



HAL
open science

Optimiser la régulation biologique des adventices par l'utilisation de couverts végétaux à l'échelle du système de culture

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

► **To cite this version:**

Stéphane Cordeau, Delphine Moreau, Alicia Rouge, Jean-Philippe Guillemain, Guillaume Adeux. Optimiser la régulation biologique des adventices par l'utilisation de couverts végétaux à l'échelle du système de culture. *Agronomie, Environnement & Sociétés*, 2022, 12 (1), pp.1-9. 10.54800/pet752 . hal-03927181

HAL Id: hal-03927181

<https://institut-agro-dijon.hal.science/hal-03927181v1>

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.



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 !



Optimiser la régulation biologique des adventices par l'utilisation de couverts végétaux à l'échelle du système de culture

Stéphane CORDEAU ¹, Delphine MOREAU ¹, Alicia ROUGE ^{1,2}, Jean-Philippe GUILLEMIN¹, Guillaume ADEUX ¹

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

² AgroParisTech, 75005 Paris, France

Résumé

Les couverts végétaux peuvent fournir de nombreux services écosystémiques dont la régulation biologique des adventices, mais ce n'est pas le service écosystémique qui est principalement mentionné par les agriculteurs. En revanche, il y a une connaissance experte très vaste des couverts végétaux, car les agriculteurs expérimentés ont déjà optimisé leur mélange, pour maximiser la production de biomasse, la couverture végétale, dans des conditions pédo-climatiques pourtant changeantes. Mais les combinaisons d'espèces, de densité, de pratiques de gestion sont nombreuses et la connaissance scientifique manque pour identifier des leviers de gestion des couverts végétaux qui assureraient une régulation biologique satisfaisante des adventices, et ce à l'échelle des systèmes de culture. Le fil conducteur de cet article sera de considérer que pour optimiser la régulation biologique des adventices par les couverts végétaux, ces derniers doivent être considérés comme des cultures en tant que telles, tant par le choix des espèces, variétés que leur nombre dans le mélange, leur densité de semis, mais aussi les dates et outils de semis et destruction. Cet article passe en revue les connaissances acquises sur l'effet de ces leviers de gestion des couverts végétaux sur la flore adventice.

Mots clés : couverts végétaux ; régulation biologique ; densité de semis ; diversité ; agroécologie

Abstract

Cover crops can provide multiple ecosystem services including the biological control of weeds, but this is not the ecosystem service that is primarily targeted when farmers implement cover crop. There is extensive expert knowledge on cover crops, as experienced farmers have already optimized their mixture to maximize biomass production, soil coverage, even under changing soil and climatic conditions. However, there are numerous combinations of species, densities, and management practices, and scientific knowledge is lacking to identify management levers for cover crop that would ensure satisfactory biological regulation of weeds at the cropping system scale. The guiding principle of this article will be to consider that in order to optimize the biological regulation of weeds by cover crops, the latter must be considered as crops, and attention must be paid to the choice of cover crop species, varieties and their number in the mixture, their sowing density, as well as the dates and tools for sowing and termination. This article reviews knowledge on the effect of cover crop management levers on the weed flora.

Keywords: Cover crop; biological regulation; seeding rate; diversity; agroecology

Repenser le choix et le nombre d'espèces à associer dans un couvert végétal

Il existe une très grande diversité d'espèces qui peuvent être semées en interculture. Ainsi, les couverts végétaux peuvent assurer plusieurs fonctions : les légumineuses sont utilisées pour leur effet « engrais vert », les crucifères pour leur effet « piège à nitrate », les graminées pour leur capacité à restructurer le sol via leur système racinaire, etc. (Justes and Richard, 2017). La recherche de multiples services écosystémiques amène souvent les agriculteurs à semer plusieurs espèces. Le 14 janvier 2021, un sondage était lancé sur Twitter à des agriculteurs en France leur demandant « Combien d'espèces contient votre couvert d'interculture ? ». Parmi les 330 réponses, 65,5% indiquaient semer entre 2 et 4 espèces et 27,8% en sèment plus de 5 (Figure 1). C'est aussi ce que montrent les enquêtes lancées tous les 2 ans aux USA. En 2017, 45% des 1079 agriculteurs enquêtés indiquaient utiliser plus de 4-5 espèces dans leur mélange précisant que les meilleurs couverts végétaux pour réguler les adventices étaient des mélanges (35,4% des réponses) (CTIC, 2017). Quand la diversité augmente de 1 à 2 espèces, de 2 à 3 espèces, il est assez facile de diversifier les mélanges sans redondances fonctionnelles, améliorant souvent la performance du mélange. C'est en effet au-delà de 5 espèces qu'il devient difficile de diversifier les mélanges pour une période de semis donnée sans redondance fonctionnelle.

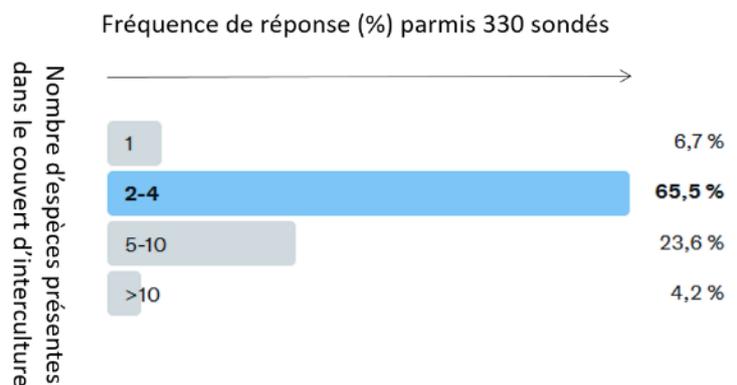


Figure 1: Sondage sur le nombre d'espèces présentes dans le couvert d'interculture de 330 agriculteurs en France (sondage du 14/01/2021, fait sur twitter).

Cependant, la littérature scientifique est importante et univoque sur ce sujet : augmenter la diversité des espèces dans un mélange de couvert végétal n'améliore pas sa capacité à réguler les adventices en interculture. En effet des couverts végétaux composés d'un faible nombre d'espèces bien adaptées à la période de semis produisent plus de biomasse et répriment davantage les adventices que des couverts diversifiés (i.e. composés d'un plus grand nombre d'espèces) (Cordeau et al., 2020). La lecture d'une méta-analyse regroupant 27 articles comparant des couverts en mélanges à des couverts mono-spécifiques a révélé que 13 d'entre eux ont évalué l'effet des couverts sur les adventices (Florence and McGuire, 2020). La méta-analyse conclut qu'il n'est pas nécessaire d'augmenter la diversité des espèces dans un couvert végétal pour mieux optimiser la régulation des adventices. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce résultat, qui pour beaucoup semble contre-intuitif au regard des travaux menés en écologie sur la relation entre diversité spécifique et productivité en prairie (Lambers et al., 2004) :

- (i) Augmenter la diversité des espèces dans un mélange de couvert végétal accroît la probabilité de choisir des espèces souvent moins productives que les espèces la/les plus productive(s) du mélange et ces espèces ajoutées peuvent capter des ressources (lumière, eau, nutriment), même de manière minime, au détriment des autres ;
- (ii) Augmenter la diversité des espèces dans le mélange, c'est aussi accroître le risque de mélanger des espèces à des densités de semis sous-optimales pour maximiser leur biomasse, au point que le mélange au final soit moins performant que le meilleur des couverts en pur.

- (iii) Diversifier le couvert végétal au-delà de 3 à 5 espèces (Figure 1) est incohérent agronomiquement car c'est augmenter les chances d'ajouter au mélange des espèces qui ne sont pas toutes adaptées à la période de semis en termes de développement et de phénologie.
- (iv) Enfin, la période de croissance des couverts, même dans le cas d'intercultures longues, n'est pas assez longue, pour que les mécanismes écologiques de complémentarité se mettent complètement en place. Une prairie est plus productive quand elle est diversifiée car chaque espèce a trouvé sa place dans l'écosystème et occupe un horizon et exploite des ressources limitant la compétition interspécifique, permettant parfois même des synergies. Dans un couvert végétal de quelques mois, ces phénomènes n'ont pas le temps de s'établir (Bybee-Finley et al., 2022).

Le principal mécanisme de régulation est la compétition, et comme le mentionne l'article de Moreau et al. (2022) dans ce même numéro, les preuves de l'effet de plantes allélopathiques sur la flore adventice au champ, en dehors de tout effet de compétition ou d'immobilisation de l'azote restent très rares (Mahé et al., 2022). Sur la base de l'état des connaissances, il n'y a pas d'effet suppressif amélioré à augmenter la diversité en ajoutant des espèces allélopathiques au mélange. En revanche, même si augmenter la diversité spécifique des couverts végétaux n'améliore pas leur effet suppressif sur les adventices, cela peut permettre de limiter les variations de performance entre parcelles ou entre années rendant un mélange d'espèces de couvert plus stable qu'un couvert monospécifique (Cordeau et al., 2020).

Le choix des espèces composant un mélange de couvert végétal n'est pas simple. Malgré les quelques outils d'aide à la décision développés par des instituts techniques comme Terre Inovia (ACACIA, <https://gieemagellan.wixsite.com/magellan/acacia>) ou Arvalis-Institut du végétal (Choix des couverts, <http://www.choix-des-couverts.arvalis-infos.fr/>), ou de semenciers (Cérence myCHLOROfiltre, <https://www.mychlorofiltre.com/>; Caussade, <http://www.choisirsoncouvertvegetal.com/>), il est difficile de composer un couvert végétal surtout quand le souhait est de le diversifier. Avons-nous conscience du nombre de combinaisons possibles (Figure 2) ? Il y a 30 possibilités de composer un couvert monospécifique quand on dispose de 30 espèces mais il existe 27 405 combinaisons de couverts de quatre espèces et plus de 145 millions de combinaisons pour un mélange composé de 16 espèces (Figure 2).

Type de couverts	Nombre de possibilités
Couvert de 1 espèce	30
Couvert de 2 espèces	435
Couvert de 4 espèces	27 405
Couvert de 8 espèces	5 852 925
Couvert de 16 espèces	145 422 675



Figure 2 : Nombre de possibilités de couverts de 1 à 16 espèces lorsque l'on dispose de 30 espèces de couverts différentes.

Toutes ces combinaisons ne sont peut-être pas agronomiquement intéressantes, pas adaptées localement, peu pratiquées par des agriculteurs. En 2020, une enquête en ligne avait été lancée auprès d'agriculteurs et conseillers agricoles. Cette enquête très simple posait deux questions : « Dans une interculture courte (type colza/blé, question 1) et une interculture longue (type blé/soja, question 2), si vous deviez associer 2, 4, 8, 16 espèces parmi ces 30, lesquelles associerez-vous ? ». Les 500 réponses montrent qu'il existe des combinaisons dominantes que les praticiens mettent en œuvre et qui diffèrent selon le nombre d'espèces composant le mélange et la durée de l'interculture (Figure 3). Il est possible de réaliser cette analyse à une échelle locale afin d'identifier

les espèces qui sont couramment associées et de discerner à dire d'experts la complémentarité des services recherchés.

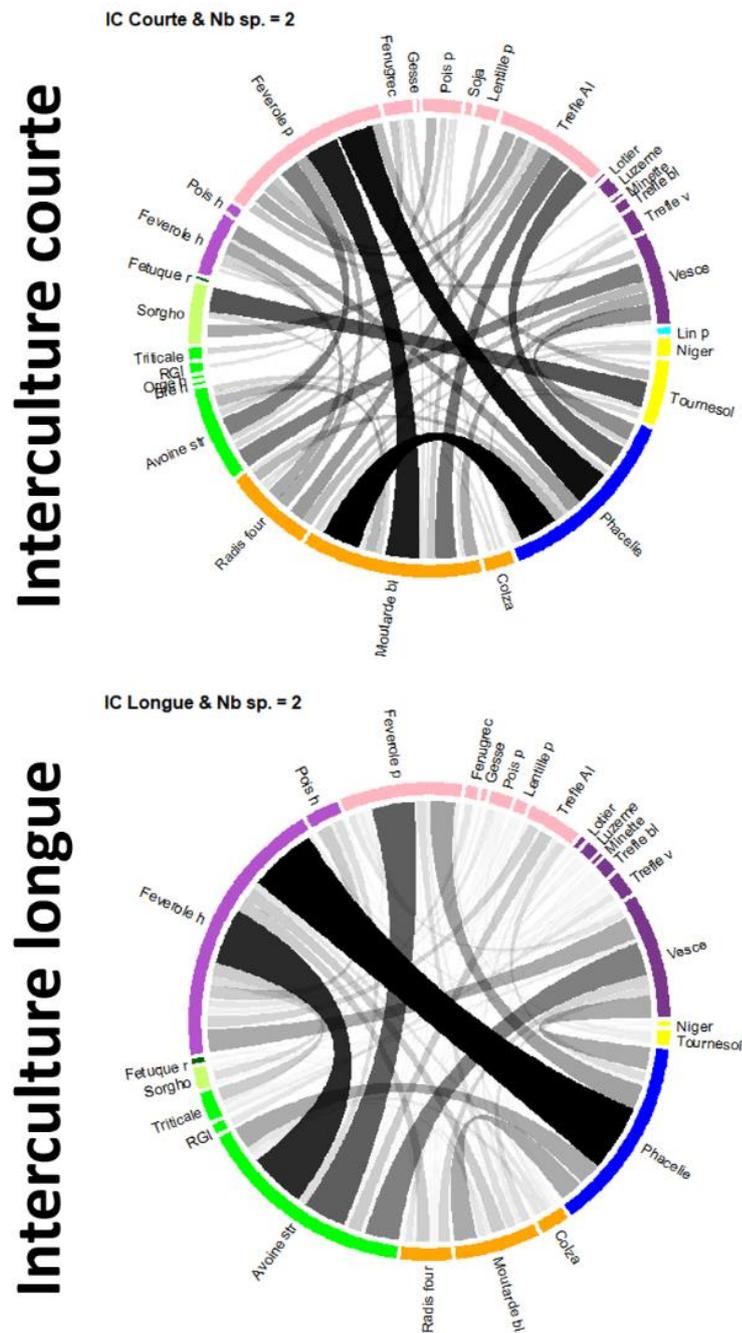


Figure 3 : Combinaisons d'espèces de couverts végétaux associées dans des mélanges à 2 espèces d'interculture courtes et longues, obtenue par enquête en ligne en France en 2020 auprès de 500 agriculteurs/conseillers agricoles diffusée via divers mailing listes et réseaux sociaux (Source Cordeau S. - INRAE)

Aller jusqu'au choix des variétés composant un couvert végétal ?

Choisir parmi les espèces est une démarche courante. En revanche, comme pour des cultures de rente, il faut aussi réfléchir au choix variétal. Très peu d'études s'intéressent à ce sujet mais il est probable que le rôle de la diversité intraspécifique des espèces de couverts dans la régulation

biologique des adventices est sous-estimé.

Face aux enjeux du projet agro-écologique porté par la politique publique, le CTPS (Comité Technique Permanent de Semences) doit favoriser et promouvoir l'innovation variétale pour les plantes dont la fonction est de fournir des services écosystémiques, dont les couverts, et adapter les critères d'inscription correspondants. En amont du secteur des semences et des plants, les chercheurs en génétique et les sélectionneurs se sont mobilisés, pour mettre à disposition des agriculteurs, des espèces et des variétés adaptées pour rendre différents services écosystémiques attendus des couverts végétaux. Une organisation technique originale appelée « Commission Inter-Sections Plantes de Services » a été créée en 2014 au CTPS pour définir un cadre réglementaire et des modalités d'évaluation et d'inscription de ces nouvelles variétés au catalogue officiel français. Chercheurs et sélectionneurs confrontent le dispositif ainsi mis en place, aux stratégies, objectifs de recherche et critères de sélection déployés pour alimenter le marché et répondre à la demande agricole et environnementale. Ainsi, chaque agriculteur peut obtenir des informations sur les performances des variétés quand celles-ci sont évaluées et inscrites au catalogue officiel (<https://www.geves.fr/catalogue/>).

Augmenter la densité de semis d'un couvert végétal

Le couvert végétal est semé pour rendre des services souvent non marchands (pas d'exportation de la biomasse, de pâturage etc...). Il est donc vu au mieux comme un investissement, au pire comme une perte d'argent. Les agriculteurs cherchent donc à minimiser le coût des semences ([Bybee-Finley et al., 2022](#)) et cela se traduit souvent par le fait que les agriculteurs optent pour des semences de ferme ne valorisant pas le progrès génétique, et qu'ils n'optimisent pas les densités de semis des espèces mises en mélange. Or quelques études sur les couverts végétaux tendent à démontrer un effet fort de la densité de semis sur la production de biomasse et les services associés ([Mirsky et al., 2017](#)). Quand des mélanges sont implantés, forcer les densités de semis de chacune des espèces permet d'augmenter la productivité du couvert comparé à une dose de semis issue de la simple division de la densité de semis de chacune des espèces semées en pur.

Une étude aux USA sur la vesce velue montre que la densité de semis préconisée de 20 kg ha⁻¹ à travers tout le pays n'est pas adaptée ([Mirsky et al., 2017](#)) en raison des variations climatiques et pédologiques du pays. Ce genre d'essai, très pragmatique, permet de répondre à des questions qui intéressent beaucoup les agriculteurs : si on devait décaler la date de semis, de combien faudrait-il augmenter la densité de semis pour maintenir le potentiel de production de biomasse ? Jusqu'à quel point ce semis est-il rentable ? Faut-il prévoir de changer d'espèces ? Faut-il abandonner l'idée de semer un couvert végétal car les températures ne sont plus adaptées à mesure que je me rapproche de l'hiver ? Quelques 3500 prélèvements de couvert faits sur sept sites, dans cinq états américains, pendant trois années, croisant quatre dates de semis et six à huit densités de semis avec trois modalités de destruction, ont permis de montrer qu'en effet, il y a un gradient climatique fort à l'échelle du continent américain qui influe sur la biomasse maximale produite par les couverts allant ici jusqu'à 10 t/ha de matière sèche. Pour un site donné, la date de semis est importante puisque les semis précoces permettent une forte production de biomasse, ce niveau de production biomasse ne pouvant être atteint lors d'un semis tardif que lorsque la densité de semis est augmentée (Figure 4). Il est vrai que ce genre d'études, menées sur des couverts monospécifiques pourraient être déployées sur des couverts complexes, avec pour objectif d'étudier le comportement des espèces dans le mélange, connu pour ne pas être le même qu'en pur.

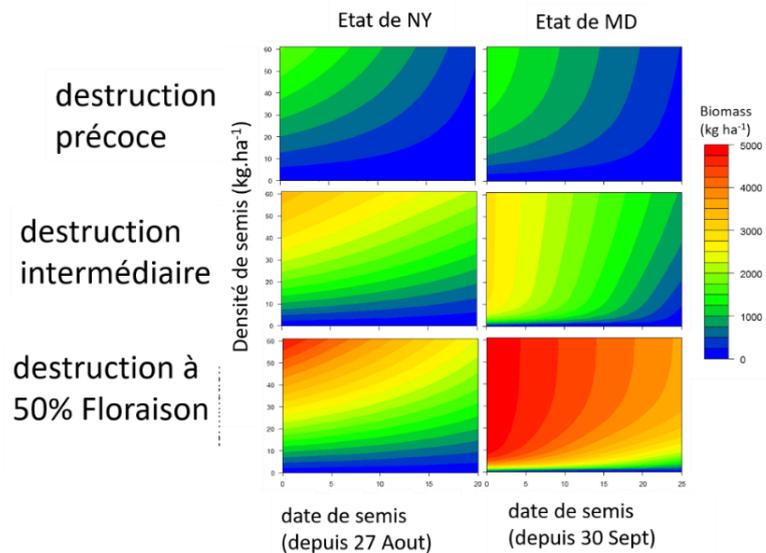


Figure 4 : Abaque de l'effet de la date et densité de semis sur la biomasse d'un couvert végétal (vesce velue) dans six situations (trois dates de destructions et deux sites d'études). D'après (Mirsky et al., 2017)

Adapter la conduite agronomique pour installer un couvert végétal

Il ne s'agit pas non plus de semer des couverts végétaux sans adapter leur gestion en fonction de la situation de production. Faut-il fertiliser, irriguer, désherber un couvert végétal ? Comment le détruire ? Il n'existe pas dans la littérature de réponse à toutes ces questions. Toutefois il est maintenant bien connu que la méthode de destruction influe grandement sur l'effet sur les adventices (Davis, 2010 ; Wortman et al., 2012 ; Wortman et al., 2013 ; Osipitan et al., 2019 ; Alonso-Ayuso et al., 2020 ; Adeux et al., 2021). Il existe également quelques retours d'expérience qui apportent des éléments de réponse. Notamment quatre années d'essais sur le domaine expérimental INRAE de Dijon, montrent que, dans les conditions de l'étude, fertiliser les couverts avec 30 kg ha⁻¹ d'azote (ammonitrate) au semis ou juste après leur levée augmente leur biomasse mais ne se traduit pas par un effet significatif sur la biomasse des adventices (Figure 5). Ces expériences montrent aussi que l'irrigation des couverts au semis profite plus aux adventices même durant les étés très secs des années 2016 et 2017 ; l'irrigation a probablement permis aux adventices de lever en même temps que le couvert. Ce résultat peut être relié au fait que la compétition est intense quand les espèces ont des phénologies synchrones. Ces résultats sont confirmés par une analyse approfondie de deux des quatre années (Rouge et al., 2022).

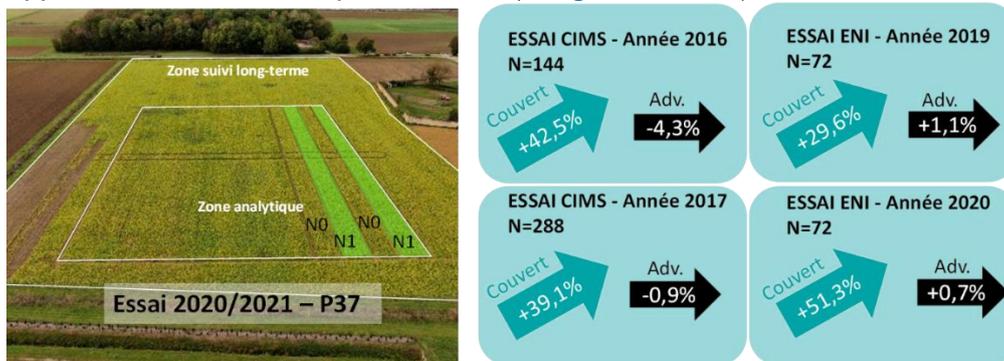


Figure 5. Synthèse de quatre années d'essais menés sur le domaine expérimental de Bretenière (INRAE Dijon) de l'impact de la fertilisation azotée des couverts végétaux d'interculture sur les adventices. Les chiffres représentent le pourcentage d'augmentation de la biomasse du couvert (vert) ou adventice (noir) sous l'effet de la fertilisation azotée.

Pour faire face aux conditions climatiques sèches post-récolte et éviter de favoriser les adventices avec de l'irrigation, certains agriculteurs tentent d'avancer les dates de semis des couverts végétaux annuels en les semant à la volée dans la culture précédente, ou implantent des couverts végétaux permanents au semis de la culture ou au dernier passage de désherbage mécanique afin d'assurer la présence d'un couvert végétal à la récolte. Le machinisme et les outils auto-construits foisonnent : des épandeurs à granulés pour le semis de petites graines disposées sur des rampes de pulvérisateur, des éléments semeurs disposés sur les coupes de moissonneuses, des drones, ou simplement l'épandeur centrifuge à engrais avec des semences de petite taille agglomérées sur des plus grosses (féverole) avec divers matériaux.

Diversifier les méthodes d'insertion des couverts végétaux

Il faut admettre que la régulation biologique des adventices par des couverts végétaux annuels est faible dans des systèmes de culture simplifiés (faible diversité de cultures) avec une intensité forte de travail du sol et d'usage d'herbicides, ces deux facteurs ayant des effets très forts. Il s'agit donc d'envisager une diversification végétale à l'échelle de la succession culturale et de l'assolement afin de concurrencer les adventices à diverses périodes de leur cycle tout au long de l'année (Figure 6). Il est possible de diversifier les méthodes d'insertion des couverts végétaux à l'échelle de la succession culturale que ce soit en couvert d'interculture, en plantes compagnes associées à d'autres cultures, en semis sous couvert, sur mulch vivant ou mort... Par exemple, il existe quelques travaux sur l'effet des plantes compagnes associées au colza ([Lorin et al., 2015](#)) qui toutefois soulèvent des questions comme « comment maximiser la biomasse des plantes compagnes pour réprimer celle des adventices, sans concurrencer la culture, tout en s'assurant que ces plantes compagnes soient gélives ou faciles à détruire ? ».

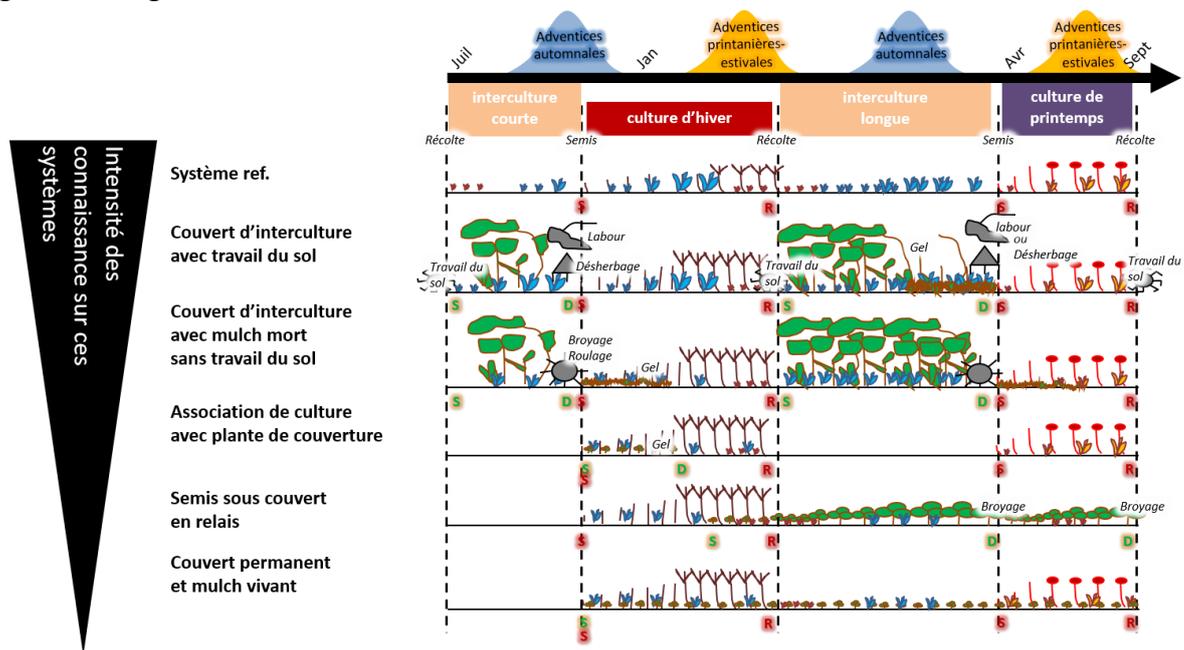


Figure 6. Diversité de méthodes d'insertion de couverts dans une succession culturale de type culture d'hiver suivie par une culture de printemps. D'après ([Petit et al., 2018](#))

Conclusions et perspectives

Il faut considérer les plantes de couverts et les plantes de service comme des cultures et réfléchir agronomiquement à un grand nombre de leviers. Il ne faut pas considérer qu'il suffit de "jeter" des semences au sol pour obtenir une multitude de services écosystémiques. Il est important que les couverts végétaux et les variétés qui les composent soient évalués dans des expérimentations au

plus proche de leurs conditions réelles d'utilisation par les agriculteurs, de manière à générer un catalogue variétal, auquel les agriculteurs puissent se référer pour leur choix. Ceci pose la question d'ailleurs de l'évaluation des mélanges et non plus des espèces prises individuellement.

De nombreux facteurs déterminent la croissance des couverts, leurs effets sur les adventices en interculture, dans la culture suivante, ainsi que les performances agronomiques de la culture suivante (rendement, qualité de la récolte). Or il est quasi-impossible de manipuler tous ces facteurs dans des expérimentations au champ. La modélisation permettrait de tester ces effets simples et combinés, sur le court et le long-terme, en faisant varier les communautés adventices et les ressources du milieu en manipulant les climats simulés. De plus, il est impossible de tester expérimentalement au champ toutes les combinaisons d'espèces et de densité, et ce sous différents niveaux de ressources. En revanche, la modélisation permet, par un plan de simulation judicieux, d'identifier les idéotypes de mélange en termes d'espèces (généralisable par leurs traits) et des densités relatives de chaque espèce, et de croiser ces résultats aux pédoclimats, de manière à obtenir des préconisations régionales.

Enfin, il est nécessaire de rappeler que les couverts végétaux ne sont pas un levier de substitution au désherbage, et que le travail du sol et le désherbage avec des herbicides sont des filtres très forts sur la flore adventice qui sont en capacité de masquer les effets des couverts végétaux sur la flore adventice. L'effet des couverts végétaux est beaucoup plus visible en situation de non travail du sol et surtout dans des situations à faible apport d'intrants. Enfin, plutôt que de mélanger plein d'espèces pour chercher à obtenir plusieurs services écosystémiques et ce à toutes les intercultures d'une succession culturale, il pourrait s'avérer plus efficace de faire en sorte qu'un enchaînement de couverts rendent tous les services à l'échelle de la succession culturale.

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>

Alonso-Ayuso, M., Gabriel, J.L., Hontoria, C., Ibáñez, M.Á., Quemada, M., 2020. The cover crop termination choice to designing sustainable cropping systems. *European Journal of Agronomy* 114, 126000.

Bybee-Finley, A.K., Cordeau, S., Yvoz, S., Mirsky, S.B., Ryan, M.R., 2022. Finding the right mix: a framework for selecting seeding rates for cover crop mixtures. *Ecol Appl* 32, e02484. <https://doi.org/10.1002/eap.2484>

Cordeau, S., Warren, N.D., Smith, R.G., 2020. Couverts complexes : gage de sécurité, pas de performance. *PHYTOMA*, pp. 16-21.

CTIC, 2017. Annual report of the 2016-2017 Cover crop survey. Center C.T.I. (Ed.) Joint Publication of the Conservation Technology Information Center, the North Central Region Sustainable Agriculture Research and Education Program, and the American Seed Trade Association West Lafayette, p. 46. https://www.ctic.org/files/2017CTIC_CoverCropReport-FINAL.pdf

Davis, A.S., 2010. Cover-crop roller-crimper contributes to weed management in no-till soybean. *Weed Sci* 58, 300-309.

Florence, A., McGuire, A., 2020. Do diverse cover crop mixtures perform better than monocultures? A systematic review. *Agron. J.* 112, 3513-3534. <https://doi.org/10.1002/agj2.20340>

Justes, E., Richard, G., 2017. Contexte, concepts et définition des cultures intermédiaires multi-services. *Innovations Agronomiques* 62, 1-15.

Lambers, J.H.R., Harpole, W.S., Tilman, D., Knops, J., Reich, P.B., 2004. Mechanisms responsible for

the positive diversity–productivity relationship in Minnesota grasslands. *Ecol. Lett.* 7, 661-668.

Lorin, M., Jeuffroy, M.H., Butier, A., Valantin-Morison, M., 2015. Undersowing winter oilseed rape with frost-sensitive legume living mulches to improve weed control. *European Journal of Agronomy* 71, 96-105. [10.1016/j.eja.2015.09.001](https://doi.org/10.1016/j.eja.2015.09.001)

Mahé, I., Chauvel, B., Colbach, N., Cordeau, S., Gfeller, A., Reiss, A., Moreau, D., 2022. Deciphering field-based evidences for crop allelopathy in weed regulation. A review. *Agron. Sustainable Dev.* 42, 50 <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s13593-13021-00749-13591.pdf>.

Mirsky, S.B., Ackroyd, V.J., Cordeau, S., Curran, W.S., Hashemi, M., Reberg-Horton, C.S., Ryan, M.R., Spargo, J.T., 2017. Hairy vetch biomass across the Eastern United States: effects of latitude, seeding rate and date, and termination timing. *Agron. J.* 109, 1510-1519. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.09.0556>

Moreau, D., Adeux, G., Rouge, A., Guillemin, J.-P., Cordeau, S., 2022. Mécanismes de régulation biologique des adventices par les couverts végétaux. *Agronomie, Environnement & Société*.

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

Petit, S., Cordeau, S., Chauvel, B., Bohan, D., Guillemin, J.-P., Steinberg, C., 2018. Biodiversity-based options for arable weed management. A review. *Agron. Sustainable Dev.* 38. <https://doi.org/10.1007/s13593-018-0525-3>

Rouge, A., Adeux, G., Busset, H., Hugard, R., Martin, J., Matejcek, A., Moreau, D., Guillemin, J.-P., Cordeau, S., 2022. Weed suppression in cover crop mixtures under contrasted levels of resource availability. *European Journal of Agronomy* 136, 126499. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126499>

Wortman, S.E., Francis, C.A., Bernards, M.A., Blankenship, E.E., Lindquist, J.L., 2013. Mechanical termination of diverse cover crop mixtures for improved weed suppression in organic cropping systems. *Weed Sci* 61, 162-170.

Wortman, S.E., Francis, C.A., Bernards, M.L., Drijber, R.A., Lindquist, J.L., 2012. Optimizing cover crop benefits with diverse mixtures and an alternative termination method. *Agron. J.* 104, 1425-1435.



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.