

Protection phytosanitaire en culture de pomme de terre biologique

TECHN'ITAB
maraîchage

Fiche 1 : Lutte contre les champignons et les bactéries pathogènes

La pomme de terre fait partie de la famille des Solanacées. Cette plante originaire d'Amérique du sud a été introduite en Europe au XVI^e siècle. En agriculture biologique, cette culture concernait en 2005 près de 700 hectares en France, concentrés dans l'ouest et le nord. La pomme de terre est soumise à de nombreux bio-agresseurs. Cette première fiche présente la biologie et les symptômes des principales maladies fongiques (dont le tristement célèbre mildiou) et bactériennes, ainsi que les moyens de lutte disponibles en agriculture biologique. Les ravageurs telluriques et aériens sont présentés dans une seconde fiche.



©Mansion Nathalie/INRA

outre, **baiss**er la densité de plantation et orienter les buttes dans le sens du vent dominant permet de limiter l'humidité au niveau de la culture.

Eliminer les adventices trop envahissantes permet d'aérer la culture et de sécher le feuillage, ce qui gêne la germination des spores de mildiou. De même, les aspersion

Dans la mesure du possible, il est préférable **d'isoler les parcelles de pomme de terre les unes des autres** afin d'éviter une propagation rapide de la contamination lorsque l'une d'elles est touchée par le mildiou ou un virus. Cet isolement retardera aussi les attaques de doryphores.

Une **rotation de quatre ans minimum** est préconisée pour limiter la fatigue des sols et le développement des différents ravageurs et pathogènes.

Il est nécessaire de ne pas intégrer dans cette rotation des cultures sensibles aux parasites

de la pomme de terre (carotte pour *Erwinia*, betterave rouge ou radis pour les gales communes, tomates pour le mildiou...).

De même, il est recommandé d'effectuer les interventions de travail du sol (passage de herse étrille) ou les traitements, **d'abord dans les parcelles indemnes** et ensuite dans celles qui sont contaminées, afin d'éviter l'arrivée des spores dans les parcelles saines.

La **qualité des semences doit être vérifiée** car le succès de la future culture en dépend. L'observation d'un échantillon d'une centaine de tubercules lavés permet notamment de détecter la présence éventuelle de sclérotés de *Rhizoctonia*. Il ne faut pas hésiter à éliminer les tubercules douteux présentant des taches ou des blessures. L'achat de semences certifiées garantit une bonne qualité sanitaire c'est-à-dire des plants normalement exempts de mildiou, de *Rhizoctonia* ou de virus. La réutilisation des petits calibres comme semences de ferme doit être limitée aux lots absolument indemnes de *Rhizoctonia*, pourritures...

Mesures préventives incontournables et communes à toutes les maladies

La lutte contre les différents agents pathogènes passe en priorité par un ensemble de mesures prophylactiques permettant de limiter les risques d'apparition de la maladie et de ralentir sa propagation dans la parcelle.

La plupart des maladies (dont le mildiou) sont favorisées par des conditions humides : un certain nombre de pratiques visera donc à modifier le microclimat au niveau des plantes.

Le choix des parcelles peut être déterminant : mieux vaut **éviter les zones trop humides** (fond de vallée, ombre de haies...) et **privilégier des parcelles plus aérées**. En



©GIRA B



Lésions sporulantes de mildiou sur le feuillage

©www.plantsdepomme.net

Mildiou

Symptômes et biologie

Le mildiou est la maladie la plus grave en culture biologique de pomme de terre. Cette maladie est provoquée par le **champignon *Phytophthora infestans***. Le mildiou est originaire du Mexique et s'est propagé en Europe et en Amérique du Nord au milieu du XIX^e siècle, provoquant de redoutables famines (en Irlande notamment).

L'attaque apparaît souvent sur des plantes dispersées dans la culture, sur les feuilles puis parfois sur les tiges. Les symptômes sont caractéristiques : taches d'aspect huileux puis brunes arrondies visibles à la face supérieure des feuilles, et finissant par se dessécher. En conditions humides, ces taches croissent et laisse apparaître, sur la face inférieure des feuilles, un feutrage blanc en périphérie des lésions. Ce feutrage correspond à la sporula-



Tubercules touchés par le mildiou

©www.plantsdepomme.net

tion. Le mildiou s'attaque aussi aux tubercules : il provoque des taches brunes sur l'épiderme et à l'intérieur des tubercules (pourriture sèche si pas de surinfection). **La contamination intervient lorsqu'un feuillage sporulant est soumis à une forte pluie (ou aspersion).**

En conditions favorables à la maladie (pluie, humidité importante, températures comprises entre 10°C et 25°C), **le cycle du champignon est bouclé en trois à sept jours** et le feuillage peut être entièrement détruit en deux semaines.

La contamination d'une parcelle est due :

- à la présence de tubercules touchés dans la parcelle : le champignon passe en effet l'hiver sous forme de mycélium présent dans les déchets de culture ;
- à l'arrivée de spores "extérieures" transportées par le vent, les pucerons, les gouttes d'eau, ou le matériel (pulvérisateur, herse étrille utilisés précédemment dans une parcelle contaminée).

Des mesures prophylactiques préventives

La lutte contre le mildiou en agriculture biologique s'appuie essentiellement sur la **prévention**, en limitant les facteurs favorisant la maladie. Les pratiques présentées précédemment (choix des parcelles, gestion du microclimat...) doivent bien sûr être favorisées.

Les tas de déchets (grenaille, tubercules verts, abîmés, avec des taches dues aux maladies) et les repousses sont deux sources majeures de contamination. **Le mildiou peut en effet survivre tout l'hiver dans des tubercules "oubliés"** dans la parcelle ou entassés dans un coin du champ. Les repousses doivent être systématiquement arrachées dès la levée et les tas de déchets doivent être bâchés et traités à la chaux vive à l'automne (il existe d'ailleurs des réglementations locales rendant ces traitements obligatoires) ou compostés (surveiller alors attentivement sa qualité).

Un choix variétal approprié

Le choix variétal est l'un des facteurs clés pour la réussite de la culture.

Les différents essais réalisés montrent que la résistance permet de limiter efficacement le

mildiou sur feuillage et sur tubercules. Les variétés tolérantes ou résistantes (voir tableau des variétés ci-dessous) (Santé, Escort) sont déjà largement plantées dans les pays où le cuivre est interdit. En France, même si des variétés assez tolérantes comme Ditta ou Agria sont cultivées dans le nord de la France, ce sont encore souvent des variétés très sensibles comme Charlotte qui sont utilisées, rendant extrêmement difficile la lutte contre le mildiou sans cuivre dans les régions à risque. Pour l'instant, les variétés au feuillage résistant comme Naturella ou Eden, sont **encore peu plantées car elles sont mal acceptées par la distribution et les consommateurs** (les usages et la qualité culinaire ne sont pas les mêmes que ceux de Bintje ou Charlotte). De plus, la résistance au mildiou est un caractère susceptible d'évoluer, avec l'apparition de races du parasite capables de surmonter cette résistance, en particulier chez les variétés dotées de résistances monogéniques de type R. La recherche de variétés résistantes pour l'agriculture biologique s'oriente donc vers des variétés à résistance multigénique, partielle et non spécifique beaucoup plus difficilement contournée par le pathogène.

Il est en outre **possible de jouer sur la précocité des variétés** : en effet, dans certains cas, le choix d'une variété plus précoce permet de limiter la coïncidence entre la période de risque important en mildiou et la période de croissance active de la plante.

Des pratiques culturales limitant les risques

Une culture bien développée au moment où survient l'attaque de mildiou assure déjà un certain niveau de rendement. Toute pratique permettant d'avancer la période de végétation et ainsi d'éviter l'attaque doit donc être privilégiée : pré-germination en clayette, plantation assez précoce.

Les risques de contamination des tubercules à partir du feuillage peuvent être réduits en **plantant assez profond et en créant une butte assez pointue** qui permet à l'eau de pluie de s'écouler.

Lutte directe

Les produits alternatifs

Des dizaines d'extraits de plantes, de micro-organismes, d'extraits de compost, de pro-

Tableau 1 - Principales variétés disponibles en plants biologiques : sensibilité aux maladies (liste non exhaustive)

		Peu sensible	Moyennement sensible	Sensible
Mildiou	Feuillage	Aziza, Escort, Eden, Raja, Santé, Bondeville, Naturella	Estima, Corolle, Ditta, Émeraude	Bintje, Béa, Charlotte, Mona-Lisa...
	Tubercule	Aziza, Escort, Émeraude, Raja, Santé	Bondeville, Naturella, Eden	Corolle, Estima
Gale argentée				variétés précoces, à peau fine et aux yeux superficiels
Dartrose		variétés précoces		
Gale commune		Nicola, Béa, BF15, Lizen	Charlotte, Eden, Estima	Agria, Bintje, Désirée, Émeraude, Naturella, Mona-Lisa, Bondeville

La liste des variétés et des disponibilités de plants biologiques de pomme de terre sont accessibles depuis le site officiel du gnis : www.semences-biologiques.org

duits minéraux ont été testés par de nombreuses stations françaises ou étrangères. Aucune efficacité réelle n'a pu être observée jusqu'à présent.

Le cuivre

Il demeure le meilleur (voire le seul) moyen de lutte directe contre le mildiou. Exploitée depuis plus d'un siècle, son action fongicide est préventive : l'ion cuivre Cu^{2+} empêche la germination des spores à la surface des feuilles. Mais, lorsque le champignon a pénétré dans les tissus végétaux, aucune action curative n'est à attendre. Les produits à base de cuivre sont des produits de contact ; il convient donc de :

- soigner l'application (bien vérifier la qualité de pulvérisation) ;
- débiter les traitements dès que le mildiou apparaît dans le voisinage ou que les conditions météorologiques sont favorables au mildiou ;
- renouveler les applications toutes les semaines en phase de croissance des fanes pour protéger les nouvelles pousses ;
- renouveler le traitement après un lessivage (pluie ou aspersion) continu de 20 mm ou cumulé de 25 mm.

Plusieurs sels de cuivre sont autorisés en agriculture biologique, chacun possédant des propriétés légèrement différentes (voir tableau 2).

Depuis le 1^{er} janvier 2006, l'utilisation du cuivre a été limitée à 6 kg/ha/an de cuivre métal afin de réduire son accumulation dans les sols, qui s'avère toxique vis-à-vis des micro-organismes (flore et faune) des sols. Une nouvelle baisse des doses autorisées est à attendre pour 2008.

De nombreux essais ont donc été mis en place pour chercher à réduire les doses de cuivre métal apportées sur la saison, soit en limitant les doses par traitement, soit en diminuant le nombre de traitements. Ces essais montrent que des applications à 300 g de cuivre métal/ha sont suffisantes pour assurer une bonne protection lors d'une faible pression mildiou. En revanche, en situation de risque ou avec une forte pres-

sion mildiou, des applications à 800 g de cuivre métal/ha sont indispensables.

Des modèles de prévision des risques ont été mis au point par Arvalis (Mildi-LIS) et le Service de la Protection des Végétaux (Mil-PV). Ils sont basés sur les sensibilités variétales mais surtout sur les données météorologiques locales, relevées par une station météo automatique à proximité des parcelles suivies : ce qui permet un conseil de traitement en temps réel. Pour faciliter la gestion, ils ont chacun un complément basé sur des prévisions météo permettant, en cas de fort risque, de pluviométries importantes prévues ou d'absence..., d'anticiper pour traiter avant l'arrivée du risque. Ils permettent de raisonner les traitements (jusqu'à deux fois moins dans le nord de la France). Ces modèles, en passe d'être adaptés au mode de production biologique, peuvent fonctionner au niveau régional (bulletins d'alerte type Avertissements Agricoles) mais aussi au niveau de la parcelle.

Rhizoctonia

Symptômes et biologie

Les symptômes de *Rhizoctonia solani* sont très caractéristiques. L'attaque intervient souvent assez tôt, lors de la germination des tubercules, et se manifeste alors par des retards ou des manques à la levée. Le champignon provoque des lésions brunes sur les germes blancs qui meurent. De nouveaux germes apparaissent à l'aisselle des précédents, sont attaqués, ce qui donne un aspect buissonnant aux pousses. L'attaque peut aussi avoir lieu en culture ; elle se traduit alors par un enroulement des feuilles, la formation de tubercules aériens, une gaine gris-blanc de mycélium à la base des tiges en conditions humides (d'où le nom de maladie des manchettes). Il est possible en arrachant les plants de détecter, sur les stolons et la base des tiges, des plages nécrosées caractéristiques.



Sclérotés de *Rhizoctonia Solani* sur tubercule



Rhizoctone sur tubercules de pomme de terre - germe noir

Le *Rhizoctonia* peut se conserver dans le sol sous forme de mycélium ou de petits sclérotés noirs typiques, très adhérents à l'épiderme des tubercules contaminés.

Moyens de lutte

Les sclérotés assurant la survie du champignon plusieurs années dans le sol, les rotations longues (au moins quatre ans) doivent être favorisées.

Les sols froids ralentissent la germination des tubercules et constituent donc un facteur de risque accru car les germes blancs sensibles demeurent présents longtemps dans le sol. Il convient de favoriser une reprise rapide en plantant dans un sol à au moins 10°C, et en effectuant une pré-germination des semences.

Il est en outre reconnu que des apports importants de matière organique fraîche, peu avant la plantation, sont des facteurs de risque.

Le défanage assez précoce par arrachage des fanes permet de limiter la contamination des tubercules à partir de la végétation touchée. De même, plus les tubercules mûrs restent longtemps dans le sol, plus ils sont susceptibles d'être attaqués, il est donc souhaitable de récolter assez tôt. Pour les productions "maraîchères", le mieux est d'arracher les pommes de terre, les laisser sécher sur la butte pour les ramasser ensuite, une fois l'épiderme bien sec.

Différents traitements de semences compatibles avec le règlement européen de l'agriculture biologique ont été testés. A l'heure actuelle, aucun ne donne satisfaction et n'est homologué.

Tableau 2 - Sels de cuivre autorisés en agriculture biologique

Sels de cuivre	Produits commerciaux	Caractéristiques
Sulfate de cuivre	Nombreuses spécialités de Bouillie bordelaise (20% de cuivre métal)	Faible effet choc Risque de phytotoxicité Assez bonne tenue au lessivage Gros volumes de traitement Peu cher
Hydroxyde de cuivre	Nombreuses spécialités (entre 37,5% et 77% de cuivre métal)	Action choc car libération instantanée d'ions cuivre Tenue médiocre au lessivage Moins bonne sélectivité que les oxychlorures et les bouillies bordelaises Prix encore assez élevés
Oxychlorure de cuivre	Nombreuses spécialités (50% de cuivre métal)	Action choc intermédiaire entre bouillies bordelaises et hydroxyde Tenue médiocre au lessivage Peu cher
Oxyde cuivreux	Nordox 50 ou Nordox super 75 (50% ou 75% de cuivre métal)	Très résistant au lessivage

Autres maladies

Gale argentée : causée par *Helminthosporium solani*

C'est le lavage désormais quasi-systématique des tubercules qui rend cette maladie préjudiciable à la commercialisation, même si la gale argentée a toujours pu être observée sur les tubercules. Elle provoque des taches claires argentées caractéristiques ainsi qu'une perte de poids en conservation. Les symptômes sur variétés précoces, à peau fine et aux yeux superficiels sont plus visibles.



Symptômes typiques de gale argentée

Les principales mesures de protection sont :

- le choix de plants sains (rôle majeur) - attention, la gale argentée ne rentre pas dans le règlement de certification ;
- le choix des parcelles (éviter les sols légers et sableux) ;
- un délai court entre défanage et récolte ;
- un séchage rapide des tubercules associé à une basse température au stockage.

Dartrose : causée par *Colletotrichum coccodes*



Dartrose sur tubercule de pomme de terre

Caractérisée par le jaunissement puis le dessèchement des feuilles alors que les tiges restent vertes, la dartrose est une maladie dont l'optimum se situe entre 28 et 30°C. Les tubercules peuvent également être touchés par la dartrose, qui se manifeste par la présence de taches plus ou moins circulaires, de couleur grisâtre à brun, associées à des ponctuations noires. La lutte préventive passe par l'élimination des fanes par le feu (défanage thermique) et la plantation de variétés précoces, récoltées avant les périodes les plus chaudes de l'été.

Virus

La lutte contre les virus sera traitée dans la fiche "lutte contre les ravageurs en culture de pomme de terre biologique" car seul le contrôle des insectes vecteurs permet de limiter l'apparition et le développement des virus.

Maladies de conservation

Tableau 3 - Maladies de conservation de la pomme de terre

Maladies	Symptômes	lutte
Fusariose (<i>Fusarium spp.</i>)	Sur tubercules : brunissements, enfoncements circulaires bordés d'une crête, apparaissant en conservation, mycélium blanc bleu Les tubercules se déshydratent et finissent momifiés	Utiliser des semences saines (tri à la clayettes de pré-germination) Pratiquer une rotation d'au moins 5 ans Limiter les chocs, blessures à la récolte et au stockage Nettoyer le matériel de transport et les locaux de conservation Entreposer la récolte à température ambiante pendant 2-3 semaines avant le passage au frigo
Jambe noire (<i>Erwinia spp.</i>)	Folioles s'enroulant sur elles-mêmes, décoloration puis flétrissement des fanes, base des tiges et stolons de couleur noire, taches brunes au niveau des lenticelles et des tubercules, pourriture molle dégageant une odeur nauséabonde	Utiliser des semences saines Eviter les sols peu drainants, les parcelles les plus humides Rotation de 4 ans Récolte en 2 temps (arrachage puis ramassage 2 semaines plus tard) Tubercules séchés rapidement après la récolte et passage rapide au frigo.
Gale commune (<i>Streptomyces spp.</i>)	Taches et croûtes liégeuses sur les tubercules	Choisir une variété peu sensible (cf. catalogue officiel des variétés) Utiliser des semences saines Eviter les sols légers ou motteux, les prairies retournées Limiter les chaulages (les sols acides ont une action inhibitrice) Arroser pendant la tubérisation



Pourriture due à la fusariose



Taches et croûtes provoquées par la gale commune



Un des symptômes caractéristiques de la jambe noire

Bibliographie globale en fin de la fiche 2