter la contamination des tubercules par le mildiou ;
- Favoriser l'induration de la peau des tubercules ;
- Laisser le sol sécher et faciliter l'arrachage.

En cas de présence importante du mildiou sur le feuillage en fin de saison, le défanage constitue également une mesure permettant de limiter les frais de protection fongicide et de protéger les tubercules.

2. Comment défaner ?

Les techniques de défanage chimique et mécanique présentent des avantages complémentaires. Pour cette raison, elles sont généralement combinées. Soit les 2 défanages se font simultanément, soit le défanage chimique est réalisé quelques jours avant le défanage mécanique. La dose de défanant peut, dans ce cas, être réduite au minimum préconisé.

3. Quand défaner ?

En l'absence de mildiou ou en cas de faible pression de ce dernier, le moment du défanage sera déterminé en fonction du stade de développement des tubercules (calibres, niveaux de matière sèche) et de la date prévue pour l'arrachage.

Après le défanage, les tubercules continuent à indurer leur épiderme pendant une quinzaine de jours. Une période de 3 à 4 semaines est donc nécessaire entre le défanage et la récolte.

Par temps sec, un arrêt brutal de la végétation à la suite du défanage peut entraîner des nécroses dans les tubercules (coloration de l'anneau vasculaire), préjudiciables à l'aspect des pommes de terre de consommation. Par conséquent, il est important d'éviter de défaner en période sèche.



Défanage mécanique

[Photo : D. Ryckmans, FFWAP]

4. Les différentes techniques

4.1. Le défanage mécanique

Les procédés mécaniques peuvent avoir pour but l'élimination des fanes (faucheuses, broyeuses et arracheuses) ou la lacération des fanes destinée à accélérer la vitesse de destruction des fanes lors d'un désherbage chimique ultérieur. Lorsque les fanes sont très développées au moment du défanage, un broyage préalable à 15-20 cm permet de traiter correctement le bas des tiges au moyen d'un défanant chimique. Cette technique permet d'économiser jusqu'à 50% de défanants chimiques. Si la contamination par le mildiou est importante, l'élimination des fanes doit être la plus complète possible de manière à éviter la contamination des tubercules ; un défanage chimique est dans ce cas souvent préférable.

4.2. Le défanage thermique

Le défanage thermique permet d'arrêter le développement de la végétation instantanément. Cela permet de maîtriser plus facilement le développement des tubercules et de réduire le délai entre l'opération de défanage et la récolte.

Le défanage thermique a également un effet « hygiénisant ». En effet, la chaleur émise permet de brûler les spores de différents pathogènes ainsi que les graines d'adventices présentes à la surface du sol.



[Photo : D. Ryckmans, FIWAP]

Défanage par rayonnement infrarouge

Il existe deux types de machines : à rayonnement infrarouge ou à flamme directe.

A rayonnement infrarouge

Sur ce type d'appareil la flamme réchauffe un élément irradiant (céramique) qui transmet la chaleur par rayonnement à la plante. Un choc thermique (environ 800°C) provoque l'éclatement des cellules des feuilles et des tiges.

L'inconvénient de cette technique est sa vitesse d'avancement relativement lente (1,5 à 2,5 km/h). Cependant, la consommation de gaz est faible (comparativement à la flamme nue).

A flamme nue

La flamme nue permet d'obtenir une température supérieure à 70 °c dans la plante, ce qui provoque la coagulation des protéines des membranes et entraîne la mort plus ou moins rapide de la végétation.

4.3. Le défanage chimique

La culture de pommes de terre intervenant généralement en tête de rotation, il est impératif de n'utiliser que les produits spécifiquement agréés pour le défanage et de respecter scrupuleusement la dose et les schémas d'application recommandés. La présence de résidus de produits défanants dans le sol risque de compromettre la réussite de la culture suivante.

Les produits agréés pour le défanage des pommes de terre de consommation sont tous des produits à action de contact. Ils ne détruisent que la partie du feuillage effectivement

atteinte lors de la pulvérisation. Il est donc essentiel pour ces produits d'assurer une excellente couverture du feuillage lors de la pulvérisation et de toucher les fanes jusqu'à la base. Le défanage sera réalisé 3 à 4 semaines avant la récolte lorsque les tubercules sont proches de la maturité technologique.

Si les fanes sont très développées, il pourra être intéressant afin d'assurer une efficacité optimale du produit, de broyer les tiges à +/- 15 cm avant d'effectuer un traitement chimique. Lorsque la pression de contamination par le mildiou se maintient tardivement (temps chaud et humide), il peut être utile d'apporter un produit fongicide à la bouillie de défanage et de maintenir la protection fongicide jusqu'au dessèchement complet des fanes afin de protéger les tubercules.

Les produits défanants présentant un risque important pour les organismes aquatiques, il est important de respecter scrupuleusement les indications reprises sur l'étiquette du produit, notamment les zones tampons.

L'utilisation de buses anti-dérive adaptées permettra également de limiter l'impact du produit utilisé sur les cultures voisines.

Par ailleurs, qu'il soit mécanique ou chimique, le défanage est dangereux pour le gibier car à cette époque, la culture de pomme de terre lui sert souvent d'abri. Dans les parcelles susceptibles d'abriter des animaux sauvages, il faut donc s'efforcer de les faire fuir avant de défaner (commencer à défaner par le milieu de la parcelle par exemple).



[Photo : D. Ryckmans, FIWAP]

Défanage thermique à flamme nue

12. La récolte

Qu'elles soient destinées à la transformation ou à la conservation, les pommes de terre doivent être arrachées dans les meilleures conditions possibles. Les accidents survenant à ce stade peuvent être préjudiciables à l'apparence des pommes de terre (blessures, taches diverses, terre...) et à leur conservation (développement des maladies de conservation).



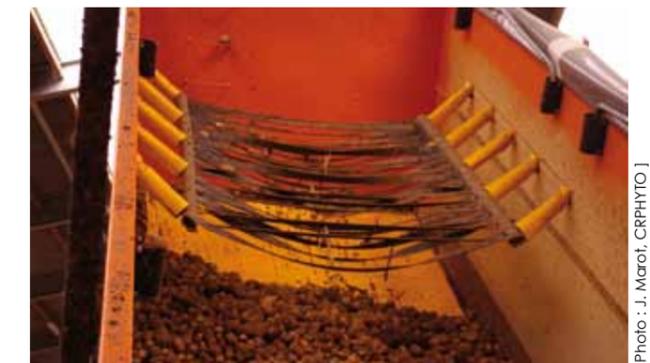
[Photo : J. Marot, CRPHYTO]

L'arrachage est une étape cruciale à la bonne conservation des tubercules

La conservation débute à l'arrachage, aussi faut-il veiller à favoriser une cicatrisation rapide des blessures et sécher au plus vite la récolte. Cette cicatrisation se fera d'autant plus rapidement que la température du tas est élevée (sans pour autant dépasser les 18°C). Les tubercules seront arrachés suffisamment mûrs et avec la peau suffisamment indurée (récolte au minimum 3 à 4 semaines après le défanage).

Afin de préserver la qualité de la récolte, lors de l'ensemble des opérations d'arrachage, on veillera à limiter les coups et les blessures en réglant sa machine au mieux en regard des circonstances. Le réglage ad-hoc des différents éléments de l'arracheuse et l'utilisation de tapis brise chute et de matelas de fond de benne permettront de limiter la formation de bleus lors de l'arrachage.

En cas de recours à du matériel d'entreprise, on veillera à éviter l'importation d'agents pathogènes comme *Erwinia*. Pour ce faire, on procédera au nettoyage complet de la machine entre les différentes parcelles.



[Photo : J. Marot, CRPHYTO]

L'utilisation de tapis brise chute permet de limiter les chocs favorisant les bleus

(Photo : J. Marot, CRPHYTO)

13. Après la récolte



[Photo : J. Marot, CRPHYTO]

L'arrachage est une étape cruciale à la bonne conservation des tubercules

1. Le conditionnement

Lors de la mise sous hangar (en pallox ou en vrac), il est nécessaire de limiter les chocs qui entraîneront la formation de bleus et autres endommagements.

2. Le stockage

Après la mise en conservation, il est nécessaire de veiller à la cicatrisation et le séchage du tas, sans pour autant le refroidir. Il est également important d'homogénéiser les températures au sein du tas par de la ventilation interne. Une fois la cicatrisation et le séchage réalisés (le plus souvent après une à deux semaines), on procède au refroidissement (0.3°C/jour) jusqu'à obtenir la température de conservation.

3. Le traitement antigerminatif

Le tubercule continue à vivre pendant la conservation. Ses fonctions vitales sont la respiration, la transpiration et l'incubation aboutissant à la germination.

La durée de la période de dormance qui suit la maturité du tubercule et précède la germination dépend de nombreux facteurs tels que la variété, la température de conservation, le degré de vieillissement du tubercule (lié au nombre de jours de culture, des stress encourus en culture...) et les dommages mécaniques.

Le maintien d'une température inférieure à 10°C pendant la période de conservation constitue le premier moyen pour contrôler la levée de dormance des tubercules. Pour les pommes de terre destinées à être consommées rapidement, afin d'éviter des frais inutiles et la présence de résidus de produits, on se limitera à ce seul contrôle.

Pour des conservations prolongées, le recours à un traitement antigerminatif est nécessaire. Ce dernier doit impérativement être effectué sur des tubercules secs, sains et, si possible, propres (ces produits empêchent la cicatrisation ultérieure des blessures).

L'application des inhibiteurs de germination peut être réalisée de trois manières :

Par poudrage

Le poudrage est généralement réalisé lors de la mise en tas. Cette technique doit être réservée à des tubercules sains et secs.

Sur des tubercules fraîchement récoltés, cette technique peut provoquer des brûlures préjudiciables à l'aspect esthétique et entraîner des pertes à l'épluchage. Par ailleurs, en entravant le liégeage ou subérisation des tubercules, elle les rend plus vulnérables aux maladies de conservation.

La poudreuse doit être réglée de façon à répartir le produit de la manière la plus homogène possible. Les surdosages entraînent des résidus excessifs sur les pommes de terre commercialisées, les sous-dosages ne permettent pas un contrôle efficace de la germination.

Par pulvérisation

Le produit sera appliqué sur les tubercules via la bande transporteuse ou l'élévateur lors de la mise en conservation.

Par thermonébulisation

Par rapport au poudrage, cette technique permet de retarder le traitement antigerminatif (jusqu'à 3 semaines après la récolte) et de traiter de ce fait des tubercules séchés et cicatrisés.

Dans le cas d'une conservation prolongée (supérieure à 3 mois), ce procédé a l'avantage de permettre un fractionnement du traitement (50% de la dose en première application).

Les doses recommandées pour la thermonébulisation doivent impérativement être respectées et toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'inhalation du produit pendant les 24 heures qui suivent le traitement (silo fermé). Un délai suffisant (au moins 3 semaines) doit être respecté avant toute commercialisation des pommes de terre.

Lors de la réalisation de ce traitement, on veillera à prendre toutes les précautions pour l'opérateur. Le port de gants en nitrile ou en néoprène (de type NF EN 374-1) permet de réduire de 90% le risque de pénétration par voie cutanée. Ces gants doivent être renouvelés régulièrement. De plus, il est fortement conseillé, de porter un masque de type A2B2P3 équipé de cartouches

de filtration des gaz, vapeurs organiques et particules. Ces cartouches doivent être renouvelées après approximativement 20 heures d'utilisation. L'étiquette du produit utilisé renseignera les moyens de protection adaptés au produit à mettre en œuvre.

4. La maîtrise des maladies de conservation

De bonnes conditions d'arrachage, une cicatrisation correcte des blessures et une maturation suffisante de la peau constituent la meilleure protection contre les maladies de conservation des tubercules. Le contrôle de la température et du degré d'humidité du stock contribuent également à préserver la qualité des tubercules. Lorsque la récolte s'est faite dans de mauvaises conditions et que des risques importants de développement de pourritures sèches sur la récolte existent, il peut être utile de protéger les tubercules au moyen d'un fongicide agréé pour cet usage. Les produits agréés pour la protection des plants de pommes de terre ne peuvent en aucun cas être utilisés pour protéger les tubercules destinés à la consommation, les résidus étant néfastes pour la santé du consommateur. Le respect des doses agréées et une bonne répartition du produit dans les tas sont indispensables pour éviter tout dépassement des limites en résidus des tubercules.



Thermonébulisation

(Photo : REDEBEL)

**AFSCA – Direction générale de la Politique de Contrôle
Direction Protection des Végétaux et Sécurité des Produits
végétaux**

CA-Botanique - Food Safety Center
Boulevard du Jardin botanique, 55
1000 Bruxelles
Tél 02 211 82 11
www.afsca.be

**CARAH – Centre Agronomique de Recherches Appliquées du
Hainaut**

Rue Paul Pastur, 11
7800 Ath
Tél 068 26 46 30 - Fax 068 26 46 35
www.carah.be
ferme@carah.be
Christian Ducattillon
ducattillon@carah.be
Mahieu Olivier
Tél 0497 33 83 87
mahieu@carah.be

CLINIQUE DES PLANTES

Université catholique de Louvain (UCL)
Unité de phytopathologie
Croix du Sud 2 bte 3
1348 Louvain-la-Neuve
Tél 010 47 37 52 - Fax 010 47 86 97
www.fymy.ucl.ac.be/clinique_des_plantes

COMITE REGIONAL PHYTO

Croix du Sud 2bte 3
1348 Louvain-la-Neuve
Laurence Janssens
Tél 010 47 37 54 - Fax 010 47 86 97
laurence.janssens@uclouvain.be
www.crphyto.be/

CRA-W - Centre wallon de Recherches agronomiques

Département Génie rural
Chaussée de Namur 146
5030 Gembloux
Olivier Miserque, Fabienne Rabier
Tél 081 62 71 55 – Fax 081 61 58 47
miserque@cra.wallonie.be

CRA-W - Centre wallon de Recherches agronomiques

Département Productions et Filières (D2) - Unité Stratégies
phytotecniques (U5)
rue du Bordia, 4
5030 Gembloux
Jean-Pierre Goffart
Tél 081 62 50 04 - Fax 081 61 41 52
goffart@cra.wallonie.be
www.cra.wallonie.be/

CRA-W - Centre wallon de Recherches agronomiques

Département Sciences du vivant (D1) - Unité Protection des
plantes et écotoxicologie (U4)
rue de Liroux, 2
5030 Gembloux
Jean-Pierre Jansen
Tél 081 62 56 83 - Fax 081 62 56 89
labecotox@cra.wallonie.be
www.cra.wallonie.be/

CRA-W - Centre wallon de Recherches agronomiques

Département Sciences du vivant (D1) - Unité amélioration
des espèces et biodiversité (U2)
rue de Serpont, 100
6800 Libramont
Jean-Louis Rolot, Alice Soete
Tél 061 23 10 20 - Fax 061 23 10 28
rolot@cra.wallonie.be; soete@cra.wallonie.be
www.cra.wallonie.be/

FIWAP - Filière wallonne de la Pomme de terre

rue du Bordia, 4
5030 Gembloux
Pierre Lebrun, Daniel Ryckmans
Tél 081 61 06 56 - Fax 081 61 23 89
pierre.lebrun@fiwap.be, daniel.ryckmans@fiwap.be
info@fiwap.be
www.fiwap.be/

ULG-Gx ABT - Université de Liège - Gembloux Agro-Bio Tech

Passage des déportés, 2
5030 Gembloux
Philippe Lepoivre
Tél 081 62 21 11
Philippe.lepoivre.p@ulg.ac.be
www.fsagx.ac.be/

GWPPPD

Groupement Wallon des Producteurs de Plants de Pommes
de Terre - UPR
rue du Bordia, 4
5030 Gembloux
Pierre Lebrun (Secrétaire)
Tél 081 61 06 56 - Fax 081 61 23 89
pierre.lebrun@fiwap.be

ILVO – Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek

Burg. van Gansberghelaan 96, bus 1
9820 Merelbeke
Tél: 09 272 25 00 - Fax: 09 272 25 01
ilvo@ilvo.vlaanderen.be
www.ilvo.vlaanderen.be

NITRAWAL

Chaussée de Namur, 47
5030 Gembloux
Tél 081 62 73 07 - Fax 081 62 73 08
info@nitrawal.be
www.nitrawal.be

PAMESEB - Promotion de l'Agrométéorologie en Wallonie

Rue du Serpont, 100
6800 Libramont
Christophe Descamps
Tél 061 22 58 81 - Fax 061 23 10 28
info@pameseb.be
www.pameseb.be

PCA – Interprovinciaal Proefcentrum voor de Aardappelteelt

PCA Beitem:
leperseweg 87
8800 Beitem (Roeselare)
Tél 051 27 32 00 - 051 27 32 43 - Fax 051 24 00 20
pca@west-vlaanderen.be
veerle.de_blauwer@west-vlaanderen.be
PCA Kruishoutem:
Provinciaal Proefcentrum, Karweg 6
9770 Kruishoutem
Tél 09 381 86 86 - Fax (09) 381 86 99
pca@proefcentrum-kruishoutem.be
www.pcainfo.be
Marc Goeminne
marc.goeminne@proefcentrum-kruishoutem.be
Tél 09 381 86 86 – Fax 09 381 86 89

PhytEauWal

Département Agriculture et Milieu naturel (D3) - Unité Fertilité
des sols et protection des eaux (U9)
rue du Bordia, 4
5030 Gembloux
Carl Devleeschouwer
Tél: 081 62 50 20 - 0496 10 78 97
devleeschouwer@cra.wallonie.be

PHYTOFAR

Diamant Building
Boulevard A. Reyers, 80
1030 Bruxelles
Tél 02 238 97 72 - Fax 02 280 03 48
phytosec@essenscia.be
www.phytofar.be

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE (SPW)

Direction générale opérationnelle de l'Agriculture,
des Ressources naturelles et de l'Environnement
Direction du Développement et de la Vulgarisation
Chaussée de Louvain, 14
5000 Namur
Tél 081 64 96 22 - Fax 081 64 95 55
spw.wallonie.be/?q=dgo3

Service Public Fédéral (SPF) Santé publique,

Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement
Eurostation II
Place Victor Horta, 40 bte 10
1060 Bruxelles
Tél 02 524 71 11 - Call Center 02 524 97 97
info@health.fgov.be
www.health.fgov.be

VILT – Vlaams Informatiecentrum over Landen en Tuinbouwen

Koning Albert II-laan 35 bus 57
1030 Bruxelles
Tél 02 552 81 91 - Fax 02 552 80 01
info@vilt.be
www.vilt.be/

UCL – Université Catholique de Louvain-la-Neuve,

Faculté d'Ingénierie Biologique, Agronomique et Environne-
mentale
Croix du Sud, 2 bte 1
1348 Louvain-la-Neuve
Tél 010 47.37.19 - Fax 010 47.47.45
information@agro.ucl.ac.be
www.uclouvain.be/agro.html



Comité régional PHYTO
Place Croix du Sud, 2 bte 3
B-1348 Louvain-la-Neuve
Tél. 010/ 47 37 54
Fax 010 47 86 97
www.crphyto.be