

La sensibilité des chenilles des vers de grappes aux ennemis naturels

## Influence de leurs défenses immunitaires



Crédit photo : F. Vogelweith

Photographie d'une chenille d'Eudémis sur des boutons floraux

Les tordeuses de la vigne, Eudémis (*Lobesia botrana*) et Cochylis (*Eupoecilia ambiguella*) (Lepidoptera : Tortricidae), sont deux papillons dont les chenilles causent de nombreux dégâts dans les vignobles européens en l'absence de contrôles sérieux. Ils sont régulièrement présents dans le vignoble aquitain.

Depuis plusieurs années, la viticulture française s'est clairement engagée dans une perspective de réduction des intrants phytosanitaires. Ainsi, le contrôle des populations de ces deux ravageurs recourt de plus en plus à des méthodes biotechniques de lutte (confusion sexuelle ou pulvérisations de toxines de *Bacillus thuringiensis*). Actuellement, la lutte biologique dirigée par des lâchers d'auxiliaires (prédateurs, parasites, parasitoïdes) est très peu utilisée au plan international. En France, notamment en Alsace, d'importants lâchers de parasitoïdes des œufs de tordeuses de la vigne, tels que les Trichogrammes (Hymenoptera : Trichogrammatidae), ont été effectués pour tenter de contrôler des populations de ces ravageurs dans les années 90, mais ces essais ont été abandonnés devant l'efficacité très variable. L'influence de nombreux facteurs non contrôlés pourrait expliquer ces résultats décevants. En effet, le succès parasitaire des Trichogrammes dépend de nombreuses variables environnementales abiotiques (telles l'humidité, la photopériode, la température...) mais aussi biotiques (comme la taille des œufs du ravageur, la plante hôte sur laquelle s'est développé le ravageur...). Dans certains vignobles, les auxiliaires naturels semblent effectuer un contrôle efficace des ravageurs mais celui-ci est souvent mal quantifié. D'anciens écrits scientifiques font d'ailleurs état de l'efficacité des auxiliaires pour réguler les populations de tordeuses de la vigne, à l'image de *Campoplex capitator* (Hymenoptera : Ichneumonidae) espèce majeure dans le vignoble français. Il est donc légitime de penser que ces espèces répandues représentent un élément évolutif important par leur pression insecticide (elle tue sa chenille hôte) qu'elle exerce sur les tordeuses de la vigne.

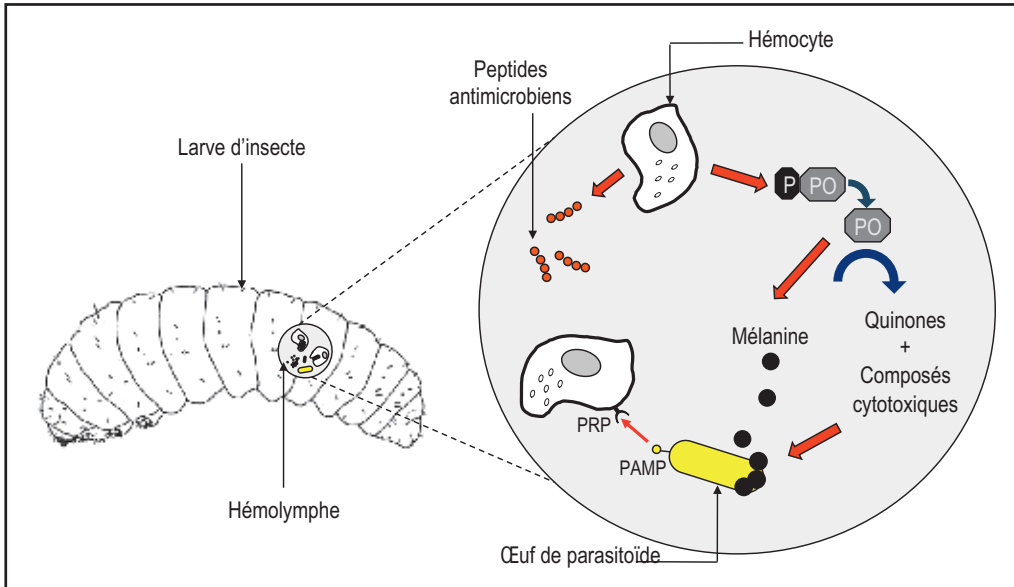
Des études récentes dans le vignoble Français ont montré que le parasitisme des chenilles varie de manière parfois impressionnante selon les différents vignobles. De plus, la sensibilité des chenilles au parasitisme peut elle aussi varier. Des études approfondies de la biologie des vers de la grappe et de leurs parasitoïdes, ainsi que sur leurs interactions sont donc nécessaires afin d'affiner les méthodes de lutte. Le système immunitaire des vers de la grappe représente leur dernière ligne de défense contre les parasitoïdes, il apparaît donc important d'étudier celui-ci.

### Le système immunitaire d'une larve d'insecte et de vers de grappe

Le système immunitaire est la dernière ligne de défense des insectes contre leurs ennemis naturels (parasitoïdes, nématodes, champignons entomo-pathogènes...). Par exemple, après l'injection d'un œuf par une

Pub 1/4 hauteur

LEUJEUNE



**Schéma récapitulatif de la réponse immunitaire d'une larve d'insecte après l'injection d'un œuf de parasitoïde. Se référer au texte pour une explication des processus mis en œuvre.**

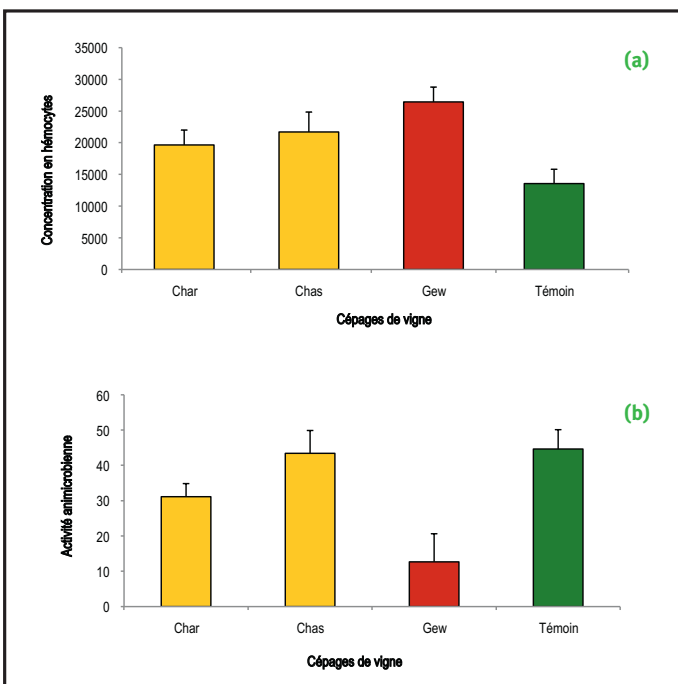
female parasitoïde, celui-ci est immédiatement reconnu par les cellules immunitaires, les hémocytes. Les hémocytes, équivalent les leucocytes chez les vertébrés, s'agrègent à la surface de l'œuf pour former plusieurs couches cellulaires. Cette agrégation d'hémocytes s'accompagne souvent d'un dépôt de mélanine à la surface du corps étranger, formant ainsi une capsule mélanique. La synthèse de mélanine est assurée par l'enzyme phénoloxydase (PO) produite à partir de son précurseur inactif, la prophénoloxydase (PPO), stockées dans l'hémolymphe (le sang des insectes) et les hémocytes. L'activité de la PO s'accompagne de la production de composés toxiques qui participent à la neutralisation des pathogènes. Ainsi, il semble que plus le nombre d'hémocytes circulant dans l'hémolymphe (l'équivalent de notre sang) est important, plus la capacité des insectes à tuer un œuf de parasitoïde est forte. La reconnaissance de micro-organismes tels que les bactéries et les champignons induit également la production d'un ensemble de peptides antimicrobiens. Ceux-ci sont produits et

secrétés dans l'hémolymphe par les hémocytes, le corps gras et les épithéliums. Cette ligne de défense inductible est plus spécifique mais aussi plus lente à mettre en œuvre. La production de ces facteurs antimicrobiens peut durer plusieurs jours selon l'espèce d'insecte concernée.

Grâce à cette approche immunologique, nous avons montré que tout comme le parasitisme, l'immunité des vers de la grappe varie selon le cépage sur lequel ils se développent. Par exemple, les *Cochylis* possèdent plus d'hémocytes et de PO mais moins d'activité antimicrobienne lorsqu'elles se développent sur du Gewurztraminer comparé à celles qui se développent sur Chasselas (Figure 1).

Ainsi nous pouvons nous attendre à ce que les chenilles qui se sont développées sur du Gewurztraminer soient plus résistantes aux parasitoïdes que les chenilles qui se sont développées sur Chasselas ou Chardonnay. On peut s'attendre à ce que l'action larvicide de parasitoïdes larvaires soit plus efficace contre les chenilles qui se sont développées sur Chasselas ou Chardonnay plutôt que Gewurztraminer.

De plus, nous avons aussi mis en évidence une relation entre le taux de



**Figure 1. (a) Concentration moyenne en hémocytes (nombre d'hémocytes/µl + écart-type) et (b) activité antimicrobienne moyenne (mm + écart-type) des chenilles de *Cochylis*. Les différentes couleurs indiquent les différences significatives.**



## EXCELL VIGNOBLES CONSEIL

SESSION-ACQUISITION  
DE DOMAINES VITICOLES



Plus de vingt ans d'expérience  
dans l'immobilier viticole  
et résidentiel du Bordelais.

Château de Fontalem – 33690 Grignols  
Tel : 05 56 83 94 41 – excell.immo@wanadoo.fr

parasitisme et l'immunité des chenilles (**Figure 2a**). Les vignobles où le taux de parasitisme est le plus important sont les vignobles où les chenilles ont la plus forte immunité. Nous avons également montré un gradient Nord-Sud dans la variation de l'immunité (**Figure 2b**). Les chenilles d'Eudémis récoltées au Nord de la France avaient une immunité (hémocytes, PO et activité antimicrobienne) plus faible que les chenilles récoltées dans le Sud de la France.

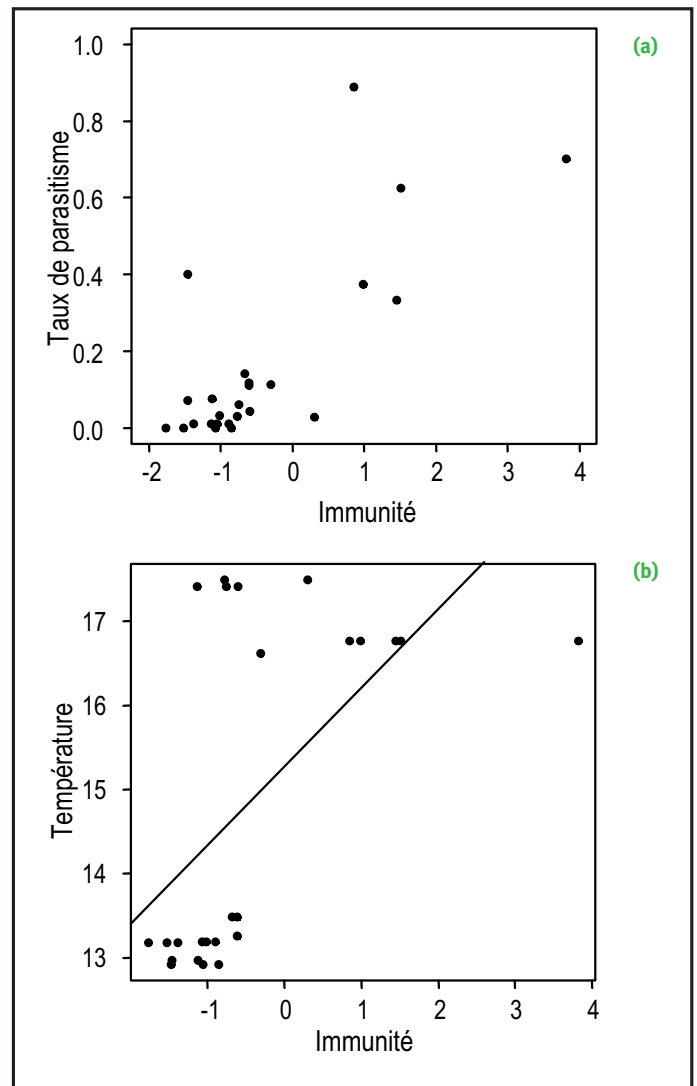
La lutte biologique par lâchers de parasitoïdes serait donc plus efficace au Nord de la France qu'au Sud de la France car les chenilles du Nord de la France ont un système immunitaire moins élevé et été moins soumise aux pressions des parasitoïdes.

Dans ces études, nous mettons en évidence l'influence du cépage de vigne, à la fois sur les défenses immunitaires des vers de la grappe par des parasitoïdes. Ces résultats suggèrent alors qu'il est important de tenir compte de l'immunité du ravageur dans les programmes de lutte biologique, qu'elle soit naturelle ou dirigée avec des lâchers de parasitoïdes. En effet, comme certains cépages réduisent ou augmentent l'expression de certains effecteurs immunitaires clés des ravageurs, l'efficacité des agents biologiques visant à lutter contre ces derniers peut être compromise ou améliorée selon les cas. Par exemple, la régulation d'une population de vers de la grappe, par des parasitoïdes, devrait être plus efficace lorsque les chenilles se sont développées sur du Chasselas que lorsqu'elles se sont développées sur du Gewurztraminer. Par conséquent, pour une efficacité de lutte maximale, le choix des agents biologiques de contrôle de ravageurs de la vigne dépendra du cépage de vigne et de la région considérée.

■ **Fanny Vogelweith\***, **Denis Thiéry\***,  
**Yannick Moret\*\*** et **Jérôme Moreau\*\***

\* *Inra, UMR 1065 Santé et Agroécologie du Vignoble, Isvv, B.R.81 - 33883 Villenave d'Ornon Cedex, France*

\*\* *Université de Bourgogne, Equipe Ecologie-Evolution, UMR 6282 Biogéosciences, 6 Bd Gabriel 21000 Dijon, France*



**Figure 1. (a) Concentration moyenne en hémocytes (nombre d'hémocytes/ $\mu$ l + écart-type) et (b) activité antimicrobienne moyenne (mm + écart-type) des chenilles de *Cochylis*. Les différentes couleurs indiquent les différences significatives.**

## A lire pour plus d'informations :

- Thèse de Fanny Vogelweith, disponible ici : <http://fanny.vogelweith.com/phd-thesis/>
- Thiéry, D. 2008. Les ravageurs de la Vigne. 2nd edn. Bordeaux: Féret
- Sentenac, G. 2011. La faune auxiliaire de la vigne. France Agricole Eds
- Articles scientifiques en anglais :
- [1] Vogelweith, F., Thiéry, D., Quaglietti, B., Moret, Y. & Moreau, J. 2011. Host plant variation plastically impacts different traits of the immune system of a phytophagous insect. *Functional Ecology*, 25, 1241-1247.
- [2] Vogelweith, F., Dourneau, M., Thiéry, D., Moret, Y. & Moreau, J. 2013. Geographical variation in parasite prevalence shapes larval immunocompetence in the phytophagous European grapevine moth larvae. *Naturwissenschaften*, 100, 1149-1161.
- [3] Vogelweith, F., Moret, Y., Thiéry, D. & Moreau, J. 2013. *Lobesia botrana* larvae develop faster in the presence of parasitoids. *Plos One*, 8(8), e72568.
- [4] Vogelweith, F., Thiéry, D., Moret, Y., Colin, E., Motreuil, S. & Moreau, J. 2014. Defense strategies used by two sympatric vineyard moth pests. *Journal of Insect Physiology*, 64, 54-61.
- [5] Thiéry D. 2011 – Gaps in knowledge for modern integrated protection in viticulture: lessons from controlling grape berry moths. *IOBC/WPRS Bulletin*, 67, 305-311.
- [6] Thiéry D., Delbac L., Villemant C., Moreau J. 2011 – Control of grape berry moth larvae using parasitoids : should it be developed ? *IOBC/WPRS Bulletin*, 67, 189-196.

Pub 1/4 largeur

DUVIGNEAU