

**ITINÉRAIRES AGROÉCOLOGIQUES SUR COLZA (DEUXIÈME PARTIE) : COMMENT FAVORISER LES
TERSILOCHUS SPP. PRINCIPAUX PARASITOÏDES DE LA GROSSE ALTISE (*PSYLLIODES
CHRYSOCEPHALUS*), DU CHARANÇON DU BOURGEON TERMINAL (*CEUTORHYNCHUS PICITARSIS*) ET
DE LA MELIGÈTHE (*MELIGETHES AENEUS*) ?**

J. VILLENAVE-CHASSET ⁽¹⁾, S. LEBLOND ⁽²⁾, S. COUDREUSE ⁽³⁾

⁽¹⁾ Flor’Insectes, 266 Rue du Village, 76560 Ancourteville-sur-Héricourt – France -
johanna_villenave@hotmail.com

⁽²⁾ BASF France division agro, 21 chemin de la sauvegarde, 69130 Ecully - France -
sandrine.leblond@basf.com

⁽³⁾ BASF France division agro, 21 chemin de la sauvegarde, 69130 Ecully – France -
sylvain.coudreuse@basf.com

RÉSUMÉ

A la suite des premiers résultats sur les relevés des auxiliaires sur colza associé à des Fabacées, il était intéressant de s’intéresser aux ennemis naturels spécifiques des bioagresseurs difficiles à contrôler avec des solutions chimiques que sont les coléoptères la grosse altise (*Psylliodes chrysocephalus*), le charançon du bourgeon terminal (*Ceutorhynchus picitarsis*) et la méligèthe (*Meligethes aeneus*). En effet, leurs ennemis naturels que sont les hyménoptères parasitoïdes appartenant à la famille des Ichneumonidae et au genre *Tersilochus* pourraient réguler ces populations de phytophages si le taux de parasitoïdisme atteint au moins 60%. Ainsi des relevés ciblés aux *Tersilochus* ont été réalisés en utilisant des pièges à émergence tout en combinant avec du piégeage actif à l’aide de filet à insecte, sur une période supposée de vol. Ensuite, des outils de biologie moléculaire ont été utilisés pour aider à l’identification des différentes espèces de *Tersilochus* presque impossible à identifier sous loupe binoculaire avec des caractéristiques morphologiques. A partir des résultats de cette étude, des hypothèses sont émises pour essayer de favoriser la reproduction de *Tersilochus* et donc d’augmenter le taux de parasitoïdisme des larves de grosses altises (*Psylliodes chrysocephalus*) et des autres coléoptères bioagresseurs du colza.

Mots-clés : Tente à émergence, identification moléculaire, pollen, taux de parasitoïdisme

SUMMARY

Following the first results on the surveys of auxiliaries on rapeseed associated with Fabaceae, it was interesting to look at the specific natural enemies of the difficult-to-control pests with chemical solutions such as cabbage-stem flea beetles (*Psylliodes chrysocephalus*), rape winter stem weevil (*Ceutorhynchus picitarsis*) and rape pollen beetle (*Meligethes aeneus*). Indeed, their natural enemies are the Hymenoptera parasitoids belonging to Ichneumonidae family and genus *Tersilochus* genus could control these populations of phytophages if parasitoid rates reach at last 60%. For example, targeted surveys of *Tersilochus* were conducted using emergence traps while combining with active trap using insect nets, over a supposed period of flight. Next, molecular biology tools were used to help identify the different species of *Tersilochus* almost impossible to identify under binocular with morphological characteristics. Based on the results of this study, hypotheses are proposed to promote the reproduction of *Tersilochus* and thus to increase the parasitoid rate of the larvae of cabbage-stem flea beetle (*Psylliodes chrysocephalus*) and other pest beetles of the rapeseed.

Keywords: emergence trap, molecular identification, pollen, parasitoid rates

1. Introduction

Lors de l'étude conduite sur la campagne culturale 19/20 du colza nous avons évalué l'impact de différents leviers sur la pression en grosses altises. Parmi ces leviers, Integral Pro® un traitement de semence SDN (stimulateur de défenses naturelles), l'association avec des fabacées ou la date de semis. Les résultats montraient un impact significatif des couverts de fabacées sur le nombre de larves de grosse altise. Parmi les différentes hypothèses afin d'expliquer ce résultat, nous pouvons citer la perturbation visuelle ou olfactive des grosses altises pour localiser leur plante hôte. Une autre hypothèse pourrait être que les couverts permettent d'héberger les auxiliaires de la culture de colza dans la parcelle. En effet, les Fabacées (féverole, vesce) offrent du nectar et du pollen et un abri pour l'hiver pour de nombreux auxiliaires (Breitenmoser *et al.*, 2020).

La bibliographie consacrée aux auxiliaires des ravageurs du colza n'est pas très étoffée. Des auxiliaires d'intérêt sont les *Tersilochus* parasitoïdes des différentes larves de coléoptères bioagresseurs du colza.

Le tableau I présente différentes espèces de *Tersilochus* parasitoïdes des différentes larves de coléoptères bioagresseurs du colza.

<i>Espèces de Tersilochus parasitoïdes</i>	<i>De différentes espèces de coléoptères du colza</i>
<i>Tersilochus heterocerus</i>	<i>Meligethes aeneus</i> (méligèthe)
<i>Tersilochus microgaster</i>	<i>Psylliodes chrysocephalus</i> (Grosse Altise)
<i>Tersilochus fulvipes</i>	<i>Ceutorhynchus napi</i> (Charançon de la tige du colza)
<i>Tersilochu obscurator</i>	<i>Ceutorhynchus pallidactylus</i> (Charançon de la tige du chou)

Tableau I. Liste des différentes espèces de *Tersilochus* parasitoïdes de Coléoptères bioagresseurs du colza. D'après (Veromann et al., 2006). List of different *Tersilochus* species parasitoids of Coleoptera rapeseed pests.

Les différentes espèces de *Tersilochus* sont univoltines, c'est-à-dire qui n'ont qu'un seul vol par an. Ils émergent du sol où ils se sont nymphosés (figure 1). En effet, les femelles adultes pondent à l'intérieur des larves de charançons, de méligèthes ou de grosses altises qui sont elles-mêmes à l'intérieur du colza. Les espèces de *Tersilochus* sont donc extrêmement spécialisées pour localiser les larves à l'intérieur des tiges ou des boutons floraux.

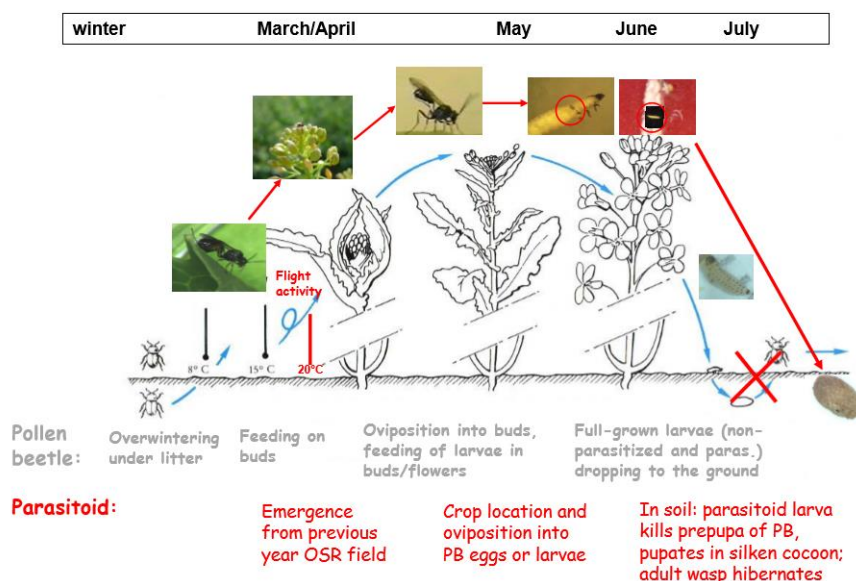
Alors que les larves sont parasitées, elles se laissent tomber au sol pour se nymphoser. Une fois les nymphes dans le sol, les larves de *Tersilochus* les consomment, et au lieu que ce soit un Coléoptère qui émerge, c'est un *Tersilochus* qui sort du sol.

Les questions qui se sont alors posées sont : les différentes espèces de *Tersilochus* sont-elles présentes dans les champs de colza ? A quelle période les différentes espèces de *Tersilochus* émergent-elles ? Ont-elles besoin d'une alimentation spécifique ? Tous les *Tersilochus* consomment-ils du pollen ? Peut-on augmenter le taux de parasitisme en favorisant ces parasitoïdes spécifiques ? Y a-t-il un impact de

la conduite du colza en N-1 notamment la présence de couverts de fabacées sur la présence et l'abondance des auxiliaires ?

Là encore la bibliographie est peu abondante sur le sujet, le taux de parasitisme nécessaire pour contrôler les populations, par exemple de grosse altise (*Psylliodes chrysocephalus*), est de 60% (Veromann et al., 2006). L'objectif pourrait donc être d'atteindre de nouveau ce taux.

Figure 1. Représentation du cycle de vie de *Tersilochus heterocerus* sur melligèthe. Life cycle of the parasitoid Hymenoptera *Tersilochus heterocerus* on *Meligethes aeneus*. From CETIOM (1985) in Ulber (2017).



Le taux de parasitisme nécessaire pour contrôler les populations, par exemple de Grosse Altise (*Psylliodes chrysocephalus*), est de 60% (Veromann et al., 2006).

II. Matériels & Méthodes

II.1 Collecte des *Tersilochus* émergents

Afin de connaître quels sont les *Tersilochus* qui émergent, deux tentes à émergence ont été installées dans différentes parcelles de colza en France en octobre 2020 : dans l'Yonne, dans l'Ariège et dans la Vienne (figure 2). Les tentes étaient relevées d'octobre à avril, une à deux fois par mois. Sur chaque site une tente était positionnée derrière un colza seul et une deuxième derrière un colza associé.

Ces tentes sont normalement hermétiques notamment au niveau du sol afin que tout ce qui émergent s'enfuit pas mais soit collecté dans des pots collecteurs positionnés au sommet de la tente afin d'attirer le plus longtemps possible tous les insectes vers la lumière.

Figure 2. Piège à émergence installée sur une parcelle de colza en automne 2020. Emergence trap on in Fall 2020.



Des relevés en piégeage actif en utilisant un filet à insectes a également été réalisé à deux reprises durant la période supposée de présence des *Tersilochus* du 11 mars au 1er avril dans le Poitou sur une parcelle de colza aménagée pour favoriser les auxiliaires en semant un colza associé à des Fabacées et en rajoutant une bande fleurie semée à l'automne en bordure de cette parcelle, pour obtenir des fleurs précoces (figure 3).

Figure 3. Bande fleurie semée à l'automne pour une floraison le plus tôt possible, ici le 11 mars, pour fournir du pollen aux *Tersilochus* émergeant en hiver, here on March 11.



II.2 Identification des *Tersilochus*

Comme il est pratiquement impossible d'identifier les *Tersilochus* grâce aux caractéristiques morphologiques en utilisant une loupe binoculaire, la méthode utilisée est l'identification moléculaire par Terre Inovia (Robert *et al.*, 2019).

III.3 Evaluation du taux de parasitisme des larves de grosses altises (GA)

Pour évaluer le taux de parasitisme, nous avons utilisé la même méthode d'identification par biologie moléculaire. Le protocole a été fourni par Terre Inovia, qui était de collecter 100 larves de GA dans une parcelle de colza. Deux relevés ont été réalisés les 11 mars et le 1er avril 2021. Puis les larves ont été tuées dans de l'alcool à 90° non modifié et les tubes placés au réfrigérateur avant envoi le plus rapidement possible afin que l'ADN ne soit pas abîmé.

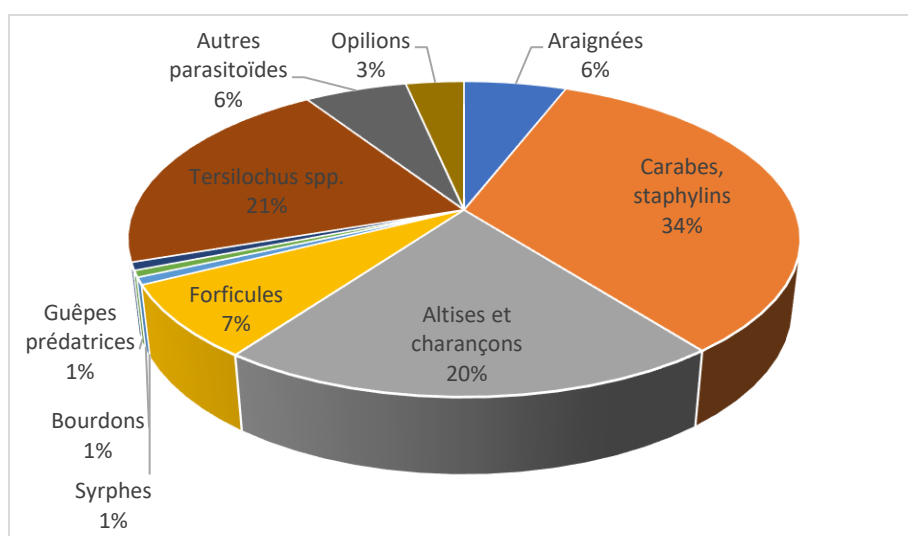
III. Résultats et Discussion

III.1 Quels sont les insectes qui ont été collectés par les tentes à émergence ?

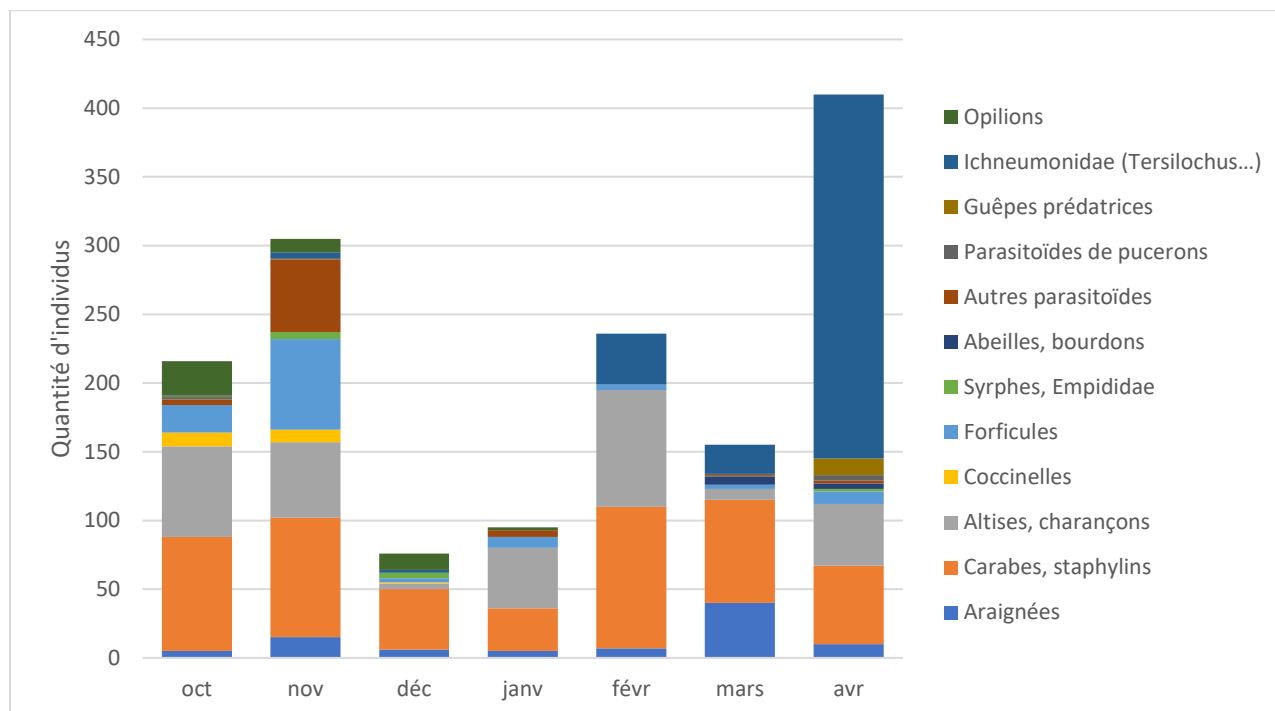
Plus de 3000 individus ont été collectés dans les tentes à émergence, et d'après le graphique 1, les carabes et les staphylinins dominent le peuplement. En effet, les larves sont prédatrices aux stades larvaires dans le sol, pouvant ainsi être utiles pour consommer les nymphes de charançons et d'altises, puis les adultes émergent du sol et sont ainsi directement piégés dans les tentes à émergence. Ce qui est intéressant également, c'est que les adultes de carabes et de staphylinins sont prédateurs sur le sol, et peuvent ainsi consommer les larves d'altises tombées, stade vulnérable, avant qu'elles ne se nymphosent dans le sol. On peut voir ensuite dans le graphique 2 qu'ils sont présents toute l'année.

Les altises et les charançons sont présents dans les mêmes proportions que leurs parasitoïdes *Tersilochus*. Ce qui est étonnant, c'est que les altises sont collectées toute l'année comme si elles émergeaient tout le temps. La présence d'altise à l'automne peut s'expliquer par une certaine porosité au niveau de la jointure entre les tentes et le sol. Les altises se déplacent en suivant la surface du sol et ont pu « entrer » dans les tentes.

Graphique 1. Répartition des différents groupes d'arthropodes collectés par tente à émergence. Distribution of different arthropod groups collected by emergence trap.



Graphique 2. Répartition des différents groupes d'arthropodes collectés par tente à émergence dans le temps d'octobre à avril 2021. Distribution of different arthropod groups collected by emergence trap over time from October to April 2021.



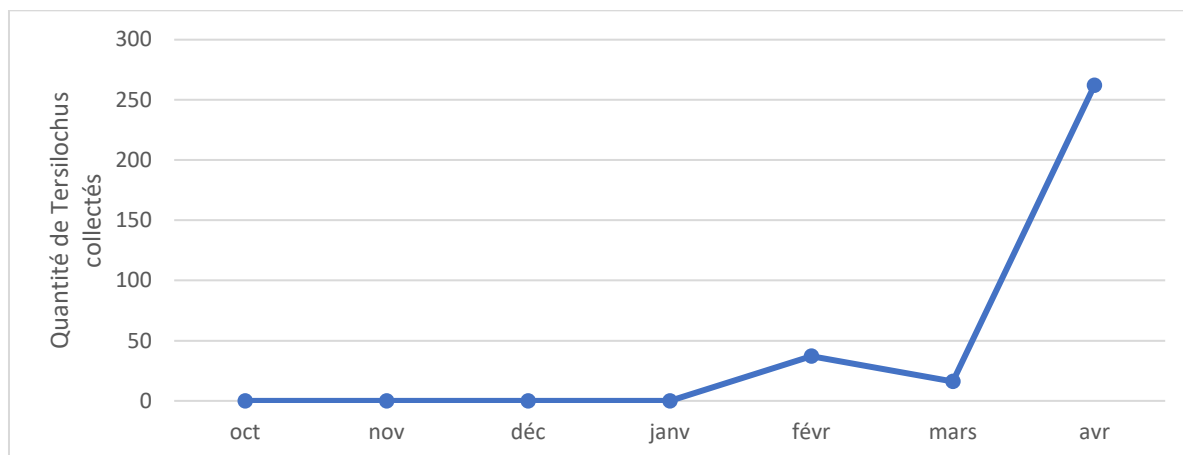
III.2 Quelles sont les différentes espèces de *Tersilochus* qui ont été collectées par les tentes à émergence et quand volent-elles ?

Quatre espèces de *Tersilochus* ont été collectées par les pièges à émergence et par piégeage actif. Ils ont été collectés à partir de février jusqu'en avril (graphique 3).

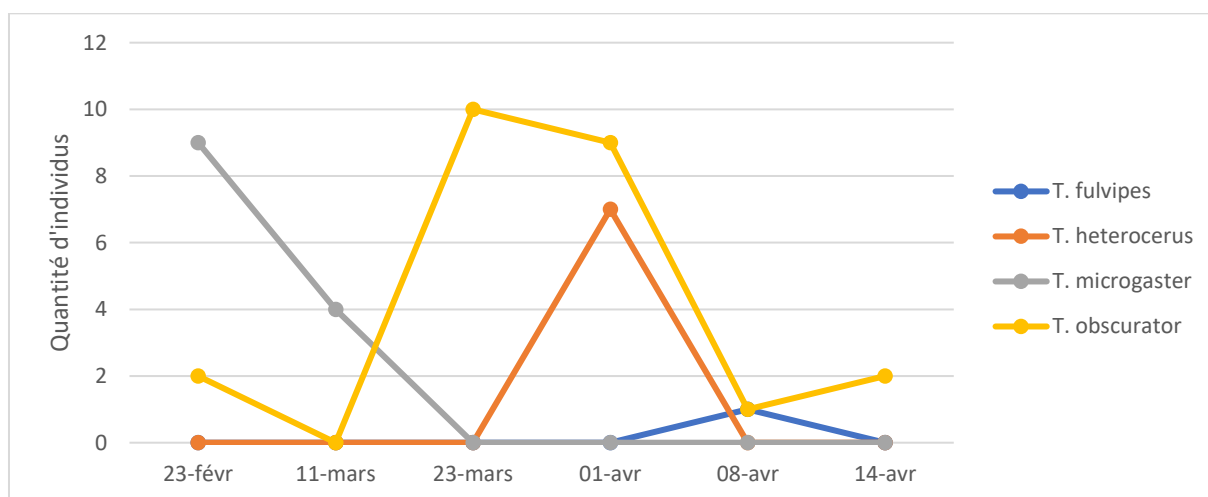
D'après le graphique 4 :

- *T. obscurator*, le parasitoïde du Charançon de la tige du chou (*Ceutorhynchus pallidactylus*) a un vol large, de février à avril.
- *T. microgaster*, le parasitoïde de grosse altise (*Psylliodes chrysocephalus*), vole en février et mars.
- *T. heterocerus*, le parasitoïde des méligèthes vole surtout en avril.
- Et *T. fulvipes*, le parasitoïde du charançon de la tige du colza (*Ceutorhynchus napi*) volerait également en avril.

Graphique 3. Evolution dans le temps de la quantité de *Tersilochus* qui volent entre octobre 2020 et avril 2021. Trends of *Tersilochus* number over time from October to April 2021.

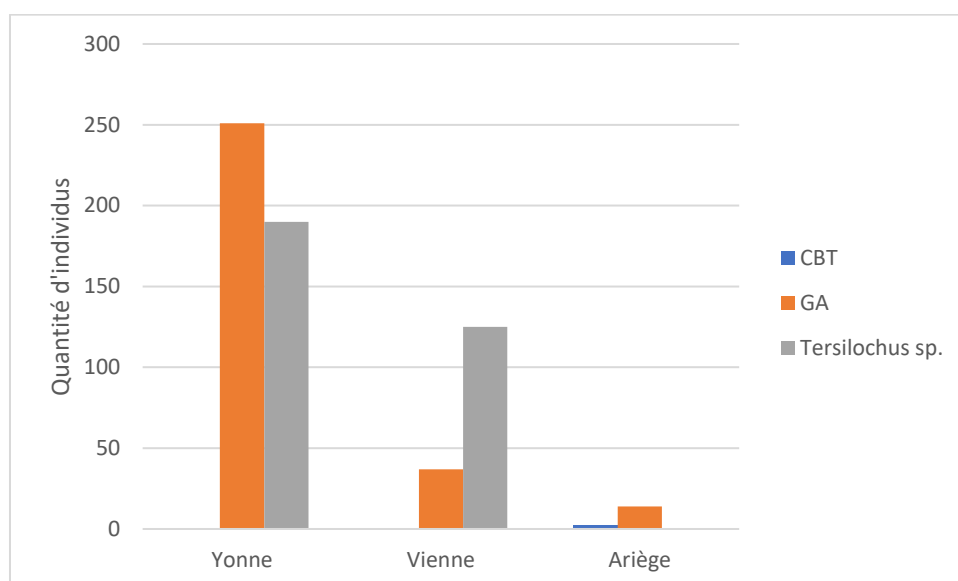


Graphique 4. Evolution dans le temps des différentes espèces de *Tersilochus* qui ont été prélevées dans les tentes à émergence qui ont été positionnées dès octobre 2020. Trends of different species of *Tersilochus* collected by emergence traps set up from October 2020.



Nous pouvons également observer quelques différences entre les sites. Par exemple aucun *Tersilochus* n'a été collecté en Ariège. Par contre, on retrouve la même dynamique dans l'Yonne et la Vienne mais avec des niveaux différents et on observe une corrélation entre le nombre de GA et le nombre de *Tersilochus*.

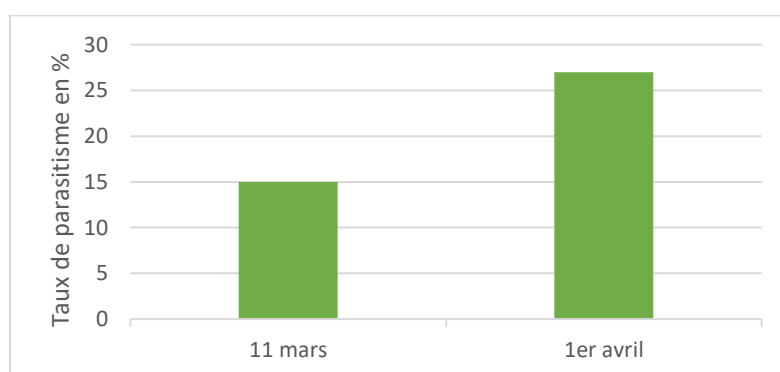
Graphique 4. Quantité d'individus de charançon du bourgeon terminal (CBT), petite altise (PA), grosse altise (GA) et de *Tersilochus* collectés par tentes à émergence positionnées dès octobre 2020. Number of *Tersilochus* collected by emergence traps set up from October 2020.



III.3 Quand les larves de GA ont-elles été parasitées ?

Les résultats du taux de parasitisme des larves de grosses altises confirment la présence de *Tersilochus heterocerus* avant le 11 mars puisqu'il y a eu parasitoïdisme jusqu'au 1^{er} avril environ avec un taux en augmentation.

Graphique 5. Taux de parasitisme de 100 larves de GA collectées au 11 mars puis au 1^{er} avril 2021 dans une parcelle de colza dans la Vienne. Parasitism rate of 100 *Psylliodes chrysocephalus* larvae collected on March 11 and April 1, 2021 in a patch of rapeseed in Vienne.

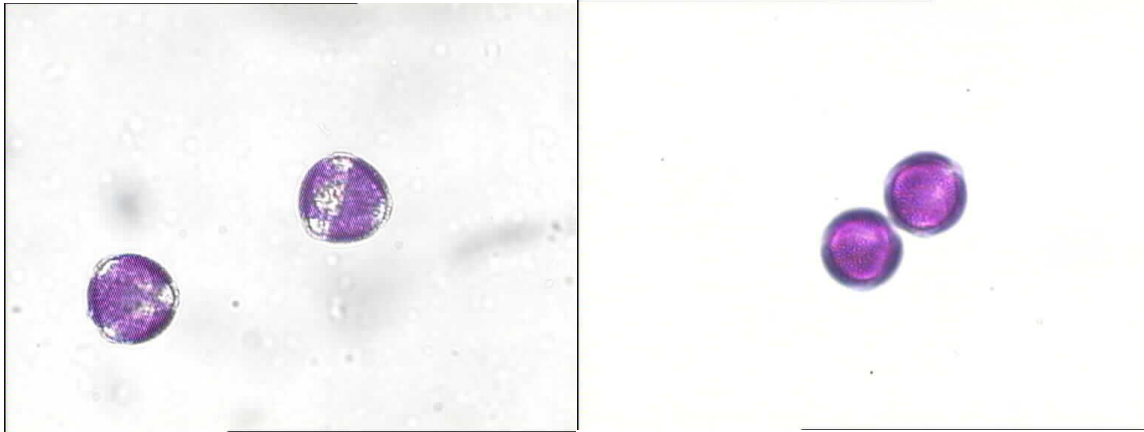


III.4 Que mangent les *Tersilochus* adultes ?

Quelques grains de pollen ont été identifiés au préalable chez quelques *Tersilochus* adultes collectés lors de la floraison du colza, ce qui correspondrait aux *Tersilochus* parasitoïdes des larves de méligèthes. Ils avaient tous consommés du pollen de fleur de colza.

Les *Tersilochus* collectés le 11 mars et le 1er avril sont *Tersilochus heterocerus*, parasitoïdes des méligèthes. Si au 1er avril on retrouve bien du pollen de colza car le colza commençait sa floraison, le 11 mars on retrouve un peu de pollen d'une autre Brassicacée, la moutarde, *Sinapsis arvensis*.

Figures 4 et 5. De gauche à droite, grains de pollen de moutarde et de colza. From left to right, pollen of mustard (*Sinapsis arvensis*) and rapeseed (*Brassica napus*) pollen.



IV Conclusion

Les hyménoptères parasitoïdes *Tersilochus* spp. émergents du sol sur une période brève, de février à avril, pour se reproduire et pondre dans les larves de grosse altise, de charançons ou de méligèthes. L'hypothèse d'un impact du couvert de fabacées sur la présence d'auxiliaire est donc très peu probable dans la mesure où ces couverts ne sont plus présents lors de l'émergence des parasitoïdes.

Les trois méthodes (1) d'observation et de collecte active, (2) d'utilisation de tentes à émergence et (3) de prélèvement de larves dans le colza, sont intéressantes et complémentaires. Les tentes renseignent sur l'aspect temporel de l'émergence et le taux de parasitisme indique la présence de *Tersilochus*. Le piégeage actif est plus complexe à mettre en place car très dépendant des conditions météo.

Nous n'avons pas encore suffisamment de données pour statuer sur l'influence du couvert sur le colza N-1.

Les questions soulevées sont désormais d'identifier des pistes pour améliorer l'action des parasitoïdes afin d'améliorer la régulation biologique des ravageurs du colza.

On peut envisager deux pistes de travail :

A l'échelle du territoire, il faudrait cultiver la parcelle de colza à côté de celle cultivée l'année précédente pour aider les *Tersilochus* qui émergent à trouver plus facilement leurs hôtes sachant qu'ils ne mesurent que 2-3 mm. Malheureusement aucune étude n'a approfondi la distance de vol de cette espèce mais vu leur taille, le vol de dispersion ne doit pas être très important si on regarde l'effet des bandes fleuries sur du blé (Villenave & Leblond, 2019), de l'ordre de 200m tout au plus. Au fur et à mesure des années, le taux de parasitisme pourrait ainsi augmenter pour pouvoir atteindre le taux de contrôle de 60% (Veromann *et al.*, 2013).

Une autre exploration pourrait être de les aider dans leur reproduction en leur fournissant des plantes qui fleurissent tôt soit en bordure soit en intra-parcellaire, tels que du sarrasin (*Fagopyrum esculentum*), du trèfle incarnat (*Trifolium incarnatum*), de la féverole (*Vicia faba*), le compagnon blanc (*Silene latifolia*), le compagnon rouge (*Silene dioica*), ... Elles pourraient ainsi leur apporter du pollen. Ces plantes seraient également sources de pollen pour de nombreux autres auxiliaires (syrphes, chrysopes,

autre parasitoïdes...) qui seraient intéressants dans le contrôle de ces bioagresseurs mais également d'autres phytophages tels que les pucerons (*Myzus persicae*, *Brevicoryne brassicae*).

Une autre piste concernerait la gestion des insecticides lors des périodes d'émergence. Une utilisation en pleine journée risquerait de faire des dommages aux populations de *Tersilochus*. En effet, les Hyménoptères parasitoïdes sont en général très sensibles à l'utilisation de produits phytosanitaires (Desneux et al., 2007), ce qui est moins évident chez pas mal de phytophages bioagresseurs en grandes cultures.

Les travaux entamés se poursuivent dans la Vienne afin de voir dans la durée l'évolution des émergences sur les parcelles en colza cette campagne et du taux de parasitisme sur les parcelles en colza la campagne 2021/22.

V Remerciements

Nous remercions tous les différents partenaires qui ont pu contribuer à la collecte des échantillons : Eaux de Vienne, l'UPVY, la Chambre d'agriculture de l'Ariège, la coopérative Océalia et les agriculteurs des parcelles concernées.

VI Références bibliographiques

Breitenmoser S., Steinger Th., Hitpold I., Grosjean Y., Nussbaum V., Bussereau F., Klötzli F., Widmer N. & Baux A., 2020 : Des plantes associées au colza pour contrôler les adultes d'altises, un insecte ravageur. *Recherche Agronomique Suisse* 11 : 11-16.

Desneux N, Decourtye A, Delpuech JM. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 2007;52:81–106.

Ellis, S. , White, S. , Holland, J. , Smith, B. , Collier, R. and Jukes, A. , 2014 : *Encyclopaedia of pests and natural enemies in field crops. Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB).*

Gendron F., Lasnier J., Villeneuve-Desjardins X. & Turcotte C., 2018 : *Introduction d'un Braconidae parasitoïde (Lathrolestes ensator) en verger de pommiers commerciaux de l'Estrie et du Centre-du-Québec.* Rapport final. Cetab.

Robert C., Bothorel S., Luce S., Lauvernay A., Leflon M., Delvare G., Streito J.C., Pierre E., Cruaud P., Ollivier M., Genson G., Cruaud A., Rasplus J.Y., 2019 : COLEOTOOL - Développement d'outils moléculaires en vue d'identifier les principaux charançons ravageurs du colza et leurs auxiliaires parasitoïdes. *Innovations Agronomiques* 71, 181-200.

Ulber B., 2017 : *Identity of parasitoids and their potential for biocontrol of oilseed rape pests in Europe.* EPPO Workshop on integrated management of insect pests in oilseed rape, Berlin 2017-09-20/22.

Villenave-Chasset J. & Leblond S., 2019 : Des bandes fleuries pour les auxiliaires dans les grandes cultures ? Oui mais lesquelles ?. *Innovations Agronomiques, INRAE*, 75 : 137-151.

Veromann, E., Luik, A., Metspalu, L., Williams, I., 2006. Key pests and their parasitoids on spring and winter oilseed rape in Estonia. *Entomol. Fenn.* 17, 400–404.

Veromann, E., Toome, M., Kännaste, A., Kaasik, R., Copolovici, L., Flink, J., Kovács, G., Narits, L., Luik, A., Niinemets, Ü., 2013. Effects of nitrogen fertilization on insect pests, their parasitoids, plant diseases and volatile organic compounds in *Brassica napus*. *Crop Prot.* 43, 79–88.