Effets court terme et long terme de l'introduction de couverts végétaux d'interculture et des pratiques associées sur les adventices

Guillaume Adeux, Delphine Moreau, Alicia Rouge, Jean-Philippe Guillemin, Stéphane Cordeau

▶ **To cite this version:**

Guillaume Adeux, Delphine Moreau, Alicia Rouge, Jean-Philippe Guillemin, Stéphane Cordeau. Effets court terme et long terme de l'introduction de couverts végétaux d'interculture et des pratiques associées sur les adventices. Agronomie, Environnement & Sociétés, 2022, 12 (1), 10.54800/gut670 . hal-03927209

HAL Id: hal-03927209
https://hal.inrae.fr/hal-03927209

Submitted on 6 Jan 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NoDerivatives 4.0 International License

Revue AE&S 12-1 **Gestion des adventices : quelles opportunités et quels effets des couverts végétaux** – juin 2022

Revue à comité de lecture et en accès libre éditée par l'Association Française d'Agronomie sous le numéro ISSN 1775-4240. Plus d'informations www.agronomie.asso.fr/aes
L'AFA est une association à but non lucratif qui publie des travaux en accès libre.

Pour soutenir cette démarche, faites connaître AE&S, adhérez à l'association et faites adhérer votre organisme et vos collègues !

ARTICLE

Effets court terme et long terme de l'introduction de couverts végétaux d'interculture et des pratiques associées sur les adventices

Guillaume ADEUX [1], Delphine MOREAU[1], Alicia ROUGE [1,2], Jean-Philippe GUILLEMIN [1], Stéphane CORDEAU [1]

1 Agroécologie, INRAE, Institut Agro, Univ. Bourgogne, Univ. Bourgogne Franche-Comté, F-21000 Dijon, France
2 AgroParisTech, 75005 Paris, France

Résumé

Cet article synthétise les connaissances sur les effets des couverts végétaux d'interculture et des pratiques culturales, associées au système de culture dans lesquels ils sont insérés, sur les adventices. En effet, les pratiques associées à la mise en place des couverts influent sur la flore adventice qui s'établit dans les parcelles et modifient le pool de ressources disponibles. Les effets des couverts sur la flore sont très étudiés durant la période d'interculture. Mais qu'en est-il des effets des couverts (1) sur la capacité des adventices à grainer dans le couvert pour réalimenter et modifier le stock semencier ? (2) sur la flore adventice dans les cultures suivantes ? Ces effets sont-ils les mêmes dans des systèmes qui diffèrent selon l'intensité du travail du sol ou du désherbage ? Cet article présente les effets court terme des couverts, i.e. sur la flore dans l'interculture dans laquelle ils sont implantés et la culture suivante, et les effets long-terme des couverts, i.e. sur la flore adventice dans les cultures suivantes de la rotation. Il présente en quoi les pratiques mises en œuvre dans le système de culture (travail du sol, désherbage, etc.) peuvent masquer les effets des couverts sur la régulation des adventices, et précise que concurrencer la flore en interculture n'est pas suffisant pour que les couverts aient une réelle action sur la dynamique des populations d'adventices à long-terme.

Mots clés : couverts végétaux ; adventices ; régulation biologique ; travail du sol ; herbicide ; agroécologie

Abstract

This article summarizes the effects of cover crops and associated farming practices on weeds. Farming practices associated with the establishment of cover crops influence weed communities, but modify also the quantity and diversity of the pool of available resources in the soil. The effects of cover crops on weeds are widely studied during the intercropping fallow period. Little is known on the effects of cover crops on (1) the ability of weeds to germinate in the cover crop to replenish and modify the seedbank, and (2) the weed flora in subsequent crops. Are these effects similar in systems that differ in tillage or weed control intensity? This article presents the short-term effects of cover crops, i.e. on the flora in the summer/winter fallow period in which they are sown and the following crop, and the long-term effects of cover crops, i.e. on the weed flora in the following crops of the rotation. It shows how the practices implemented in the cropping system (tillage, weed control, etc.) can override the effects of cover crops on weed, and specifies that competing with the flora in the intercropping period is not sufficient for cover crops to have a real effect on the dynamics of weed populations in the long term.

Keywords: Cover crop; weeds; biological regulation; tillage; herbicide; agroecology

Tenir compte de la flore adventice et de ses caractéristiques

Avant de penser à mettre un couvert végétal pour réguler de la flore adventice, il est nécessaire de visualiser qu'il existe une très grande diversité dans les adventices, dans leur écologie, biologie, et qu'il faut s'assurer de bien connaitre la flore adventice de ses parcelles, avant d'envisager les couverts et les pratiques pour la gérer.

En France, près 1200 espèces adventices sont répertoriées dans les champs cultivés (Jauzein, 2001), 200-220 espèces sont considérées comme communes/fréquentes ou du moins localement abondantes (Fried et al., 2006a Fried et al., 2006b ; Fried, 2007 ; Mamarot and Rodriguez, 2014). Cette diversité d'espèces va se retranscrire en des caractéristiques très variées notamment en termes de type biologique (quelle stratégie la plante va mettre en place pour passer la saison défavorable), de phénologie (e.g. période de germination, floraison), de réponse aux disponibilités des ressources du sol (eau, azote, phosphore, etc.).

La flore des champs cultivés en France est composée d'environ 80% d'espèces annuelles, donc très peu de vivaces. La majorité de cet article sera pour cela consacré à la gestion des espèces adventices annuelles, car l'effet des couverts végétaux sur les adventices vivaces a très peu été étudié. Néanmoins, une étude visant à évaluer l'effet de différentes luzernes annuelles et de trèfles sur la biomasse de vivaces dans le maïs suivant démontre que ces couverts de légumineuses n'ont pas d'effet sur la densité des espèces vivaces dans la culture suivante (ici le maïs) mais qu'ils réduisent leur biomasse avant l'implantation du maïs, sans qu'on sache leur devenir ultérieur dans la culture (Fisk et al., 2001). Une autre étude visant à implanter des couverts de trèfle/graminée pour gérer le chardon montre que l'effet de ce couvert végétal sur le chardon est difficilement observable et que l'effet du broyage qui lui est associé est plus visible (Graglia et al., 2006). Il est donc parfois difficile de décorréler l'effet d'un couvert végétal des pratiques culturales associées. Dans une revue récente de la littérature sur la gestion non chimique du chardon, les auteurs, Favrelière et al. (2020) citent trois études qui ont testé l'effet de couverts végétaux annuels sur la biomasse du chardon. Il semble difficile de tirer des conclusions car chaque étude comporte ses spécificités, ses espèces de couverts, son niveau de production de biomasse du couvert, etc. Nous avons donc peu de recul sur les effets des couverts sur les adventices vivaces, ceux-ci pouvant varier en fonction des modes d'insertion et du type de destruction des couverts. De plus, même si un effet peut être observé à court terme, la dynamique de reprise de végétation des vivaces n'est pas connue.

Pour ce qui est des espèces adventices annuelles, les caractéristiques des adventices sont à prendre en compte dans les études de l'effet des couverts végétaux, notamment leur phénologie, comme les périodes de germination/levée. Certaines adventices germent sur des périodes assez courtes (quelques semaines), c'est le cas des adventices estivales, printanières et automnales. D'autres sont capables de germer sur des plages plus étalées (quelques mois). Il y a aussi des espèces considérées comme indifférentes qui peuvent germer et lever tout au long de l'année. On sait donc que la flore présente en culture n'est pas la même que celle qui lève en interculture. Cela amène à se poser des questions : quel est intérêt d'un couvert végétal dans la régulation des adventices quand il est mis en interculture d'une monoculture de maïs ? En effet, la monoculture de maïs sélectionne des espèces à germination printanière tardive et estivale (panic, sétaire, digitaire, chénopode, amarante, etc.). Or le couvert est implanté à contre temps, sur des périodes de l'année où se développent les espèces à germination automnale/hivernale. Le couvert a-t-il un effet sur les adventices problématiques du maïs ? Ces questions restent encore ouvertes car peu d'études ont été réalisées sur la phénologie des adventices dans les couverts végétaux.

Quels critères pour choisir la diversité d'un couvert végétal ?

Pour les couverts végétaux, il existe une diversité d'espèces et de types fonctionnels (groupement d'espèces aux caractéristiques biologiques communes). Les espèces peuvent être annuelles ou pluriannuelles, hivernales ou estivales, avec une photosynthèse en C3 ou C4, ces caractéristiques influençant leur capacité à valoriser les ressources (lumière, eau, azote) en biomasse. Il s'agit donc

de se poser la question de quelle est la meilleure espèce/variété de couvert, ou le meilleur mélange d'espèces/variétés pour concurrencer l'espèce ou la communauté adventice présente dans la parcelle. Il est impossible d'étudier tous les combinaisons « couvert végétal x adventice » mais il est possible de gagner en généricité en s'intéressant aux caractéristiques biologiques et phénologiques des espèces plus qu'à leur taxonomie ou leur nom scientifique.
Il s'agit alors de prédire le résultat de la compétition à partir des informations connues sur les caractéristiques des espèces/variétés. En écologie, deux hypothèses existent pour appréhender cette question, et elles ne sont pas orthogonales. La première est basée sur le concept de niche écologique (Hutchinson, 1957), définie comme la somme des conditions nécessaires à une population viable d'un organisme. Cette première hypothèse énonce que plus les espèces partagent une niche similaire, plus la compétition sera intense. A l'inverse, deux espèces qui seraient très différentes seraient peu en compétition. La seconde hypothèse, celle de la hiérarchie des traits (Herben and Goldberg, 2014 ; Kraft et al., 2015), qui dit que le résultat de la compétition va dépendre de l'espèce qui possède les valeurs de traits les plus favorables au milieu. Pour la lumière (qui est une ressource unidirectionnelle), la plante la plus grande prend une quantité de la ressource lumineuse faisant subir un effet compétitif important aux plantes de plus petite taille, même si d'autres aspects de la morphologie peuvent jouer. Dans la littérature scientifique, bien qu'encore une fois les deux hypothèses ne soient pas orthogonales, l'hypothèse de hiérarchie de trait est plus fréquemment soutenue. Par exemple, les espèces de couverts végétaux qui ont un potentiel suppressif important vis-à-vis de la flore adventice en interculture ont souvent une meilleure capacité à prélever des ressources limitantes notamment l'azote, parfois couplée à une capacité à recouvrir le sol rapidement. Effectivement la majorité des espèces de couverts de grandes cultures sont sélectionnées à partir d'espèces cultivées caractérisées par leur capacité d'accaparement des ressources, à la différence près que la période d'implantation diverge entre les versions « culture » et « couvert ». Dès lors il semble utile de préciser qu'il faut contrebalancer cet état de fait (des couverts concurrentiels face à des adventices qui le sont tout autant) notamment en jouant sur des leviers tels que traits spécifiques des espèces de couverts (type biologique, phénologie), contextes de croissance (ressources disponibles), au regard de la flore adventice attendue.

Rôles des couverts sur la gestion des adventices : quelques grandes tendances

Les couverts peuvent avoir des effets à court terme sur la flore, principalement par la concurrence qu'une forte biomasse de couvert ou une forte couverture végétale fait sur les adventices. De très nombreuses études sont publiés sur ces effets de réduction de la biomasse dans l'interculture et synthétisé par de nombreuses méta-analyses ou revues (Masiunas, 1998; Osipitan et al., 2018; Osipitan et al., 2019b; Gerhards and Schappert, 2020; Mennan et al., 2020). Les couverts peuvent aussi avoir des effets plus long-terme, explicité dans la section 5, principalement en limitant la grenaison des adventices, et leur émergence dans les cultures suivantes par un effet mulch dans le cas de systèmes sans travail du sol.
Des synthèses s'appuyant sur un maximum de littérature (méta-analyse) sont rédigées afin de dégager les grandes tendances dans un grand nombre de situations. Sur les couverts végétaux, une analyse basée sur l'étude de 15 articles (Nicholas et al., 2020) conclut que les couverts de graminées seraient plus suppressifs sur la biomasse adventice que les couverts composés d'espèces dicotylédones dans le cadre de la rotation maïs-soja aux USA. Les graminées ont des surfaces foliaires par mètre carré de sol élevées, des chevelus racinaires compétitifs. Aucun effet des méthodes de destruction des couverts sur la densité de plantes adventices n'est ressorti de cette analyse. Ce dernier point est partiellement antagoniste avec une autre méta-analyse (Osipitan et al., 2019a) qui montre au contraire un effet majeur des méthodes de destruction des couverts sur la flore. Il existe en tout cas une relation négative entre la biomasse couvert végétal et la biomasse adventice, mais le niveau de suppression pour un niveau de biomasse de couvert donné dépend d'un grand nombre de facteurs (Osipitan et al., 2019a). Les graminées sont plus suppressives que

les espèces dicotylédones, et les couverts estivaux auraient un potentiel suppressif plus important que les couverts d'automne. Enfin, ces méta-analyses mettent en avant qu'une grande part de la variabilité de l'effet suppressif des couverts végétaux est due aux pratiques agricoles, dates de semis, modes de destruction, combinaisons cultures précédentes-cultures suivantes qui déterminent la durée d'interculture, et la technique de destruction.

Influence des pratiques culturales et nécessité d'une approche plus systémique

Les relations de compétition couvert végétal/adventices varient selon les pratiques culturales et le contexte pédoclimatique, mais ces deux derniers modifient les communautés adventices et les ressources du sol, résultant en de complexes interactions (Figure 1). Les pratiques culturales en interaction avec le contexte pédoclimatique peuvent par exemple modifier (1) la structure du sol et ainsi donner un avantage à certaines espèces selon la taille de leurs semences, ou (2) la disponibilité en ressources du sol et ainsi donner un avantage aux espèces en capacité de les préempter au moment où elles sont en plus grande quantité et/ou disponibles, etc. Un point important quant à l'effet des couverts végétaux sur les adventices : le travail du sol et/ou l'utilisation d'herbicides sont des filtres importants sur les communautés adventices. Ainsi l'effet des couverts végétaux sur les communautés adventices sera très différent selon l'intensité de travail du sol ou de désherbage (Cordeau et al., 2022).

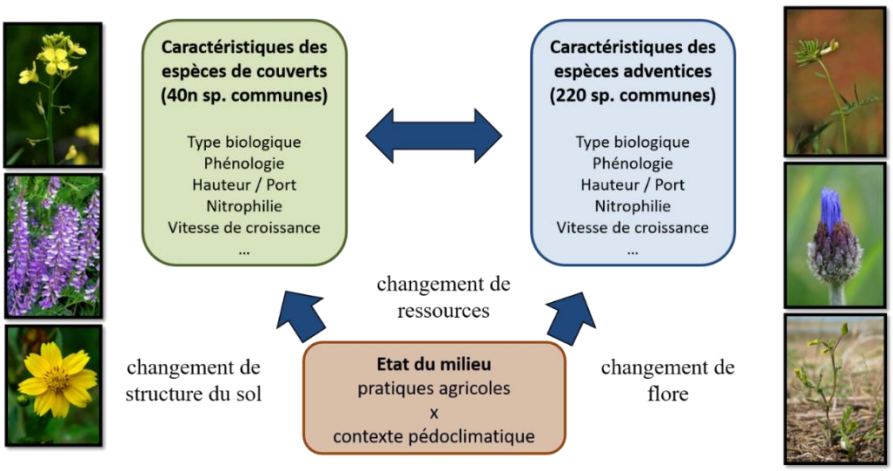

Figure 1. Interaction entre flore adventice, couverts végétaux d'interculture et états du milieu générés par les pratiques agricoles dans un contexte pédoclimatique. Crédits photographiques : Guillaume Adeux © 2022.

Il est nécessaire d'avoir une approche systémique de l'étude des couverts végétaux, c'est-à-dire de considérer le système de culture dans lequel il est inséré, sa succession culturale et ses pratiques culturales associées. Le fait que les couverts végétaux aient un effet suppressif sur la flore adventice est souvent justifié dans la littérature par la relation négative observée entre la biomasse adventice et celle du couvert végétal. En revanche peu d'études s'intéressent à savoir comment cette réduction de biomasse des adventices se traduit en production de semences qui alimentent le stock semencier et ce qui se passe dans les cultures suivantes de la succession. De plus, quelques articles appuient que l'effet suppressif ne serait pas uniquement lié à la biomasse du couvert végétal mais qu'il y aurait d'autres variables/traits en jeu (Florence et al., 2019; Adeux et al., 2021), comme la capacité a préempter les ressources du sol par exemple. Enfin, beaucoup d'études se situent dans un contexte de non travail du sol parce que le couvert végétal après destruction reste à la surface du sol et joue un rôle de mulch pouvant rendre plus difficile la germination/levée des adventices s'il est relativement épais et homogène.

Effet long terme des couverts végétaux sur les adventices

Les effets court terme des couverts présentés précédemment sont souvent plus nombreux dans la littérature que les effets long-terme. L'effet cumulatif long terme de ces couverts végétaux est mal connu. Que se passe-t-il si d'années en années, les sols sont couverts pendant la période d'interculture ?

Pour les travaux réalisés par Nichols et al. (2020) sur cinq sites, deux sites montrent une diminution de la banque de semences sous l'effet de la mise en place de couverts végétaux, deux sites ne montrent aucun effet et un site présente une légère augmentation. Ces travaux confirment une nouvelle fois qu'il n'y a pas de relation unique entre la biomasse du couvert végétal et le niveau de suppression des adventices (Nichols et al., 2020).

Une autre étude conduite durant 17 ans en Italie (Adeux et al., 2021) teste trois modalités de travail du sol, de niveau d'apport en azote aux cultures et de types de couverts végétaux d'interculture. Elle démontre un meilleur niveau de croissance de la moutarde et du trèfle en système labouré qu'en système avec travail du sol superficiel, peut-être dû à un mauvais contact terre-semence en système avec travail du sol superficiel qui n'a pas permis une installation rapide du couvert végétal. Les niveaux élevés de fertilisation en culture ont permis à la moutarde en interculture (une crucifère connue pour ses capacités "pièges à nitrate") de dépasser la productivité de la vesce velue. Cette étude confirme qu'il n'y a pas d'effet de l'interaction entre type de couvert végétal et fertilisation azotée des cultures sur la biomasse des adventices ; cette absence pourrait s'expliquer car l'apport d'azote (1) est valorisé par les cultures, et/ou (2) il est lixivié, et/ou (3) il est valorisé par les adventices et les cultures de manière similaire, ne permettant donc pas de réduire la biomasse des adventices par effet compétitif des couverts végétaux. Enfin, l'étude démontre que la biomasse du couvert végétal n'est pas le seul facteur explicatif de la biomasse des adventices (Figure 2) mais que la rapidité d'installation du couvert, la capacité d'absorption de l'azote ou des effets allélopathiques peuvent faire que la moutarde est très compétitive et/ou répressive à de faibles niveaux de biomasse (carré violet dans la Figure 2).

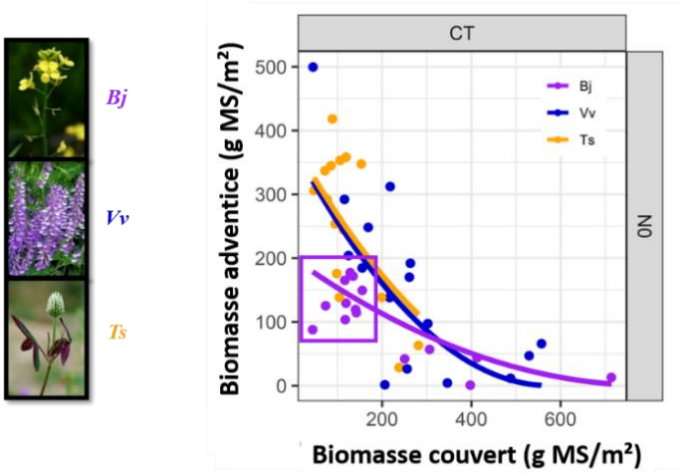

Figure 2. Relation entre la biomasse adventice et la biomasse du couvert dans un système labouré (CT) sans fertilisation (N0) depuis 17 ans, selon le type de couvert (Bj = Moutarde brune ; Vv = Vesce velue ; Ts = Trèfle souterrain). D'après Adeux et al. (2021)

L'étude italienne ne démontre aucun effet des couverts sur la flore levée dans les cultures suivantes, qu'elles soient d'implantation hivernale ou printanière/estivale (Adeux et al., 2021). On émet l'hypothèse que les adventices n'ont pas eu le temps de grainer dans les couverts et que le travail du sol associé à la destruction du couvert et/ou les pratiques de désherbage dans les cultures suivantes ne permettent pas de révéler les effets suppressifs des couverts végétaux. Une différence de densité d'adventices pourrait exister avant désherbage mais le désherbage homogénéise la flore.

L'effet de ces couvert a été étudiée sur la banque de semences (Adeux et al., Submitted). Une

réduction du stock semencier total prélevé 18 ans après la mise en œuvre de l'essai est visible dans les modalités en moutarde et vesce velue. Cet effet est principalement lié à quatre espèces adventices (Figure 3) : le pâturin annuel, le céraiste aggloméré, la stellaire intermédiaire et la véronique de Perse. Ces espèces adventices annuelles ont une germination automnale/hivernale voire indifférente mais elles ont un cycle court. Elles ont la capacité de germer et grainer dans le couvert végétal, capacité souvent associée à des espèces peu nuisibles.

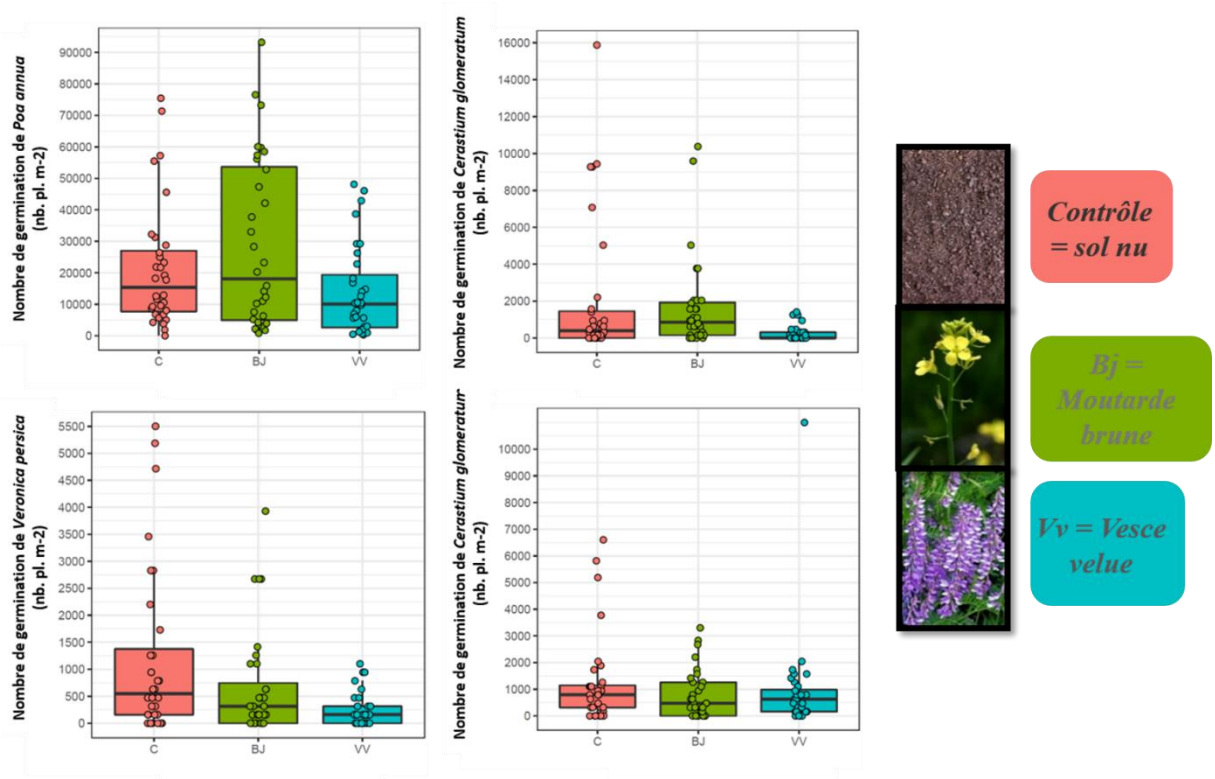

Figure 3. Effet de la mise en place de couvert végétaux d'interculture durant 17 ans (Bj = Moutarde brune ; Vv = Vesce velue) en comparaison d'un témoin sol nu (C) sur le stock semencier de quatre espèces adventices.

Conclusions et perspectives pour les systèmes conventionnels avec travail du sol

L'effet suppressif des couverts végétaux en interculture ne semble pas uniquement dépendre de leur production de biomasse et il n'est pas visible sur la flore adventice après désherbage dans les cultures suivantes. En revanche il est observable sur le stock semencier quand les couverts sont mis en place sur une très longue période, et ce pour quelques espèces adventices peu nuisibles. Cette conclusion est partagée par plusieurs études : le niveau d'importance des couverts végétaux dans la gestion des adventices va dépendre de l'intensité de conduite du système de culture. Plus le système de culture est intensif en travail du sol, fertilisation azotée et désherbage, moins les couverts végétaux auront un effet sur le contrôle de la flore adventice.

Les effets des couverts végétaux sont visibles sur les espèces adventices annuelles et il y a très peu de preuve de leurs effets sur la gestion des vivaces. En revanche, la présence d'adventices vivaces exerce probablement une influence majeure sur les stratégies de conduite du travail du sol, du désherbage (chimique ou mécanique) et de l'installation de couverts. Il serait donc nécessaire de pouvoir étudier les effets des couverts sur la flore et de la flore sur les stratégies de gestion via les couverts, afin d'optimiser la stratégie de gestion globale, surtout dans un contexte de gestion à bas niveaux d'herbicides.

Références

Adeux, G., Cordeau, S., Antichi, D., Carlesi, S., Mazzoncini, M., Munier-Jolain, N., Bàrberi, P., 2021. Cover crops promote crop productivity but do not enhance weed management in tillage-based cropping systems. European Journal of Agronomy 123, 126221. https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126221

Adeux, G., Rodriguez, A., Penato, C., Antichi, D., Carlesi, S., Sbrana, M., Bàrberi, P., Cordeau, S., Submitted. Long-term cover cropping filters weed community phenology: a seedbank analysis of tillage-based systems. Field Crop Research.

Cordeau, S., Baudron, A., Busset, H., Farcy, P., Vieren, E., Smith, R.G., Munier-Jolain, N., Adeux, G., 2022. Legacy effects of contrasting long-term integrated weed management systems. Frontiers in Agronomy 3, 769992. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fagro.2021.769992/full

Favrelière, E., Ronceux, A., Pernel, J., Meynard, J.-M., 2020. Nonchemical control of a perennial weed, Cirsium arvense, in arable cropping systems. A review. Agron. Sustainable Dev. 40, 1-17.

Fisk, J.W., Hesterman, O.B., Shrestha, A., Kells, J.J., Harwood, R.R., Squire, J.M., Sheaffer, C.C., 2001. Weed suppression by annual legume cover crops in no-tillage corn. Agron. J. 93, 319-325.

Florence, A., Higley, L., Drijber, R., Francis, C., Lindquist, J.L., 2019. Cover crop mixture diversity, biomass productivity, weed suppression, and stability. Plos One 14, e0206195.

Fried, G., 2007. Variations spatiales et temporelles des communautés adventices des cultures annuelles en France. Thèse de l'université de Bourgogne, Dijon. https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-02004862/document

Fried, G., Chauvel, B., Reboud, X., Chollet, D., Bombarde, M., Delos, M., 2006a. Flore adventice du tournesol. Quelle évolution en trente ans ? Quelles caractéristiques favorisent la capacité d'infestation des cultures ? Phytoma 596, 37-43.

Fried, G., Reboud, X., Bibard, V., Delos, M., Bombarde, M., 2006b. Mauvaises herbes du maïs. 25 ans d'évolution dans les grandes régions de production. Perspectives agricoles 320, 68-74.

Gerhards, R., Schappert, A., 2020. Advancing cover cropping in temperate integrated weed management. Pest Manag Sci 76, 42-46.

Graglia, E., Melander, B., Jensen, R.K., 2006. Mechanical and cultural strategies to control Cirsium arvense in organic arable cropping systems. Weed Res 46, 304-312. doi:10.1111/j.1365-3180.2006.00514.x

Herben, T., Goldberg, D.E., 2014. Community assembly by limiting similarity vs. competitive hierarchies: testing the consequences of dispersion of individual traits. Journal of Ecology 102, 156-166.

Hutchinson, G., 1957. Concluding remarks cold spring harbor symposia on quantitative biology, 22: 415–427. GS SEARCH.

Jauzein, P., 2001. Biodiversité des champs cultivés: l'enrichissement floristique. Dossier de l'environnement de l'INRA 21, 43-64.

Kraft, N.J., Adler, P.B., Godoy, O., James, E.C., Fuller, S., Levine, J.M., 2015. Community assembly, coexistence and the environmental filtering metaphor. Functional Ecology 29, 592-599.

Mamarot, J., Rodriguez, A., 2014. Mauvaises herbes des cultures. 4ème Edition. ACTA, Paris (France).

Masiunas, J.B., 1998. Production of vegetables using cover crop and living mulches—a review. Journal of Vegetable Crop Production 4, 11-31.

Mennan, H., Jabran, K., Zandstra, B.H., Pala, F., 2020. Non-chemical weed management in

vegetables by using cover crops: A review. Agronomy 10, 257.

Nicholas, V., Martinez-Feria, R., Weisberger, D., Carlson, S., Basso, B., Basche, A., 2020. Cover crops and weed suppression in the US Midwest: A meta-analysis and modeling study.

Nichols, V., English, L., Carlson, S., Gailans, S., Liebman, M., 2020. Effects of long-term cover cropping on weed seedbanks. Front Agron 2, 591091. https://doi.org/10.3389/fagro.2020.591091

Osipitan, O.A., Dille, J.A., Assefa, Y., Knezevic, S.Z., 2018. Cover crop for early season weed suppression in crops: Systematic review and meta-analysis. Agron. J. 110, 2211-2221.

Osipitan, O.A., Dille, J.A., Assefa, Y., Radicetti, E., Ayeni, A., Knezevic, S.Z., 2019a. Impact of cover crop management on level of weed suppression: a meta-analysis. Crop Sci 59, 833-842. https://doi.org/10.2135/cropsci2018.09.0589

Osipitan, O.A., Dille, J.A., Assefa, Y., Radicetti, E., Ayeni, A., Knezevic, S.Z., 2019b. Impact of cover crop management on level of weed suppression: a meta-analysis. Crop Sci 59, 833-842.

Les articles sont publiés sous la licence Creative Commons 2.0. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.