

Alternative aux traitements chimiques en serres sur peuplier

Adeline Motz ¹

Résumé. L'UMR Iam (Interactions Arbres /Micro-organismes) a besoin de matériel végétal sain pour effectuer en laboratoire des tests d'évaluation de la résistance partielle des clones de peuplier vis-à-vis des rouilles à *Melampsora larici-populin*. Pour faire pousser ce matériel végétal, l'Unité utilise une serre climatique et une serre chaude dans lesquelles elle installe tout au long de l'année des plantations de boutures de peupliers de différentes variétés. Ces installations dans les serres nous amènent à nous confronter quotidiennement aux problèmes de ravageurs qui s'installent et détériorent le matériel végétal. Pour pallier ces différents problèmes, l'UEFL (Unité Expérimentale forestière Lorraine) en charge des serres sur le centre INRA de Nancy a décidé de mettre en place la PBI (protection biologique intégrée).

Mots clés : peuplier, protection biologique intégrée, ravageurs

Introduction

L'Unité Mixte de Recherche INRA/Université de Lorraine Interactions Arbres/Micro-organismes (IAM) étudie la biologie et l'écologie des interactions entre micro-organismes et arbres forestiers. Les recherches de l'Unité visent à améliorer notre connaissance et notre compréhension des interactions qui s'établissent entre les arbres, les champignons et les bactéries rhizosphériques, et qui contribuent au fonctionnement et à la durabilité des écosystèmes forestiers. Un des thèmes de recherche est la pathologie forestière et notamment *Melampsora larici-populina*, agent de la rouille sur peuplier (**Photographie 1**).



Photographie 1. Rouille sur peuplier (INRA-UMR Interaction Arbres-Microorganismes-Pathologie forestière)

Ce type de recherche nécessite l'élevage de matériel végétal en continu en serre. C'est l'Unité Expérimentale forestière lorraine, UEFL qui est en charge de la mise en place et du suivi des expérimentations en serres et phytotrons. L'objectif de l'UEFL est de fournir à l'unité IAM des feuilles saines sans rouille pour l'étude du clone en laboratoire. Les feuilles y seront prélevées selon un protocole établi, ensuite elles seront inoculées avec des isolats de rouille dont la virulence est connue. Les plantations en serres se font à partir de boutures de différentes variétés de peupliers. Les conditions de culture facilitent l'installation de foyers infectieux sur les plantes qui sont très sensibles du fait de leur qualité foliaire. Une surveillance phytosanitaire approfondie de ces plantations est

¹ Unité Expérimentale Forestière Lorraine, INRA, 54280 Champenoux, France

donc nécessaire. Pendant longtemps l'UEFL a utilisé des traitements phytosanitaires chimiques en curatifs contre les ravageurs sur les plantations de peupliers. Nous avons atteint un nombre d'applications considérable par an qui pouvait s'élever à une quarantaine de traitements contre les ravageurs comme le thrips, l'aleurode, le puceron, uniquement sur peuplier. Pendant des années, les foyers d'infection observés sous serre étaient contrôlés par des traitements phytosanitaires. L'utilisation de ses traitements engendrait une interdiction d'entrée dans les serres quasiment un jour par semaine. La situation devenait problématique, notamment pour la santé des agents. En 2012, en accord avec l'Unité de recherche et les responsables des infrastructures, la décision a été prise de mettre en place la protection biologique intégrée.

Du fait de ce grand nombre de traitements, plusieurs problèmes sont apparus. En effet, nous avons pu constater une certaine forme de résistance chez les organismes nuisibles. L'application de ces traitements nous oblige également à mouiller les peupliers ce qui favorise la dissémination de la rouille. Nous avons pu constater aussi des soucis de brûlures des feuilles sur les jeunes plants. L'Unité IAM a dû prendre la décision d'augmenter son nombre de boutures par clone afin de s'assurer une quantité suffisante de feuilles pour pouvoir effectuer les tests en laboratoire.

Augmenter le nombre de boutures par clone n'était pas une solution pérenne aux problèmes phytosanitaires dans nos serres. Il était alors nécessaire de trouver une alternative durable pour faire face à ces invasions de ravageurs. Une alternative qui permette, à la fois de diminuer la présence de parasites sur les cultures et de réduire le nombre de traitements phytosanitaires nocifs pour l'environnement et la santé humaine. La protection biologique intégrée est l'alternative à mettre en place dans nos infrastructures.

L'UEFL a donc décidé en 2012 de mettre en place la protection biologique intégrée dans l'ensemble de ses serres et phytotrons. La PBI s'inscrit dans une démarche de développement durable et d'un plus grand respect de l'environnement.

Contexte



L'UEFL dispose de quatre serres climatiques (**Photographie 2**) dont une serre chauffée, d'une serre S2 comprenant quatre cellules, et de sept phytotrons. Les serres climatiques datant des années 50, leur vétusté joue un rôle important en matière d'isolation vis-à-vis de l'extérieur et donc d'invasions des ravageurs. L'UEFL accueille dans ses serres plusieurs Unités de recherche mais l'utilisatrice principale en matière de surface est l'Unité lam avec une trentaine de tablettes mises en place sur l'année.

Photographie 2. Serres climatiques de Nancy (Adeline Motz).

Mise en œuvre de la protection intégrée

La protection biologique intégrée

La protection biologique intégrée (PBI) désigne un système de lutte contre des organismes nuisibles qui utilise un ensemble de méthodes (méthodes culturales, lutte biologique, lutte chimique...) satisfaisant à des exigences à la fois économiques, écologiques et toxicologiques. La PBI s'inscrit dans une démarche de développement durable et d'un plus grand respect de l'environnement. Elle consiste à mettre en place de nouvelles pratiques de travail du personnel, une surveillance quotidienne de l'état sanitaire des plants et des infrastructures et une réactivité dès la détection d'un foyer de ravageurs. La **prophylaxie** est la première étape pour la mise en place de la

Le Cahier des Techniques de l'INRA 2016 (88)

protection biologique intégrée. Elle consiste à mettre en œuvre différentes mesures afin de limiter l'apparition, la propagation et l'aggravation de maladies ou de macroorganismes. La deuxième étape consiste à utiliser des organismes vivants, appelés auxiliaires prédateurs ou parasitoïdes, c'est **la lutte biologique**.

La protection biologique intégrée requiert également un échange constant avec l'unité utilisatrice qui doit pouvoir fournir un planning des plantations à venir afin d'anticiper l'apport d'auxiliaires.

Les mesures prophylactiques

Les infrastructures

Diagnostic. Les serres sont situées en bordure de forêt. Des milieux enherbés sont présents à proximité des chapelles. La température des chapelles est régulée avec un cooling système, des ouvrants latéraux et des aérations faitières qui sont en lien direct avec l'extérieur. Chaque chapelle a une surface au sol de 250 m² et une hauteur utile de 2,50 m rendant difficile le contrôle d'éventuels foyers de ravageurs. De plus, le sol de nos serres est en grande partie constitué de cailloux ce qui rend quasiment impossible le nettoyage de celui-ci et favorise la présence de foyer « dormants » de nuisibles. Le site favorise ainsi le maintien et la recontamination par les ravageurs de nos cultures de peupliers.

Actions correctives. La serre chaude a été compartimentée avec des toiles plastiques (Photographie 3) afin de limiter la propagation des nuisibles. Une toile hors sol de type géotextile est venue recouvrir le sol afin de limiter les échanges entre le sol et les pots de culture. Les ouvrants latéraux ont été équipés de filets anti-insectes (Photographie 4). Les abords des serres sont entretenus régulièrement (tonte et désherbage des adventices pouvant accueillir des ravageurs).



Photographie 3. Bâches plastique de séparation ;

(Adeline Motz).



Photographie 4 Filet insect-proof ;1

(Adeline Motz).

Les pratiques culturales

Diagnostic. Les infrastructures de l'Unité expérimentale lorraine accueillent différents utilisateurs, aussi bien INRA qu'extérieurs. La plupart des essences présentes dans nos chapelles sont forestières, peupliers, chênes, mélèzes... Mais la plus grande partie de l'espace est occupé par l'Unité lam « pathologie » pour l'élevage de peupliers de différentes variétés. Le peuplier est une espèce sur laquelle de nombreux ravageurs vont s'installer pour la qualité de ses feuilles et l'environnement qui est propice à sa multiplication (température et humidité). En

2010 le nombre de pots par tablette était d'environ 60, les plants étaient très rapprochés ce qui rendait difficile le contrôle de foyer de ravageurs et facilitait la propagation de ceux-ci. De plus l'installation des expérimentations dans les serres amenait des situations où le mélange des espèces multipliait les facteurs d'invasion de ravageurs. Nous constatons également que trop souvent, les reliquats des expérimentations n'étaient pas évacués dès la fin de la manipulation. Des tablettes servaient à stocker des plantes d'ornements de type géranium, citronnier, oliviers pendant les périodes hivernales, voire toute l'année.

Actions correctives. Nous avons d'abord demandé aux propriétaires des plantes ornementales sans lien avec les expérimentations de bien vouloir les récupérer. Nous avons décidé de traiter trois de nos chapelles en protection biologique intégrée et d'en garder une pour des cas d'invasion majeur ou l'arrivée de matériel végétal provenant de l'extérieur pouvant apporter des bioagresseurs. Cette dernière pourra être utilisée pour la mise en quarantaine de plants infestés. Deux de nos chapelles sont réservées à la culture du peuplier afin de limiter le transfert des nuisibles d'une espèce à l'autre et cela limite également le nombre d'intervenants dans ces chapelles et donc une éventuelle propagation. Nous avons diminué le nombre de pots par tablette pour avoir un meilleur contrôle et limiter les transferts. Une surveillance quotidienne des cultures est réalisée par les techniciens de l'UEFL et de l'Unité lam afin de repérer au plus vite d'éventuelles maladies ou foyer de ravageurs.

Le piégeage

La mise en place de panneaux englués en suspension dans les chapelles et aussi au ras des pots (**Photographie 5**) en début de plantation permet un bon piégeage des différents insectes présents dans nos serres. Ce piégeage nous permet également de pouvoir contrôler les différentes espèces présentes et leur densité de population. Les panneaux de couleur bleu auront tendance à attirer principalement le thrips et les panneaux de couleur jaune toutes sortes d'insectes. Cela contribue à diminuer le risque de foyers infectieux sur nos cultures.



Photographie 5. Piégeage par panneaux englués ; (Adeline Motz).

Il existe d'autres systèmes de piégeage appelés « piège delta », ceux-ci sont utilisés avec des phéromones pour attirer le nuisible et ainsi le piéger (mâles en général). Ce système peut être mis en place à condition de connaître l'espèce à piéger.

Le piégeage par panneaux englués présente l'inconvénient de piéger également les auxiliaires comme certains hyménoptères qui parasitent les pucerons (exemple : *Aphidius colemani*).

Vide sanitaire

Le vide sanitaire est une étape primordiale pour la mise en place de la protection biologique intégrée. Il est impératif que les structures accueillant les cultures ainsi que le matériel utilisé soient parfaitement désinfectés. En effet certains ravageurs peuvent subsister à l'état latent et contaminer les cultures à la prochaine saison. La désinfection peut se faire de différentes manières ; à Nancy nous avons commencé par sortir et nettoyer au Karcher® toutes les tablettes. Les différents outils et caillebotis ont été javellisés ainsi que les sols. Une désinfection des surfaces par voie aérienne a été effectuée en utilisant des cartouches de désinfection type fumigène comme l'Ultrad HA® (**Photographie 6**). Il faut compter environ 15 jours pour effectuer un vide sanitaire correct en comptant le temps de nettoyage et de désinfection des outils, des locaux et en respectant le délai de réentrée. Dans l'idéal, ce vide sanitaire doit être effectué tous les ans. Ce processus peut être facilement planifiable pour des serres dites hors gel mais cela devient plus compliqué pour la serre chauffée qui est utilisée en continu sur



Photographie 6. Cartouche de désinfection ; (Adeline Motz).

l'année en raison de la température extérieure dans notre région qui descend facilement, notamment la nuit. La serre chauffée est presque exclusivement utilisée pour l'élevage du peuplier car celui-ci arrête sa croissance à des températures inférieures à 17°C°. De par cette contrainte, nous essayons de mettre en place un vide sanitaire tous les 2 ans.

Modifier les pratiques du personnel

Diagnostic. Le personnel travaillant dans les serres favorise le transport des bioagresseurs. En effet, une personne peut facilement et sans s'en apercevoir être vectrice de parasites en passant sur une bande enherbée avant son entrée en serre, en manipulant des reliquats de substrats ou en passant d'une chapelle à l'autre. L'accumulation de déchets végétaux contribue au maintien des populations de ravageurs.

Actions correctives. La mise en place de la protection biologique intégrée ne peut se faire sans l'implication de l'ensemble du personnel travaillant dans les serres. Le mode opératoire doit s'adapter à la lutte biologique en mettant en place une charte d'utilisation des serres avec un certain nombre de bonnes pratiques à appliquer. Par exemple, organiser un sens du contrôle des infrastructures en commençant par la visite des structures de type S2, phytotrons et chapelles pour finir par la pépinière et non l'inverse qui favoriserait le transport d' insectes venant de la pépinière jusqu'en serre de confinement et serres climatiques.

La lutte biologique

La lutte biologique consiste à utiliser des auxiliaires prédateurs ou parasites afin de maîtriser les bioagresseurs. Le prédateur est un organisme vivant qui met à mort sa proie pour s'en nourrir ou alimenter sa progéniture, le parasite lui est un organisme vivant (insecte, nématode, champignon) capable de se développer sur ou à l'intérieur d'un autre organisme et qui finira par tuer son hôte au cours de son développement.



Photographie 7. Attaque de puceron par une larve de *chrysope* ;
(Entomofaune. Claude Pilou)



Photographie 8. Attaque de puceron par *adalia bipunctata* ;
(Entomofaune. Claude Pilou)

Principaux auxiliaires utilisés

Il y a plusieurs fournisseurs d'auxiliaires qui élèvent et commercialisent des populations de prédateurs ou de parasitoïdes. Leur conditionnement varie et permet de lâcher les auxiliaires en « vrac » ou bien sous forme de sachets (**Photographies 9 et 10**) dans lesquels on trouvera différents stades de l'auxiliaire, ce qui va lui permettre de se diffuser sur une période plus longue. Les lâchers doivent être effectués dans des conditions de température et d'humidité indiquée par le fournisseur. Il est possible de mettre en place l'élevage de certains auxiliaires mais cela demande beaucoup de temps, d'attention et d'avoir la surface disponible pour ce genre d'élevage avec des conditions de température et d'hygrométrie idéales.



Photographie 9. Sachet d'*Amblyseius swirskii*.
(Adeline Motz)



Photographie 10. Sachet d'*Amblyseius swirskii* sur peuplier.
(Adeline Motz)

Tableau 1 page suivante

Tableau 1. Principaux auxiliaires utilisés par l'UEFL sur le peuplier entre 2012 et 2015

Ravageur des cultures	Auxiliaire	Ordre de l'auxiliaire	Action de l'auxiliaire	Lâcher
Aleurode				
• <i>Trialeurodes Vaporarium</i>	<i>Encarsia formosa</i>	Hyménoptère	Parasitoïde	Préventif
• <i>Bemisia tabaci</i>	<i>Amblyseius swirskii</i>	Phytoseïdae	Prédateur	Préventif
Thrips				
• <i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>Amblyseius swirskii</i>	Phytoseïdae	Prédateur	Préventif
• <i>Thrips tabacci</i>	<i>Amblyseius cucumeris</i>	Phytoseïdae	Prédateur	Préventif
Acarien				
• <i>Tétranychus urticae</i>	<i>Amblyseius californicus</i>	Acarien	Prédateur	Préventif
Puceron				
	<i>Chrysoperla carnea</i>	Neuroptère	Prédateur	Curatif
	<i>Adalia bipunctata</i>	Coléoptère	Prédateur	Curatif
• <i>Aphis gossypii</i>	<i>Aphidius colemani</i>	Hyménoptère	Parasitoïde	Préventif
	<i>Aphidius ervi</i>	Hyménoptère	Parasitoïde	Préventif
• <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Aphelinus abdominalis</i>	Hyménoptère	Parasitoïde	Préventif
	<i>Aphidius matricae</i>	Hyménoptère	Parasitoïde	Préventif
Othiorynque	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Nématodes	Parasitoïde	Curatif
Noctuelle	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Bactérie	Insecticide	Curatif
Mouche du terreau	<i>Stratiolaelaps scimitus</i>	Acarien	Prédateur	Préventif
Cochenille lécanine <i>Coccus hesperidum</i>	<i>Microterys flavus</i>	Hyménoptère	Parasitoïde	Curatif

Application

L'apport d'auxiliaires pourra se faire dans les serres climatiques d'avril à septembre en fonction des saisons et toute l'année dans une serre chauffée. L'objectif visé étant le zéro ravageur ou presque, l'apport d'auxiliaires se fera en préventif tout au long de la plantation. Nous avons pris la décision de traiter chaque plant c'est-à-dire de mettre en place la lutte biologique plant par plant. Cette méthode demande plus de travail mais nous permet d'obtenir de très bons résultats.

Exemple pour une plantation d'avril à juin pour une tablette de peupliers

Une fois que les boutures sont en place, les panneaux englués sont installés.

Semaine 1 : apport de *Stratiolaelaps scimitus* (il faut compter 10 000 individus pour environ 60 pots)

Semaine 4 : apport d'*Amblyseius swirskii* (1 sachet par plant)

Semaine 5 : apport de *Chrysopes* (compter 4 individus par plant)

Semaine 7 : apport d'*Amblyseius californicus* (1 sachet par plant) + *chrysopes*

Semaine 9 : apport d'*Amblyseius swirskii* (1 sachet par plant) + *chrysopes*

Semaine 11 : apport de *chrysopes*

Par expérience, l'apport de *chrysopes* se fera au pinceau, auxiliaire par auxiliaire, environ quatre *chrysopes* par plant pour une meilleure efficacité. En effet, après observation, le chrysope aura tendance à s'attaquer à ses congénères présents à ses côtés avant d'aller chasser sur l'ensemble du plant.

Test de compatibilité des traitements phytopharmaceutiques

Adeline Motz

L'UEFL a dû remplacer son stock de produits phytosanitaires par des produits compatibles avec la lutte biologique. Pour se faire, l'Unité lam a préalablement testé les nouveaux produits afin de s'assurer que l'application du traitement sur les plants de peupliers destinés à l'étude de la rouille n'affecte pas leur comportement vis-à-vis de celle-ci. Les tests ont porté sur quatre produits ; deux insecticides, **Chess Pro®** à base de pymetrozine et **Admiral®** à base de pyriproxifène et deux acaricides, **Apollo 50SC®** à base de clofentézine et **Floramite 240SC®** à base de bifénazate. Les tests ont été effectués suivant un protocole précis établi par l'Unité IAM. Sur l'ensemble des plants, aucune phytotoxicité n'a été observée.

Depuis juillet 2014, **Apollo 50SC®** n'est plus autorisé à l'utilisation.

En revanche, avec **Steinernema-system®**, insecticide sous forme de poudre mouillable dont la matière active est le *Steinernema felticae*, un nématode utilisé contre les chenilles foreuses, les tests ont révélé que le temps de latence de la rouille avait été raccourci d'une journée et donc que ce produit ne pourra pas être appliqué pour des expérimentations d'agressivité ou de trait de vie.

Bilan

La mise en place de la protection biologique intégrée nécessite une adaptation des méthodes de travail du personnel. Il est primordial d'effectuer un suivi quotidien des cultures avec des observations fines. Cette surveillance repose sur l'ensemble du personnel travaillant sur les cultures et exige pour cela des actions de formation et de communication continues. Les mesures prophylactiques doivent être entretenues tout au long de l'année. Lorsque la lutte biologique ne suffit pas à maîtriser un foyer de ravageurs, dans la mesure du possible et si le foyer ne s'est pas trop propagé, nous prendrons comme solution d'éliminer le ou les plants infestés. Si l'invasion est plus importante, nous aurons recours à des traitements phytosanitaires compatibles avec nos auxiliaires mis en place. Au bilan, la mise en place de la protection biologique intégrée nous a permis de réduire considérablement le nombre de traitements chimiques. Pour exemple, en 2012, année de la mise en place de la lutte biologique, le nombre de traitement chimique était de zéro sur peuplier alors qu'il était de 41 en 2011.

Conclusion

La protection biologique intégrée reste la méthode la plus efficace pour lutter contre l'apparition de foyer de ravageurs. Grâce à cela, l'Unité lam a pu revenir à un nombre raisonnable de boutures plantées par clone du fait de la qualité des feuilles obtenues. Le personnel n'est plus exposé aux pesticides toxiques et il n'est plus nécessaire de mettre en place des restrictions d'entrée dans les serres comme auparavant après les applications de traitements phytosanitaires. Cette méthode est donc efficace et respecte l'environnement ainsi que la santé du personnel.

Perspectives

Afin de continuer à améliorer la mise en place de la lutte biologique dans nos serres, il serait envisageable de mettre en place des filets insect-proof aux aérations faitières de nos chapelles. Un remplacement de nos sols cailloux en sols béton serait à prévoir. Une charte des « bonnes pratiques » serait à rédiger et à transmettre à chaque personne travaillant dans les serres, titulaires et permanents.

Formation suivies

- Techniques culturales sous serres et méthodes alternatives à l'utilisation des produits phytosanitaires par AREXHOR.
- Formation PBI perfectionnement par BIOBEST.

Définitions (voir aussi page suivante)

Auxiliaire : organisme vivant, qui par son cycle de vie, entraîne l'inhibition ou la destruction d'un bioagresseur, nuisible pour l'agriculture. Fréquemment, insecte prédateur ou parasitoïde utilisé en lutte biologique pour lutter contre les ravageurs des cultures.

Bioagresseur : appelé aussi « ennemi des cultures », c'est un organisme vivant qui attaque les plantes cultivées et qui peut causer des pertes économiques. Il existe trois grandes familles : les agents phytopathogènes (bactéries, champignons, oomycètes, virus, phytoplasmes...) qui causent les maladies des plantes, les ravageurs des plantes (insectes, nématodes, acariens...), et les mauvaises herbes qui concurrencent les plantes cultivées.

Bactéries phytopathogènes : bactéries responsables de maladies bactériennes ou bactérioses chez les végétaux. Vivant en parasites sur les plantes sauvages ou cultivées, les bactéries provoquent, entre autres, chancres et pourritures molles.

Lutte biologique : l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour prévenir ou réduire les dégâts causés par les ravageurs aux productions végétales.

PBI : la protection biologique intégrée résulte de la combinaison de la lutte biologique et de la protection intégrée. La PBI est donc une démarche de protection combinant toutes les techniques disponibles issues de méthodes de contrôle, si possible biologique.

Parasitoïde : organisme auxiliaire qui vit aux dépens d'un hôte dans lequel il se développe, causant la mort de ce dernier, parfois de façon rapide mais le plus souvent de façon différée.

Pesticide ou produit phytosanitaire ou produit antiparasitaire : substance (produit de synthèse) ou préparation permettant de lutter contre les ennemis des cultures ou des produits récoltés.

Phytotoxicité : affaiblissement ou mort des plantes provoqué(e) accidentellement sur une culture par un traitement phytosanitaire.

Prédateur : organisme auxiliaire qui capture ses proies, pour s'en alimenter. Au cours de son cycle, un prédateur donné peut se nourrir successivement d'une multitude de proies.

Prophylaxie : mesures qui permettent de limiter ou d'éliminer les sources de bioagresseurs.

Ravageur : insecte, acarien, nématode, bactéries virus, champignons provoquant des dégâts sur les cultures.

Vecteur : se dit d'un agent (insecte, nématode, acarien...) qui dissémine et transmet un microorganisme responsable d'une maladie.

Remerciements

Je remercie le conseiller Prodivert et le conseiller Biobest pour leur accessibilité, ainsi que tous les relecteurs qui m'ont aidé à la rédaction grâce à leurs remarques constructives.