

Outils de déchaumage et adventices

Valoriser au mieux les passages d'outils en interculture

Le déchaumage en interculture représente un levier intéressant de gestion des adventices et repousses de la culture précédente. Le faux semis a pour but de faire lever les graines et les passages ultérieurs permettront de détruire les levées. Cependant, la réussite de cette étape est très dépendante des conditions climatiques, d'où l'intérêt de calculer les jours disponibles pour une destruction réussie.

Dans le contexte actuel, la gestion des adventices se complexifie, en particulier le contrôle des graminées dans les céréales à pailles. Différentes causes peuvent être avancées : rotations courtes, simplification du travail du sol, suppression de certaines matières actives, recours très fréquent aux mêmes familles d'herbicides... Plusieurs leviers agronomiques peuvent être mis en œuvre dont le travail en interculture avec le faux semis et la destruction mécanique des repousses que nous allons aborder plus en détail dans cet article.

La biologie des adventices

En premier lieu et avant toute autre considération, il est primordial de connaître et comprendre les principales caractéristiques des adventices afin d'identifier les leviers d'action. En effet, la profondeur optimale de germination va directement conduire à adapter la profondeur de déchaumage pour favoriser la levée des adventices en interculture. On peut également raisonner à l'inverse, en éloignant les graines de la surface pour éviter leur levée dans la culture suivante. La majorité des graines d'adventices germe dans les cinq premiers centimètres du sol car les variations climatiques s'expriment très rapidement, créant ainsi des conditions de germination favorables. Il existe certaines excep-

Une infestation de brome stérile peut être rapidement maîtrisée par un labour.

tions comme la véronique à feuille de lierre et les folles avoines suffisamment puissantes pour franchir, respectivement, 10 et 15 cm de sol. Le vulpin des champs et le gaillet gratteron peuvent, dans une faible proportion, avoir des profondeurs maximales de levée avoisinant les 10 à 12 cm.

L'époque de germination préférentielle permet de prévoir des fenêtres d'intervention selon les adventices que l'on doit gérer (tableau 1). On peut constater que les repousses de céréales, colza et le brome stérile dans une moindre mesure, sont les principales espèces que l'on peut



© ARVALIS-Institut du végétal

Tableau 1 : Période préférentielle de levée à l'automne

| | Sitôt la moisson | Début septembre | Fin septembre début octobre | Fin octobre |
|--------------------|------------------|-----------------|-----------------------------|-------------|
| Repousses céréales | | | | |
| Repousses colza | | | | |
| Brome stérile | | | | |
| Autres bromes | | | | |
| Ray-grass | | | | |
| Géranium | | | | |
| Vulmin | | | | |
| Gaillet gratteron | | | | |
| Agrostis | | | | |
| Matricaires | | | | |
| Véroniques | | | | |
| Pensées | | | | |

➔ Le déchaumage juste après moisson fait essentiellement lever les repousses de céréales et colza.

espérer faire lever suite à un travail du sol 2 à 3 jours après la moisson.

Lorsque la période de germination des adventices concorde avec la période de semis des cultures, le faux semis montrera une efficacité réelle si et seulement si il est accompagné d'un décalage de la date de semis. Cela est d'autant plus efficace que l'adventice visée lève peu en cas de semis retardé de la culture. L'exemple typique qui peut être donné est le vulpin, qui lève surtout



à partir de mi-septembre pour ne plus trop germer à partir de novembre. Un faux semis réalisé fin septembre suivi d'un semis de blé mi-octobre

a montré une efficacité moyenne de 70 % sur vulpin dans 4 essais réalisés en 2006-2007 dans la Marne, en comparaison à un semis de début octobre. Si le décalage de la date de semis a une efficacité intéressante sur les populations de vulpin, on peut se poser légitimement quelques questions sur le potentiel de rendement de la culture, le nombre

de jours disponibles de semis et le dimensionnement du matériel.

Le taux annuel de décroissance (TAD) caractérise la perte de viabilité des graines au bout d'une année sous l'horizon labouré. Il donne une indication sur l'évolution potentielle de la viabilité des graines d'adventices dans le sol. Les graminées ont, en majorité, des TAD élevés supérieur à 80 % : cela signifie donc que leur stock peut disparaître quasi totalement en une année (brome stérile, folle avoine) ou après 3 à 5 ans (vulpin, ray-grass...) s'il n'y a pas à nouveau grenaison. Adventices classiques des systèmes sans labour, le brome stérile peut par conséquent rapidement disparaître après un labour ou, dans une moindre mesure, après un pseudo labour.

La plupart des dicotylédones ont des TAD plus faibles, proches des 50 %, d'où un nombre d'années nécessaires plus important (7 à 8 ans).

La dormance est une période de repos des graines qui se traduit par l'inhibition de la germination. Ce phénomène complexe est la principale cause de survie des semences dans le sol. La dormance primaire est le fruit des conditions agroclimatiques durant la formation et la maturation des semences. Par exemple, des conditions chaudes et sèches provoquent une diminution du degré de dormance des semences chez

Chez les dicotylédones, le gaillet gratteron fait exception avec un TAD proche de 75 %.

la folle avoine et le vulpin des champs. La dormance secondaire reflète la dormance induite par des facteurs naturels ou artificiels après dissémination des semences. Cette dormance secondaire peut être levée par la photopériode, les températures ou les conditions d'humidité du sol.

Tableau 2 : Caractéristiques des outils utilisés dans l'essai

| Famille d'outils de déchaumage | Marque et modèle | Largeur de travail | Pièces travaillantes |
|--|-----------------------|--------------------|---|
| Herse de déchaumage | ECO MULCH Magnum TD | 6 m | 1 rangée de disques indépendants + 4 rangs de herse Magnum |
| Vibrodéchaumeur | KOCKERLING Allrounder | 5 m | 4 rangées de dents vibrantes + rouleau barre + herse peigne |
| Déchaumeur à disques indépendants | VÅDERSTAD Carrier | 5 m | 2 rangées de disques indépendants + rouleau profilé |
| Déchaumeur à trains de disques en V | GREGOIRE BESSON VRL | 4,5 m | Trains de disques en V + rouleau spire |
| Déchaumeur à trains de disques en X | KVERNELAND Visio | 5,4 m | Trains de disques en X + rouleau lourd |
| Cultivateur à 2 rangées de dents et disques de nivellement | LEMKEN Smaragd | 4 m | 2 rangées de dents rigides + disques de nivellement + rouleau barre |
| Cultivateur à 3 rangées de dents et disques de nivellement | HORSCH Terrano FX | 3 m | 3 rangées de dents rigides + disques de nivellement + rouleau à lame de ressort |
| Chisel | EBRA | 3,9 m | 3 rangées de dents rigides + rotobèches |

→ À l'exception des bêches roulantes, l'essai comporte la globalité de l'offre actuelle des constructeurs en outils de déchaumage.

Conditions de réussite et outils

Pour que le déchaumage soit un bon faux semis, plusieurs conditions doivent être vérifiées. Il faut intervenir à une période préférentielle de levée des adventices et bénéficier de pluie ou de l'humidité résiduelle du sol pour la germination. Le type d'outils de déchaumage va être également déterminant. Pour compléter les essais antérieurs, une expérimentation visant à quantifier l'aptitude aux faux semis des différentes familles d'outils de déchaumage a été mise en place à Boigneville (91) durant l'été 2009 (tableau 2). Parmi les sept familles d'outils recensées, seules

L'émiettement sur toute la largeur est le principal levier pour un faux semis.

les bêches roulantes n'ont pu être testées.

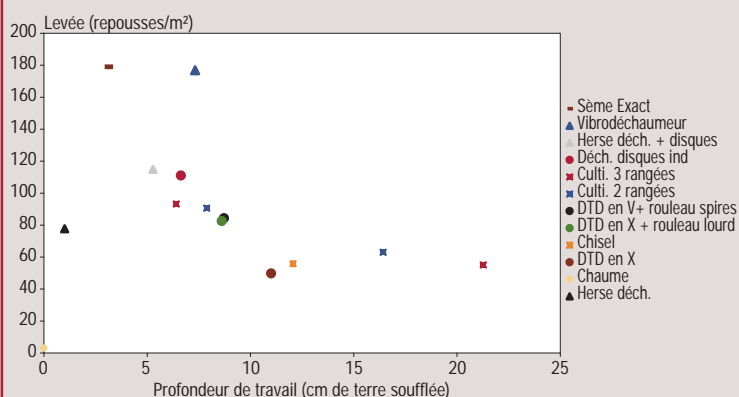
Les outils ont travaillé les 11 et 12 août sur un chaume de blé où la paille a été broyée et restituée. Le sol limono-argileux était parfaitement friable lors des deux journées de travail. Le comptage des levées (figure 1) a été fait au bout d'un mois soit le 12 septembre. Quatorze modalités ont été étudiées puisque l'essai comporte des nuances sur les profondeurs de travail, sur les équipements complémentaires, un témoin sans aucun travail (chaume intact) et un témoin adjacent (Horsch Sème Exact). Assez logiquement, on observe une relation entre profondeur de travail et nombre de repousses

levées à savoir que le travail profond est pénalisant. Dans cet essai, les machines procurant le meilleur faux semis sont le Sème Exact et le vibrodéchaumeur de par leur travail superficiel et émietté et parce qu'ils travaillent sur toute la largeur (les pattes d'oies équipaient le vibrodéchaumeur).

Viennent ensuite le déchaumeur à disques indépendants et la herse de déchaumage + disques qui, en laissant des bandes non travaillées, procurent des levées plus faibles. Même si le dispositif expérimental analytique ne correspond pas

Globalement, une trop grande profondeur de travail pénalise les levées en interculture.

Figure 1 : Repousses levées après un passage d'outil





Vous avez dit cover crop ?

L'emploi de l'anglicisme « cover crop » est à bannir puisque ce terme désigne littéralement la « culture de couverture » ou plutôt la « culture intermédiaire ». Pour l'outil de travail du sol, les anglais ou américains utilisent le terme de « disc harrow » ou herse à disques.

Dans notre langue, on peut employer « pulvérisateur », mais attention à ne pas le confondre avec pulvérisateur ! Le terme choisi de « déchaumeur à trains de disques » vise donc à décrire la machine dans son utilisation principale.

parfaitement aux pratiques agricoles avec une herse de déchaumage (passage tous les 10 à 15 jours), on notera que l'ajout des disques à l'avant permet de brasser plus de terre permettant par là même de meilleures levées. Le dernier groupe formé par les cultivateurs à 2 et 3 rangées de dents et disques de nivellement, les chisels et les déchaumeurs à trains de disque est également riche d'enseignement. Une fois

encore, le travail superficiel donne des meilleures levées que le travail profond pour les deux types de cultivateurs (2 et 3 rangées). Le nivellement et l'émiettement permis par le rouleau donnent un plus incontestable aux déchaumeurs à trains de disques sur le plan agronomique.

Prendre en compte la consommation de carburant

En supplément du volet agronomique, cet essai a également permis de mesurer de façon précise la consommation de carburant pour chaque outil de travail du sol. Pour ce faire, un tracteur a été équipé d'un débitmètre, autorisant ainsi la mesure du volume de carburant avec une précision de 5 cm³. Chaque outil a réalisé trois passages repartis aléatoirement dans un dispositif expérimental en bloc. Le *tableau 3* présente les principaux résultats collectés : consommation en l/ha, profondeur moyenne de travail de l'outil, vitesse réelle d'avancement du couple tracteur/outil (laps de temps nécessaire à parcourir une distance jalonnée) et le résultat du test de Newmann Keuls (au seuil de 5 %) fait sur la variable consommation.

Tableau 3 : Consommation en carburant pour les différents outils

| Outils | Profondeur moyenne de travail | Vitesse de travail | Conso | Groupe NK (Conso) |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------|-------------------|
| Herse Déchaumage | - | 12,5 km/h | 2,97 l/ha | H |
| Herse déchaumage + disques | 5,2 cm | 12,5 km/h | 3,44 l/ha | H |
| Déch. Disques indépendants | 6,6 cm | 12,1 km/h | 5,23 l/ha | FG |
| Vibrodéchaumeur | 7,3 cm | 12,4 km/h | 4,63 l/ha | G |
| DTD en X | 11 cm | 9,7 km/h | 5,93 l/ha | EF |
| DTD en V + rouleau spires | 8,7 cm | 10 km/h | 6,3 l/ha | DE |
| DTD en X + rouleau | 8,6 cm | 9,4 km/h | 6,67 l/ha | DE |
| Chisel | 12 cm | 9,8 km/h | 8,29 l/ha | C |
| Culti. 2 rangés dents superficiel | 7,8 cm | 10,1 km/h | 7,13 l/ha | D |
| Culti. 2 rangés dents profond | 16,4 cm | 8,2 km/h | 11 l/ha | B |
| Culti. 3 rangés dents superficiel | 6,4 cm | 10,4 km/h | 8,72 l/ha | C |
| Culti. 3 rangés dents profond | 21,2 cm | 8,7 km/h | 13,83 l/ha | A |

➔ Le débitmètre permet une mesure fine de la consommation pour un couple tracteur-outil donné sur un dispositif expérimental.

Les outils de déchaumage superficiel (herse de déchaumage, vibrodéchaumeur et déchaumeur à disques indépendants) ressortent fort logiquement comme économe.

Avec un déchaumeur à disques indépendants, la consommation/ha est plus faible à 15 km/h qu'à 12 km/h.

En effet, le couple largeur de travail – vitesse d'avancement permis par ces matériels permet d'osciller entre 3 et 5 l/ha pour un travail très peu profond. Plus classiques, les déchaumeurs à trains de disques sont à peine plus gourmands que le groupe précédent et se situent aux alentours des 6 l/ha pour les deux modèles utilisés (V ou X) compte tenu des réglages opérés. Pour terminer, les cultivateurs à dents (2 et 3 rangées) et le chisel montrent des niveaux de consommation plus variables mais parfaitement cohérents. Ces outils sont conçus pour réaliser aussi bien un déchaumage superficiel qu'un pseudo labour avec des pièces travaillantes adéquates. Avec le réglage superficiel, la consommation est aux alentours des 7 à 8 l/ha car leur débit de chantier autorisé ne compense qu'en partie la consommation instantanée.

Par contre, le réglage profond se ressent très nettement puisque la consommation fait un bond de 50 % pour un travail intensif de vrai pseudo labour. Au passage, on notera que la très forte demande de traction n'a pas permis de maintenir l'objectif fixé en terme de vitesse d'avancement de 10 km/h.

Il faut raisonner la profondeur de travail par rapport à ses objectifs pour éviter de trop consommer.



Destruction des repousses de céréales et adventices

Pour pouvoir détruire les repousses de céréales et des adventices jeunes, il faut une fois encore que plusieurs conditions soient réunies : un sol ressuyé pour le passage de l'outil de déchaumage, une météo « séchante » pour les journées post-intervention et un outil de déchaumage capable de travailler toute la largeur à une profondeur donnée.

Cet aspect a également été étudié. Après un travail superficiel mi-août, un semis de moutarde à la volée a été réalisé pour « assurer » un minimum de couvert homogène et éviter les seuls andains de moissonneuse-batteuse. À la mi-septembre, la zone comportait des repousses de céréales tallées, donc bien développées, et des pieds de moutarde blanche d'une vingtaine de centimètres, le tout réparti correctement.

Tous les outils de déchaumage ont à nouveau été mis en action en gardant des réglages identiques

pour chaque modalité. Seule la modalité « cultivateur 2 rangées de dents profond » a été biaisée car la machine n'a pas réalisé le travail escompté en raison de conditions sèches très difficiles et du faible niveau d'agressivité des pointes.

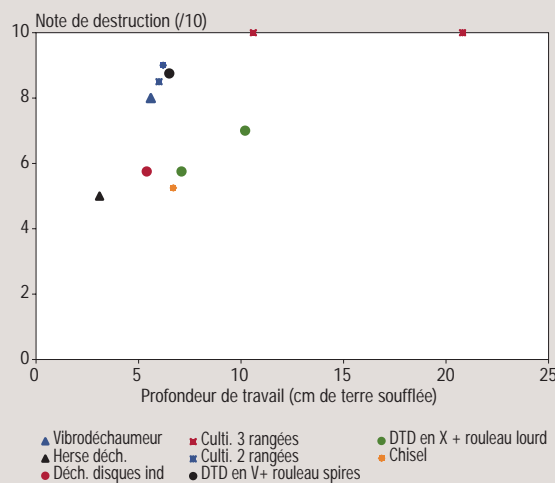
Bien régler les outils

La figure 2 présente la note de destruction obtenue par les différents matériels (note/10) en fonction de la profondeur moyenne de terre travaillée. Les résultats des outils à disques (déchaumeur à disques indépendants, déchaumeur à trains de disques) sont très dépendants de leur conception et de leur réglage. Sur ces outils, la largeur de la bande de sol dépend principalement de la profondeur de travail, du diamètre des disques, de l'angle d'attaque et de l'écartement entre disques. Les outils qui cumulent petits disques et faible angle d'attaque ont des aptitudes très moyennes : c'est le cas de la plupart des déchaumeurs à disques indépendants où seule la profondeur peut être réglée. À l'inverse, on peut régler l'angle d'attaque des déchaumeurs à trains de disques selon le travail recherché par l'utilisateur. Prépondérant, ce réglage explique l'écart d'efficacité entre les deux configurations d'outils (en V et en X). En effet, le réglage des trains de disques arrière visait avant tout à limiter le billonnement et cela a été obtenu au détriment de la destruction. Par analogie, les outils à dents se trouvent plutôt dans la partie haute du graphique, exception faite du chisel. Pour ce type de pièces travaillantes, l'efficacité est fonction des équipements complémentaires (soc patte d'oie, ailerons) et de la conception. Pour un travail de qualité, il faut un minimum de chevauchement global permettant de tout « cou-



On peut faire varier l'angle d'attaque des disques sur certains modèles de déchaumeurs à disques indépendants.

Figure 2: Efficacité de la destruction après un passage d'outil



Si on dispose des bons équipements complémentaires, le travail profond n'est pas obligatoire pour obtenir un bon résultat.

per ». Les cultivateurs à 2 et 3 rangées de dents ont de très bons résultats de destruction alors que le chisel, non équipé d'ailerons, est largement en retrait. Légèrement en retrait, le vibrodéchaumeur a été pénalisé par des repousses trop développées compte tenu de ses dents vibrantes. Enfin, la herse de déchaumage n'est logiquement pas à son aise dans ce type d'exercice.

Etude des jours disponibles

Très intéressant, le dernier point abordé n'en est pas moins aléatoire, car très dépendant des conditions climatiques qui sont, de loin, la condition majeure de la réussite de cette opération. Pour évaluer la faisabilité de la technique de façon pluriannuelle, un programme informatique interne permet une première approche. Les jours disponibles sont évalués en simulant l'humidité du sol avec un modèle qui prend en compte le climat de plusieurs années (25 années dans notre cas) et la vitesse de ressuyage



© D. Brun, ARVALIS-Institut du végétal

du sol. Des règles de décision sont ensuite utilisées pour calculer les jours où l'on peut passer en se basant sur l'humidité du sol et la météo (le jour même de l'intervention et les jours suivants).

Un sol ressuyé est nécessaire pour permettre le passage de l'outil et un temps séchant pour la dessiccation des plantes, ce qui se traduit par l'absence de pluie le jour de l'intervention, mais également les 2 à 4 jours qui suivent en fonction de l'ETP. On évalue enfin le nombre de jours réalisables au moins 4 années sur 5 (décile 2) pour se donner une bonne marge de sécurité.

Prenons deux exemples géographiquement distincts pour bien comprendre l'intérêt du calcul de ces jours disponibles avec les régions d'Evreux et de Bourges (tableau 4). Pour chacun des sites, les différents types de sol locaux ont été étudiés : limon superficiel et limon profond pour Evreux (27) et Brionne (27), argilo-calcaire superficiel et argilo-calcaire profond pour Bourges (18) ainsi que les bornais de la région de Pellevoisin (36).

Pour la destruction mécanique en interculture, le modèle prend en compte 2 à 4 jours sans pluie après l'intervention suivant l'ETP.

Pour la période allant du 10 au 25 août, soit avant un semis de colza, il n'y a que 2 jours disponibles atteignables au moins quatre années sur cinq pour Evreux et Brionne, 1 jour pour Pellevoisin, alors qu'on comptabilise 6 jours pour Bourges dans les sols argilo-calcaires. Concernant les semis de blé, la période d'étude va du 20 septembre au 10 octobre pour Bourges et Pellevoisin et du 1^{er} au 20 octobre pour Evreux et Brionne.

Concernant les semis de blé, la période d'étude va du 20 septembre au 10 octobre pour Bourges et Pellevoisin et du 1^{er} au 20 octobre pour Evreux et Brionne.

Bourges et Pellevoisin et du 1^{er} au 20 octobre pour Evreux et Brionne.

Le vibrodéchaumeur représente un compromis efficacité/consommation très compétitif sur des repousses peu développées.

Les jours disponibles sont faibles pour tous les sites et oscillent entre 1 et 3 jours maximum. Ces chiffres sont cohérents puisque l'on avance en saison et signifient donc que l'on ne pourra pas compter uniquement sur la destruction mécanique en interculture pour le cas d'Evreux, Brionne et Pellevoisin. Il y a plus de larges plages de travail pour le cas de Bourges avant colza, mais que l'on perd lorsque l'on avance en saison avant un semis de blé.

Avec les deux situations étudiées, on distingue des cas de figure inverses : pour Bourges, il peut être intéressant d'investir dans un outil équipé de patte d'oie ou de spécialiser un outil à dent déjà existant pour essayer de se passer de glyphosate avec un taux de réussite significatif. Au contraire, pour les exemples d'Evreux, Brionne et Pellevoisin, tout miser sur le mécanique semble une stratégie trop aléatoire : elle offre des fenêtres de travail trop étroites. ■

Damien Brun

d.brun@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS-Institut du végétal

avec la collaboration de

Pascal Boillet, Daniel Couture et

Camille Fleury

Tableau 4 : Faisabilité d'une destruction mécanique réussie en interculture nue

| | Evreux, limon caillouteux (15 % d'argile, ressuyage 5 j) | Brionne, limon épais (20 % d'argile, ressuyage 7 j) | Bourges, sol argilo-calcaire profond (30 % d'argile, ressuyage 5 j) | Bourges, sol argilo-calcaire superficiel (35 % d'argile, ressuyage 3 j) | Pellevoisin, Bornais (12 % d'argile, ressuyage 5 j) |
|---------------------------------|--|---|---|---|---|
| Avant colza (du 10/08 au 25/08) | 2 j | 2 j | 6 j | 6 j | 1 j |
| Avant blé (du 20/09 au 10/10) | non étudié | non étudié | 1 j | 2 j | 3 j |
| Avant blé (du 01/10 au 20/10) | 2 j | 1 j | non étudié | non étudié | non étudié |

→ En prenant un taux de réussite de 80 %, le nombre de jours disponibles peut paraître faible.