

## Synthèse de cinq années d'étude en région Nord Pas-de-Calais

Le mildiou *Peronospora destructor* représente le principal problème phytosanitaire sur cultures d'oignons ou d'échalotes. Les attaques importantes de mildiou sur le feuillage peuvent avoir de lourdes conséquences sur le rendement, surtout lorsque ces attaques sont précoces, la totalité du feuillage peut être détruite en un mois.

En l'absence de méthode de prévision des risques, le nombre d'interventions peut être élevé (8 en moyenne par saison) sans garantie d'efficacité dans la protection. Afin de raisonner la protection fongicide, la Station d'Etudes sur les Luttés Biologique, Intégrée et Raisonnée a participé à la validation d'un modèle de prévision des risques. Ce modèle, nommé MILONI (MILdiou ONIon), a été élaboré par Yves Monnet (SPV). La validation du modèle a été effectuée conjointement en Basse-Normandie, Bourgogne, Centre, Champagne-Ardenne et Nord Pas-de-Calais par les SRPV et FREDON de chacune des régions.

## Le mildiou : symptômes et biologie

### Symptômes

Les signes précurseurs d'une attaque de mildiou peuvent être caractérisés par un jaunissement localisé sur le feuillage. Ces zones légèrement décolorées sont parfois difficilement observables mais vont rapidement se couvrir d'un duvet blanc correspondant à une sporulation. Ce duvet, localisé sur les feuilles cylindriques ou sur les hampes florales creuses d'oignon, devient rapidement gris violacé, coloration caractéristique du mildiou de l'oignon.

A des températures plus élevées variant entre 11 et 20 °C, des taches allongées avec une discrète zonation apparaissent. Leur centre se dessèche et prend une coloration beige clair, tandis qu'elles continuent à s'accroître sur leur périphérie. Les lésions desséchées se recouvrent, ensuite, des fructifications noir verdâtre de *Stemphylium vesicarium*, pathogène secondaire très régulièrement présent.

La dispersion des spores de *Peronospora destructor* va alors contaminer les oignons voisins laissant apparaître une zone décolorée sur le feuillage.

Le feuillage couvert de duvet de sporulation va ensuite se nécroser en commençant par la pointe de la feuille. On observe alors un dessèchement et un brunissement de l'ensemble du feuillage des oignons atteints par le mildiou. La culture stoppe son développement au détriment du grossissement des bulbes.



Photographie : symptôme de mildiou de l'oignon

## Biologie

*Peronospora destructor* est un champignon parasite strict. Le mycélium évolue dans le parenchyme foliaire en envoyant des suçoirs dans les cellules. Les *Peronospora* n'ont pas besoin d'eau liquide à la surface des feuilles pour contaminer leurs hôtes, l'humidité saturée leur suffit. *Peronospora destructor* se conserve d'une saison à l'autre de deux façons : dans les bulbes sous forme de mycélium ou dans le sol (4 à 5 ans) avec des spores formées dans les tissus foliaires en fin de cycle. Cependant, le rôle de ces spores dans la ré-initiation et la perpétuation de la maladie n'est pas prouvé actuellement. Le cycle de développement de *Peronospora destructor* est composé de trois phases : la sporulation, la contamination et l'incubation (voir figure). La contamination est favorisée par un temps pluvieux ou très humide (brouillard, forte rosée) et des températures de 3 à 25°C (avec un optimum situé entre 11 et 13°C). On considère comme période favorable pour la germination une nuit avec 11 heures d'humidité relative supérieure à 95%. Quelques heures de temps sec et chaud pendant la journée (> 25°C) peuvent suffire à détruire les spores et à arrêter une épidémie. L'oignon est potentiellement sensible au mildiou dès le stade 2 feuilles, mais la période la plus sensible se situe au stade de la bulbaison (changement biochimique des feuilles dû à la migration des réserves dans le bulbe) à l'occasion d'une période climatique favorable.

## Mise au point d'une méthode de lutte raisonnée

De 1998 à 2002, une étude a été menée afin de mieux connaître la biologie du mildiou de l'oignon et de mettre au point un modèle de prévision de la maladie : le modèle MILONI. La validation de ce modèle, afin de permettre une protection raisonnée contre le mildiou de l'oignon, a été réalisée durant cinq ans grâce à des essais de mise au point de méthodes de lutte implantés dans le Nord Pas-de-Calais et dans différentes régions françaises productrices d'oignons. Les données prédictives du modèle ont été comparées aux observations de terrain et aux pratiques habituelles.

### Présentation du modèle MILONI

Le principe repose sur la description des trois phases fondamentales dans le développement du mildiou, c'est à dire la sporulation, la contamination et la durée d'incubation.

**La sporulation** a lieu lorsque la température moyenne de la journée qui précède la sporulation est inférieure à 25°C et si l'humidité relative (HR) entre 1 heure et 6 heures du matin est supérieure à 95% avec moins de 1 mm de précipitation durant cette période.

**La contamination** est effective le jour même de la sporulation si, la nuit, l'HR est au moins supérieure à 95% pendant 11 heures consécutives.

**L'incubation** correspond au temps séparant la contamination de la sortie des taches correspondantes. La durée d'incubation est déterminée par un nombre de points affectés à la température journalière. La valeur de ce nombre est d'autant plus élevée que la température moyenne journalière se rapproche des températures optimales de développement de la maladie. On considère que l'incubation est terminée lorsque le cumul des points attribués à chaque jour qui suit la contamination atteint un total de 20 points. Plus on s'éloigne des conditions optimales centrées autour de 15-17°C, plus le temps d'incubation est long. Ainsi, d'après le modèle, il est au minimum de 10 jours.

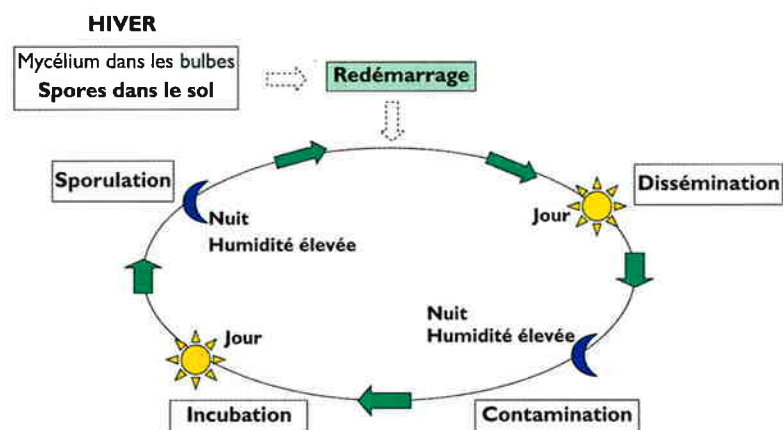


Figure : Cycle de développement de *Peronospora destructor*.

## Protocole d'étude

L'évolution du mildiou sur le feuillage de variétés d'oignons sensibles à la maladie a été suivie dans un environnement avec contamination naturelle.

Les essais ont été réalisés dans le but de raisonner les interventions fongicides contre le mildiou de l'oignon à l'aide du modèle en cours de validation. Il s'agissait de permettre une protection efficace et de limiter le nombre d'applications fongicides au strict nécessaire, en valorisant chaque intervention dans le choix de la date d'application et du produit utilisé.

Lors de ces essais effectués sur des parcelles d'oignons durant quatre années, différentes stratégies de lutte ont été réalisées. Ces stratégies dites de « référence » et « raisonnée » ont consisté respectivement en une protection systématique et une protection selon les prévisions du modèle. Dans chaque essai, les stratégies sont comparées à un témoin non traité.

|                          | 1999 | 2000 | 2001   | 2002       |
|--------------------------|------|------|--------|------------|
| <b>Témoin non traité</b> | 0 %  | 40 % | 13 %   | 98 %       |
| <b>Référence</b>         | 0 %  | 4 %  | 4,50 % | non étudié |
| <b>Raisonnée</b>         | 0 %  | 6 %  | 1 %    | 52 %       |

Tableau n°1 : Pourcentage de feuilles atteintes par le mildiou à la tombaison.

|                          | 1999 | 2000 | 2001   | 2002       |
|--------------------------|------|------|--------|------------|
| <b>Témoin non traité</b> | 0 %  | 25 % | 5,80 % | 10,82 %    |
| <b>Référence</b>         | 0 %  | 2 %  | 1,50 % | non étudié |
| <b>Raisonnée</b>         | 0 %  | 3 %  | 1 %    | 2,52 %     |

Tableau n°2 : Pourcentage de surface foliaire atteinte par le mildiou à la tombaison.

|                          | 1999 | 2000 | 2001 | 2002       |
|--------------------------|------|------|------|------------|
| <b>Témoin non traité</b> | 0    | 0    | 0    | 0          |
| <b>Référence</b>         | 8    | 7    | 13   | non étudié |
| <b>Raisonnée</b>         | 2    | 5    | 4    | 7          |

Tableau n°3 : Nombre d'interventions réalisées par modalité et par saison.

En 1999, le mildiou est quasiment absent. Aucun dégât n'est observé. La modalité « raisonnée » a permis, dans ce contexte, de réduire le nombre de traitements à seulement deux applications contre huit pour la référence systématique. Aucune diminution de rendement ou de calibre n'est observable entre les différentes modalités.

Les résultats de 2000 montrent que le raisonnement de la lutte semble possible même en année à forte pression. En 2000, deux traitements ont été économisés par rapport à la référence systématique pour une qualité de feuillage identique en fin de culture et significativement moins atteinte que le témoin.

En 2001, la présence du mildiou est moyenne à faible. Dans ce contexte, l'intérêt principal du modèle réside à nouveau dans l'économie des traitements (4 contre 13 dans la référence systématique). La stratégie raisonnée de 2001 a été aussi performante que la stratégie de référence et significativement moins atteinte que le témoin. La précocité de la récolte en 2000 (année favorable à l'oignon) explique le nombre moins important de traitements par rapport à 2001, malgré une pression de la maladie plus élevée.

L'année d'expérimentation a permis de recadrer le modèle. Les prévisions du modèle MILONI ont semblé plus appropriées lorsque celui-ci fonctionnait à partir de plusieurs stations météorologiques sur l'ensemble de la région et ponctuellement à partir du seuil de 92 % d'HR pendant 11 heures consécutives au lieu de 95 %.

En 2002, l'utilisation du modèle a permis de retarder de 14 jours l'apparition des symptômes par rapport au témoin et de maintenir les attaques à un niveau très acceptable. Le nombre d'interventions nécessaires est élevé (7 au total) par rapport aux années précédentes, du fait de la forte pression exercée par la maladie. Les observations ont révélé que la protection intégrale du feuillage avec les seuls produits de contact est parfois difficile au vu de l'augmentation croissante du pourcentage de feuilles atteintes malgré les traitements (tableaux n° 1 et 2). En revanche, la protection globale reste satisfaisante avec moins de 3% de surface foliaire atteinte contre 10,82% dans le témoin.

## Stratégies de lutte intégrée

Malgré la mise au point de ce nouvel outil performant, la lutte nécessite, pour être efficace, la mise en place de mesures d'accompagnement en commençant par les mesures prophylactiques.

### Mesures prophylactiques

Dans la lutte contre les ennemis de l'oignon, il faut avant tout réduire les foyers primaires en respectant une rotation de 5 ans des cultures sur la parcelle, pour éviter le retour trop fréquent de cultures d'oignons ou d'échalotes.

Des différences variétales de comportement peuvent être observées, mais il n'existe pour l'heure aucune variété commercialisée qui soit tolérante ou résistante.

Un semis peu dense et un désherbage soigné permettent une aération suffisante de la culture et une moindre humidité ambiante. De plus, une densité plus faible limite la propagation de plante à plante.

Il faut éviter les fumures azotées excessives car elles provoquent un développement trop important du feuillage et augmentent la sensibilité des oignons au mildiou.

En cas de rosée nocturne, il est recommandé d'irriguer pendant les heures chaudes de la journée pour laisser un délai assez long entre la rosée et l'arrosage.

La destruction des débris de culture permet de limiter les risques de contamination par le mildiou pour les années suivantes.

### En cas d'intervention, il est recommandé :

- de déclencher les interventions en fonction du risque de sortie de taches prévu par le modèle de prévision,
- de réaliser les applications avec un volume de bouillie de 500 L / ha. Il est recommandé d'utiliser également un adjuvant pour améliorer la qualité de la pulvérisation qui doit être fine et abondante pour une meilleure couverture du feuillage,
- d'utiliser un produit de contact lorsque l'intervention peut être réalisée préventivement,
- d'utiliser un produit systémique en période de forte croissance végétative,
- d'utiliser un produit rétroactif en cas de contamination supposée depuis un à deux jours.

## Conclusion

La lutte raisonnée permet, grâce au modèle de prévision MILONI :

- de réduire, parfois considérablement (jusqu'à 75 % en année à faible pression de la maladie) le nombre d'interventions pour une efficacité identique à une protection systématique, ce qui représente une économie non négligeable,
- de réduire le risque de présence de résidus de produits phytosanitaires dans la plante,
- de réduire la quantité de produits phytosanitaires dans l'environnement.

Les prévisions du modèle MILONI sont fiables et permettent un positionnement des interventions fongicides tout à fait satisfaisant pour assurer une protection efficace contre le mildiou. L'utilisation du modèle est aujourd'hui effective pour l'élaboration des Avertissements Agricoles®. Les prévisions du modèle sont un outil d'aide à la décision qui doivent être complétées par des observations attentives de la culture et en tenant compte, notamment, d'autres critères comme l'irrigation.

**Références bibliographiques :** Messiaen C.M. et al., 1991 - Les maladies des plantes maraîchères. INRA Editions, 552 p. ; Moreau B. et al., 1996 - L'oignon de garde. Ctifl, 320 p. ; Huchette O., Guerber-Cahuzac B., 2002 - fiche n°1 Mildiou (*Peronospora destructor*) ; Chambre Départementale d'Agriculture de la Côte d'Or, 1988 - Ravageurs et maladies de l'oignon ; Monnet Y., Fabregue C., 1998 - Le mildiou de l'oignon, état des lieux et recherche de techniques de prévision des risques. 1<sup>er</sup> Colloque Transnational sur les Luttés Biologique, Intégrée et Raisonnée, Lille, 21, 22 et 23 janvier 1998, Communications Orales, pp. 107-114 ; Monnet Y., Thibault J., Legrand M., 2002 - MILONI, modèle prédictif des risques de mildiou de l'oignon. 2<sup>ème</sup> Conférence Internationale sur les moyens alternatifs de lutte contre les organismes nuisibles aux végétaux, Lille, 4, 5, 6 et 7 mars 2002, Communications orales, pp. 220-227 ; FREDON D.R.A.F./ S.R.P.V. Nord Pas-de-Calais, 1998, 1999, 2000 - Rapports techniques cultures légumières, non paginé ; Adamczak J.P., Legrand M., 2002 - Essai de lutte raisonnée contre le mildiou de l'oignon (*Peronospora destructor*). In : FREDON Nord Pas-de-Calais, Rapport technique cultures légumières, non paginé.

Remerciements à Monsieur MONNET du Service de la Protection des Végétaux pour la relecture de cette fiche.