

Plantes de services et régulation des bioagresseurs

Les plantes de services suscitent un intérêt croissant. Alors que des études récentes ont montré leur potentiel pour réguler un type de bioagresseurs à la fois (insecte ravageur, plante adventice, bioagresseur tellurique ou pathogène aérien), leur capacité à réguler plusieurs bioagresseurs en même temps a fait l'objet de peu de recherches.

 D. Moreau¹, E. Ballini², M. Chave³, S. Cordeau¹, C. Djian-Caporalino⁴, A.-V. Lavoit⁵, F. Suffert⁵, A.-M. Cortesero⁶

¹ Agroécologie, Inrae, Institut Agro, Univ. Bourgogne Europe, Dijon ² UMR PHIM, Institut Agro, Inrae Cirad, IRD, Univ. Montpellier ³ Inrae, UR ASTRO, Petit-Bourg, Guadeloupe ⁴ Inrae, Université Côte d'Azur, CNRS, Institut Sophia Agrobiotech, Sophia Antipolis ⁵ Université Paris-Saclay, Inrae, UR BIOGER, Palaiseau ⁶ Igepp, Inrae, Institut Agro, Univ. Rennes

Des alternatives aux pesticides sont nécessaires pour accroître la durabilité des systèmes agricoles. Comme aucune technique individuelle n'est aussi

efficace que les pesticides, il convient de combiner plusieurs leviers à effets partiels. Parmi ceux-ci, les plantes de services sont une option prometteuse.

Que sont les plantes de services ?

Un levier agroécologique prometteur

Les plantes de services sont également appelées plantes compagnes, couverts d'interculture, plantes de biocontrôle, etc. Contrairement aux plantes cultivées, les plantes de services sont mobilisées, en premier lieu, pour fournir d'autres services écosystémiques que la production agricole. Les services ciblés peuvent être très divers : par exemple, stocker du carbone, promouvoir la fertilité des sols ou les pollinisateurs. Elles peuvent également être utilisées pour réguler les bioagresseurs des cultures qui affectent la production agricole : comme les insectes ravageurs, les plantes adventices, les bioagresseurs du sol ou les pathogènes aériens. Différents mécanismes peuvent être mobilisés pour réguler les bioagresseurs via les plantes de services (Figure 1). Certains mécanismes agissent directement sur les bioagresseurs : ils sont qualifiés de directs

(Figure 1A). Par exemple, les plantes de services peuvent émettre des composés chimiques qui affectent certains insectes ravageurs ou certains nématodes présents dans le sol. Ou encore en prélevant les ressources du milieu, les plantes de services peuvent réduire les quantités de lumière, d'eau ou de minéraux disponibles pour les plantes adventices qui auront alors moins de ressources pour leur croissance. Certains mécanismes permettent de réguler de manière indirecte en faisant intervenir d'autres organismes (Figure 1B). Par exemple, elles peuvent favoriser des ennemis naturels qui consomment ou parasitent des insectes ravageurs ou infectent des pathogènes aériens.

Une diversité de modalités de mise en œuvre...

Les plantes de services peuvent être utilisées en culture monospécifique mais le plus souvent elles le sont en mélange d'espèces. Elles peuvent être insérées de différentes manières dans les par-

celles agricoles (Figure 2) : soit en bordure de parcelle sous forme de haie ou de bande fleurie, soit directement dans la parcelle. Dans ce deuxième cas, elles sont associées avec la culture : ainsi, les plantes cultivées et de services cohabitent dans la parcelle. Elles peuvent aussi être intégrées en rotation avec la culture, pendant la période d'interculture (après la récolte d'une culture et avant le semis de la culture suivante).

... mais des connaissances cloisonnées

Alors que de précédentes études ont montré le potentiel des plantes de services pour réguler un type de bioagresseurs à la fois (insectes ravageurs, ou plantes adventices ou bioagresseurs telluriques ou pathogènes aériens), peu d'études se sont intéressées au potentiel des plantes de services pour la régulation multi-bioagresseurs. En outre, peu d'études ont pris en compte les potentiels effets négatifs des plantes de services (que l'on

RÉSUMÉ

CONTEXTE Les plantes de services représentent une option agroécologique qui suscite de plus en plus d'intérêt pour la régulation des bioagresseurs. Cependant, les travaux sur le sujet sont très cloisonnés par type de bioagresseurs (insectes ravageurs, plantes adventices, bioagresseurs du sol ou pathogènes aériens). Dans quelle mesure les plantes de services peuvent-elles être utilisées pour la régulation multi-bioagresseurs, tout en limitant leurs potentiels impacts négatifs sur l'agroécosystème (appelés disservices) ?

ÉTUDE Indépendamment pour chaque type de

bioagresseurs, nous avons synthétisé les connaissances disponibles sur les mécanismes mobilisés par les plantes de services pour réguler les bioagresseurs, ainsi que sur les caractéristiques des plantes de services qui favorisent ces mécanismes. Nous avons ensuite croisé les informations entre types de bioagresseurs.

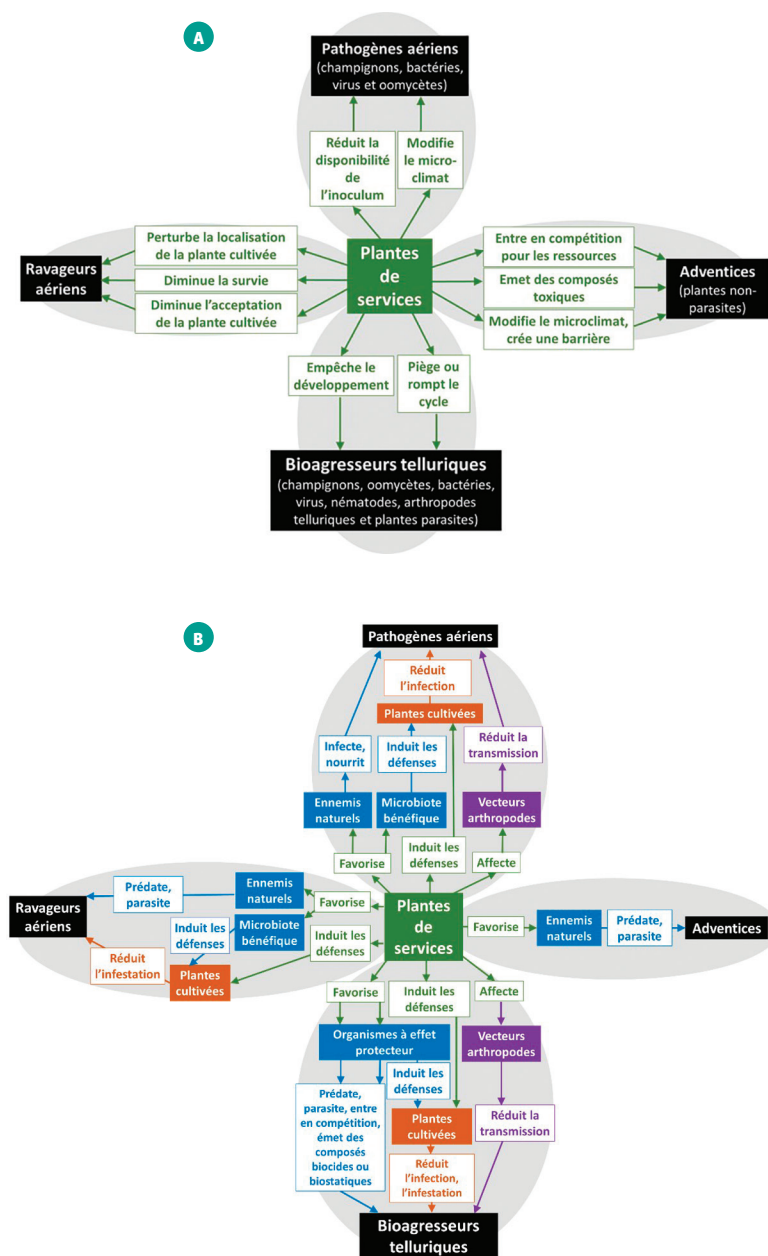
RÉSULTATS Malgré des lacunes de connaissances, les plantes de services présentent un bon potentiel pour la régulation multi-bioagresseurs. Cependant, certaines caractéristiques des plantes de services favorables à la régulation

des bioagresseurs ont tendance à générer des impacts négatifs. L'intensité de ces antagonismes varie selon le mode d'insertion des plantes de services : ils sont plus forts lorsque les plantes de services sont associées avec les plantes cultivées dans la parcelle. Certaines pratiques culturales peuvent toutefois être mobilisées pour limiter les effets négatifs.

MOTS-CLÉS Adventice, ravageur, bioagresseur tellurique, pathogène aérien, plante compagne, couvert d'interculture.

FIG. 1 : Mécanismes impliqués dans la régulation des bioagresseurs par les plantes de services.

(A) Mécanismes directs (c'est-à-dire ciblant directement le bioagresseur) et (B) mécanismes indirects (c'est-à-dire ciblant le bioagresseur par l'intermédiaire d'autres organismes). L'action des plantes de services (en vert), des ennemis naturels et du microbiote bénéfique (en bleu), des vecteurs (en violet) et des plantes cultivées (en orange) est représentée. Pour les ravageurs du sol, le terme générique « organismes ayant des effets régulateurs » inclut les ennemis naturels et le microbiote bénéfique.



nomme disservices, voir encadré). Pourtant, elles peuvent directement affecter la croissance de la culture, par exemple en générant de la compétition pour les ressources, si elles sont associées aux plantes cultivées. Il est possible aussi qu'elles favorisent certains bioagresseurs non ciblés. Ou encore, qu'elles deviennent des adventices si elles sont mal détruites et persistent dans les cultures suivantes. Or relever le défi de la transition agroécologique nécessite une vision systémique qui intègre non seulement la diversité des bioagresseurs mais aussi les potentiels impacts négatifs que peuvent générer les plantes de services.

Quel potentiel des plantes de services pour la régulation multi-bioagresseurs ?

Un travail de synthèse des connaissances

Pour fournir cette vision intégrée du rôle des plantes de services dans la régulation des bioagresseurs, nous avons synthétisé les connaissances disponibles par type de bioagresseurs. Ainsi, pour chaque type de bioagresseurs, nous avons fait le point sur les mécanismes en jeu dans la régulation (Figure 1). Sur cette base, nous avons identifié le profil des plantes de services « idéales » pour favoriser ces mécanismes. Dans un deuxième temps, nous avons analysé la compatibilité des profils des plantes de services « idéales » en croisant les informations entre les différentes catégories de bioagresseurs.

Un bon potentiel pour la régulation multi-bioagresseurs...

Cette analyse a été conduite pour différentes caractéristiques des plantes de services. En ce qui concerne la croissance, l'analyse montre que des plantes de services hautes, larges, couvrantes, avec une croissance rapide et une biomasse aérienne et souterraine importante peuvent permettre de réguler les différents types de bioagresseurs (Figure 3) :

Disservices ou impacts négatifs

Les disservices des plantes de services correspondent à leurs impacts négatifs sur l'agroécosystème. Par exemple, si elles sont associées à la culture, les plantes de services peuvent directement affecter la croissance de la culture en générant de la compétition pour les ressources (lumière, eau, minéraux). Les plantes de services peuvent en outre favoriser certains bioagresseurs non ciblés. Elles peuvent enfin persister au-delà de la période désirée et devenir des plantes adventices. Cette dernière situation se produit, par exemple, si un couvert d'interculture est mal détruit, ou s'il produit des graines qui alimentent le stock semencier du sol et sont à l'origine de plantes adventices dans les cultures suivantes.

FIG. 2 : Différents modes d'insertion des plantes de services dans les agroécosystèmes.

En bordure de champ (A) ou à l'intérieur du champ en rotation (B) ou en association avec les plantes cultivées (C). (A) Haie plurispécifique récemment plantée sur le site expérimental de l'Inrae à Bretenière (France), (B) Sorgho fourrager (*Sorghum sudanense* cv. Piper) sous tunnel dans le sud de la France avant enfouissement, en rotation avec les cultures, pour lutter contre les nématodes à galles, et (C) Cosmos (*Cosmos sulphureus*) et ciboulette (*Allium fistulosum*) comme plantes de services associées au concombre pour contrôler les insectes herbivores et améliorer les réseaux mycorhiziens (EARL Les Oliviers, Le Lorrain, Martinique).

Photos : F. Suffert, C. Dijan-Caporalino, M. Chave, M. Trebeau



- Les adventices, en favorisant la compétition pour les ressources (lumière, eau et minéraux) ;

- Les insectes ravageurs, en camouflant les plantes cultivées (auxquelles les plantes de services sont associées), ou en créant une barrière qui rend plus difficile leur accès, ou encore en émettant davantage de composés volatils répulsifs ;

- Les bioagresseurs du sol, en augmentant la quantité de mulch produit et donc en libérant davantage de composés chimiques toxiques pour ces bioagresseurs (nématodes par exemple) ;

- Les pathogènes aériens, en créant une barrière physique et/ou un effet

de dilution limitant les possibilités de transfert de l'inoculum entre plantes cultivées potentiellement hôtes de pathogènes, si elles sont associées à des plantes de services non-hôtes ou résistantes.

L'analyse a été plus difficile à mettre en œuvre en ce qui concerne les caractéristiques chimiques des plantes de services. La raison est double : premièrement une grande diversité de molécules peut être émise par les plantes et deuxièmement les lacunes de connaissances concer-

nant leurs effets sur les bioagresseurs sont importantes. Par exemple, il ne nous a pas été possible de déterminer s'il existe des plantes de services

Les antagonismes sont plus marqués lorsque les plantes de services sont associées directement à la culture.

capables de produire au champ des composés chimiques, qui seraient à la fois toxiques pour les plantes adventices et les bioagresseurs telluriques, et qui attireraient les ennemis naturels des insectes

ravageurs et des pathogènes aériens. Ainsi, dans l'ensemble, nous avons identifié un bon potentiel des plantes de services pour la régulation de

différents types de bioagresseurs, même si des lacunes de connaissances restent à combler.

... mais des risques de disservices

En suivant le même principe, nous avons analysé la compatibilité entre régulation des bioagresseurs par les plantes de services et limitation des impacts négatifs. Nous avons ainsi identifié des risques d'incompatibilité à plusieurs niveaux. La principale source d'incompatibilité se situe lorsque les plantes de services sont utilisées en association avec les plantes cultivées. Nous avons en effet identifié un antagonisme fort entre, d'une part, la nécessité d'une forte croissance des plantes de services (pour favoriser la régulation des différents types de bioagresseurs, comme illustré en Figure 3), et d'autre part celle d'une croissance modérée pour limiter les effets de compétition (pour la lumière, l'eau et les minéraux) sur les plantes cultivées. D'autres sources d'incompatibilité potentielle ont été identifiées, notamment sur le plan chimique. Les connaissances actuelles ne permettent pas de déterminer dans quelle mesure des plantes de services peuvent émettre des composés chimiques qui affectent les bioagresseurs telluriques ou les adventices, sans pour autant générer des effets toxiques sur les plantes cultivées et favoriser certains bioagresseurs non ciblés. Nous avons mis en évidence que ces risques d'incompatibilité dépendent du mode d'insertion des plantes de services dans les parcelles agricoles : ils sont plus modérés lorsque les plantes de services sont utilisées en bordure de parcelle, plus forts lorsqu'elles sont associées aux plantes cultivées, et intermédiaires lorsqu'elles sont utilisées comme couvert d'inter-culture.

Faut-il alors mettre de côté les plantes de services ?

Pour autant, cette étude théorique ne remet pas en question l'intérêt d'utiliser des plantes de services pour la régulation des multi-bioagresseurs. D'une part, tous les bioagresseurs et tous les disservices ne sont pas présents avec le même niveau de risque dans une parcelle agricole. D'autre part, les techniques culturales peuvent être mobilisées pour limiter les effets indésirables. Ainsi, dans une situation concrète, nous proposons de mobiliser trois étapes : identifier les principaux bioagresseurs à cibler et les principaux

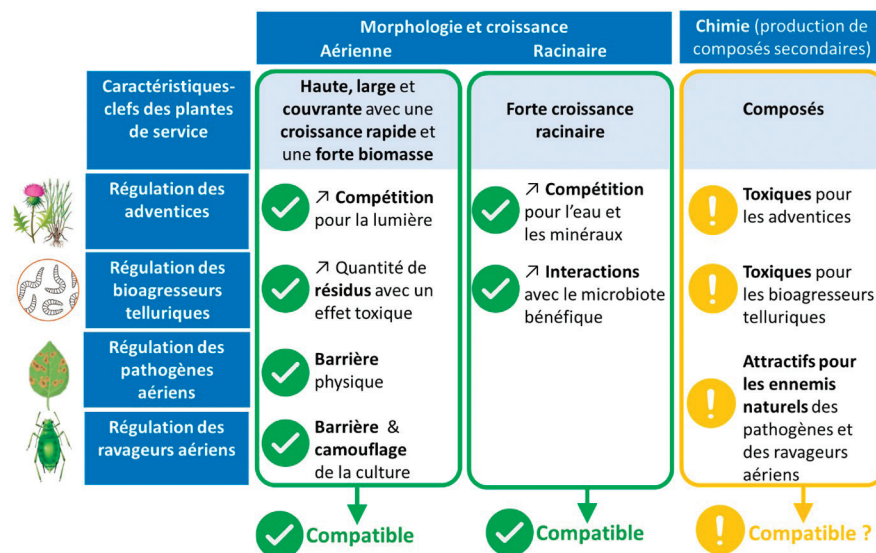
mécanismes de régulation à promouvoir (Figure 1) ; identifier les principaux antagonismes potentiels à gérer dans cette situation ; et enfin, mettre en œuvre une approche systémique pour les gérer en coordonnant le choix des espèces de plantes de services, leur mode d'insertion et les pratiques de gestion. Par exemple, une faucheuse inter-rangs peut être mobilisée pour contrôler les plantes de services associées aux plantes cultivées. Ce choix peut être réfléchi avec celui des espèces cultivées et leur gestion.

Conclusions

Ce travail a croisé le regard de différentes disciplines. Il est aujourd'hui l'un des rares à fournir une vision intégrée du rôle des plantes de services pour la régulation de différents types de bioagresseurs des cultures. Même s'il identifie des lacunes de connaissances, il met en évidence un bon potentiel des plantes de services pour la régulation multi-bioagresseurs. Cependant, il montre également que certaines caractéristiques des plantes de services favorables à la régulation des bioagresseurs présentent des risques de disservices. L'intensité de ces antagonismes varie selon le mode d'insertion des plantes de services : ils sont d'autant plus forts que

FIG. 3 : Analyse de la compatibilité entre les caractéristiques des plantes de services impliquées dans la régulation des différents types de bioagresseurs.

Plantes adventices, bioagresseurs telluriques, pathogènes aériens et ravageurs aériens. La compatibilité est bonne pour les caractéristiques de morphologie et de croissance aérienne et racinaire. Elle est plus difficile à analyser en ce qui concerne les caractéristiques chimiques en raison d'importantes lacunes de connaissances.



les plantes de services interagissent étroitement avec les plantes cultivées. Cette étude à caractère théorique ne remet pas en question l'usage des plantes de services pour la régulation des bioagresseurs des cultures. En effet, les techniques culturales peuvent être mobilisées pour limiter les impacts négatifs. À ce titre, nous mettons en avant l'importance de gérer les plantes de services à l'échelle du système de culture, comme s'il s'agissait de cultures de rente. Nous insistons également sur le fait que, si les plantes de services apparaissent comme un levier intéressant, réduire l'usage des pesticides nécessite de disposer d'une boîte à outils diversifiée. ▶

POUR EN SAVOIR PLUS

 **CONTACT :** delphine.moreau@inrae.fr

Lien utile : <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-025-01031-4>

 **BIBLIOGRAPHIE :** • Moreau D., Ballini E., Chave M., Cordeau S., Djian-Caporalino C., Lavoit A.-V., Suffert F., Cortesero A.-M., 2025. Potential of service plants for regulating multiple pests while limiting disservices in agroecosystems. A review. *Agron Sustain Dev* 45 (4):38. doi:10.1007/s13593-025-01031-4

• Djian-Caporalino C., Lavoit A.-V., coord., 2024. *Les plantes de services. Vers de nouveaux agroécosystèmes*. Versailles, éditions Quæ, 387 pp.

• Séminaire *Plantes de service pour la régulation des bioagresseurs*, organisé par le métaprogramme SuMCrop d'Inrae (Paris, 21 et 22 novembre 2024) <https://sumcrop.hub.inrae.fr/actualites/seminaire-plantes-de-service-pour-la-regulation-des-bioagresseurs>