

ADVENTICES ET TRAVAIL DU SOL ET SI UNE IMPASSE DE DÉSHÉRBAGE EN ACS VOUS POUSSAIT À RETRAVAILLER LE SOL? QUELLE INTERVENTION CHOISIRIEZ-VOUS?

Il est admis que la perturbation minimale du sol est l'une des trois règles d'or en agriculture de conservation des sols (ACS). Si l'impasse se fait sentir (adventices dominantes difficiles à gérer, voire résistantes), mieux vaut repenser le système que de laisser le mur se rapprocher à grands pas. Repenser la place du travail du sol, de manière exceptionnelle dans des systèmes en semis direct sous couvert, est déjà envisagé au Canada et aux États-Unis. L'Inra de Dijon a testé trois types de travail du sol sur des parcelles conduites en ACS depuis 17 ans.

■ L'agriculture de conservation des sols (ACS) repose sur trois piliers : une rotation diversifiée, une couverture permanente des sols et une perturbation mécanique minimale du sol. Ce dernier a des conséquences fortes sur les communautés adventices. Les espèces vivaces et les graminées annuelles augmentent en fréquence et en densité et ce, rapidement après l'arrêt complet du travail du sol. Les semences d'adventices se concentrent à la surface du sol, milieu où certaines espèces adventices annuelles ont des difficultés à germer. Et quand elles y arrivent dans les conditions asséchantes de l'été, elles subissent la concurrence d'un couvert vivant ou d'un mulch. Cependant, les retours de terrain en ACS nous parlent de géranium, de ray-grass, de vulpin, de vulpie ; autant d'espèces annuelles qui se maintiennent à fortes densités dans ces systèmes. Ceci suggère que des perturbations physiques (semis, d'autant plus si c'est un semoir à dents), biologiques (carabes, vers de terre) ou des mouve-



ments naturels du sol (gonflement/retrait) les enterrer suffisamment pour les mettre en germination et que le stock semencier joue encore un rôle non négligeable dans ces systèmes malgré la suppression du travail du sol. Cet arrêt représente donc une perturbation écologique forte pour certaines espèces adventices, modifiant profondément leur habitat, labouré et biné depuis 10000 ans d'agriculture. Cependant, il faut admettre que tout changement de stratégie surprend et exerce

ensuite une action de sélection. Ainsi, le non-travail du sol permanent n'est plus une perturbation dans le temps, une fois que les adventices se sont habituées à ce « nouvel » habitat. Lorsque le système entre dans une impasse de désherbage chimique (par exemple adventice résistante, trop forte abondance d'espèces nuisibles), ou pour la gestion d'autres bioagresseurs (par exemple campagnols, limaces...), le recours au travail du sol est envisagé par certains : soit super-

ficiellement (systèmes de type TCS light, agriculture de pseudo-conservation...), soit par un labour (systèmes dits « de semis direct en rotation », appelé « rotational no-till » en anglais et développé en Amérique du Nord). Certains émettent l'hypothèse qu'un travail du sol superficiel va engendrer des levées d'adventices très importantes en remettant en germination l'ensemble du stock semencier. D'autres préconisent le labour très occasionnel avec rasette, afin d'enfourer en profondeur le stock semencier de surface et ainsi limiter les infestations dans la culture suivante, tout en remontant un sol normalement appauvri en semences d'adventices.

Dispositif expérimental

Une expérimentation système a été menée de 2000 à 2017 à l'Inra de Dijon (essai PIC-adventices) sur l'unité expérimentale domaine d'Époisses afin d'évaluer l'efficacité de gestion de la flore adventice dans cinq systèmes visant à réduire l'usage d'herbicides, dont un en ACS. De 2000 à 2010, ce système a



Glypho-Mulch - Desherbage Total

- Larges lames scalpeuses (1m envergure)
- Rotor animé détachant la terre des racines
- Réglage de profondeur simple et pratique
- Éléments pivotants évitant les obstacles
- Rampe de semis en option



Les Avrils - 45 290
Nogent sur
Vernisson
Tel: 02 38 97 01 78
etienne.bazin@eco-mulch.com


Fabrication Française

 Suivez nous sur Facebook

d'abord été conduit en TCS, puis en semis direct sous couvert (SDSCV) de 2010 à 2017, avec une rotation diversifiée de six ans (dont une culture de printemps et d'été).

Types de travail du sol testés

Après 17 ans sans labour, dont sept ans sans aucun travail du sol, différents types de travail du sol avant implantation d'un blé tendre d'hiver ont été comparés (labour, travail superficiel et semis direct) sur la campagne 2018, sur un dispositif en bandes répétées (figure 1).

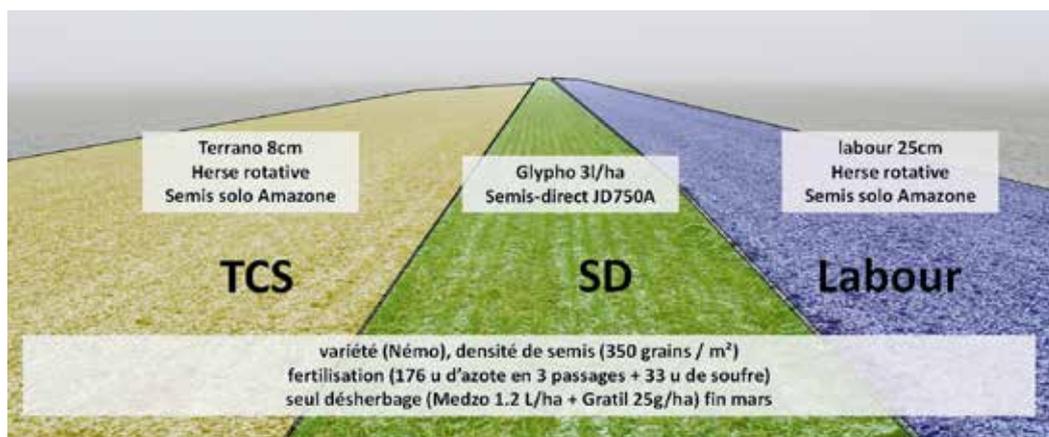
Sur chacune des quatre parcelles, une bande a été conservée en semis direct (SD), désherbée au glyphosate (3 l/ha) et comparée à une bande conduite en TCS (Terrano, 8 cm) et une bande labourée (L) avec rasette (25 cm). Ces deux dernières modalités ont été reprises à la herse rotative (8 cm). Le semis a eu lieu une semaine après avec un semoir Amazone en solo pour les modalités TCS et labour. La bande semis direct a été semée le même jour, mi-octobre, avec un semoir de semis direct JD 750A.

Itinéraire technique

Toutes les autres pratiques sont identiques sur l'ensemble des bandes: variété (némo), densité de semis (350 grains/m²), fertilisation (176 u d'azote en trois passages + 33 u de soufre), protection phytosanitaire (au stade gonflement [8 mai]

FIGURE 1 : DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Les parcelles ont été conduites sans labour durant 17 ans et en semis direct sous couvert les sept dernières années. Pour implanter un blé, trois types d'implantation sont comparés.



contre septoriose et à épiaison [16 mai] contre rouille jaune). Le seul désherbage (Medzo 1,2 l/ha + Gratil 25 g/ha) a été fait fin mars pour maximiser la flore avant désherbage (adventices automnales et printanières) et améliorer l'évaluation floristique.

Mesures réalisées

- Flore adventice émergée (densité/espèce) dans la culture:

- sur zones élargies (4 x 16 m²/bande), en février avant désherbage et après désherbage;
- sur des quadrats fixes (4 x 0,36 m²/bande) avant et après désherbage.

- Composantes de rendement:

- nombre de pieds/m² en sortie hiver, nombre d'épis/m² avant récolte, et PMG après récolte et battage des quadrats;

- sur les quadrats fixes de flore (4 x 0,36 m²/bande).

- Rendement et qualité de la récolte:

- sur quatre zones de 15 m² (1,5 m x 10 m) récoltées à la moissonneuse-batteuse expérimentale;
- puis mesure de l'humidité, des impuretés, du PS et du taux de protéines.

de vulpin en labour (4 plantes/m² en moyenne) qu'en SD (21,4/m²) ou en TCS (24,5/m²). On observe deux fois moins de gaillet en labour (2,5/m²) qu'en SD (4,7/m²) ou en TCS (4,9/m²).

À lui seul, le travail du sol change les communautés adventices

Au-delà des densités, est-ce les mêmes espèces qui émergent? Est-ce que ce travail du sol ne résout pas un problème pour en créer un autre?

Nombre d'espèces?

La richesse spécifique, c'est-à-dire le nombre moyen d'espèces adventices différentes observées dans nos zones de relevés (16 m²), est plus élevée en TCS, avec deux fois plus d'espèces que dans la modalité SD. Le labour remonte un stock semencier enfoui depuis 17 ans et malgré cela, on observe en moyenne 7,5 espèces adventices. On émet deux hypothèses: le labour n'a pas enfoui complètement le stock semencier ou, plus probable, le labour a remonté des graines enfouies qui avaient conservé leur faculté germinative et ce, d'une flore diversifiée (sept-huit espèces). En revanche, maintenir le semis direct a entraîné la richesse spécifique la plus faible (cinq espèces en moyenne). On le savait, mais il n'est pas inutile de rappeler que travailler le sol, sans considération de la profondeur de travail, stimule des germinations d'espèces adventices! Le SD défavorise certaines espèces, car cette pratique ne stimule pas leur germination ou très peu, seulement sur la ligne de semis.

Une densité d'adventices plus élevée en TCS

Les densités d'adventices diffèrent entre les trois types de travail du sol (figure 2). Les densités moyennes sont faibles pour le labour et le SD (environ 25 individus/m²). Il existe une très forte hétérogénéité de densité d'adventices entre les bandes TCS, avec des zones allant de quelques vulpins des champs/m² à plus de 300/m². Le vulpin des champs a été plutôt bien contrôlé dans les bandes labour. Excepté un quadrat à très forte densité (275 individus/m²), la modalité SD présente des densités très faibles. La modalité TCS est donc la moins recommandable en matière de densité d'adventices, avec en moyenne quatre fois plus d'individus que les autres modalités. Cela n'a rien de très étonnant car en 2010, après dix ans de TCS, le stock semencier avait été évalué à près de 110 000 graines/m² dont 85 % dans l'horizon 0-10 cm; seul horizon qui a été travaillé par le passage de Terrano et de herse rotative.

L'ensemble des modalités présente du vulpin et du gaillet. Leurs densités sont très faibles en labour comparé aux SD et TCS. On observe six fois moins

FIGURE 2 : DENSITÉ D'ADVENTICES EN SORTIE D'HIVER AVANT DÉSHERBAGE

Point rouge = moyenne

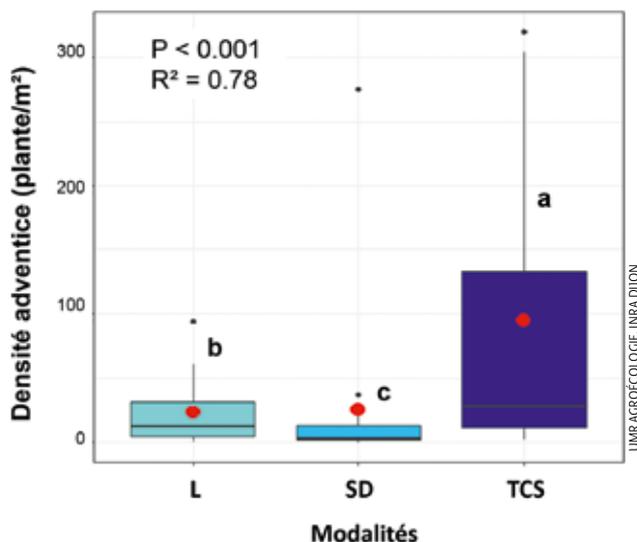
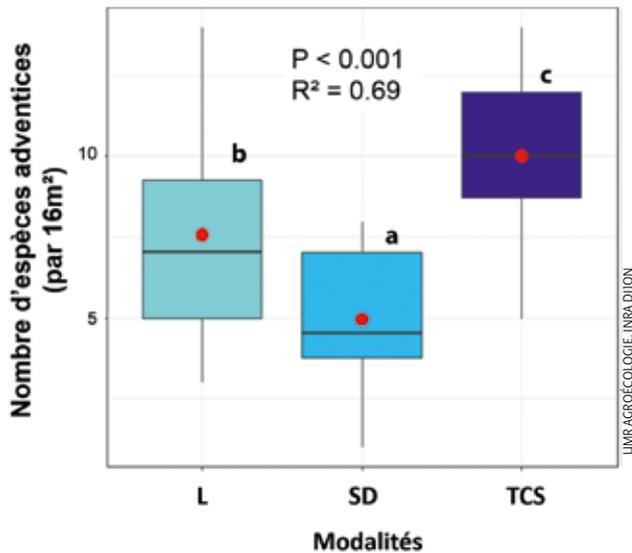


FIGURE 3 : RICHESSE SPÉCIFIQUE EN SORTIE D'HIVER AVANT DÉSHÉRBAGE

Point rouge = moyenne



Quelles espèces ?

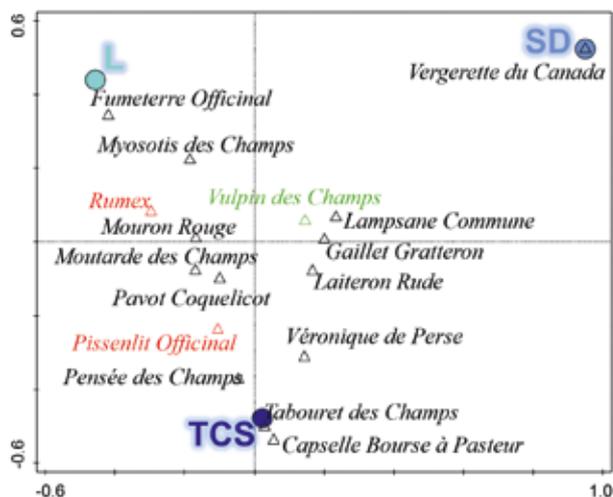
Les compositions floristiques diffèrent d'une modalité à l'autre (figure 4). Au total, 29 espèces ont été observées sur l'ensemble du dispositif.

Mais le travail du sol ne change pas la donne pour certaines espèces ! Le vulpin des champs (97 % des zones en contiennent), la moutarde des champs (81 %), le gaillet gratteron (66 %) et la lamp-sane commune (58 %) sont les espèces qui ont été les plus observées. Ces espèces ne sont donc pas spécifiquement affiliées à un type de travail du sol. Ces quatre espèces n'ont pas de point commun dans leur biologie à part être des espèces fré-

quentes dans les systèmes SD-SCV, comme dans les systèmes travaillés. Ainsi, le travail du sol a pu modifier leur abondance sans les faire disparaître. Même après 17 ans, un travail du sol peut tout changer ! Des espèces ont cependant été observées majoritairement sur certaines modalités. Ainsi, le fume-terre officinal et le myosotis des champs sont plus fréquents en labour que dans les autres modalités. La pensée des champs, le tabouret des champs et la capselle bourse à Pasteur sont, quant à elles, plus fréquentes en TCS. La vergerette du Canada n'apparaît que dans les modalités SD. Les espèces présentes dans le labour sont des espèces fré-

FIGURE 4 : ANALYSE CANONIQUE DES CORRESPONDANCES AVEC LES 16 ESPÈCES LES PLUS INDICATRICES DES TYPES DE TRAVAIL DU SOL

Plus une espèce (triangle) est proche du type de travail du sol (rond), plus elles y étaient fréquentes et abondantes que dans les autres types d'implantation.



Polyvalence TCS et Semis Direct pour plus de sécurité



Easydrill 3010 S Fertisem*

À partir de **45 650 € HT****



Easydrill W4010 S Fertisem*

À partir de **70 980 € HT****



Easydrill W 6010 S Fertisem*

À partir de **91 690 € HT****

* Inclus une double trémie et ligne de semis standard.
 ** Offre sans reprise, hors options et accessoires supplémentaires, prix net hors financement, valable du 1^{er} au 31 juillet 2019, chez les concessionnaires partenaires SKY participant à l'opération.

ayant des TAD (taux annuel de décroissance du stock semencier) faibles comme le mouron rouge, le myosotis des champs, la moutarde des champs... Il faut rappeler que durant les 17 ans ayant précédé cet essai, les graines d'adventices ont été placées dans l'horizon du sol le plus instable (variation d'humidité, de température) à une profondeur où les adventices sont aptes à germer. Cet horizon 0-5 cm est considéré comme l'horizon de faible conservation. Ainsi, les adventices qui y persistent ont un stock moyennement à très persistant.

Rendement et composantes de rendement

Statistiquement, il n'y a pas eu de différences de rendement entre les modalités, même si la modalité SD atteint 5 q/ha de moins que les modalités TCS et labour. On s'attendait à un rendement plus élevé en labour, lié à une bonne gestion de la flore adventice et à une minéralisation probable (effet prairie) de la matière organique; également à un rendement infé-

TABLEAU 1: RENDEMENT ET COMPOSANTES DE RENDEMENT DU BLÉ TENDRE D'HIVER (MOYENNE +/- ÉCARTS TYPES) EN FONCTION DES MODALITÉS DE TRAVAIL DU SOL

Modalités	Labour	TCS	Semis direct
Rendement (q/ha) à 15 % humidité	69,3 ± 4,3 (a)	70,7 ± 9,8 (a)	65,1 ± 6,2 (a)
Nombre d'épis / m ²	479 ± 36 (a)	514 ± 83 (a)	520 ± 47 (a)
PMG (g)	44,3 ± 4,6 (a)	42,4 ± 5,8 (a)	42,1 ± 8,1 (a)
Poids Spécifique	75,6 ± 1,1 (a)	75,1 ± 1,5 (ab)	74,5 ± 2,7 (b)
Taux de protéines (%)	12,5 ± 0,2 (a)	12,6 ± 0,6 (a)	12,6 ± 0,4 (a)

UMR AGRÉCOLOGIE, INRA D'AJON

rieur en TCS par rapport au SD à cause d'une forte infestation en adventices; enfin à une meilleure implantation du blé en SD en conditions séchantes. Mais un échec de désherbage (notamment sur vulpin et gaillet) réalisé tardivement et en mauvaises conditions a créé une compétition de fin de cycle dans les modalités où ces adventices dominaient (TCS et SD). Nous avons observé six fois plus de biomasse d'adventices à la récolte en SD et TCS (50-60 g/m²) qu'en labour (10 g/m²). Nous n'avons également pas constaté de différence en matière de nombre d'épis, de PMG ou de taux de protéines. En revanche, le PS est légèrement supérieur en labour et inférieur en SD.

Qu'en retenir?

Du point de vue de la gestion des adventices, le labour s'est révélé être très efficace sur le vulpin divisant ses densités par six. Cependant, nous avons observé sur certaines zones que les deux modalités avec travail du sol (labour et TCS) ont remis

en germination de nombreuses espèces, comme la moutarde des champs et le mouron rouge, alors que la bande SD en était complètement indemne. Il est donc important de bien connaître la flore présente dans la parcelle et surtout son stock semencier, afin de ne pas avoir de mauvaises surprises. Ainsi, un travail du sol sur une parcelle en semis direct durant des dizaines d'années et considérée comme peu infestée par des adventices pourrait stimuler de manière très abondante un stock semencier ancien, attendant depuis longtemps, à l'ombre, une opportunité.

TABLEAU 2: RÉCAPITULATIF DES ESPÈCES QUI ONT UNE ABONDANCE SUPÉRIEURE (VERT) OU INFÉRIEURE (ROUGE) PAR RAPPORT AU SEMIS DIRECT

Le tableau présente le pourcentage de cas sur 16 zones observées.

Espèces adventices	Par rapport au semis direct,			
	le labour		le TCS	
	Favorise	Défavorise	Favorise	Défavorise
Capselle bourse à Pasteur	0 %	0 %	19 %	0 %
Cardamine hirsute	0 %	0 %	6 %	0 %
Chardon des champs	6 %	6 %	13 %	0 %
Coquelicot	25 %	0 %	38 %	6 %
Crepis sp.	0 %	6 %	6 %	6 %
Epilobe à quatre angles	6 %	6 %	13 %	6 %
Ethuse cigüe	31 %	13 %	25 %	13 %
Fumeterre officinal	44 %	0 %	13 %	0 %
Gaillet grateron	31 %	25 %	69 %	13 %
Géranium à feuilles rondes	13 %	6 %	6 %	6 %
Géranium colombin	6 %	0 %	6 %	0 %
Géranium disséqué	6 %	6 %	6 %	6 %
Géranium sp.	6 %	0 %	6 %	0 %
Helminthie fausse-épipervière	0 %	6 %	6 %	6 %
Laiteron rude	31 %	31 %	75 %	13 %
Lamier pourpre	6 %	6 %	6 %	6 %
Lampsaune commune	25 %	50 %	31 %	31 %
Linaire bâtarde	0 %	6 %	6 %	6 %
Mouron rouge	50 %	6 %	50 %	6 %
Moutarde des champs	100 %	0 %	100 %	0 %
Myosotis des champs	31 %	13 %	25 %	25 %
Pensée des champs	25 %	0 %	44 %	0 %
Pissenlit	13 %	0 %	25 %	0 %
Renouée des oiseaux	13 %	0 %	0 %	0 %
Rumex à feuilles obtuses	0 %	0 %	6 %	0 %
Rumex crépu	13 %	0 %	19 %	0 %
Rumex sp.	13 %	0 %	19 %	0 %
Seneçon commun	0 %	6 %	19 %	0 %
Stellaire intermédiaire	13 %	0 %	6 %	0 %
Tabouret des champs	0 %	0 %	19 %	0 %
Vergerette du Canada	0 %	19 %	0 %	19 %
Véronique de Perse	13 %	13 %	63 %	13 %
Véronique feuilles de lierre	44 %	0 %	69 %	0 %
Vulpin des champs	25 %	44 %	63 %	6 %

UMR AGRÉCOLOGIE, INRA D'AJON

stecomat.com - 05 53 98 01 10
 ejansingh@stecomat.com
 ZA Roubiague 47390 Layrac

NOUVEAU

ROLOFACA

3 versions Ø580mm, 740mm, 830mm
 Lames hélicoïdales biseautées ou non
 Poids : 300kg à 680kg au mètre (sans lestage)
 Largeur : de 1m à 7m

www.gregoireagri.com

Tel : 02 51 81 56 61 & 06 71 20 76 02
 44390 SAFFRE gregoireagri@free.fr



STEPHANE CORDEAU/INRA (C) 2017

Travail du sol superficiel de la bande TCS dans l'essai.

En revanche, si un travail du sol est envisagé tous les dix ou quinze ans, le labour paraît une bonne alternative pour gérer les espèces nuisibles (tableau 2) alors qu'une reprise de surface est plutôt le moyen d'accroître les soucis.

D'un point de vue économique, remplacer l'application du glyphosate (réalisé en SD) par deux passages d'outils (labour ou Terrano + herse rotative) a augmenté les charges. Or, le rendement n'est pas significativement différent, même si le blé a produit entre 4 et 5 q/ha de moins en SD. Chacun jugera si le jeu en vaut la chandelle.

De plus, avant d'envisager un travail du sol sur des parcelles menées en semis direct, il est

important de se questionner sur l'objectif : gérer un problème de bioagresseurs (campagnols, limaces...), réchauffer le sol, implanter une culture particulière (pomme de terre par exemple), restructurer le sol, gérer un problème d'adventices, détruire des adventices pour se passer du glyphosate... ? Il est bien évident que cette étude ne répond pas à toutes les facettes. En fonction de l'objectif visé, du type de travail du sol, du type de sol et de la flore présente dans la parcelle, les conséquences seront évidemment très divergentes.

Auxence BAUDRON, Guillaume ADELUX, Stéphane CORDEAU
UMR Agroécologie, Inra Dijon
Contact : stephane.cordeau@inra.fr



STEPHANE CORDEAU/INRA (C) 2019

Levées de géranium disséqué sur la ligne de semis de lin en semis direct dans des essais couverts en SD. « Le semis en SD est une perturbation suffisante pour faire lever des espèces adventices annuelles sur la ligne de semis faite par un semoir SD à disques type JD 750A », indique Stéphane Cordeau.

Continuer de surprendre ses adventices !

La gestion des adventices ou plantes pouvant faire ombrage aux cultures est un problème très épineux auquel est confronté l'agriculture depuis les débuts. Si le labour a la capacité de détruire physiquement les plantes et d'enfouir les graines, beaucoup de plantes ont appris à survivre en produisant une grande quantité de graines avec des dormances très différenciées et des niveaux de survie très surprenants dans le sol (plus de 50 ans et jusqu'à 1500 ans pour le chénopode, qui doit tenir le record de longévité). C'est bien pour cette raison que le labour peut devenir peu efficace, surtout s'il est répété chaque année. À l'inverse, le semis direct exerce une forte sélection avec une partie des adventices, inféodées au labour, qui sont minimisées, ou même qui disparaissent. En revanche, les graminées, comme le vulpin ou une dicotylédone, comme le gaillet, semblent ici, ainsi que dans de nombreuses situations SD, s'être très bien adaptées à ce nouvel environnement et peuvent progresser. Les résultats de cette étude confirment ainsi que le semis direct est assez efficace sur la gestion du salissement en général, mais qu'il recentre la problématique. Sans surprise, la gestion la moins performante, et de loin, est la reprise de surface qui cumule à la fois diversité et densité des adventices. Cette étude démontre que les graines ne disparaissent pas aussi rapidement que nous l'imaginons en surface, mais c'est surtout le brassage qui stimule leur germination. Quid de la nécessité de reprise mécanique pour limiter l'utilisation du glyphosate ? De belles surprises en perspective ! Enfin, il n'y a pas que le travail du sol pour avancer sur le dossier du salissement ; la rotation peut être un outil extrêmement efficace (voir le dossier sur l'expérimentation d'Arvalis à Boigneville dans ce même TCS). Une coupure de deux ans, voire trois, peut apporter d'énormes bénéfices et devenir même plus efficace que le labour sur des adventices récalcitrantes comme le ray-grass. Pour conclure, la meilleure stratégie pour éviter de se faire dominer par le salissement et être contraint d'avoir recours à un travail du sol ponctuel est de multiplier les bonnes pratiques et de continuer à changer les règles. Surprendre ses adventices est la meilleure manière de garder la main !

Frédéric THOMAS

LE SALON AGRICOLE INTERNATIONAL DES TECHNIQUES BIO ET ALTERNATIVES

THE INTERNATIONAL AGRICULTURAL SHOW FOR ORGANIC AND ALTERNATIVE FARMING TECHNIQUES

T&B

2019

VIVEZ DE NOUVELLES EXPÉRIENCES AGRICOLES

EXPERIENCE AGRICULTURE DIFFERENTLY

18 & 19 SEPT. 2019
BOURG-LÈS-VALENCE
DRÔME - FRANCE

www.tech-n-bio.com

@techetbio #technbio2019

Une initiative
Chambres
d'Agriculture

Des territoires bio d'excellence

La Région
Auvergne-Rhône-Alpes



Cette étude n'aurait pas pu être possible sans le soutien financier du projet Casdar Vancouver, de l'ANR Cosac (ANR-15-CE18-0007). Les auteurs remercient les équipes de l'unité expérimentale domaine d'Époisses (Inra Dijon) qui ont mis en œuvre les pratiques agricoles : Pascal Farcy, Philippe Chamoy, Benjamin Pouilly, Loïc Dumont, Brice Mosa et Laurent Falchetto.