

ESSAIS « TRAVAIL DU SOL » À BOIGNEVILLE

LE LABOUR ET LA ROTATION, deux leviers contre les adventices

Jérôme Labreuche - j.labreuche@arvalis.fr ♦ Charène Alletru⁽¹⁾ - calletru@haute-marne.chambagri.fr
 Paloma Cabeza-Orcel - p.cabeza@perspectives-agricoles.com

L'analyse de quatre ans d'essais à la station d'Arvalis à Boigneville (91) a établi l'impact à long terme de différents types de travail du sol et de la présence ou non de couverts végétaux en interculture sur la gestion des adventices en grandes cultures.



© N. Cornec - ARVALIS - Institut du végétal

Dans les essais travail du sol de longue durée de Boigneville (91), la flore adventice est très largement influencée par la rotation culturale et le mode de travail du sol.

Dans le contexte actuel de réduction des produits phytosanitaires, les leviers agronomiques d'action sur les adventices sont de plus en plus importants. Arvalis a donc entrepris d'analyser l'impact du travail du sol et des cultures intermédiaires sur la flore adventice en fin de cycle des cultures marchandes en s'appuyant sur les données des quatre essais « Travail du sol » de longue durée présents entre 2012 et 2017 sur la station expérimentale de Boigneville (Essonne, France). Depuis 2017, un essai a d'ailleurs été réorienté vers la thématique de la gestion des adventices.

Des essais aux rotations bien distinctes

Les essais A1, E, A2 et C ont été conduits sur un plateau aux sols limono-argileux assez profonds sur calcaire dur. Leurs conduites sont assez proches mais leur rotation culturale est propre. Chaque année, toutes les cultures de la rotation étaient présentes simultanément sur des parcelles distinctes dans les essais A1 et A2; en revanche, il n'y avait qu'une culture par an dans E et C. Les essais comparent deux à trois modes d'implantation des cultures : un labour annuel à 20 cm, un semis direct avec une

À RETENIR

Le labour diminue davantage la densité d'adventices et la richesse d'espèces que le semis direct.

Ces effets varient selon la biologie de chaque adventice.

Les cultures intermédiaires n'ont pas significativement agité sur la densité d'adventices dans les cultures suivantes.

perturbation du sol limitée à la ligne de semis et, selon les essais, une technique culturale simplifiée (TCS). Certains essais étudient aussi l'impact d'une culture intermédiaire.

Sur l'essai A1, débuté en 1971, une rotation courte Maïs grain-Blé tendre d'hiver a été mise en place. Les trois types de travail du sol y sont étudiés, dont un travail superficiel entre 5 et 10 cm en TCS. La comparaison avec ou sans culture intermédiaire a eu lieu de 2002 à 2016, avant le maïs.

L'essai A2 comporte une rotation Betterave sucrière-Blé tendre d'hiver-Oléagineux-Orge de printemps. L'essai C a été conduit en monoculture de blé de 1971 à 2010, puis mis en rotation en 2011 avec du pois de printemps, suivi par l'enchaînement Colza-Blé tendre d'hiver-Orge de printemps-Maïs grain-Blé tendre d'hiver jusqu'en 2016. Ces deux essais testent les mêmes modes de travail du sol que l'essai A1. Des couverts ont été introduits en interculture pour chaque modalité et détruits en entrée d'hiver avant les cultures de printemps.

L'essai E a accueilli sur la période 2012-2016 une rotation longue Féverole d'hiver-Blé tendre d'hiver-Orge de printemps-Maïs grain-Blé tendre d'hiver. Il étudie l'effet du semis direct et du labour, avec ou sans déchaumage sous labour, sans ou avec des couverts d'interculture de crucifères ou de légumineuses.

Les pratiques impactant le désherbage (dates de semis, herbicides...) sont les mêmes dans chacune des modalités évaluées dans ces essais. La seule exception concerne les herbi-

cides appliqués à l'interculture, utilisés seulement si le besoin s'en faisait sentir.

L'espèce et la densité de chaque espèce d'adventice présente ont été relevées en fin de cycle des cultures marchandes. Un comptage au cadre a été effectué de 2012 à 2017 (Les adventices sont dénombrées sur 6 à 12 cadres de 0,25 m² par parcelle élémentaire). La méthode Barralis a aussi été appliquée en 2017. Pour celle-ci, l'ensemble des espèces présentes sont relevées dans chaque parcelle élémentaire, en renseignant leur stade de développement (6 classes) et leur densité (8 classes) ; les densités prises en compte dans l'analyse sont alors la valeur moyenne de la classe.

La densité totale d'adventices est plus élevée en semis direct qu'en labour

Le type de travail du sol a un effet majeur sur la densité totale des adventices dans les essais de Boigneville (figure 1) : plus le travail du sol s'intensifie, plus le nombre d'adventices au mètre carré est faible. Le labour permet d'enfouir en profondeur les semences dans des conditions défavorables à leur germination et à leur levée. Cet effet a été observé dans tous les essais sauf l'essai C, où l'ancienne monoculture de blé a fait place à une rotation longue et diversifiée. Dans cet essai, la densité totale moyenne d'adventices est toujours plutôt faible mais semble un peu plus élevée en labour (5,8 plantes/m²) qu'en techniques culturales simplifiées et qu'en semis direct

EN SAVOIR PLUS

L'évolution de la densité moyenne d'adventices selon le type de travail du sol est détaillée espèce par espèce en complément web à l'adresse <http://arvalis.info/1r3>. Vous y trouverez aussi d'autres discussions des résultats.

(respectivement 2,5 et 2,7 plantes/m²). Les densités d'adventices observées en techniques culturales simplifiées obtiennent, dans ces essais, généralement des valeurs intermédiaires entre celles observées en labour et en



La densité d'adventices augmente en général avec la réduction du travail du sol, mais avec des effets variables selon la biologie de chaque adventice

DENSITÉ D'ADVENTICES : le labour contrôle mieux l'enherbement

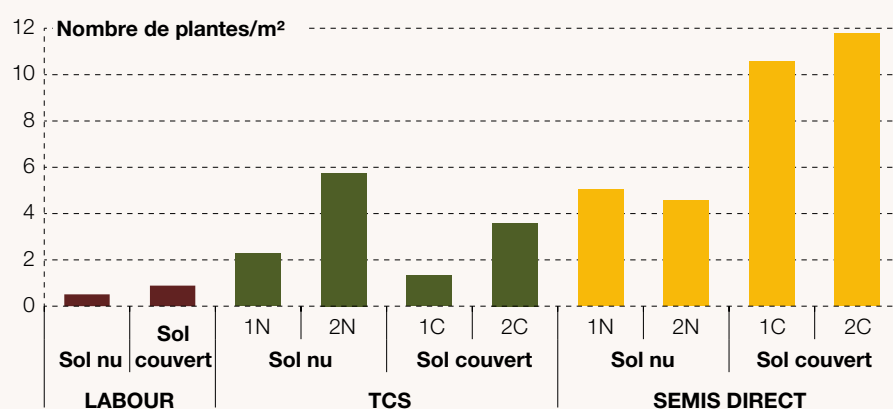


Figure 1 Densité totale moyenne des adventices présentes dans l'essai A1 de 2012 à 2015. Labour annuel à 20 cm. TCS : travail superficiel entre 5 et 10 cm. C/N : avec/sans couvert intermédiaire ; 1C/2C : destruction précoce/tardive du couvert ; 1N, 1C : avec travail du sol en entrée d'hiver ; 2N, 2C : sans travail du sol en entrée d'hiver.

semis direct. De fait, le travail du sol sur une profondeur de 5-10 cm peut inhiber la germination d'une partie des adventices ou les exposer à la surface en conditions défavorables.

Globalement, les couverts d'interculture ne montrent que peu ou pas d'effet sur l'enherbement en fin de cycle de la culture qui suit. Dans l'essai A1, il y a, en tendance, un peu plus d'adventices après un couvert dans la modalité « semis direct ». Et dans l'essai E, les densités obtenues sous semis direct après un couvert de crucifères tendent à être supérieures à celles observées après un couvert de légumineuses ; dans cet essai, aucun effet significatif du déchaumage n'a été observé.

Des différences selon le type biologique et le type de famille des adventices

L'impact du travail du sol diffère selon le type biologique et la famille des adventices (tableau 1).

Les adventices vivaces (principalement du liseron des champs et du pissenlit) étaient peu nombreuses dans tous les essais. Il n'y a pas eu d'effet significatif des différents modes de gestion du sol sur leur densité. Néanmoins cette densité semble avoir été un peu plus faible en labour dans la plupart des essais, notamment en pissenlit dans l'essai A2 - sauf dans la rotation Colza-Blé tendre d'hiver-Orge de printemps-Maïs grain-Blé tendre d'hiver de l'essai C. Le labour affaiblit les vivaces via ses actions d'enfouissement, de fractionnement et de destruction de leurs organes végétatifs.

Le labour a un effet plus prononcé sur les espèces annuelles, car il enfouit leurs semences - sachant que, pour 85 % des annuelles, celles-ci ne germent qu'en surface. Les graminées comme les dicotylédones annuelles ont été favorisées par le semis direct et défavorisées par le labour.

Les techniques culturales simplifiées ont abouti à des populations d'adventices intermédiaires. Par exemple, dans l'essai A1 qui contenait le plus de graminées annuelles mais moins d'espèces différentes de graminées que de dicotylédones, la densité des graminées annuelles en techniques culturales simplifiées tend à être au-dessous des valeurs du semis direct.



Les couverts végétaux montrent un impact sur les adventices pendant l'interculture maïs beaucoup moins dans les cultures suivantes.

EFFETS SELON LE TYPE BIOLOGIQUE ET LA FAMILLE : le labour diminue la densité des annuelles

| Essais | Type de travail du sol | Dicotylédones | Graminées | Annuelles | Vivaces | Dicotylédones aAnnuelles | Dicotylédones vivaces | Graminées annuelles | Graminées vivaces |
|--------|------------------------|----------------|-----------|-----------|---------|--------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| | | | | | | | | | |
| A1 | Labour | 0,70 | 0,26 | 0,80 | 0,16 | 0,54 | 0,16 | 0,26 | 0 |
| | TCS | 1,20 | 1,21 | 2,16 | 0,27 | 0,94 | 0,26 | 1,21 | 0 |
| | Semis direct | 2,62 | 6,92 | 8,76 | 0,78 | 1,86 | 0,77 | 6,92 | 0 |
| E | Labour | 10,02 | 0,08 | 9,58 | 0,26 | 9,40 | 0,25 | 0,07 | 0 |
| | TCS | Pas de valeurs | | | | Pas de valeurs | | | |
| | Semis direct | 23,89 | 0,38 | 24,02 | 0,25 | 23,63 | 0,25 | 0,38 | 0 |
| A2 | Labour | 2,91 | 0,19 | 2,80 | 0,27 | 2,64 | 0,27 | 0,16 | 0 |
| | TCS | 5,00 | 0,74 | 4,99 | 0,66 | 4,35 | 0,66 | 0,64 | 0 |
| | Semis direct | 10,57 | 0,55 | 10,38 | 0,68 | 9,86 | 0,68 | 0,52 | 0 |
| C | Labour | 3,76 | 2,00 | 5,27 | 0,46 | 3,27 | 0,46 | 2,00 | 0 |
| | TCS | 1,37 | 1,13 | 2,20 | 0,07 | 1,13 | 0,07 | 1,07 | 0 |
| | Semis direct | 1,69 | 1,00 | 2,58 | 0,11 | 1,64 | 0,04 | 0,93 | 0,07 |
| Moy | Labour | 4,35 | 0,63 | 4,61 | 0,29 | 3,96 | 0,29 | 0,62 | 0 |
| | Semis direct | 9,69 | 2,21 | 11,43 | 0,46 | 9,25 | 0,44 | 2,19 | 0,02 |

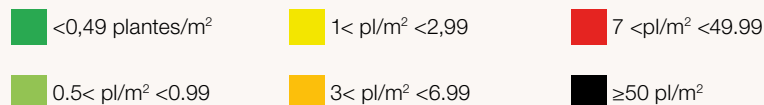


Tableau 1 Densités totales moyennes obtenues (en plantes/m²) selon le type de famille (graminée ou dicotylédone) et le type biologique (annuelle ou vivace) dans les quatre essais du travail du sol de longue durée de Boigneville de 2012 à 2017.

Le labour diminue l'abondance de toutes les espèces sauf de certaines vivaces

En moyenne, le labour diminue la pression de toutes les espèces adventices, à l'exception de certaines dicots (renouées et véroniques). Ainsi, dans l'essai A1, la densité des graminées (panics et sétaies) a augmenté avec la réduction du travail du sol, tout comme celles du liseron des champs, du gaillet gratteron et du laiteron. De même, les renouées (principalement la renouée liseron) sont un peu plus denses en techniques culturales simplifiées qu'en labour.

Dans l'essai E où dominaient le séneçon commun et le gaillet gratteron, ces espèces ont été bien plus nombreuses en semis direct, bien que présentes aussi sur labour ; de même, les densités du laiteron et du ray-grass ont augmenté avec la réduction du travail du sol. Au contraire, les renouées et véroniques ont affiché des densités plus élevées en labour qu'en semis direct.

En revanche, le type de travail du sol n'a pas influencé les densités des chénopodes, mourons des champs et morelles noires.

Dans l'essai A2 où dominaient le séneçon commun, et dans une moindre mesure le gaillet gratteron et les laitérons, leurs densités ont été de plus en plus élevées avec la réduction du travail du sol, tout comme celles des pissenlits, amarantes, pâturins et chénopodes, beaucoup moins nombreux toutefois. Contrairement à l'essai A1, dans cet essai, les densités des renouées ont été les plus élevées en techniques culturales simplifiées, et les densités de la morelle noire, en labour.

Dans l'essai C, le ray-grass et le gaillet-gratteron dominaient ; leurs densités ont été paradoxalement plus élevées en labour qu'en l'absence de labour, de même que celles des mourons, de la morelle noire, du liseron des champs et des laitérons. Seuls les chénopodes voient leurs densités diminuer avec le labour (voir En savoir plus).

La richesse en espèces diminue avec les labours répétés

Outre la rotation (*encadré*), le travail du sol et les caractéristiques propres à chaque espèce expliquent aussi la richesse en espèces d'un milieu donné. Celle-ci diminue avec le labour (*tableau 2*), qui diminue aussi la pression de toutes les espèces adventices, à l'exception de certaines dicotylédones (renouées et véroniques).

De fait, par son action d'enfouissement, le labour sélectionne les espèces d'adventices capables de survivre aux conditions qu'il crée. Par exemple, les espèces à forte persistance seront ramenées à la surface au prochain labour et pourront ainsi germer, de même que celles à grosses graines, qui ont la capacité de germer en profondeur - jusqu'à 7 cm pour les renouées. Ainsi, la richesse spécifique est plus élevée en

semis direct qu'en labour dans tous les essais sauf dans l'essai C. L'effet des couverts sur cette richesse n'est pas visible dans les essais.

L'essai A évolue

Depuis 2017, l'essai A (ex-A1 et A2) est arrêté et se prépare à explorer, *a minima* de 2019 à 2024, les adaptations des systèmes de culture à mettre en œuvre pour répondre aux nouveaux contextes technique et réglementaire dans le domaine du désherbage. Ces adaptations seront déclinées pour différents systèmes de travail du sol, et leurs impacts sur la flore adventice et le sol, mais aussi sur la faisabilité et la rentabilité, seront évalués.

Dans le nouveau dispositif, les essais A1 et A2 fusionnent pour accueillir une rotation longue Betteraves-Orge de printemps-Maïs grain-Blé tendre d'hiver-Colza-Blé tendre d'hiver, avec

irrigation. Deux cultures sur les six de la nouvelle rotation seront présentes chaque année. L'essai inclura quatre répétitions, deux prenant place sur les parcelles de l'ex-A1 et deux sur les parcelles de l'ex-A2, qui présentent des flores adventices initiales différentes.

Cinq systèmes seront testés dans l'essai, se différenciant par la profondeur maximale du travail du sol dans la rotation et le niveau d'usage des herbicides. Ils mobiliseront dans des proportions variées de nombreux leviers : labour, scalpage, faux-semis, faible bouleversement du sol au semis, désherbage mécanique, décalage de la date de semis, cultures ou couverts couvrants, fertilisation azotée au semis de cultures nitrophiles, herbicides... ■

(1) Contribution dans le cadre de son mémoire préparé à l'ESA d'Angers, pour le projet RAID financé par le CASDAR "Semences et sélection végétale".

RICHESSE SPÉCIFIQUE : le travail du sol l'appauvrit

| Essais | Type de travail du sol | Richesse spécifique |
|--------|------------------------|---------------------|
| A1 | Labour | 0,58 |
| | TCS | 1,42 |
| | Semis direct | 1,92 |
| E | Labour | 3,20 |
| | TCS | Pas de valeurs |
| | Semis direct | 4,72 |
| A2 | Labour | 2,67 |
| | TCS | 3,81 |
| | Semis direct | 4,29 |
| C | Labour | 3,50 |
| | TCS | 2,53 |
| | Semis direct | 1,80 |
| Moy | Labour | 2,49 |
| | Semis Direct | 3,18 |

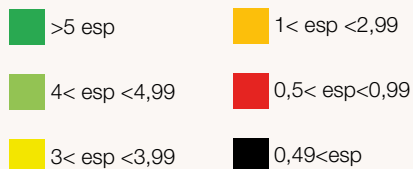


Tableau 2

Nombre moyen d'espèces observées par cadre de 0,25 m² dans les quatre essais «Travail du sol de longue durée» de Boigneville de 2012 à 2016, selon le type de travail du sol.

UNE FLORE ADVENTICE TRÈS DÉPENDANTE DE LA ROTATION CULTURALE

La rotation culturale est un levier majeur de la gestion de la flore adventice. Elle est notamment très importante dans les systèmes de culture où le travail du sol est limité (agriculture de conservation).

Une spécialisation de la flore adventice a été observée entre les essais (*tableau 2*), sans doute principalement liée aux rotations. Par exemple, les graminées (panics et sétaires) se retrouvent uniquement dans l'essai A1 (rotation maïs-blé) alors que le ray-grass était surtout présent dans l'essai C (ancienne monoculture

de blé), et qu'une majorité de sénescens se retrouvait sur les essais E et A2 (rotations avec des oléoprotéagineux).

Comme attendu, moins la rotation était diversifiée, plus on a constaté une sélection d'espèces. Les espèces adventices dominantes sont généralement celles dont le cycle biologique est similaire à celui de la culture. C'était le cas dans l'essai A1 où le panic pied-de-coq est prépondérant car cette espèce se développe aisément dans les cultures estivales irriguées comme le maïs, présent un an sur deux.



À partir de 2019, le nouvel essai A sera dédié à la mise au point et à l'évaluation de systèmes économes en herbicides.