

Les leviers agronomiques pour un contrôle durable des dégâts du charançon du bourgeon terminal et des larves d'altise d'hiver sur colza.

Auteurs : Céline Robert, Laurent Ruck, Vincent Lecomte, Célia Pontet, Stéphane Cadoux.

L'altise d'hiver et le charançon du bourgeon terminal ont développé depuis 2014-2015, de nombreux mécanismes de résistance aux pyréthrinoïdes. Les produits à base d'organophosphorés constituent la seule alternative chimique encore disponibles dans les secteurs où les résistances sont fortes. Heureusement, certains leviers agronomiques sont efficaces pour limiter les attaques et leur nuisibilité. Ainsi, différents leviers, seuls ou associés ont été testés par Terres Inovia en 2016-2017 et 2017-2018 afin d'évaluer leur efficacité et leurs limites pour gérer ces deux bio-agresseurs.

L'altise d'hiver et le charançon du bourgeon terminal, deux ravageurs qui s'attaquent au colza à l'automne.

Les altises d'hiver (aussi appelées grosses altises) sont nuisibles sous forme adulte et sous forme larvaire tandis que chez le charançon du bourgeon terminal, seules les larves sont problématiques. Les adultes d'altises adultes quittent leurs abris d'estivation à l'automne et migrent dans les parcelles de colza à partir de fin septembre. Le charançon du bourgeon terminal colonise les parcelles en général entre mi-octobre et début novembre pour le charançon du bourgeon terminal. Les adultes d'altise d'hiver, très voraces, consomment les cotylédons et les jeunes feuilles. Les prélèvements foliaires par les altises adultes sont particulièrement préjudiciables entre la levée et le stade 3 feuilles. A partir du stade 4 feuilles, le colza se développe suffisamment rapidement pour compenser les pertes de surface foliaire liées à ces insectes. Quelques semaines après leur arrivée dans les parcelles, ces deux ravageurs pondent leurs œufs dans le sol ou dans les pétioles selon l'espèce considérée, puis les larves pénètrent dans les pétioles et s'y développent. Les larves peuvent passer l'intégralité de leur cycle de vie dans les pétioles mais elles peuvent également migrer vers le cœur de la plante pendant l'hiver, détruire le bourgeon terminal des colzas et engendrer des plantes à port anormal, appelé port buissonnant. Les larves de charançon du bourgeon terminal sont plus nuisibles car elles ont davantage tendance à migrer vers le cœur des plantes.

L'intérêt des leviers agronomiques dans la gestion des insectes a d'abord été démontré à petite échelle.

Des travaux antérieurs ont montré l'intérêt de certains leviers agronomiques dans des essais ponctuels ou des réseaux d'agriculteurs. L'importance de dates de semis adaptées pour faire face aux attaques d'altises adultes n'est, par exemple, plus à démontrer. L'objectif pour l'agriculteur est ainsi de viser une levée au plus tard le 1er septembre afin que le colza ait atteint le stade 4 feuilles au moment des vols d'altises d'hiver, fin septembre.

Les données collectées au fil des années, tendent à montrer que la nuisibilité des attaques larvaires est également amoindrie lorsque les colzas présentent une croissance continue à l'automne et une bonne reprise au printemps. La biomasse entrée hiver constitue un indicateur : ainsi le pourcentage de plantes apparemment saines est d'autant plus élevé que la biomasse entrée hiver est importante. Des résultats antérieurs ont également révélé une nuisibilité significativement moindre des attaques de charançons du bourgeon terminal au seuil statistique de 10% lorsque le colza était associé avec différents mélanges à base de légumineuses gélives (Cadoux et al., 2015). Sur altises une différence significative a été montrée avec le mélange féverole/lentille (travaux non publiés). Les mécanismes impliqués ne sont pas connus ; les hypothèses qui sont émises sont une perturbation des ravageurs,

une meilleure alimentation, une croissance continue des colzas, une biomasse suffisante (une hypothèse n'excluant pas l'autre) ...

Différentes combinaisons de leviers, testées dans 17 essais répartis dans les principales régions productrices de colza au cours des campagnes 2016/2017 et 2017/2018.

Les objectifs de ces essais sont multiples :

- Evaluer l'efficacité de leviers agronomiques, seuls ou combinés, pour contrôler les dégâts larvaires, dans différents contextes pédo-climatiques, sur le rendement et sur la rentabilité économique ; évaluer leur efficacité par rapport à une stratégie en lutte chimique.
- Comparer l'efficacité de différents mélanges de couverts associés gélifs.
- Apporter de premiers éléments permettant d'expliquer comment les légumineuses gélives permettent de gérer les attaques de ces deux ravageurs.

Les leviers agronomiques mobilisés sont 1) l'association du colza avec des légumineuses gélives (féverole, lentille/fenugrec/gesse, lentille/fenugrec/trèfle d'Alexandrie) ; 2) l'apport ou non de 30 unités d'azote (forme 18-46 ou ammonitrate) au semis. La fertilisation au printemps est modulée en fonction des modalités en fixant un même objectif de rendement par parcelle, en réduisant les doses de 30 unités sur les modalités où le colza est associé à des légumineuses (recommandation Terres Inovia d'après Cadoux et al. 2015), en s'appuyant sur les reliquats en sortie d'hiver.

Le levier « lutte chimique » repose sur les préconisations Terres Inovia pour gérer les attaques larvaires : selon les essais, 1 à 2 traitements, en fonction de la présence ou non de charançons du bourgeon terminal et de larves de grosses altises, sont appliquées sur les modalités concernées. Le choix des produits s'est fait en fonction des contextes de résistance : dans la majorité des essais Daskor 440 contre les charançons du bourgeon terminal puis Decis Protech contre les larves d'altises d'hiver ; dans le secteur avec des populations d'altises présentant de forts niveaux de résistance, Daskor 440 est remplacé par un Boravi WG. En dehors des traitements contre le charançon du bourgeon terminal et les larves de grosses altises, des traitements contre les altises adultes et les insectes de printemps ont pu être réalisés, si les seuils étaient dépassés. Dans ce cas, l'ensemble de l'essai a été traité.

Les modalités d'implantation, en particulier les dates de semis, sont dans la majorité des essais celles préconisées par Terres Inovia, à savoir viser une levée du colza au 1^{er} septembre (semis entre le 17/08 et le 01/09).

La modalité témoin est un colza sur lequel aucun levier agronomique ou chimique n'est actionné pour gérer le charançon du bourgeon terminal et les larves de grosses altises.

Le dispositif mis en place est en bloc complet randomisé, en 3 à 4 blocs. Les parcelles élémentaires mesurent de l'ordre de 90 m². Les traitements statistiques sont des analyses de variances complètes par un test de Tukey aux seuils de 5%.

Des couverts intéressants pour réduire la pression en larves de grosses altises dès lors qu'ils sont suffisamment développés.

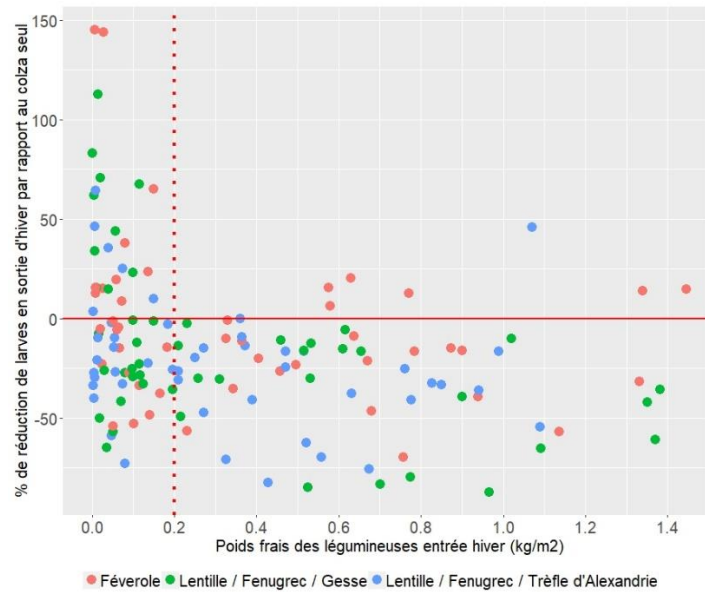


Figure 1 : Pourcentage de réduction du nombre de larves de grosses altises dans les modalités avec légumineuses par rapport à un colza implanté seul (essais leviers agronomiques ; campagnes 2016/2017 et 2017/2018).

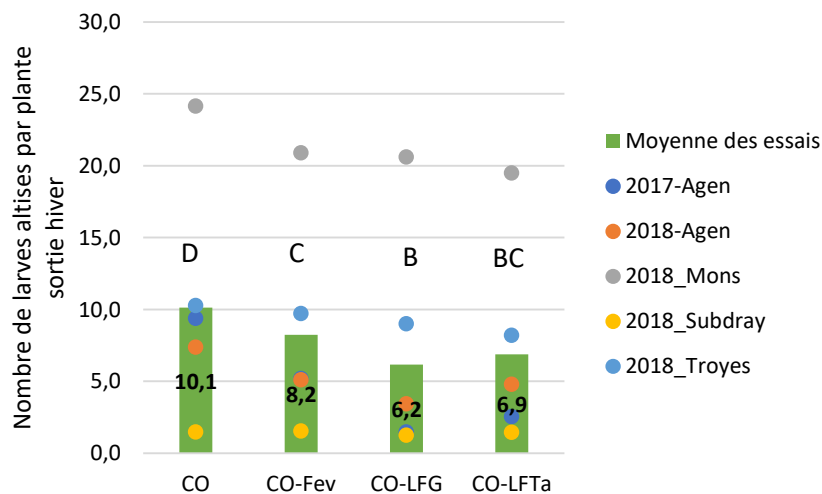


Figure 2 : Nombre de larves d’altises par plante en sortie d’hiver dans le témoin (CO : colza seul) et dans les modalités avec légumineuses (Fev : féverole ; LFG : lentille/fenugrec/gesse ; LFTa : lentille/fenugrec/trèfle d’Alexandrie). Seuls les essais 2016/2017 et 2017/2018 où les légumineuses sont bien implantées ont été conservés (biomasse des légumineuses > 0.2 kg/m²). Les groupes de significativité sont issus d’un test de Tukey à 5%.

Les deux campagnes d’essais se sont révélées très contrastées : l’automne 2016 fut marqué par une sécheresse automnale importante engendrant des dates de levée tardives, plus d’un mois après les semis. Dans ces conditions, les colzas mais également les légumineuses ont eu beaucoup de difficultés à s’implanter. Ces conditions très contrastées ont mis en évidence l’importance de disposer de légumineuses suffisamment développées pour observer une réduction du nombre de larves d’altises dans les colzas. Dans nos essais cet effet est visible dès lors que le poids frais des légumineuses en entrée d’hiver est supérieur à 0.2 kg/m² (figure 1). Ainsi, dans les essais dans lesquels cette condition est remplie, le nombre de larves d’altises d’hiver est significativement moindre dans les modalités où le colza est associé à un couvert de légumineuse par rapport à un

colza seul (figure 2), et ce, quel que soit le mélange testé. En moyenne sur l'ensemble de ces essais et modalités avec couverts, le nombre de larves est réduit de 30% par rapport à la modalité témoin. A noter, qu'en revanche, la fertilisation n'a eu aucun impact sur le niveau de pression larvaire : aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les modalités « colza seul non fertilisé » et « colza seul fertilisé » (non montré).

La fertilisation au semis, un levier généralement efficace pour limiter la nuisibilité des attaques de grosses altises et de charançon du bourgeon terminal en favorisant la croissance des colzas au cours de l'automne.

Que ce soit en 2016/2017 ou en 2017/2018, la biomasse fraîche entrée hiver (début décembre) est significativement plus importante dans les modalités fertilisées par rapport aux modalités non fertilisées. L'effet est cependant plus marqué sur les essais 2017/2018 (ou irrigués) avec une augmentation de la biomasse fraîche de 46% dans les modalités fertilisées par rapport aux modalités non fertilisées ; sur les essais 2016/2017 l'augmentation n'est que de 26% (non montré). L'écart entre les deux campagnes est vraisemblablement lié à la différence de précipitations. Les données obtenues confirment la relation entre le pourcentage de plantes apparemment indemnes de dégâts d'insectes, c'est-à-dire à port normal et la biomasse entrée hiver (figure 3). Le risque de pertes liées aux larves est ainsi maximal lorsque la biomasse entrée hiver est inférieure à 1 kg/m² et au contraire fortement réduit lorsque cette biomasse est supérieure à 1.5 kg/m² (figure 3). Cependant, au-delà de la biomasse entrée hiver, c'est bien la dynamique de croissance au cours de l'automne et à la reprise au printemps qui est importante pour limiter la nuisibilité des insectes (non montré), la biomasse entrée hiver n'étant qu'un indicateur partiel.

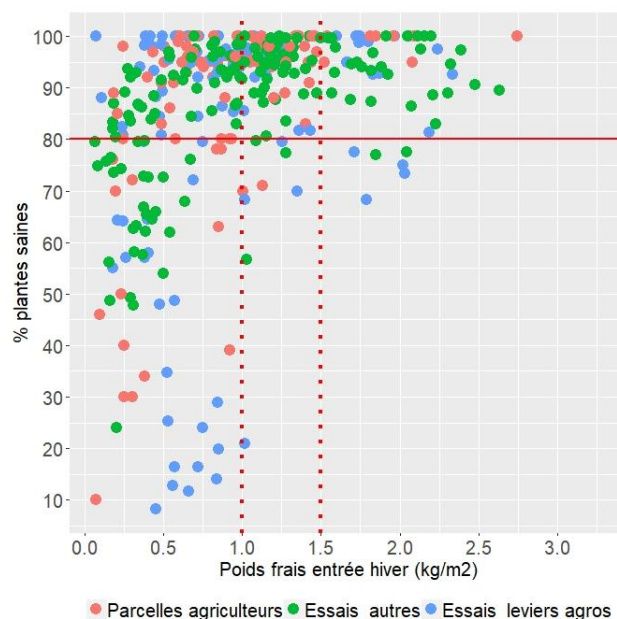


Figure 3 : Pourcentage de plantes apparemment indemnes d'attaques d'altises d'hiver et de charançon du bourgeon terminal en fonction du poids frais entrée hiver des colzas sur des parcelles ou modalités non traitées insecticides. Les références en bleu sont issues des essais faisant l'objet de cet article.

Même si les essais mis en place n'ont pas permis de le mettre en évidence, des essais antérieurs démontrent le rôle des légumineuses dans l'amélioration de l'assimilation de l'azote par les colzas. Sur ces essais, aucun effet direct des légumineuses n'a été mis en évidence sur la dynamique de croissance des colzas avec lesquels elles étaient associées : la biomasse des colzas est la même qu'ils

soient seuls ou associés, à la fois en entrée et en sortie d'hiver. Cependant, l'évaluation de la biomasse fraîche à ces deux dates clés n'est pas suffisante pour étudier l'impact des légumineuses sur la nutrition des colzas. Des travaux antérieurs ont ainsi montré que la concentration en azote des parties aériennes étaient plus importante en entrée d'hiver dans des colzas associés à des légumineuses (Cadoux et al., 2015 ; Verret et al., 2017) et que ces colzas valorisaient également mieux l'azote au printemps (Cadoux et al., 2015 ; Lorrin et al., 2016). Ces deux points n'ont pas été vérifiés dans les essais présentés dans cet article. Une hypothèse pour expliquer l'action des légumineuses serait une meilleure exploration du sol par les racines des colzas en association démontré notamment par Shroder et Kopke (2012) et Jamont et son équipe (2013).

Lorsque l'association est réussie, son efficacité dans ces essais est comparable avec celle des traitements insecticides sur le rendement et sur la marge. En tendance, le cumul des leviers assure une certaine sécurité.

Dans les essais bien implantés c'est-à-dire ceux pour lesquels la biomasse des légumineuses a atteint au moins 0.2 kg/m² en entrée d'hiver, le rendement est significativement plus élevé dès lors qu'au moins un levier est actionné (association avec des légumineuses ou traitements insecticides). L'effet de la fertilisation est en revanche plus aléatoire : elle s'est révélée efficace pour améliorer le rendement sur les essais récoltés en 2017 (+2.4 q/ha) mais n'a pas eu d'effet significatif en 2018, même si en tendance le rendement est un peu plus important sur les modalités fertilisées par rapport à un colza non fertilisé (+1.2 q/ha). Pour rappel, la dose d'azote est ajustée par modalité via la réglette azote. Les trois mélanges de légumineuses présentent la même efficacité avec en moyenne sur tous les essais un rendement pouvant être amélioré jusqu'à +3.5 quintaux par hectare. Les associations font ainsi aussi bien que les traitements insecticides. Même si la différence n'est pas significative, en tendance, le cumul des leviers (association, fertilisation et traitements insecticides) donne le meilleur rendement (figure 4).

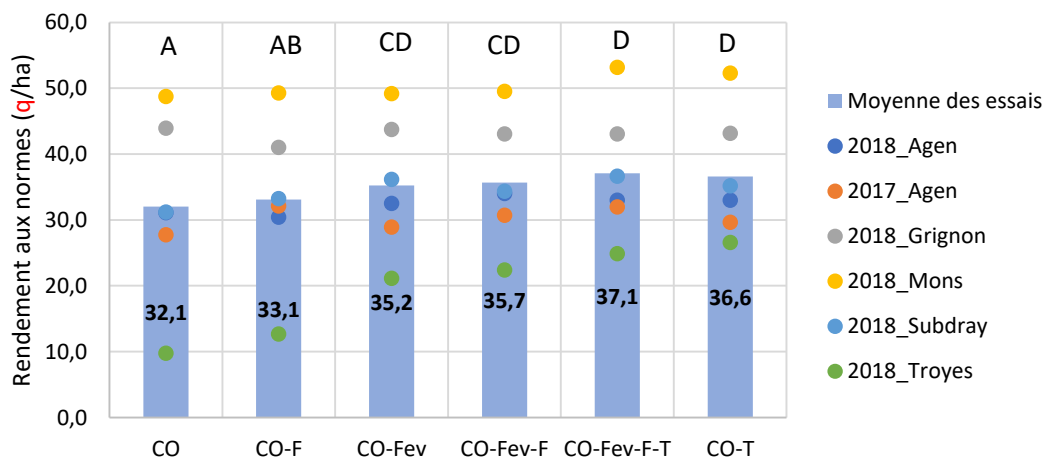


Figure 4 : Rendement aux normes dans le témoin colza seul (CO), dans les modalités colza fertilisé (CO-F), colza associé à de la féverole (CO-Fev), colza associé à de la féverole et fertilisé (CO-Fev-F), colza associé à de la féverole, fertilisé et traité (CO-Fev-F-T), colza traité (CO-T). Seuls les essais 2016/2017 et 2017/2018 où les légumineuses sont bien implantées ont été conservés (biomasse des légumineuses > 0.2 kg/m²). Les groupes de significativité sont issus d'un test de Tukey à 5%.

Le rendement est un indicateur intéressant mais pour l'agriculteur, la marge est plus informative. Dans cette étude, l'indicateur économique retenu est la différence de marges semi-nettes qui correspond à l'écart entre la marge partielle de la micro parcelle concernée et la marge partielle de la

modalité témoin. Pour toutes les micro-parcelles, la marge partielle est égale au produit brut (= Rendement x Prix de vente) moins les seules charges opérationnelles et de mécanisation variant entre modalités. Trois postes sont ainsi concernés :

- La fertilisation azotée : 1 € / Unité apporté (coût représentatif à une échelle pluriannuelle), plus un coût de passage à 4 € / ha. Au printemps, le nombre de passages est modulé en fonction de la dose apportée : si la dose est inférieure à 80 unités, l'apport est réalisé en 1 passage ; si la dose est comprise entre 80 et 150 unités, 2 passages sont réalisés ; au-delà de 150 unités, 3 passages sont comptabilisés.
- L'association avec les légumineuses : le prix des semences plus le coût des semis (tableau 1).

	Prix semences	Semoir	Coût total
Féverole	20 €/ha	Semoir double caisse : 18.90€/ha	38.90€/ha
Lentille/fenugrec/gesse,	60 €/ha	Semoir céréales : 13€/ha	73€/ha
Lentille/fenugrec/trèfle d'Alexandrie	60 €/ha	Semoir céréales : 13€/ha	73€/ha

Tableau 1 : Coûts pris en compte pour le semis des associations.

- Les insecticides : le prix de chaque insecticide (prix indiqués dans la brochure colza Terres Inovia en 2018) plus un coût de passage à 9€/ha.

Les coûts de passage s'appuient sur le barème APCA 2017 et intègrent, le coût du carburant et l'amortissement du matériel (tracteur et outil). La main d'œuvre n'est pas intégrée. A noter que l'économie de charges d'herbicides recommandée par Terres Inovia quand le colza est associé (-15 à -50€/ha, source point technique Terres Inovia 'colza associé à un couvert de légumineuses gélives') n'est pas prise en compte dans le calcul.

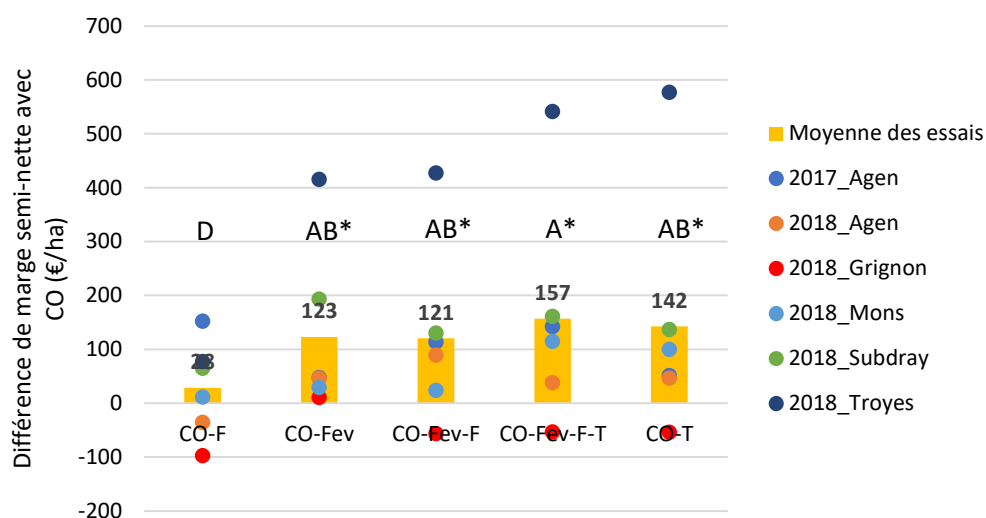


Figure 5 : Différence de marge semi-nette par rapport au témoin (CO) dans les modalités colza fertilisé (CO-F), colza associé à de la féverole (CO-Fev), colza associé à de la féverole et fertilisé (CO-Fev-F), colza associé à de la féverole, fertilisé et traité (CO-Fev-F-T), colza traité (CO-T). Seuls les essais 2016/2017 et 2017/2018 où les légumineuses sont bien implantées ont été conservés (biomasse des légumineuses > 0.2 kg/m²). Les groupes de significativité sont issus d'un test de Tukey à 5%. L'astérisque signifie que le rendement de la modalité concernée est significativement différent du témoin

La différence de marge semi-nette avec le témoin est significativement plus importante pour les couverts à base de féverole (+123€/ha) et de lentille/fenugrec/gesse (+94€/ha) (non montré), sous réserve qu'ils soient bien implantés. Avec l'association lentille/fenugrec/trèfle d'Alexandrie, l'écart de marge nette est de 46€/ha (non montré). Concernant le levier fertilisation, en 2016/2017 comme en 2017/2018, l'écart de marge entre le colza seul fertilisé et le colza seul non fertilisé n'est pas significatif. Il est cependant respectivement de +56€/ha et +28€/ha selon les campagnes. Comme pour le rendement, l'écart de marge semi-nette avec le témoin est significativement plus élevé dès lors qu'au moins un levier (association avec des légumineuses ou traitements insecticides) est actionné. Le cumul des leviers (colza + féverole + fertilisation au semis + traitement insecticide) donne les meilleurs résultats avec en moyenne +157 €/ha, sans être significativement différent des modalités traitées ou associées.

En conclusion, la réussite de l'implantation reste l'étape clé pour faire face aux attaques des altises d'hiver et du charançon du bourgeon terminal. Tous les leviers permettant d'avoir un colza qui pousse régulièrement tout au long de l'automne peuvent être mobilisés (date de semis adaptées au contexte local, fertilisation au semis, association avec des légumineuses). Dans tous les contextes de résistance, sous réserve d'une implantation réussie et de légumineuses suffisamment développées, le cumul des leviers agronomiques (fertilisation + colza associé), ont dans nos essais, des performances équivalentes à un colza traité contre le charançon du bourgeon terminal et/ou les larves d'altises d'hiver (sous réserve de disposer de semences de couverts à prix compétitifs). Le cumul du levier chimique aux leviers agronomiques assure une certaine sécurité sans impact négatif sur la marge. Si l'implantation n'est pas réussie, le choix des insecticides adaptés au contexte de résistance est indispensable sous peine de pertes de rendement et de marge parfois importants en particulier dans des contextes de fortes pressions insectes.

Cadoux S., Sauzet G., Valantin-Morison M., Pontet C., Champolivier L., Robert C., Lieven J., Flénet F., Mangenot O., Fauvin P., Landé N., 2015. Intercropping frost-sensitive legume crops with winter oilseed rape reduces weed competition, insect damage, and improves nitrogen use efficiency. *OCL* 22(3), D302.

Lorin Mathieu, 2015. Services écosystémiques rendus par des légumineuses gélives introduites en tant que plantes de service dans du colza d'hiver : évaluation expérimentale et analyse fonctionnelle. Thèse de doctorat AgroParisTech, 206p.

Schröder D, Köpke U. 2012. Faba bean (*Vicia faba* L.) intercropped with oil crops – a strategy to enhance rooting density and to optimize nitrogen use and grain production? *Field Crops Res.* 135: 74–81.

Verret V., Gardarin A., Makowski D., Lorin M., Cadoux S., Butier A., Valantin-Morison M., 2017. Assessment of the benefits of frost-sensitive companion plants in winter Rapeseed. *European Journal of Agronomy*, 91, 93-103.