

# PRATIQUES PHYTOSANITAIRES RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT : LA LUTTE BIOLOGIQUE

## 1. DEFINITIONS

« Lutte biologique ou "biological control" : utilisation par l'homme d'ennemis naturels tels que des prédateurs, des parasitoïdes ou des agents pathogènes pour contrôler les populations d'espèces nuisibles et les maintenir en dessous d'un seuil de nuisibilité. Si l'ennemi utilisé est un animal (presque toujours un insecte), il s'agit de lutte à l'aide d'entomophages qui peuvent être des prédateurs ou des parasitoïdes ; si l'ennemi utilisé est un micro-organisme, il s'agit de lutte micro biologique »(Dajoz, 1998).

On distingue, en fonction de leur mode d'action, d'une part les parasites qui vivent au dépend de leurs proies et peuvent provoquer leur mort (parasitoïdes) et d'autre part les prédateurs qui tuent leurs proies et les ingèrent plus ou moins complètement. Toutefois, de nombreux cas intermédiaires existent entre le parasitisme et la prédation.

En agronomie, on appelle lutte biologique l'utilisation d'organismes vivants ayant pour but de limiter la pullulation et/ou la nocivité des divers ennemis des cultures. L'organisme vivant utilisé comme agent de lutte est appelé « auxiliaire » de l'homme.

## 2. OBJECTIFS

La lutte biologique permet de lutter contre un ravageur, sans l'exterminer, en favorisant l'idée d'équilibre pour conserver la chaîne trophique la plus intacte possible. La lutte biologique peut se pratiquer de diverses façons :

- Utilisation de prédateurs et d'auxiliaires (jardins, cultures, forêts)  
ex : les araignées, les oiseaux, les hérissons (pour lutter contre les insectes) ; les coccinelles, la guêpe parasite (pour lutter contre les pucerons) ; le hérisson (pour lutter contre les limaces) ; ...
- Utilisation de substances naturelles ou d'objets courants (jardins)  
ex : la bière, les coquilles d'œufs (contre les limaces) ; le marc de café (contre les pucerons) ; la suie (contre les chenilles) ; ...
- Utilisation d'insecticides ou fongicides dits « bio »(jardins)  
ex : l'ail, les orties (pour lutter contre les acariens et les pucerons) ; absinthe (pour lutter contre la rouille du groseillier) ; la tanaïsie (pour lutter contre la mouche du chou, les acariens du fraisier et de la ronce, les fourmis et les pucerons) ; ...
- Le compagnonnage ou l'entraide entre les plantes (jardins ; cultures sous serre)  
ex : les carottes à côté des oignons pour les protéger de la mouche de l'oignon ; des carottes ou du céleri entre les rangs de poireaux pour les protéger de la teigne du poireau ; le fenouil à côté des salades pour les protéger des limaces ; ...

En ce qui concerne les cultures de grande dimension (industrielles) seule la première méthode de lutte est applicable.

La lutte biologique (par lâché d'insectes) est difficilement applicable contre un ravageur indigène car en favorisant le prédateur le plus efficace au détriment des autres prédateurs, on pourrait induire un déséquilibre.

Lorsqu'un ravageur est introduit dans un milieu étranger, la lutte biologique permet de contrôler l'évolution de la population de ce ravageur par des lâchés de son prédateur spécifique (le but est donc d'accélérer le processus de rencontre de ces deux espèces pour éviter une prolifération épidémique). La lutte biologique permet aussi de contrer des ravageurs en milieu fermé (sous serre) où elle évite aux agriculteurs l'emploi de pesticides .

### **3. HISTORIQUE**

D'après P.Acot, des fourmis furent utilisées en Asie contre des ravageurs d'agrumes dès l'an 400 avant J.-C. Plus près de nous, en 1762, dans l'île Maurice, des oiseaux sont importés pour lutter efficacement contre les sauterelles. Puis, contre les pucerons sont utilisés les larves et les adultes des coccinelles.

Mais ces pratiques, qui étaient empiriques et d'importance limitée jusqu'en 1860, ont connu, aux U.S.A, à la fin du siècle dernier, un succès incontesté, œuvre d'un pionnier, Ch. V. Riley. Les plantations californiennes d'agrumes (orangers, citronniers...) sont décimées par une cochenille australienne (*Icerya purchasi*) introduite accidentellement en 1868. Or, en Australie, cette cochenille n'est pas économiquement nuisible. Riley en conclu qu'il existe en Australie un «facteur de contrôle» qui n'existe pas en Californie. En 1888, des recherches sont faites en Australie pour connaître les ennemis naturels de cette cochenille, dont une coccinelle (*Novius cardinalis*). Riley, en 1889, élève 10 000 coccinelles, les fournit aux planteurs d'agrumes et, en 1890, la population de cochenilles atteint son seuil de non nuisibilité économique .C'est la première victoire de la lutte biologique à une grande échelle. Elle fut suivie, toujours au U.S.A., d'une nouvelle expérimentation due à L. O. Howard, qui utilise la lutte biologique en forêt. Il s'agit de venir à bout d'un lépidoptère, le bombyx disparate (*Lymantria dispar*) introduit accidentellement en 1869 dans le Massachusetts et qui va envahir et dévaster la forêt. Il est d'ailleurs aidé par un autre lépidoptère : le bombyx «cul brun», *Euproctis chrysorrhoea*. Howard part donc en Europe où il recherche les ennemis de *Lymantria dispar*: ils sont très nombreux et quelques-uns seulement purent être acclimatés en Nouvelle-Angleterre. Ce n'est qu'en 1925 que la victoire fut acquise, presque 30 ans après le début du combat.

Ces deux exemples historiques témoignent de l'efficacité de telles méthodes mais, dans d'autres cas, ce ne fut pas si convaincant : soit le prédateur et/ou la biologie du prédateur n'étaient pas connus, soit l'efficacité ou l'adaptation du prédateur était médiocre. C'est pour cela qu'à l'arrivée du DDT en 1939 la lutte biologique a été boudée au profit de la lutte chimique.

Depuis 1955, suite à la prise de conscience des problèmes liés à l'utilisation de produits chimiques (résistances, résidus), on se mit à penser à une mise en œuvre de techniques de protection des cultures associant différents moyens, dont la lutte biologique (Lutte intégrée).

## **4. EXEMPLES PRATIQUES DE LUTTE BIOLOGIQUE**

### **4.1 EN AGRICULTURE**

L'exemple choisit pour illustrer la lutte biologique en agriculture n'est pas de la lutte biologique en soi car les bourdons ne tuent pas des insectes nuisibles aux cultures de tomates. L'intérêt de cet exemple est plutôt la sensibilisation que cela apporte aux agriculteurs qui pensent souvent plus facilement « argent » que « environnement » et ce pour des raisons que l'on ne peut pas leur reprocher.

Dans ce cas-ci, la pollinisation sous serre de leurs tomates par les bourdons leurs apportent non seulement plus d'argent mais aussi une nouvelle pratique culturale. Le rendement apporté devrait ne pas les laisser indifférent à de nouvelles méthodes de lutttes biologiques qui pourraient être découvertes concernant d'autres cultures.

## La pollinisation de plants de tomates sous serres par les bourdons

Avant la pollinisation par les bourdons, les ouvriers vibraient chaque fleur à l'aide d'un vibreur pour que celles-ci puissent se reproduire, mais cette méthodes fort coûteuse en temps ne donnait pas de très bons résultats. Soit la fleur n'était pas prête, soit le vibreur blessait les tomates déjà apparues (directement classé troisième choix). Pour palier aux blessures, les agriculteurs utilisaient aussi la méthode dite du « courant d'air » mais le rendement n'était pas bon non plus car il fallait renouveler l'opération plusieurs fois (les fleurs n'étant pas prête de façon homogène à la reproduction) ; de plus, les plants étaient stressés par le vent et les variations de température. A cela il faut ajouter que ces deux méthodes étaient accompagnées de lutttes chimiques.

Les abeilles n'ont pas été retenue pour cette pollinisation car ce sont des insectes sociaux, elles savent communiquer entre-elles et ont tendance à s'échapper de la serre pour butiner des plantes plus attractives que les plants de tomates (dont la fleur n'est pas très riche en pollen). Elles butinent lentement (beaucoup de trajets inutiles) et leurs morphologie n'est pas adaptée aux fleurs de tomates.

Les bourdons sont efficace. Leurs taille est parfaitement adaptée à la taille de la fleur et leurs pilosité permet de transporter beaucoup de pollen. Ils se dirigent que vers les fleurs parfaitement mûres. Ils ne savent pas communiquer entre eux (ils volent seulement pour butiner), ce qui leur permet de butiner beaucoup plus de fleurs que les abeilles. Cette absence de communication les empêchent de s'échapper de la serre de façon massive. De plus, contrairement aux abeilles, les bourdons butinent lorsque la température est en dessous de 15°C et lorsque le temps est nuageux.

L'élevage de bourdons n'est pas onéreux, les ruches peuvent donc s'acheter à prix modéré qui finalement reviennent moins chères que la méthodes manuelle si elle concerne une surface importante (de type industriel et non de type familial). En règle générale, on place une colonie pour 3000 plantes.

## 1 Intérêt pour la lutte biologique

Les bourdons sont très sensibles aux produits chimiques utilisés dans les serres c'est pourquoi l'agriculteur qui utilise la pollinisation par les bourdons doit impérativement (pour que cela fonctionne bien) acheter les auxiliaires qui détruisent les ravageurs des plantes.

Les bourdons peuvent être utilisés pour la pollinisation de tomates mais aussi de poivrons, d'aubergines, de fraises, de cultures de graines ainsi que d'autres cultures en plein air.

## 2 Ravageurs des tomates et auxiliaires

### 1 ALEURODES (*Trialeurodes vaporariorum* et *Bemisia tabaci*)

- Auxiliaires :
- *Encarsia formosa* (guêpe parasite) : 2-4 *Encarsia* par m<sup>2</sup> par semaine pendant 6 à 7 semaines.
  - *Macrolophus caliginosus* (punaise prédatrice) : 0,5 *Macrolophus* par m<sup>2</sup> par semaine pendant 2 à 4 semaines minimum.

### 2 MOUCHE MINEUSE (*Liriomyza* spp)

- Auxiliaires : - *Dacnusa sibirica* et *Diglyphust isea* (hyménoptères parasites) : 0,25 (90% de *Dacnusa* – 10% *Diglyphust*) par m<sup>2</sup> par semaine.

### 3 PUCERONS

Auxiliaires : -*Aphidius ervi* et *Aphelinus abdominalis* (hyménoptères parasites) : 2 (*Aphidius* / *Aphelinus*) par m<sup>2</sup> dans et autour des foyers.  
-*Aphidoletes aphidimyza* (cécidomyie prédatrice) : 0,5 à 1 *Aphidoletes* par m<sup>2</sup> par semaine après constatation de colonies de pucerons et 5 à 10 dans et autour des foyers.  
-*Aphidius colemani* (hyménoptère parasite).

### 4 ARAIGNÉE ROUGE DES SERRES (Tetranychus urticae)

Auxiliaires : -*Phytodeiulus persimilis* (acarien prédateur) : 20 à 50 *Phytodeiulus* par m<sup>2</sup> dans et autour des foyers.  
-*Therodiplosis persicae* (cécidomyie prédatrice) : 20 à 50 *Phytodeiulus* par m<sup>2</sup> dans et autour des foyers.

### 5 CHENILLES

Auxiliaires : -*Trichogramma evanescens* et *Trichogramma brassicae* (hyménoptères parasites) : 30 *Trichogramma* par m<sup>2</sup> toutes les 2 semaines pendant 8 semaines.

## 4.2 EN FORET : DENDROCTONUS MICANS (ERICHSON)

### 1 Biologie de Dendroctonus micans

*Dendroctonus micans* (ou « hylésine géant ») est le plus grand des scolytes : il peut atteindre jusqu'à 10 mm de long. Il s'attaque principalement aux épicéas mais on peut le rencontrer sur des pins, des sapins ou des mélèzes. Grâce à sa grande tolérance aux défenses chimiques des arbres (résine), *D. micans* n'a pas besoin d'attaquer son hôte en masse et de le tuer afin de perdurer (ravageur primaire).

Dans nos régions, on observe généralement 1 génération par an (parfois deux suivant les conditions climatiques).

Sa biologie, quelque peu différente de la plupart des autres scolytides, résulte de son faible effectif au sein des peuplements :

- Les adultes se reproduisent entre frères et sœurs<sup>1</sup> (une femelle *Dendroctonus* fécondée est donc un insecte pionnier puisqu'elle peut coloniser une nouvelle aire à elle seule).
- Les œufs (15-25 par ponte et 150 au total) sont déposés en tas dans une chambre commune.
- Les larves sont grégaires c'est-à-dire qu'elles restent groupées à l'aide de phéromones agrégatives.

---

<sup>1</sup> Le brassage génétique se fait soit par la participation de mâles étrangers au système de couvée (car les mâles émergent plus tôt) soit en période épidémique lorsque les galeries s'interpénètrent.

## 2 Dégâts occasionné par *Dendroctonus micans* et aire de dispersion

Dans nos régions, les attaques se déroulent d'avril - juin à août - septembre. Habituellement, la pénétration de *D.micans* dans l'écorce ne provoque pas la mort de l'arbre (juste un affaiblissement). Le système sous-cortical impressionne superficiellement l'aubier et la face interne de l'écorce. Il nidifie sur toute la longueur du tronc, surtout à la base près des racines et attaque principalement les arbres âgés (40 à 80 ans).

*Dendroctonus micans* est originaire de Sibérie : depuis plus d'un siècle, il envahit l'Europe d'est en ouest. Son évolution se déroule par phases caractérisant un cycle : période de latence, fluctuation rapide et effondrement de l'effectif. L'expansion des dégâts est fortement observée depuis la seconde moitié du 19<sup>e</sup> siècle par la plantation de peuplements d'épicéas extensif<sup>2</sup>.

En Belgique, en l'espace de dix ans (1890 à 1900), *D.micans* a littéralement ravagé les cantonnements de Weyerbush et de Vogelsanck.

- En 1896 : il fallut débiter 2954 m<sup>3</sup> de bois dans un seul massif d'environ 57 ha.
- En 1898 : 1037 arbres étaient à nouveau attaqués, dont 801 durent être abattus immédiatement. C'est à cette époque que Severin s'efforça de préciser l'extension et la localisation de *D.micans* qui détruisit si rapidement les forêts belges, jusqu'alors tout à fait saines.
- En 1903 : le Conseil Supérieur des Eaux et Forêts de Belgique annonçait encore que, sur l'étendue attaquée d'environ 200 ha, les coupes se chiffraient<sup>3</sup> :
  - Pour les années 1897 et 1898, à 8066 arbres représentant 2560 m<sup>3</sup>.
  - Tandis que de 1897 à 1900, il avait été coupé 15274 arbres totalisant 6053 m<sup>3</sup>.

Aujourd'hui, *Dendroctonus micans* est présent (à l'état endémique) dans tous nos peuplements d'épicéa (1 à 5 systèmes de couvée par ha) et il n'occasionne plus de dégâts significatifs.

*D.micans* ravage encore la France et l'Angleterre (on y lutte biologiquement depuis 1984) car il sévit surtout dans les derniers territoires colonisés. La Géorgie vient de maîtriser les attaques grâce aux lâchers de *Rhizophagus grandis* (GYLL)<sup>4</sup>.

## 3. Biologie de son prédateur : *Rhizophagus grandis*

*Rhizophagus grandis* est un coléoptère (F : *Rhizophagidae*) aussi résistant que *D.micans* face aux défenses des arbres.

Il est capable de détecter sa proie à l'odeur. Les adultes pénètrent sous l'écorce par le trou d'entrée des galeries (de dendroctones) et s'accouplent à l'intérieur. Les femelles pondent une centaine d'œufs déposés à proximité des larves de *D.micans*. L'importance de la ponte varie selon les années ; si la ponte dépasse 200 œufs, celle-ci se déroule en deux ou trois lieux différents. On observe en générale 2 à 3 générations par an.

En laboratoire, il a été constaté qu'une larve de *Rhizophagus* ingérait en moyenne 41,8 mg (poids frais) de *D.micans* pendant son stade larvaire, ce qui représente 10 fois son poids maximal, et ce qui correspond à une larve de *Dendroctonus micans* en fin de croissance. Il a aussi été mis en évidence que

---

<sup>2</sup> Le développement du commerce de bois permet à *D.micans* de franchir les barrières naturelles de la Mer du Nord et des vastes terres isolées (où il n'y a pas d'épicéas).

<sup>3</sup> Il est à noter qu'à l'époque (à par l'abattage), le seul moyen de lutte était le « grattage d'écorce » ; les ouvriers grattaient les galeries sur les arbres attaqués et brûlaient ensuite les écorces, les larves et les insectes récoltés.

<sup>4</sup> Ce sont les Géorgiens qui se sont appliqués à trouver le ravageur spécifique à *Dendroctonus micans* et ont effectué les premiers lâchers vers 1960

l'intensité de la ponte était étroitement lié à la quantité de nourriture présente : les larves de *Rhizophagus grandis* émettent un inhibiteur de ponte (ou phéromone épiléictique) qui interrompt la ponte.

*Rhizophagus* ne peut se reproduire que s'il se trouve à côté de sa proie. En effet, la vermoulure laissée par *D.micans* dégage une odeur (monoterpènes oxygénés) stimulant la ponte.

#### 4 Lutte biologique contre *Dendroctonus micans*

*Rhizophagus* est un prédateur très efficace car il infeste plus de 90% des systèmes de couvée de *D.micans*. Malheureusement, il arrive souvent en retard lorsque sa proie infeste une nouvelle aire. *R.grandis* s'attarde à coloniser un maximum de systèmes de ponte locaux avant de le rejoindre<sup>5</sup>. Dans la nouvelle aire infestée, la population de *D.micans* devient alors épidémique et il occasionne de nombreux dégâts. C'est pourquoi, il est nécessaire de l'importer artificiellement.

*R.gandis* attaque sans distinction les larves, les œufs, les nymphes ou les jeunes adultes de *D.micans*.

Les élevages de *R.gandis* sont semi-artificiels. On les élève dans des boîtes remplies de vermoulores et de larves de *D.micans*. Au début, on amorce les larves avec des asticots mais ensuite, elles attaquent toutes les larves de *D.micans* contenue dans la boîte. Une fois adulte, on les lâche dans le site infesté.

#### 5 Utilisation pratique et rendement

Le gros problème rencontré avec *Dendroctonus micans* est sa discrétion lorsqu'il vit de façon endémique : le forestier peut difficilement se rendre compte que son peuplement vient d'être colonisé. Les lâchers ont lieu :

- De façon préventive (lorsqu'un peuplement voisin est infesté) par des lâchers de +/- 100 *Rhizophagus* par ha (+/- 1000fb/ha)
- De façon curative, par des lâchers de 100 à 500 *Rhizophagus* par ha suivant l'intensité des attaques. Ces lâchers seront renouvelés jusqu'à l'obtention d'une population endémique (stable)<sup>6</sup>.

Le coût de ces mesures est dérisoire comparé aux arbres sauvés. On peut compter trois arbres sauvés pour 100 *Rhizophagus* lâchés.

#### 6 Avenir de la lutte biologique à l'aide de *Rhizophagus grandis*

Depuis 1980, la Chine se voit envahir par *Dendroctonus valens*. Un laboratoire californien a pu prouver que *Rhizophagus grandis* ne faisait pas la différence entre les deux espèces de dendroctones. La Chine va donc prochainement utiliser la méthode de lutte biologique en effectuant des lâchers *R. grandis* sur son territoire.

---

<sup>5</sup> On a parfois pu constater un retard de 50 ans sur la progression de *D.micans*.

<sup>6</sup> Pour être efficaces, ces lâchers doivent être accompagnés de mesures d'hygiène forestière.