

Étude des populations de chrysopes dans les vignobles

Alors que la recherche de méthodes alternatives aux pesticides bat son plein, certains insectes prédateurs restent encore peu connus. Une étude en Gironde met en lumière les chrysopes dans le paysage viticole.

LOLA SEREE*, **ADRIEN RUSCH***, **RAPHAËL ROUZES**** ET **MALIKA EL MIR****

*UMR 1065 Santé et agroécologie du vignoble (Save, Inra/Bordeaux Sciences Agro – Villenave-d'Ornon. **Entomo-Remedium - Paillet.

Les chrysopes, insectes prédateurs de ravageurs, sont utilisés dans la lutte biologique par lâchers d'auxiliaires... Auraient-elles un rôle dans la lutte biologique par conservation ? Une étude s'est penchée sur la question dans le cas des vignes.

Lutte biologique par conservation

Une approche prometteuse

Globalement, on estime à environ 20% la part des récoltes détruites par les ravageurs de culture et à 30% celle détruite par les adventices (Oerke, 2006). Ces pertes ont augmenté de manière significative ces quarante dernières années, ceci malgré une utilisation accrue des pesticides qui contribuent au déclin global de la biodiversité et entraînent des effets délétères sur les ennemis naturels ou les pollinisateurs (c'est le cas des abeilles [Brown et Paxton, 2009]). Il est donc important de développer des méthodes alternatives pour limiter les effets négatifs des activités agricoles sur l'environnement tout en maintenant les niveaux de productivité des systèmes agricoles.

Parmi ces méthodes alternatives, la lutte biologique consiste à recourir à des ennemis naturels des ravageurs de culture pour les contrôler plutôt que d'utiliser des pesticides. La lutte biologique par conservation



est une approche visant à favoriser les ennemis naturellement présents dans le milieu en préservant ou en améliorant leurs habitats *via* les pratiques culturales et l'aménagement du paysage.

Rôle des habitats naturels

Les différents éléments du paysage (zones boisées, prairies, haies, bandes fleuries et enherbées) fournissent un certain nombre de ressources clés pour la survie et le développement de bon nombre d'espèces d'ennemis naturels. Ainsi, ces habitats permettent notamment de fournir des hôtes et des proies de

1. Chrysope adulte.
2. Chrysopes adultes piégées.
3. Piège alimentaire attractif utilisé pour capturer les chrysopes adultes afin d'évaluer leurs populations.

Photos : R. Rouzes

RÉSUMÉ

↑ **CONTEXTE** - La lutte biologique par conservation est un outil de réduction des pesticides. Il est utile de comprendre les facteurs favorisant la présence et l'activité des ennemis naturels, telles les chrysopes, en systèmes agricoles. Les pratiques agricoles et le contexte paysager peuvent influencer les dynamiques de populations d'arthropodes et les assemblages d'espèces en paysage agricole.

↑ **TRAVAIL** - L'influence du paysage et de la ressource en fleurs locales sur les populations de chrysopes et leur potentiel de régulation de ravageurs de la vigne (les cicadelles amphiphages) a été étudiée dans dix

vignobles du sud-ouest de la France. 382 chrysopes, de neuf espèces, ont été capturées.

↑ **RÉSULTATS** - L'abondance des chrysopes dans les vignes augmente avec la quantité d'habitats semi-naturels du paysage alentours. La ressource en fleurs des parcelles n'a pas d'impact significatif sur l'abondance ou la diversité des chrysopes. L'hétérogénéité du paysage semble jouer sur leur potentiel de régulation naturelle. Ces résultats sont à confirmer.

↑ **MOTS-CLÉS** - Chrysopes, habitats semi-naturels, vigne, ressources florales, cicadelles, lutte biologique.

SUMMARY

WHAT ABOUT LACEWINGS IN VINEYARDS AGAINST LEAFHOPPERS ?

↑ **ABSTRACT** - Conservation biological control is an alternative method in order to protect crops while reducing the use of pesticides. It is important to understand the factors driving the presence and activity of natural enemies – such as lacewings – in agricultural systems. Agricultural practices and landscape context are important factors in understanding arthropods population dynamics or species assemblages. However, relatively few knowledge exists on lacewings.

We conducted a study in 10 vineyards in southwestern of France to assess the influence of landscape context and local flower resources on lacewings po-

pulations and their potential control of leafhoppers. 382 lacewings were captured, belonging to 9 species. Abundance of lacewings in vineyards increases with the amount of semi-natural habitats in the surrounding landscape. The flower resources within the plots does not have a significant impact. The potential biological control of leafhoppers increases with edge density between vines and semi-natural habitats, suggesting that landscape heterogeneity is important. These first results have yet to be confirmed.

↑ **KEYWORDS** - Lacewings, semi-natural habitat, vineyard, floral resources, leafhopper, biocontrol.

substitution, du nectar et du pollen dont certaines espèces ont besoin à l'état adulte, des sites refuges lors de travaux et de traitements sur la parcelle, des sites d'hivernation ou encore des conditions micro-climatiques favorables (Landis *et al.*, 2000). Ces habitats permettent habituellement de maintenir à long terme des populations d'ennemis naturels dans ou à proximité des parcelles cultivées et peuvent ainsi rendre des services de régulation naturelle des ravageurs. Des travaux récents ont ainsi mis en évidence un effet généralement bénéfique de la présence d'habitats semi-naturels (forêts, prairies permanentes, haies) sur le nombre d'espèces auxiliaires (vertébrés ou invertébrés) ainsi que sur la régulation des ravageurs de culture (Bianchi *et al.*, 2006 ; Chaplin-Kramer *et al.*, 2011 ; Rusch *et al.*, 2016).

Les chrysope, ces inconnues

Qu'en est-il des chrysope ? Alors que leur biologie est relativement bien connue, il reste des interrogations sur les effets de la distribution des ressources alimentaires ou des sites refuges au sein des paysages agricoles sur leurs populations. En effet, si plusieurs études se sont intéressées à ces effets sur une large diversité de groupes d'auxiliaires (guêpes prédatrices, syrphes, abeilles, carabes), relativement peu d'études ont été menées sur les chrysope malgré un rôle potentiellement important dans la régulation des ravageurs. Par ailleurs, très peu de connaissances sur ce groupe existent en paysage viticole. Pour pallier ce manque de connaissances, nous avons donc mené une étude dans les systèmes viticoles de Gironde dont les objectifs étaient :

- d'identifier les espèces qui fréquentent spontanément les vignobles girondins ;
- d'étudier l'effet relatif de la proportion d'habitats semi-naturels du paysage et de la ressource en fleurs au sein des parcelles sur l'abondance des chrysope et leur potentiel de contrôle biologique des cicadelles.

Les chrysope : quèsaco ?

C. carnea, une demoiselle aux yeux d'or

En France, une cinquantaine d'espèces de chrysope réparties irrégulièrement sur le territoire sont recensées, dont quinze sont présentes en Gironde (Canard *et al.*, 2014). Le genre *Chrysoperla* est le plus répandu en zones cultivées, avec notamment *Chrysoperla carnea*, espèce la plus fréquente en Europe, connue sous le nom de « chrysope verte commune » ou « demoiselle aux yeux d'or ».

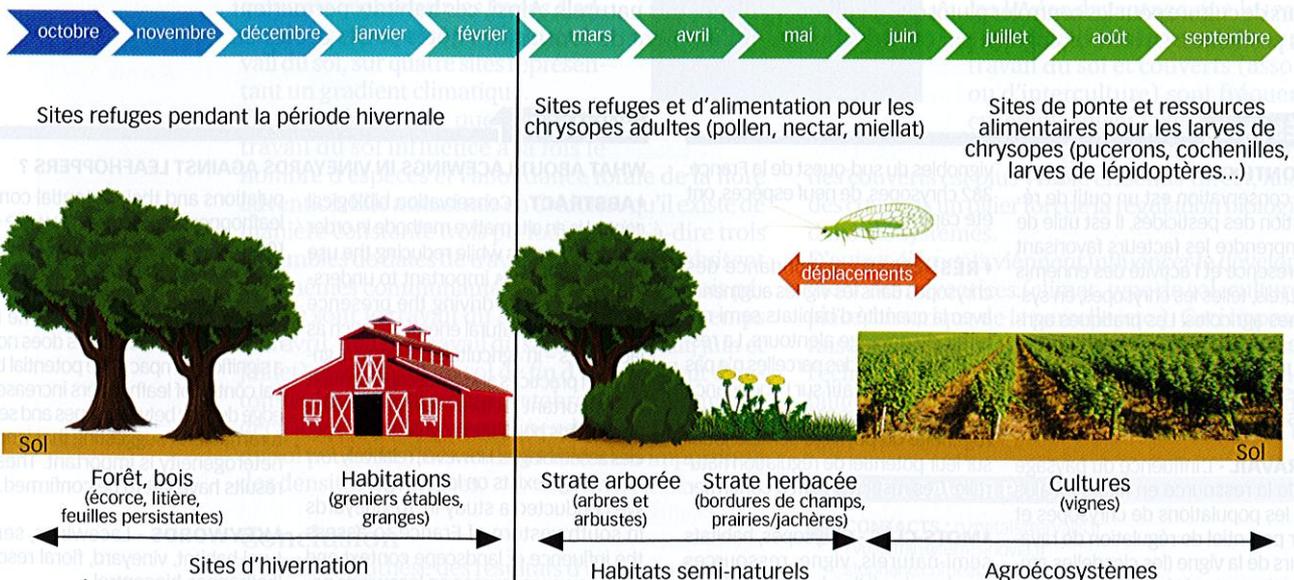
Rôle pour nos vignobles

Les chrysope sont des alliées intéressantes pour protéger les cultures de certains ravageurs. Elles appartiennent à la guilda des insectes aphidiphages (prédateurs de pucerons) : une larve peut consommer jusqu'à 500 pucerons au cours de son développement (Ephytia, 2014) ! Elles se nourrissent également de nombreux autres insectes au stade larvaire, notamment, en vigne, des chenilles de tordeuses, des cochenilles farineuses et des larves de la mouche du vinaigre *Drosophila melanogaster* (Michel et Sentenac, 2011). Par ailleurs, la plupart des chrysope adultes consomment du pollen, du nectar ou du miellat (substance sucrée sécrétée par certains insectes tels que les pucerons, psylles ou cochenilles).

Il existe une quinzaine d'espèces de chrysope en Gironde.

Fig. 1 : Habitats fréquentés par les chrysope au cours d'une année

Une migration est observée entre les sites refuges, notamment d'hivernage, et les sites d'alimentation, dont les parcelles cultivées.



Plantes prédominantes dans les vignobles girondins

Lors des relevés botaniques, 71 espèces de plantes appartenant à vingt-quatre familles ont été recensées. La famille la plus représentée est celle des astéracées (famille fournissant la majeure partie des ressources en nectar pour les pollinisateurs), avec treize espèces différentes. C'est également la plus abondante après les graminées.

Les espèces en fleurs les plus abondantes au

sein des parcelles sont du genre *Crepis* sp., *Geranium* sp. et *Medicago* sp. (luzerne). Globalement, le nombre moyen de fleurs par parcelle diminue fortement lors de la période estivale (juillet) et dépend du travail du sol mené par les exploitations (chimique/mécanique ; sous le rang, un inter-rang sur deux ou tous les inter-rangs). Ci-dessus : crépis, véronique de Perse et pâquerettes, des plantes en fleur fréquentes dans les parcelles de vigne suivies dans le Sauternais.



Photos : S. Richard-Cervera

Sites d'hivernation nécessaires

Les chrysope passent l'hiver dans des lieux secs et sombres, communément dans les feuilles mortes, la litière ou sous les écorces, et sont courantes dans les parties non chauffées des habitations de campagne telles que les greniers, les étables ou les granges (Carnard *et al.*, 1984). Elles effectuent des vols de migration au printemps depuis leurs sites d'hivernation vers les agroécosystèmes pour y trouver des ressources alimentaires et se reproduire, puis repartent à l'automne vers leurs sites d'hivernation (Villeneuve et Rat-Morris, 2007) (Figure 1).

Mesures et échantillonnages sur le terrain

Critères de choix des sites suivis

Dix parcelles de vigne de cépages blancs (sauvignon ou semillon) ont été suivies dans le Sauternais en Gironde en 2018. Elles ont été sélectionnées le long d'un gradient de proportion en habitats semi-naturels (HSN), comprenant à la fois des forêts, des prairies permanentes, des jachères et des haies, dans un rayon de 1 km autour des parcelles. Ce gradient variait de 9 à 87% d'habitats semi-naturels. La longueur de lisières entre les habitats semi-naturels et les vignes a également été calculée, connue pour faciliter la dispersion des organismes et pouvant également offrir des ressources alimentaires alternatives ou complémentaires.

Suivi des chrysope et des cicadelles

Pour chaque parcelle suivie, trois pots pièges attractifs contenant du moût de pomme dilué au 1/5 (Thiéry *et al.*, 2006) ont été placés sur les rangs pour capturer les



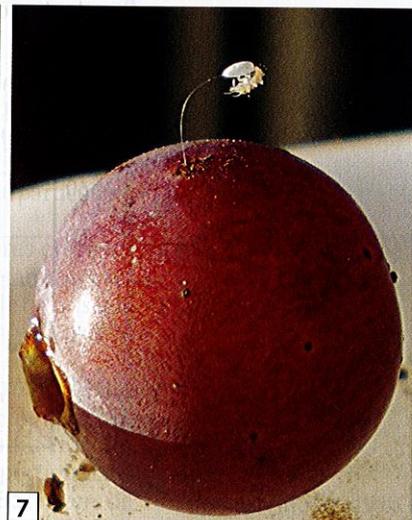
4



5



6



7

Photos : 4. S. Rouzes 6. E. Maille 7. M. El Mir

chrysope adultes et ainsi déterminer la dynamique des populations. Ces pièges ont été relevés toutes les semaines de fin mars à fin juillet.

De plus, des échantillonnages par battage (cinquante ceps/parcelle) ont été réalisés tous les quinze jours pour collecter les stades larvaires de fin mai jusque fin juillet. Les individus ont ensuite été déterminés à l'espèce pour les adultes et au genre (groupe d'espèces) pour les larves.

Des comptages de cicadelles ont été réalisés afin de déterminer si leur cycle de vie coïncide avec celui des chrysope. Pour cela, tous les quinze jours de mi-mai à fin juillet, cinquante feuilles de vignes ont été choisies aléatoirement dans la parcelle, et l'espèce ainsi que le nombre de larves par espèce ont été comptés.

Étude de la flore viticole

Le nectar et le pollen étant des ressources alimentaires pour les chrysope adultes, des relevés de flore ont été effectués dans les parcelles suivies (encadré ci-dessus) pour ensuite en évaluer l'impact sur les abondances de chrysope. Pour ce faire, nous avons matérialisé trois carrés (quadrats) de 1 m² par modalité (sous le rang, inter-rang enherbé ou travaillé), soit neuf quadrats par parcelle qui ont été suivis une fois par mois.

4. Chrysope adulte sur grain de raisin.

5. *Chrysoperla affinis*.

6. et 7. Éclosion de larve de chrysope.

Dans ces quadrats, chaque espèce en fleur était déterminée et le nombre de fleurs par espèce noté. Il a ainsi été calculé un nombre moyen de fleurs par mètre carré et par mois pour chaque parcelle suivie.

Stratégie d'analyse des données

Le ratio prédateur/proie a été calculé (rapport entre le nombre de larves de chrysopes et le nombre de

larves de cicadelles) et utilisé comme une mesure du potentiel de régulation naturelle (Thies *et al.*, 2011). Lorsque le ratio est supérieur à 1, cela signifie que le nombre de prédateurs est supérieur à celui des proies. Les données d'abondance de chrysopes et de cicadelles ont ensuite été cumulées par parcelle sur la saison. Pour analyser ces données, des modèles linéaires généralisés ont été réalisés en utilisant la proportion d'habitats semi-naturels, la longueur de lisières et l'abondance de fleurs comme variables explicatives de l'abondance des chrysopes ou du ratio prédateur/proie.

Résultats

Influence du paysage et de la ressource en fleurs

Neuf espèces de chrysopes ont été inventoriées. Très peu d'individus ont été piégés de mai à juin (moins de 20/mois). Ce n'est qu'à partir de début juillet que les effectifs ont fortement augmenté. Les deux tiers des effectifs de chrysopes appartiennent au genre *Chrysoperla*. Une espèce est largement dominante dans notre étude et représente à elle seule 40% des effectifs totaux : *Chrysoperla lucasina*.

Les analyses indiquent que l'abondance des chrysopes adultes augmente de manière significative et positive avec la proportion d'habitats semi-naturels (Figure 2). Les habitats semi-naturels étant des sites d'hivernation potentiels pour ces espèces, des paysages en comportant des proportions plus importantes pourraient donc avoir permis une plus grande survie

Fig. 2 : Effet de la proportion d'habitats semi-naturels (HSN) dans un rayon de 1000 m sur l'abondance des chrysopes adultes

Cet effet est très significatif. La droite représente l'effet estimé par le modèle et les deux droites en pointillés représentent l'intervalle de confiance à 95%. À noter que la présence d'habitats semi-naturels augmente le nombre de chrysopes dans les vignes.

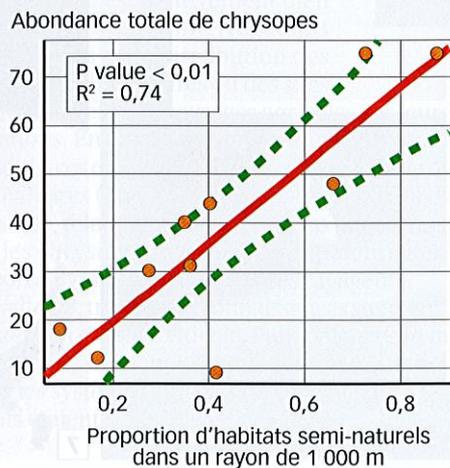


Photo : R. Rouzees

Larve de *Chrysoperla* sp. prédatant une chenille *Geometridae*.

Fig. 3 : Évolution du nombre de larves de cicadelles et de chrysopes au cours du temps

Les chrysopes, arrivant plus tard en saison que les cicadelles, ne seront potentiellement actives que contre la deuxième génération de ces ravageurs.

Abondance moyenne de larves de cicadelles ou de larves de chrysopes par parcelle

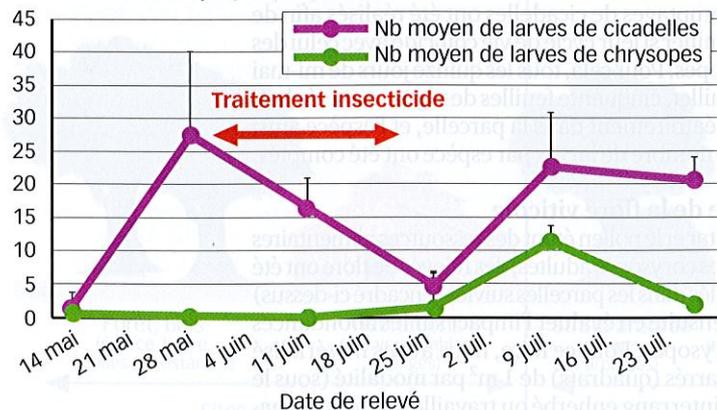
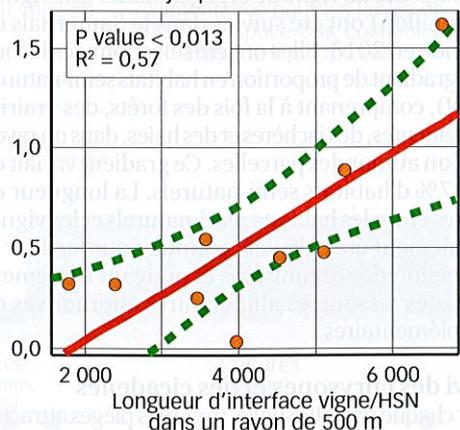


Fig. 4 : Effet de la longueur de lisières entre les vignes et les habitats semi-naturels dans un rayon de 500 m sur le ratio prédateur/proie (chrysopes/cicadelles)

La droite représente l'effet estimé par le modèle et les deux droites en pointillées représentent l'intervalle de confiance à 95%. Les lisières entre les habitats semi-naturels et les vignes augmentent le potentiel de contrôle biologique des chrysopes sur les cicadelles dans les vignes.

Ratio nb de chrysopes/nb de cicadelles



à l'hiver des chrysope, entraînant ainsi l'émergence de plus nombreuses populations au printemps (c'est le cas par exemple des coccinelles, Woltz *et al.*, 2012). De plus, des habitats semi-naturels à proximité des cultures peuvent fournir du pollen et du nectar aux adultes et donc soutenir la croissance des populations de chrysope.

En revanche, les analyses n'ont jamais montré que la ressource en fleurs locales était une variable explicative importante de l'abondance des chrysope mesurée dans les parcelles de vigne.

La structure du paysage semble donc plus déterminante que la qualité locale des parcelles dans cette étude. Ceci est probablement dû à une capacité de dispersion suffisante pour accéder à des ressources se trouvant à des échelles spatiales plus grandes que celle de la parcelle suivie. De plus, il est possible que les systèmes viticoles soient seulement des sites de ponte (comme pour les parasitoïdes ou les syrphes) et non des sites d'alimentation (comme c'est le cas pour les carabes).

Relation avec les populations de cicadelles

Des cicadelles ont été recensées dès mi-mai tandis que les larves de chrysope ne sont apparues qu'à partir de fin juin dans les parcelles suivies (Figure 3), tout comme la majeure partie des individus adultes (tableau ci-contre). Les chrysope ne peuvent donc pas réguler la première génération de cicadelles au printemps mais plutôt les populations estivales.

Par ailleurs, le ratio prédateur/proie s'est montré influencé par la structure du paysage. En effet, il augmente de manière significative et positive avec la longueur de lisières entre les vignes et les habitats semi-naturels (Figure 4), suggérant que les haies ou les zones boisées jouxtant les vignes permettraient donc potentiellement un meilleur contrôle biologique des chrysope sur les cicadelles.

Conclusion et perspectives

Fort de ces résultats, le travail continue

Cette étude a permis d'approfondir nos connaissances sur les dynamiques de populations de chrysope au sein des vignobles girondins. Nous savons désormais qu'au moins neuf espèces de chrysope fréquentent les vignobles dans le Sauternais. De plus, la proportion d'habitats semi-naturels

Proportion de chaque espèce de chrysope au sein de la communauté selon le mois d'échantillonnage et abondance cumulée par espèce ou par mois toutes parcelles suivies confondues

| Espèce | Avril | Mai | Juin | Juillet | Abondance totale/espèce |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|
| <i>Chrysoperla affinis</i> | 68,8 % | 11,1 % | 50,0 % | 5,3 % | 40 |
| <i>Chrysoperla lucasina</i> | 18,8 % | 22,2 % | 25,0 % | 43,0 % | 156 |
| <i>Chrysoperla carnea</i> | 12,5 % | 11,1 % | 10,0 % | 1,2 % | 9 |
| <i>Chrysoperla</i> sp. | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | 8,9 % | 31 |
| <i>Chrysopa phylochroma</i> | 0,0 % | 11,1 % | 0,0 % | 0,0 % | 1 |
| <i>Chrysopa pallens</i> | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | 0,3 % | 1 |
| <i>Pseudomallada flavifrons</i> | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | 24,6 % | 81 |
| <i>Pseudomallada inornatus</i> | 0,0 % | 0,0 % | 0,0 % | 9,2 % | 31 |
| <i>Pseudomallada prasinus</i> | 0,0 % | 44,4 % | 10,0 % | 5,9 % | 26 |
| <i>Pseudomallada abdominalis</i> | 0,0 % | 0,0 % | 5,0 % | 1,5 % | 6 |
| Nombre d'individus adultes capturés/mois | 16 | 9 | 20 | 337 | 382 |

a un effet bénéfique sur l'abondance des chrysope dans les vignes. En revanche, la ressource en fleurs au sein des parcelles n'est probablement pas un facteur déterminant de l'abondance des chrysope. Ceci suggère d'accorder une importance particulière à la gestion des abords de culture.

Enfin, augmenter la surface de lisières entre les vignes et les habitats semi-naturels, notamment via la mise en place de haies, permettrait de favoriser la régulation naturelle des cicadelles par les larves de chrysope lors de la période estivale.

Pour aller plus loin et déterminer le rôle réel des chrysope en tant qu'ennemis naturels et leur importance fonctionnelle dans les systèmes viticoles (les chrysope jouent-elles un rôle important dans la régulation d'autres ravageurs tels que les vers de la grappe ?), des travaux complémentaires sont nécessaires et actuellement en cours.

Ils ont notamment pour objectifs de confirmer les effets paysagers mis en évidence ici et de mettre en lumière les proies consommées et la part que représente chaque type de proie dans leur régime alimentaire, grâce à des outils moléculaires permettant d'analyser les contenus stomacaux. □

REMERCIEMENTS

Merci au Labex COTE d'avoir contribué au financement de cette étude. Nous tenons également à remercier les viticulteurs de Gironde qui ont mis à disposition leurs parcelles pour cette étude ainsi que toutes les personnes investies dans la récolte de données sur le terrain, Arthur Auriol, Sylvie Richart-Cervera, Olivier Bonnard, Marie Grasset, de l'UMR SAVE et Olivier Bonnard, Marie Grasset et Benjamin Joubard, de l'UMR SAVE.

POUR EN SAVOIR PLUS

CONTACTS : lolaseree@hotmail.fr
adrien.rusch@inra.fr
contact@entomo-remedium.com

BIBLIOGRAPHIE : - Bianchi F. J. J. A., Booiij C. J. H. et T. Tsharntke, 2006, Sustainable pest regulation in agricultural landscapes : a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proc. R. Soc. B*, 273 : 1715-1727.
- Brown M. J. F. et R. J. Paxton, 2009, The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie*, 40 : 410-416.

- Canard M., Séméria Y. et T. R. New, 1984, *Biology of Chrysopidae*, (Eds.) DR W. Junk Publisher, The Hague, Boston, Lancaster. Netherlands. 295 p.

- Canard M., Danflous S., Giacomino M., Thierry D. et J. Villenave-Chasset, 2014, Troisième complément à la cartographie

des Chrysopides de France (Neuroptera, Chrysopidae), R.A.R.E., T. XXIII (1) : 2-11.

- Chaplin-Kramer R., O'Rourke M. E., Blitzer E. et C. Kremen, 2011, A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity, *Ecology Letters*, 14 (9) : 922-932.

- Ephytia, 2014 « Biocontrol - Cycle, conditions de développement », s. d. Consulté le 1^{er} mars 2018, <http://ephytia.inra.fr/fr/C/19934/Biocontrol-Cycle-conditions-de-developpement>

- Landis D. A., Wratten S. D. et G. M. Gurr, 2000, Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.*, 45 : 175-201.

- Michel B. et G. Sentenac, 2011, Chrysope p. 73-78 dans *La faune auxiliaire des vi-*

gnobles de France, Paris : (Eds.) France agricole.

- Oerke E. C., 2006, Crop losses to pests, *The Journal of Agricultural Science*, 144 (1) : 31-43.

- Rusch A. Chaplin-Kramer R., Gardiner M. M., Hawro V., Holland J., Landis D., Thies C. *et al.*, 2016, Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 221 : 198-204.

- Thiéry D., Rétaud P., Cavard X., Xuéreb A., Dumas-Lattaque L. et F. Bourriau, 2006, Trapping *Lobesia botrana* females with apple juice : a valuable tool to predict oviposition ? IOBC Integrated control in viticulture, *IOBC/WPRS Bulletin*, 29 (11) : 235-240.

- Thies C., Haenke S., Scherber C., Bengts-

son J., Bommarco R., Clement L. W., Ceryngier P., Dennis C., Emmerson M., Gagic V., Hawro V., Liira J., Weisser W. W., Winqvist C. et T. Tsharntke, 2011, The relationship between agricultural intensification and biological control : experimental tests across Europe, *Ecological Applications*, 21 : 2187-2196.

- Villenave J. et E. Rat-Morris, 2007, Comment attirer et maintenir les Chrysope dans les agroécosystèmes ? Étude de leur bio-écologie, *Rev. sci. Bourgogne-Nature*, 5 : 113-116.

- Woltz J. M., Isaac R. et Landis D. A., 2012, Landscape structure and habitat management differentially influence insect natural enemies in an agricultural landscape, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 152 : 40-49.