

**AFPP – ONZIÈME CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LES MALADIES DES PLANTES
TOURS – 7 AU 9 DÉCEMBRE 2015**

MILDIU DU BASILIC, TROUVER DES SOLUTIONS DE LUTTE DURABLE

WIDENT M. ⁽¹⁾ et TRAGIN M. ⁽²⁾

⁽¹⁾ iteipmai, La Croix de Belle Tête 49120 Chemillé-Melay (FRANCE)
e-mail : mathieu.wident@iteipmai.fr

⁽²⁾ ASTREDHOR Loire Bretagne, 1 rue des Magnolias 49130 Les Ponts de Cé (FRANCE)
e-mail : maud.tragin@astredhor.fr

RÉSUMÉ

Le mildiou du basilic est une maladie récente, hôte spécifique, qui affecte l'ensemble des régions de production en provoquant chaque année des pertes conséquentes. Devant l'importance stratégique de cette espèce, iteipmai en collaboration avec ASTREDHOR Loire Bretagne a mis en place un projet collaboratif de 3 ans à l'approche multifactorielle, dans le but d'offrir rapidement aux producteurs des solutions complémentaires et intégrées : approche génétique / approche système (prophylaxie) / approche produits (produits conventionnels et alternatifs) et méthodes de protection. Ces travaux concernent les professionnels agricoles (culture pleine terre de plein champ et sous abris) et les horticulteurs (culture sous serre).

Mots-clés : *Peronospora belbahii*, basilic, méthodes alternatives, sélection variétale

ABSTRACT

Basil downy mildew, finding sustainable crop protection solutions

Basil downy mildew is a recent disease, host specific, that appears in all regions where there are basil crops. Every year, complete crops loss occurred for some growers. Because this disease is fast and destructive, Iteipmai with the collaboration of ASTREDHOR Loire Bretagne decided to work together about this problematic. A multifactorial approach have been developed to give rapidly complementary and integrated solutions to growers: genetic approach / system approach (disease prevention) / product approach (conventional and alternative treatments) and protective methods. This studies concern farmers (basil planted in soil) and greenhouse growers (basil planted in pot).

Keywords: *Peronospora belbahii*, basil, alternative methods, variety selection

INTRODUCTION

Le mildiou du basilic est une maladie émergente apparue au début des années 2000 en France. Il est fréquemment rapporté que les dégâts engendrés par cette maladie sur les cultures peuvent entraîner la perte de la moitié, voire de la totalité de la culture (Nagy *et al.*, 2011 ; et Roberts *et al.*, 2009). En France, la culture de basilic de pleine terre représente près de 250 ha (600 ha en Europe), sans compter les nombreux horticulteurs qui développent cette culture en pot. L'impact économique de cette maladie pour la filière aromatique n'est donc pas négligeable.

Les premiers symptômes de la maladie se caractérisent par une décoloration de la face supérieure des feuilles basales et médianes (Michel *et al.*, 2010), pouvant être confondus avec des symptômes de carence. Au bout de 2-3 jours seulement, des plaques sporulantes peuvent être observées sur la face inférieure des feuilles (Garibaldi *et al.*, 2005 et Minuto *et al.*, 2003). En cas de fortes attaques, les zones chlorotiques deviennent rapidement marron à noires, provoquant ensuite la chute des feuilles ainsi contaminées. D'une manière générale, la maladie apparaît d'abord par foyer dans les zones les plus humides de la culture, puis s'étend rapidement à l'ensemble des plantes, via les mouvements d'air.

Depuis 10 ans, des études sont menées sur cette maladie pour mieux comprendre sa dynamique dans le but de trouver des solutions de contrôle efficaces. Les dernières études ont montré notamment que l'agent responsable de cette maladie était une nouvelle espèce de *Peronospora*, nommée *belbarii*, et qu'elle s'attaquait spécifiquement au basilic. Les mesures prophylactiques sont indispensables pour gérer ce pathogène mais généralement ne suffisent pas pour enrayer l'installation de la maladie. Les cultures en agriculture biologique sont donc particulièrement impactées car elles ne disposent d'aucun moyen de lutte efficace. En culture conventionnelle, quelques molécules sont disponibles, mais l'usage répété de ces produits a sélectionné des souches de *P. belbarii* de plus en plus résistantes. Aujourd'hui, nous sommes arrivés à un stade où aucun traitement n'est efficace vis-à-vis de cette maladie.

Devant l'ampleur du problème et la rareté ou l'absence de solutions techniques simples pour les producteurs, ITEPMAI et ASTREDHOR Loire Bretagne en collaboration avec des centres de recherches privés et publics, et des professionnels agriculteurs et horticulteurs regroupés en réseaux, ont proposé un programme de recherche sur 3 ans. Ce programme est subventionné par la région Pays de la Loire et est labélisé par le pôle de compétitivité Végépolys. Il s'articule autour de 4 thèmes : thème IPP (interactions plante-pathogène), thème PHYTO (méthodes de lutte conventionnelles et alternatives), thème SELECTION (création variétale) et thème SYSTEME (évolution des pratiques dans les différents systèmes de production et modélisation de l'apparition de la maladie).

Le présent article est une description des différents thèmes travaillés au sein du projet. Actuellement, les essais sont en cours, les résultats seront présentés ultérieurement.

MATERIEL ET METHODE

THEME IPP-INTERACTION PLANTE/PATHOGENE

Objectif

L'objectif de ce thème est d'approfondir les connaissances sur l'agent pathogène et son mode de développement dans le but de développer des outils qui serviront aux autres thèmes du projet. Pour ce faire, deux axes sont travaillés : l'amélioration des connaissances et le développement d'outils.

Matériel et méthode

- Amélioration des connaissances

La première étape consiste à vérifier, à partir d'échantillons terrain, que l'agent responsable du mildiou du basilic, en France, est bien *Peronospora belbarii*. A partir de ces mêmes échantillons, la diversité génétique de *P. belbarii* est étudiée. Chaque échantillon est identifié par observation microscopique et

par méthodes PCR et comparé avec les souches référencées au Geves. Les échantillons sont issus du terrain et sont prélevés par les producteurs et les conseillers associés au projet. L'idée est d'avoir des échantillons provenant des différents bassins de production et des différents types de culture (sous serre, sous abris pleine terre et plein champ).

La deuxième étape a pour but d'approfondir les connaissances sur le cycle biologique du pathogène à partir des souches récupérées. De nombreuses informations sont disponibles dans la bibliographie, notamment en ce qui concerne les conditions de développement du champignon et ses modes de transmission. Les souches seront donc étudiées en fonction de ce qui est décrit dans la littérature afin de vérifier s'il y a des différences de comportement entre les différentes souches identifiées (cycle de développement, agressivité, mode de transmission...).

Toutes les souches recueillies seront conservées dans une souchothèque.

- Développement d'outils

Les travaux décrits précédemment vont permettre de développer plusieurs outils utilisables pour les équipes de recherche mais aussi pour la filière aromatique.

- Production d'inoculum pour la recherche et conservation de souches
 - ➔ A partir des souches isolées et mises en culture (stockage des souches dans une souchothèque) et des études réalisées sur l'épidémiologie des différentes souches, nous serons en mesure de proposer des inoculum variés pour la recherche.
- Méthodes de tests *in vitro* de criblages de produits (phytosanitaires, SDP, biostimulants...)
 - ➔ La production d'inoculum pourra servir à la mise en place de tests de pathogénicité au vu de réaliser en conditions contrôlées des évaluations de produits de contrôle. Cela permettra aux firmes qui développent des solutions vis-à-vis du mildiou du basilic de tester en labo leur produit avant de les tester au champ.
 - ➔ Ces tests pourront aussi avoir comme objectif la sélection de variétés de basilic en fonction de leur réceptivité aux SDP ou aux biostimulants.
- Test moyen débit de criblage de variétés résistantes / tolérantes
 - ➔ A partir des différentes souches de la souchothèque, des tests de pathogénicité pourront être proposés dans le but de sélectionner des variétés résistantes ou tolérantes. Cela permettra aux sélectionneurs de gagner du temps sur le processus de sélection et de la rendre plus fiable.
- Méthode de détection du pathogène sur semences
 - ➔ Les travaux effectués sur le mode de transmission de la maladie conduiront à la mise au point d'un outil de diagnostic sur semences.

THEME PHYTO

Objectif

Le thème PHYTO est un des thèmes phares du projet puisqu'il a pour but de sélectionner des solutions efficaces vis-à-vis du mildiou du basilic. Ainsi, 5 axes sont travaillés :

- Les produits phytopharmaceutiques
- Les stimulateurs de défense des plantes (SDP)
- Les biostimulants (extraits de plantes, produits à base de silice...)
- Les produits à base de microorganismes (biocontrôle et compost)
- D'autres solutions

Matériel et méthode

- Sélection de la gamme de produits à tester

La première étape consiste à sélectionner les produits en se basant sur une bibliographie approfondie et sur l'expérience des partenaires du projet (conseillers et producteurs). La sélection n'est pas bornée à tels ou tels types de solutions, toutes les solutions décrites comme efficaces sont listées, puis sélectionnées en comité technique suivant plusieurs critères :

- Simplicité d'utilisation (mode d'application, fréquence...)
- Toxicité vis-à-vis de l'applicateur
- Toxicité vis-à-vis du consommateur
- Toxicité vis-à-vis de l'environnement
- Rapport coûts / bénéfices

- Evaluation des produits en conditions contrôlées

Les produits sélectionnés sont ensuite évalués en conditions contrôlées suivant le protocole développé dans le thème IPP. Ces tests sont réalisés sur des jeunes plants de basilic 'Marian', avec inoculation artificielle. Ces essais sont mis en place en période favorable au mildiou (août-septembre), à partir d'un semis.

Figure 1: mise en place de tests en conditions contrôlées / trials setting-up in controlled conditions (source: Mont C. -Végénov)

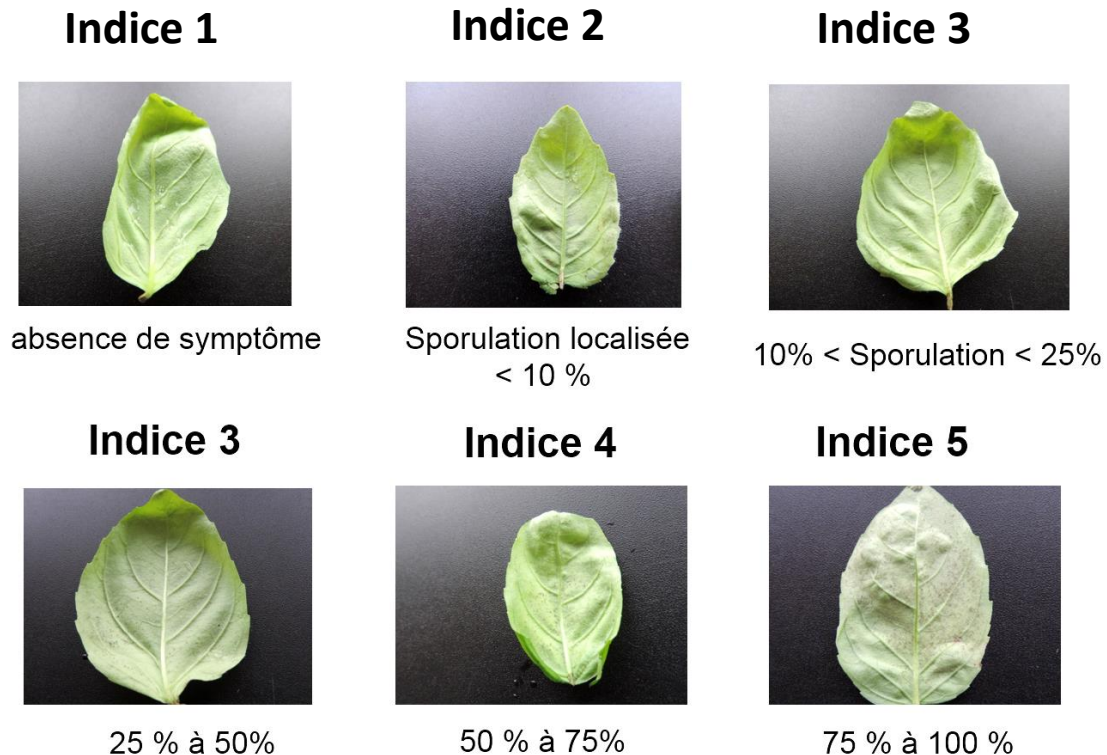


Figure 2: illustration d'une boîte test (= une modalité) / Picture of box test (= one plot) (source: Monot C. - Végénov)



L'évaluation de l'efficacité des produits est basée sur des notations régulières des symptômes de mildiou suivant une échelle de notation définie par Végénov et le GEVES:

Figure 3: échelle de notation schématique utilisée pour les tests en conditions contrôlées / assessment scale for trial realized in controlled conditions (source: Monot C. - Végénov)



- Evaluation des produits en conditions de production

Les produits qui auront montré une certaine efficacité lors des tests en conditions contrôlées seront évalués une seconde fois mais dans des conditions réelles de production afin de valider leur efficacité. Des associations de produits pourront éventuellement être testées. Les tests seront menés en parallèle en culture de pleine terre (sous abris et plein champ) et en culture en pot (sous serre).

Ces essais seront réalisés dans le cadre de procédures BPE (bonnes pratiques d'expérimentation) afin que les compte-rendus puissent être utilisés pour des dossiers d'homologation.

THEME SELECTION

Objectif

Les travaux menés dans le cadre du thème sélection visent à trouver une solution génétique au problème du mildiou du basilic. L'idée est de faire de la création variétale conventionnelle en se basant sur les ressources génétiques des *Ocimum*, tout en conservant au maximum les caractéristiques agronomiques et aromatiques du basilic de consommation.

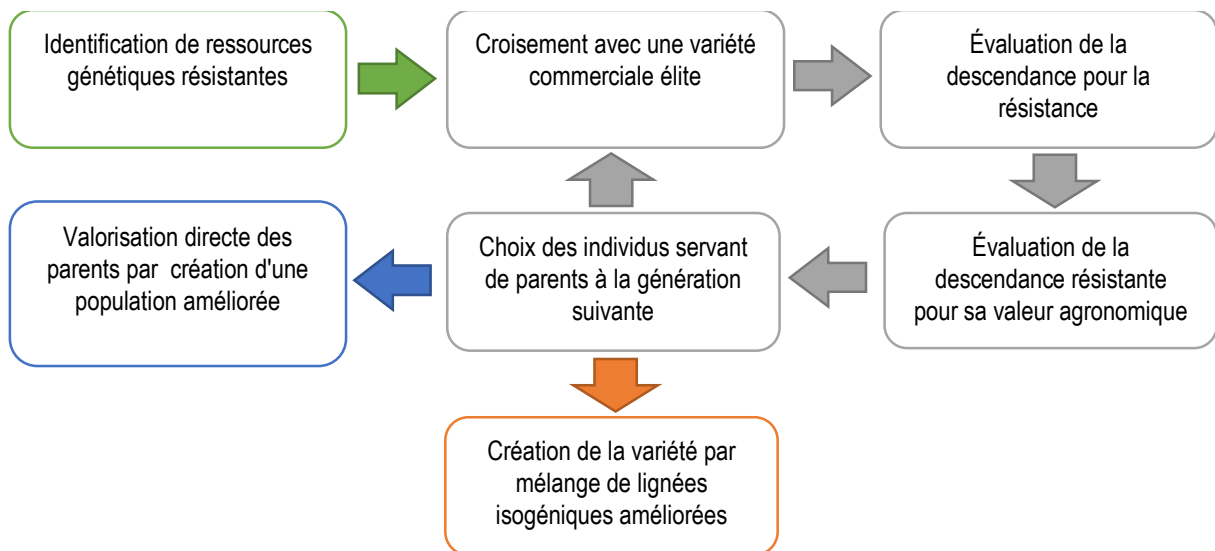
Matériel et méthode

La figure 3 présente de manière schématique les différentes étapes du programme de sélection. L'identification des ressources génétiques résistantes a été réalisée en amont de ce projet par l'ITEIPMAI. Les sources de résistance vont être croisées avec la variété elite « Marian » et la descendance sera évaluée

pour sa résistance, sa valeur agronomique et aromatique. Les meilleurs individus serviront de parents au cycle de croisements suivant. C'est un programme de rétrocroisements assisté par marqueurs moléculaires qui permet en deux cycles de croisements d'avoir des individus proches de la variété élite mais beaucoup plus résistants au mildiou.

Le matériel final sera trié puis testé par les producteurs partenaires pour évaluation en pré-développement.

Figure 4: représentation schématique du programme de création variétale / Schematic presentation of varietal creation program (source: Wident M. -iteipmai)



Ces travaux s'appuieront sur ceux menés dans le cadre du thème IPP.

Le matériel final sera trié puis testé par les producteurs partenaires pour évaluation en pré-développement.

THEME SYSTEME

Objectif

Le thème SYSTEME est au centre de ce projet avec deux objectifs :

- Faire évoluer les pratiques à partir d'échanges d'informations entre producteurs et les équipes de recherche du projet.
- Faciliter le transfert des connaissances de la recherche à la production de manière à introduire les solutions identifiées dans les itinéraires culturaux.

Matériel et méthode

- Structuration des réseaux de producteurs

La première action de ce thème est de structurer les producteurs en deux réseaux en fonction de leur méthode de production, soit un réseau producteurs de basilic pleine terre et un réseau d'horticulteurs (production en pot). Ainsi, les échanges d'informations entre acteurs de la production et ceux de la recherche seront facilités au cours de programme de visites et de réunions thématiques.

Figure 5: échanges dans un champ de basilic avec symptômes de mildiou / Discussion in basil crop contaminated by downy mildew (source: Dellatore A. - iteipmai)



- Bilan des pratiques

Le réseau de producteurs sera sollicité au cours du projet pour faire un bilan des pratiques . Cette action est conduite sous la forme d’une enquête très complète spécifique pour chaque type de production (plein champ et en pot). Le but étant d’identifier les situations à risque et de faire évoluer plus rapidement les pratiques.

- Mise en place d’un plan de biovigilance

En s’appuyant sur un réseau d’observateurs issus des deux réseaux de producteurs, un plan de biovigilance sera mis en place. Il aura pour objectif de vérifier l’état sanitaire des semences utilisées par les producteurs (analyses effectuées par le Geves), et de suivre l’apparition et le développement de foyer de mildiou au sein des cultures.

Les informations collectées par les observateurs seront ensuite utilisées pour la création d’un modèle prédictif.

CONCLUSION

Le projet MILAROM est un projet ambitieux qui devrait permettre d’apporter aux producteurs de la filière aromatique des solutions techniques viables et efficaces contre *P. belbarhii*, l’agent causal du mildiou du basilic. Les solutions proposées à l’issu de ce projet, permettront également d’améliorer la qualité des cultures agricoles et horticoles françaises et par conséquent, apporteront un avantage concurrentiel aux producteurs vis-à-vis de la concurrence européenne et mondiale qui est actuellement soumise à la même problématique. Ces solutions devraient aussi faciliter le développement des production de basilic AB.

Pour la recherche, les outils et méthodes développées pourront être utilisés en routine pour des prestations de service, pour des travaux sur le pathosystème basilic-*Peronospora* ou sur d’autres pathosystèmes mettant en jeu un *Peronospora* (exemple : colza, chou, tabac, rosier, impatiens...).

La démarche scientifique en elle-même, pluridisciplinaire, pourra être appliquée à d’autres problématiques pathologiques complexes.

BIBLIOGRAPHIE

Garibaldi, A., Minuto, A. & Gullino, M. L., 2005. First report of downy mildew caused by *Peronospora* sp. on basil (*Ocinum basilicum*) in France. *Plant Disease*, 89(6), 683.

Michel, S., 2010. Les maladies et les insectes du basilic et d'autres fines herbes. *Réseau d'avertissements agricole – culture en serre* 3, 1-8.

Minuto, A., Pensa, P. & Garibaldi, A., 2003. Severe infection of *Peronospora* sp. on sweet basil (*Ocinum basilicum*) in Liguria. *Informatore Fitopatologico*, 53(12), 45-47.

Nagy, G. & Horvath, A., 2011. Occurrence of downy mildew caused by *Peronospora belbahrii* on sweet basil in Hungary. *Plant Disease*, 95(8), 1034.

Roberts, P. D., Raid R. N., Harmon P. F. & Palmateer A. J., 2009. First report of downy mildew caused by a *Peronospora* sp. on basil in Florida and the United States. *Plant Disease*, 93 (2), 199.