



Orobanches du colza et du tournesol : les clés pour lutter

Depuis plusieurs dizaines d'années, le colza, et plus récemment le tournesol, sont confrontés à des plantes parasites, les orobanches. Plusieurs procédés ont été développés pour limiter leur nuisibilité.

 **CHRISTOPHE JESTIN* ET FRANCK DUROUEIX****

*Chargé d'étude génétique et protection des cultures. **Responsable évaluation des intrants - Terres Inovia.

Les orobanches sont des plantes parasites. Il en existe plus de 170 espèces. On les distingue à travers des critères morphologiques, caryologiques, moléculaires ou selon leur spectre d'hôtes. Ces critères ont conduit à scinder le genre orobanche en deux genres, *Orobanche* et *Phelipanche*⁽¹⁾, qui constituent un fléau pour bon nombre de cultures, dont le colza et le tournesol.

Des plantes dépourvues de chlorophylle

Des holoparasites synchrones avec leur hôte

Les orobanches ont la particularité d'être dépourvues de chlorophylle (plantes holoparasites qui nécessitent un hôte pour croître). Leur cycle de développement est synchrone à celui de leur hôte. Au contact des molécules émises par ses racines, les minuscules graines présentes dans le sol germent, s'y fixent et forment un tubercule (photo 1).

Les orobanches détournent alors les nutriments de l'hôte à leur profit, entraînant un dépérissement de ce dernier. Après cette phase souterraine, une tige semblable à une « asperge » surgit (photo 2), fleurit, fructifie et émet des milliers de graines qui contaminent de nouveau le sol.



1

- < 1. Tubercule d'orobanche rameuse.
- > 2. Orobanche rameuse sortant de terre.
- > 3. Orobanche rameuse en fleurs sur colza.



2



3

Colza/orobanche rameuse vs tournesol/orobanche cumana

Le spectre d'hôtes de ces plantes parasites diffère entre elles. L'orobanche rameuse ou *Phelipanche ramosa* est capable d'infester

une large gamme d'hôtes, aussi bien des espèces cultivées d'hiver ou de printemps (colza, chanvre, tabac, tournesol, melon, etc.) que des espèces adventives (brassicacées, géraniacées, rubiacées, astéracées, apiacées, etc.). À l'inverse, *Orobanche cumana* a un spectre d'hôtes étroit et parasite essentiellement le tournesol. Ce dernier peut également être parasité par *P. ramosa*, mais cela reste peu fréquent. Ces deux espèces se distinguent aussi phénotypiquement : – la tige de la rameuse présente une allure trapue, ramifiée et violacée (photo 3) ;

RÉSUMÉ

♦ **CONTEXTE** - Le colza et le tournesol sont respectivement affectés par l'orobanche rameuse et l'orobanche cumana.

Ces plantes holoparasites, dépourvues de chlorophylle, dépendent de leur hôte pour se développer. Leur nuisibilité importante sur le territoire français nécessite de déployer différents moyens de lutte.

♦ **LEVIERS** - L'association de différents leviers – génétique, chimique, agronomique, prophylactique – apparaît être le meilleur choix pour limiter à la fois la dissémination et la nuisibilité de ces plantes parasites. Il est ainsi possible de combiner l'utilisation de variétés plus ou moins tolérantes aux parasites, avec des traitements herbicides, des semis de plantes

pièges (à détruire précocement) ou non/faux hôtes, tout en veillant à ne pas disséminer les minuscules graines des orobanches (nettoyage des équipements...).

♦ **MOTS-CLÉS** - *Phelipanche ramosa*, *Orobanche cumana*, plantes parasites, colza, tournesol, lutte, génétique, chimique, agronomique, prophylactique.

(1) Dans l'article, le terme orobanche désignera à la fois les espèces des genres *Phelipanche* et *Orobanche*.



1 – Un parasite difficile à éradiquer

La gestion de la lutte contre les orobanches est difficile. En effet, leur taux de multiplication est très élevé, avec plusieurs milliers de graines par plante, une viabilité des graines dans le sol qui est supérieure à 10 ans, une dissémination aisée par le vent, matériels agricoles, animaux et même par l'homme... en raison de la taille minuscule des graines (0,2-0,3 mm). À cela s'ajoute la capacité de la plante à s'adapter d'une part à de nombreuses conditions pédo-climatiques, d'autre part au cycle de son hôte pour fructifier en quelques semaines à plusieurs mois selon l'espèce cultivée, et à posséder un spectre d'hôtes plus ou moins large. Les orobanches sont aussi capables de s'adapter aux variétés résistantes.

– *O. cumana* est non ramifiée, peut mesurer jusqu'à 50 cm et ses fleurs sont le plus souvent blanches (photos 4 et 5).

Un de leurs points communs est qu'elles peuvent engendrer des pertes de rendement de plus de 90%, mettant en péril la pérennité des espèces cultivées, en particulier le colza avec *P. ramosa* et le tournesol avec *O. cumana*. Leurs caractéristiques (Encadré 1) rendent la lutte difficile.

Un territoire sous surveillance Où les trouve-t-on ?

Terres Inovia a mené pendant plusieurs années des enquêtes sur le terrain et, dès 2010, a ouvert un espace en ligne⁽²⁾ pour que chacun puisse répertorier les parcelles infestées par *P. ramosa* et *O. cumana*. Ces données ont permis d'identifier les foyers d'infestation et de suivre leur évolution pour adapter les efforts de communication dans la lutte. On les retrouve dans des zones de production de leur espèces hôtes. *P. ramosa* est surtout présente en Poitou-Charentes et en Vendée sur colza (plus de 50 000 ha), également dans le Nord-Est mais essentiellement sur chanvre et, plus ponctuellement, dans le Sud (Figure 1). On recense plus de 900 parcelles de colza concernées, réparties sur quinze départements.

Pour *O. cumana*, les observations sont récentes. En 2018, un cumul de 280 parcelles touchées est répertorié, représentant moins de 5 % des surfaces de tournesol, surtout dans le Sud-Ouest (Tarn-et-Garonne, frontières du Tarnais, du Lauragais, du Haut-Garonnais et de l'Audois) et ponctuellement en Poitou-Charentes et en Vendée (Figure 2).

Fig. 1 : Présence de l'orobanche rameuse sur colza et chanvre en France, et surfaces de colza en 2018

Nombre total de parcelles : 1 085. Source : www.terresinovia.fr (1^{er} janvier 2019).

Nombre de parcelles de colza touchées par l'orobanche

- 0,00 - 5,00
- 5,01 - 20,00
- 20,01 - 100,00
- 100,01 - 398,00

Surfaces colza 2018 (ha)

- 0,00 - 6 000
- 6 000 - 17 000
- 17 000 - 31 000
- 31 000 - 58 000
- 58 000 - 89 000

Nombre de parcelles de chanvre touchées par l'orobanche

- 0,00 - 5,00
- 5,01 - 20,00
- 20,01 - 100,00
- 100,01 - 141,00

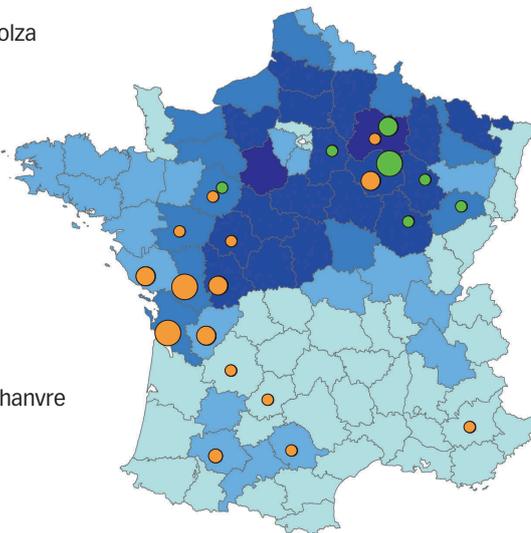


Fig. 2 : Présence de l'orobanche cumana sur tournesol, et surfaces de tournesol en 2018

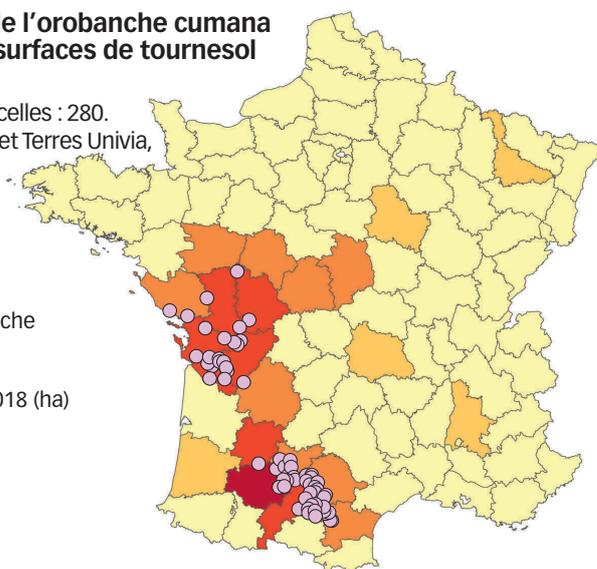
Nombre total de parcelles : 280.

Source : Terres Inovia et Terres Univia, d'après le ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.

● Présence d'orobanche au 1^{er} janvier 2019

Surfaces tournesol 2018 (ha)

- < 5 000
- 5 000 à 10 000
- 10 000 à 25 000
- 25 000 à 50 000
- > 50 000
- NA



D'où viennent-elles ?

Si les problèmes qu'elles causent sont similaires, l'histoire de ces deux parasites est différente. La problématique liée à l'orobanche rameuse ne date pas d'hier ; elle est présente en France depuis au moins le XIX^e siècle où elle a été répertoriée sur tabac et chanvre. L'importation des graines de chanvre en France depuis la Turquie au début du XX^e siècle, avec l'extension conjointe de la culture de chanvre, pourrait être à l'origine de la problématique dans l'est de la France. Les analyses génétiques sur plusieurs populations de *P. ramosa* de France et d'Europe, et des infestations croisées, menées par

l'université de Nantes, montrent qu'il existe trois groupes génétiques (groupe I, IIa et IIb, intermédiaire). Ils se distinguent par leur distribution géographique, une préférence d'hôtes et certains traits phénotypiques. Leurs résultats soulignent en particulier la présence exclusive du groupe I dans l'ouest de la France avec une préférence à parasiter le colza et le tabac, et une incapacité à parasiter le chanvre. Ce scénario très particulier est expliqué par les auteurs comme étant le résultat d'une spécialisation d'un des groupes génétiques ayant une distribution plus large en France et en Europe. Ce serait l'augmentation des surfaces de colza, la



Photos : 4. C. Jestin - Terres Inovia. 5. J.-P. Palleau - Terres Inovia

< *Orobanche cumana* sur tournesol en fleurs (4) et à maturité (5).

2 – Une course entre l'orobanche cumana et le sélectionneur tournesol

L'identification de gènes de résistance à effets majeurs, nommés Or, vis-à-vis de l'orobanche cumana a permis, dès le début du XX^e siècle, de proposer des variétés résistantes aux producteurs des zones infestées. L'utilisation répétée de variétés commerciales avec une seule source de résistance (Or1) a favorisé le développement de populations parasites plus agressives. Une course poursuite s'est engagée entre les sélectionneurs de tournesol et les populations d'orobanche. D'un côté, les sélectionneurs

ont proposé de nouveaux gènes de résistance (Or2, 3, 4, 5, etc.). Et de l'autre, les populations d'orobanche sont devenues de plus en plus agressives en raison de l'utilisation récurrente de sources de résistance monogénique.

Aujourd'hui, au moins huit races (A, B, C, D, E, etc.) sont identifiées dans le monde. Le travail mené conjointement par l'UFS (Union française des semenciers) et Terres Inovia a montré, via l'implantation d'un set d'hôtes différentiels, que

les populations d'orobanche étaient similaires sur les différents sites français (tendance), avec en majorité la présence de la race E. La notion de race est aujourd'hui floue ; en effet, elle est conditionnée par l'utilisation d'un set d'hôtes différentiels de tournesol. Chaque structure dans les différents pays ayant son propre set, la comparaison des résultats est difficile.

Depuis 2015, l'UFS et ses adhérents, le Geves, l'Inra et Terres Inovia construisent un

set commun à l'ensemble des acteurs français. L'Inra-LIPM a récemment réalisé avec le soutien de la filière, le séquençage du génome d'*O. cumana*. Des travaux sont ainsi menés pour identifier et comprendre les gènes de résistance et de défense qui sont impliqués dans l'interaction. La connaissance de ces mécanismes est fondamentale en sélection, car la combinaison de plusieurs de ces facteurs dans une même variété de tournesol permettra d'obtenir des résistances efficaces et durables.

simplification des systèmes de cultures et les spécificités du parasite qui auraient favorisé l'évolution du groupe I, et sa nuisibilité dès 1990 sur le colza.

À l'inverse, la présence de l'orobanche cumana est une problématique émergente en France. Elle a fait son apparition sur le territoire français seulement en 2007, alors que sa présence est avérée depuis plus de 50 ans dans les pays du pourtour méditerranéen, dont le sud de l'Europe. Elle est présente

jusqu'au pourtour de la mer Noire. Les travaux de diversité génétique menés par l'Inra suggèrent qu'il y a eu plusieurs événements d'infestations, de différentes origines géographiques. Une hypothèse, non vérifiée aujourd'hui, est que la contamination pourrait être associée aux lots de semences, à partir de 1993, produits dans des pays concernés par ce parasite et commercialisés en France par le biais du catalogue européen. Le coût des semences de tournesol aurait favorisé

l'achat et le transfert direct de semences vers la France, notamment depuis l'Espagne où l'orobanche est très problématique.

À quel moment les observer ?

Avant la floraison de la culture, il faut arracher les plants de colza et de tournesol pour



observer les tubercules d'orobanche sur les racines. Ce n'est que vers avril-mai pour le colza et courant été pour le tournesol que les orobanches sont en fleurs et le plus visibles. À la récolte, la présence d'orobanches le plus souvent sous forme de « ronds » dans la parcelle peut être observée. Des plantes moins vigoureuses et moins développées sont aussi un signe de présence.

Des variétés résistantes vis-à-vis des orobanches

Résistance totale sur tournesol

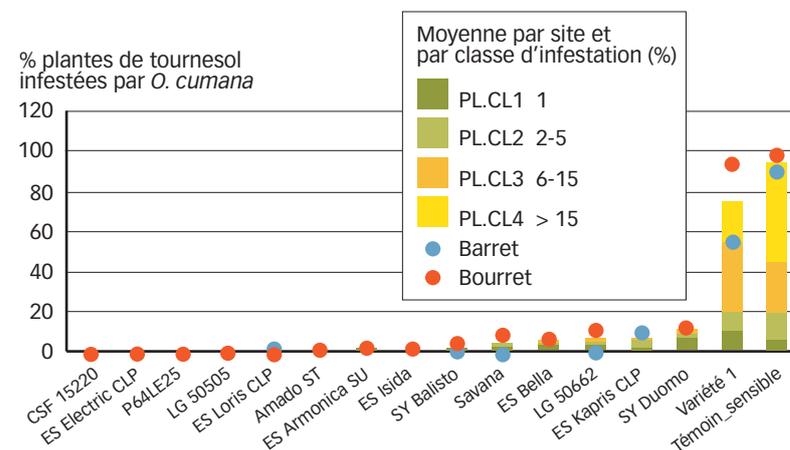
Le levier génétique est le moyen le plus efficace pour contrôler à la fois la nuisibilité et la dissémination des deux plantes parasites dans les zones concernées. La résistance intervient à différents stades de l'interaction entre les deux protagonistes : réduction de la germination des graines d'orobanche par une modulation de la qualité/quantité des exsudats racinaires de la plante-hôte, mécanismes physiques/chimiques agissant au moment de la fixation ou en post-fixation et limitant le développement de la plante parasite. Tous ces mécanismes ont été identifiés chez les deux cultures. Cependant, à l'inverse du tournesol, chez lequel des résistances totales ont été exploitées face à *O. cumana*, il n'existe pas à ce jour de variétés de colza totalement indemnes d'orobanche rameuse.

Freiner la progression de l'orobanche cumana

En France, l'installation de l'orobanche cumana est récente contrairement à celle de l'orobanche rameuse. Il ne s'agit donc pas seulement de réduire la nuisibilité, mais de limiter aussi la progression du parasite. La priorité est à l'utilisation de variétés à bon comportement sur lesquels le nombre d'orobanches est très faible. La France a pu tirer

Fig. 3 : Pourcentage moyen de plantes infestées pour chacune des variétés de tournesol, triées par classe d'infestation en 2018 à Bourret (Tarn-et-Garonne) et Barret (Charente)

Classes CL1, CL2, CL3, CL4 = respectivement 1, 2-5, 6-15, > 15 orobanches par pied de tournesol.



avantage du travail des semenciers réalisé depuis plusieurs dizaines d'années dans les pays voisins confrontés à l'orobanche cumana, qui ont sélectionné des variétés de tournesol résistantes à différentes races de cette plante parasite (Encadré 2 page précédente). Il est permis de penser que des variétés résistantes, sélectionnées à l'échelle européenne, ont été cultivées en France sans le savoir et ont pu freiner la progression du parasite. En collaboration avec l'UFS, Terres Inovia évalue et valide le comportement de variétés de tournesol en conditions naturelles d'infestation dans différents secteurs de production depuis 2016. Des variétés jugées très peu sensibles à peu sensibles (photo 6) peuvent

être ainsi conseillées à l'agriculteur dans les secteurs à fort risque d'infestation quel que soit le degré d'infestation (Figure 3). Dans les secteurs à proximité, une variété moyennement sensible est à privilégier pour réduire le risque d'orobanche et endiguer une éventuelle extension. Ce choix est à moduler en fonction des autres contraintes, notamment les critères agronomiques. Face à l'orobanche rameuse, les variétés de colza sont également évaluées, depuis plus de 10 ans par Terres Inovia, et celles à bon comportement sont recommandées dans les situations à risque ou avérées (photo 7). Le site myvar.fr de Terres Inovia détaille le comportement des variétés de tournesol et de colza.



< Effet du levier variétal vis-à-vis de l'orobanche rameuse.
6. Variété de tournesol sensible encadrée de variétés très peu sensibles.
7. À gauche, une variété de colza à bon comportement, à droite, une variété de colza sensible.



La chimie, un levier complémentaire

En fonction du risque orobanche, il est possible d'utiliser une variété qui soit à la fois tolérante à l'imazamox (variétés 'Clearfield' et 'Clearfield Plus') et à bon comportement face à l'orobanche, pour le colza comme pour le tournesol, avec l'application de l'herbicide. En effet, l'imazamox est une des rares substances actives présentant une efficacité sur ces parasites. Cette solution est d'autant plus intéressante pour le colza chez qui la résistance génétique n'est que partielle vis-à-vis de l'orobanche (Figure 4). Seul, un désherbage à base d'imazamox n'est pas non plus suffisant.

Pour le tournesol, Terres Inovia suggère d'alterner le traitement herbicide avec l'utilisation de variétés au moins peu sensibles à l'orobanche sans application d'herbicide, afin d'éviter tout risque d'émergence d'un super-parasite capable de contourner toutes les solutions existantes (Figure 5). Pour les deux couples hôtes/plantes parasites, la solution 'Clearfield' nécessite une application adaptée. Les dates optimales d'application sont spécifiques à la lutte contre l'orobanche, et ne sont pas celles recommandées pour lutter contre les autres espèces d'adventices ; il est donc important de raisonner cette solution au regard de la flore adventice présente sur la parcelle.

Associer différentes mesures Une offre plus ou moins étoffée

Une panoplie de solutions agronomiques et prophylactiques peut être appliquée. Individuellement, ces solutions sont peu efficaces, mais combinées avec les leviers génétique et chimique, elles permettent de diminuer la dissémination et la nuisibilité des plantes parasites tout en favorisant la durabilité des précédentes solutions. L'offre est toutefois plus étoffée chez le colza pour lutter contre *P. ramosa*.

Plantes pièges et espèces faux hôtes

L'allongement de la rotation est un bon moyen pour freiner l'augmentation du stock grainier sur la parcelle, en évitant le retour trop fréquent des espèces cultivées hôtes de l'orobanche. Des travaux menés en France ont permis d'évaluer 34 espèces susceptibles d'être intégrées comme culture principale ou interculture avec le colza sur des parcelles infestées par l'orobanche rameuse. Plusieurs espèces sensibles à éviter ont été identifiées, dont des brassicacées (moutarde, colza, cameline, navette) et certaines fabacées (gesse, lentille, vesce, etc.) ; elles peuvent servir de plante-piège si leur destruction est précoce. La destruction des repousses de colza au bout d'un mois est ainsi encouragée pour réduire le stock grainier. Ces mêmes travaux ont montré que l'effet de la réduction parasitaire peut

Fig. 4 : Évaluation de la vigueur en fonction des leviers génétique et chimique vis-à-vis de l'orobanche rameuse sur les variétés de colza 'Veritas CL' et 'ES Angel', respectivement à mauvais et à bon comportement vis-à-vis de la plante parasite

Essais Terres Inovia 2015-2016. La combinaison des deux luttes, en comparaison d'une variété sensible non traitée, offre un gain de rendement de 20 q/ha (moyenne essais 2015 et 2016). TNT : modalités non traitées ; T1 et T2, traitement Imazamox du 21 octobre et 23 novembre, respectivement. Imz 35 g/ha = Cleravo 1 l/ha + Dash HC. Imz 17,5 g/ha = Cleravo 0,5 l/ha + Dash HC.

Vigueur (1 = mauvais ; 8 = très bien)

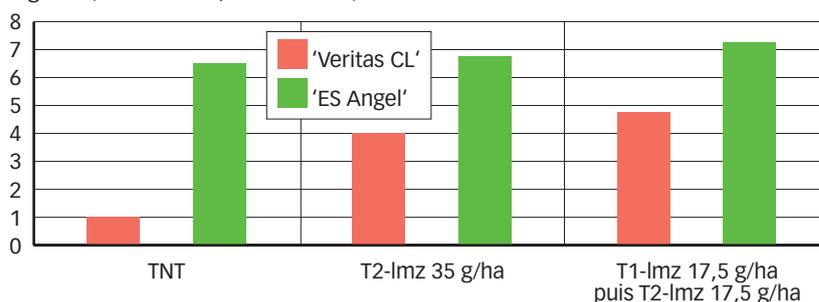


Fig. 5 : Stratégie de lutte selon le niveau de risque

Mobilisation des différents leviers de lutte contre l'orobanche cumana du tournesol. PS et MS : respectivement peu sensible et moyennement sensible vis-à-vis de l'orobanche cumana.

Secteur risque orobanche			
Fort		Faible	
Présence orobanche		Absence	
1	2	3	4
Intégrer des espèces faux hôtes dans la rotation			Pas de conseil particulier
Allongement rotation (3 à 5 selon présence moyenne à forte)			
Variété au moins PS Alternier n+3 ou n+4	Variété au moins PS	Variété au moins MS	
Variété 'Clearfield' ou 'Clearfield plus' au moins PS + traitement Pulsar 40 ou Passat Plus	Exception, si adventices difficile à détruire avec herbicide classique : variété 'Clearfield' (si possible)		
Sud-Ouest : grand sud du Tarn-et-Garonne, sud-ouest du Tarn, Gers (triangle Gimont, Mauvezin, L'Isle-Jourdain et Ligardes), Lauragais et ouest Audois.		Autres secteurs du Sud-Ouest Poitou-Charentes et Vendée non concernés par le fort risque orobanche	
Poitou-Charentes : secteurs de Longeville-sur-mer (Vendée), Tusson (Charente), Merpins (Charente), triangle Cognac-Saintes-Jonzac		Ailleurs en France	

être accentué en choisissant des espèces non hôtes (dont les poacées) ou faux hôtes dans la rotation. Ces dernières sont capables d'induire la germination de l'orobanche sans que celle-ci puisse se développer sur l'hôte et monter à graine. Des essais au champ ont démontré l'intérêt de plusieurs

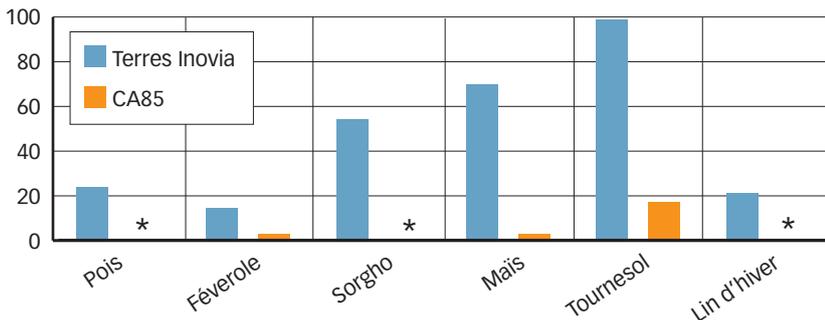
de ces espèces contre *P. ramosa* dont le lin, le pois, le maïs ou le sorgho (Figure 6). Dans la lutte contre *O. cumana*, le potentiel de ce levier est assez limité, notamment par l'utilisation de plantes-pièges, car le tournesol est un hôte spécifique à *O. cumana*. Toutefois, des études menées à l'étranger



Fig. 6 : Réduction de la quantité de graines d'orobanche dans le sol par l'utilisation de cultures faux hôtes

Essais 2010-2011, 2011-2012, menés par Terres Inovia et CA 85. Valeur médiane représentée entre les six points de prélèvements de sol (pourcentage d'évolution de la modalité auquel on soustrait le pourcentage d'évolution sur le témoin sol nu entre début et fin de culture). *Données non disponibles.

Réduction du stock grainier (%) 0 = valeur médiane du témoin sol nu



en conditions *in vitro* montrent le potentiel du sorgho, du soja, du maïs, de l'avoine, du pois chiche, du blé... en tant que cultures faux hôtes.

La gestion des adventices sur les parcelles infestées par l'orobanche rameuse est également primordiale, car le spectre d'hôtes de cette espèce est large : elle peut se fixer sur de nombreuses adventices (ammi commun, calépine, coquelicot, gaillet, géraniums, etc.) et augmenter le stock grainier.

Densité de semis et fertilisation

D'autres mesures agronomiques ont été identifiées chez le colza, dont la densité de semis. Un peuplement plus faible, de 25 à 30 plantes/m², va permettre au colza de mieux supporter la compétition de l'orobanche rameuse pour une même ressource nutritive. Par ailleurs, Terres Inovia a mené des études sur trois années (2016-2018) afin de vérifier l'intérêt de la fertilisation azotée à différentes dates de semis pour réduire la nuisibilité et l'infestation de *P. ramosa* sur colza. Les conclusions de ces essais sont restées mitigées :

- la fertilisation azotée, apportée avant ou au semis, ne favorise pas l'infestation, sur une variété à comportement moyen face à l'orobanche, que ce soit des dates de semis tardives ou précoces ;
- en termes de nuisibilité, les conditions expérimentales et la puissance du dispositif n'ont pas permis de conclure avec robustesse sur l'effet de la fertilisation

croisée avec la date de semis. Un semis tardif peut se montrer plus défavorable à l'orobanche rameuse sur colza. Cependant, les autres contraintes agronomiques rencontrées (altise notamment) avec une implantation tardive limitent l'utilisation de ce levier.

Dans toutes les situations, ces précédentes solutions doivent être accompagnées de mesures destinées à limiter la dissémination : limiter les échanges de matériels agricoles entre parcelles saines et infestées, nettoyer à l'eau les outils potentiellement porteurs de graines d'orobanche, éviter

le broyage des résidus de colza ou les cannes de tournesol pour limiter la dissémination des graines issues des orobanches matures vers les parcelles à proximité, etc.

Il est nécessaire de prendre des mesures visant à limiter la dissémination.

POUR EN SAVOIR PLUS

CONTACTS : c.jestin@terresinovia.fr
f.duroeux@terresinovia.fr

BIBLIOGRAPHIE : - Stojanova *et al.*, 2018, Genetic differentiation and host preference reveal non exclusive host race in the generalist parasitic weed *Phelipanche ramosa*. Weed research. <https://doi.org/10.1111/wre.12353>

- Jestin *et al.*, 2014, Évaluation de l'efficacité de différentes pratiques culturales dans la lutte contre l'orobanche rameuse par une méthode de quantification du stock grainier et cartographie du parasite sur le territoire français, *Innovations agronomiques* 34, 157-17.

- Jestin et Tourton, 2018, Colza et orobanche rameuse : bilan de trois années d'essais agronomiques, Réunion techniques régionales, Terres Inovia, Niort.

Directrice déléguée Aurélie CAILLE

Directrice de la publication Alice BAUDET

Rédaction Fax : 01 40 22 70 70

Rédactrice en chef : Valérie VIDRIL (04 67 50 42 63)
v.vidrill@gfa.fr. **Assistante** : Isabelle BERRETEROT

Première secrétaire de rédaction :
Olivia DE LA PORTE (01 40 22 70 67) o.delaporte@gfa.fr

Studio graphique Tél. : 01 40 22 73 04
pole.graphique@gfa.fr

Publicité, Annonces Fax : 01 40 22 70 69

Directrice de clientèle : Christine BIAS

(01 40 22 70 73) c.bias@gfa.fr

Exécution : Paulette RICHARD (01 40 22 70 43)

Diffusion

Directeur de la relation abonnés : Jean-Louis DAUPHIN

Directeur bases de données : Jean-Marie LAVIGNE

Abonnements Fax : 01 40 22 70 37

Sylvie LAURENT (Tél. 01 40 22 79 85).

Tarif France : 115 € pour 1 an (10 numéros).

Recrutement Sylvie COUDOIN, recrutement@gfa.fr

Comité de rédaction

Membres : C. Alabouvette, Agrene ; A. Baudet, Végéphyll ; É. Benizri, Inra-Ensaia ; A. Benoist, InVivo ; J.-M. Béraud, Végéphyll ; J.-L. Bernard, Académie d'agriculture ; V. Bibard, Arvalis-Institut du végétal ; E. Charbonnier, Acta ; B. Chauvel, Inra Dijon ; R. Depoix, Gnis ; S. Duvauchelle, ingénieur général du Gref ; A. Fougeroux, Végéphyll ; S. Kreiter, Montpellier SupAgro ; A.-I. Lacordaire, Végéphyll ; B. de La Rocque, ingénieur en chef d'Agronomie ; J. Laville, Anses ; D. Longevialle, IBMA France ; P. Marchand, Itab ; N. Marquet (UPJ) ; F. Marion-Poll, AgroParisTech ; M. Morel, Axema ; C. Narboux, Anova-Plus ; S. Pieron, FNLON (Fredon Centre) ; C. Regnault-Roger, université de Pau ; A. Rodriguez, Acta ; P. Tallon, MAA ; F. Val, Agrocampus Ouest ; R. Vigouroux, UIPP ; A.-S. Walker, Inra

Bureau de Végéphyll

(**ass. loi 1901**) 42, rue Raymond Jaclard, 94140 Alfortville

Président : P. Marchand

vice-présidents : D. Ambrosi, F. Duroeux, P. Gautier, S. Kreiter

Secrétaire Général : C. Narboux

Trésorier : H. Michi

Membres : B. Ambolet, M. Delattre, M. Dron, F. Lagarde, P. Lecomte

Éditeur délégué :

GRUPE FRANCE AGRICOLE

Président : Gérard JULIEN, pour Groupe ISA

Directrice générale : Aurélie CAILLE

Directeur administratif et financier :

Jean-Marc STAUFFER

Directeur des rédactions : Éric MAERTEN

Directeur des informations numériques : Yvon HERRY

Chargée de communication : Claire LÉTRILLART

Assistante de Direction générale : Héléne BROUILLARD

Groupe France Agricole, 8, cité Paradis

75493 Paris Cedex 10. SAS au capital

de 10 479 460 euros. RCS Paris 479 989 188.

Dépôt légal : à parution.

Numéro CPPAP 0221 G 83191. ISSN 1164-6993.

Imprimeur : **La Rochelaise**, rue du Pont

des Salines - BP197, 17006 La Rochelle Cedex 1.

Tirage et diffusion contrôlés par l'OJD



Index des annonceurs

Bon de commande Index phytosanitaire Acta (2^e de couverture), Bon de commande Collection Cultures - Éditions France Agricole (19), Bulletin d'abonnement (23), Bon de commande par numéro (3^e de couverture), Corteva Agriscience Agriculture Division de DowDuPont (4^e de couverture).

Phytoma - La santé des végétaux, la revue professionnelle de la protection des plantes, publiée par Végéphyll, sous le patronage de :



Association pour la santé des végétaux



Ministère de l'Agriculture, et de l'Alimentation



Fédération nationale de lutte contre les organismes nuisibles



Origine du papier : France. Taux de fibres recyclées : 0,27%.
Certification : PEFC. Eutrophisation : Ptot 0,01kg/tonne.

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation expresse de l'éditeur ou du Centre français d'Exploitation du droit de copie, 3 rue Hautefeuille 75006 Paris. Tél. 01 43 26 95 35 - Fax 01 46 34 67 19. Tous droits de reproduction, traduction et adaptation réservés pour tous les pays. Les articles parus dans Phytoma - La Santé des Végétaux sous une signature individuelle n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.