

Le désherbage mécanique des céréales à paille

Des pratiques classiques aux nouveautés

Camille Guérin et Laura Brun

Les céréales à paille peuvent être rapidement concurrencées par des adventices à partir de stades précoces. Les produits phytosanitaires constituent la solution privilégiée. Or, ces cultures supportent relativement bien les interventions mécaniques, qui viennent en appui sur des créneaux météorologiques différents de ceux pour les traitements par pulvérisation. Pourquoi ne pas les essayer en complément des interventions chimiques, voire sur tout un itinéraire technique ?

Des pratiques agronomiques adaptées peuvent permettre d'éviter la levée des adventices en cours de culture (voir Gestion durable des adventices - Céréales à paille, ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL, 2017). Si, malgré ces précautions, des adventices deviennent trop concurrentielles dans les céréales, le désherbage mécanique peut être envisagé.

Retour sur les conditions d'utilisation des outils classiques en céréales

Les céréales à paille sont généralement semées à petit écartements, ce qui permet le passage d'outils de désherbage en plein, capables de travailler dans les



1 Plus la céréale est développée, plus la herse étrille peut intervenir vite et avec une inclinaison importante.

FNAMS

1 LES HERSES ÉTRILLES ET HOUES ROTATIVES BÉNÉFICIENT D'INNOVATIONS TECHNIQUES

■ **Côté herse**, de nouvelles technologies offrent la possibilité d'affiner les interventions.

Ainsi, TREFFLER propose une herse capable de régler automatiquement la profondeur de travail, grâce à un dispositif de double ressort pour la gestion individuelle des dents, avec des capteurs positionnés sur certains dents et reliés à un boîtier qui régule hydrauliquement l'agressivité (TREFFLER TS).

EINBÖCK met à disposition un système avec des capteurs embarqués relevant la hauteur et la déformation des dents (SMART-CONTROL, AEROSTAR EXACT).

Tandis que Hatzenbichler présente une herse équipée de dents sur vérins pneumatiques permettant d'ajuster la pression exercée (Air-flow).

■ **Côté houes**, l'innovation repose sur la conception même des outils, et non sur l'électronique. C'est le cas de CARRÉ qui propose une houe rotative avec un système de réglage hydraulique (ROTANET CONTROL) pour le contrôle individuel de la pression de chaque élément, tandis que Phenix présente une houe rotative équipée de vérins hydrauliques sur chaque bras pour mieux répartir la pression au sol (HELIOS).

horizons superficiels (ex : herse étrille, houe rotative), même par temps venteux, lorsque l'utilisation du pulvérisateur n'est pas possible. Ils offrent ainsi d'autres fenêtres d'intervention. Attention aux conditions de réussite : elles reposent sur des stades d'interventions où les adventices sont encore jeunes (2-3 feuilles maximum) en sols secs, nivelés et si possible non caillouteux.

● **En céréales d'hiver**, la herse étrille et la houe rotative peuvent ainsi servir à la destruction de faux-semis, pendant l'automne, sur un sol chaud et avec des conditions d'humidité favorables. Ces outils interviennent aussi en post-semis prélevée, ou plus tard après le stade 3 feuilles et jusqu'en début montaison (Tableau I). Au tallage, éventuelle-

ment, ces outils peuvent constituer une solution de rattrapage, après un herbicide de post-semis prélevée si les adventices sont encore jeunes.

● **En céréales de printemps**, le passage des outils mécaniques s'avère souvent plus compliqué, car le sol est généralement plus humide. Il faut donc profiter des fenêtres d'intervention qui se présentent.

● **La herse étrille (Photo 1)**, équipée de dents resserrées, longues et souples (7 mm de diamètre en moyenne) se règle par la vitesse d'avancement et l'inclinaison des dents. Elle est utilisable sur de nombreuses cultures, avec un débit de chantier important en plein, ce qui en fait son principal avantage. Toutefois, le passage doit être réalisé sur sol suffisamment sec : si les dents ne

vibrent pas, c'est que la herse ne désherbe pas.

En céréales, il est conseillé d'augmenter la densité de semis d'environ 10 % si le passage d'une herse étrille est envisagé (les plants les plus faibles peuvent être arrachés). Certes, le passage de la herse peut impressionner, mais les céréales s'en remettent vite. Le hersage doit être suivi de 2 à 4 jours séchants (soleil ou vent) pour permettre aux adventices arrachées de sécher. Au stade tallage, si la densité d'adventices est élevée, deux passages de herse étrille en sens contraire sont également envisageables pour augmenter l'efficacité et redresser la culture.

● **La houe rotative ou écrouteuse** (Photo 2) se compose de roues étoilées, faiblement espacées, capables de déraciner et de recouvrir de jeunes plantules (2-3 feuilles maximum). Elle est souvent de plus petite dimen-



Composée de roues étoilées, la houe rotative apporte plus d'agressivité que la herse étrille.

sion que la herse étrille, mais peut être mise en œuvre sur des sols un peu plus humides. Elle présente l'avantage de passer plus facilement en sols caillouteux que la herse étrille. Son utilisation permet également de casser la croûte de battance sur

les sols battants. De même que pour la herse étrille, il est conseillé d'augmenter la densité de semis d'environ 10 %. Il peut aussi être judicieux de faire un passage de houe rotative pour faciliter le travail de la herse étrille.

Rien ne sert de courir...avec

MONOSEM MONOSHOX



ON NE CHANGE PAS UNE ÉQUIPE QUI GAGNE

Nous, c'est la rentabilité...

- l'optimisation du rendement
- l'économie de carburant
- la rationalisation des besoins en puissance
- l'épargne des pièces d'usure
- la polyvalence ultime du boîtier de distribution

...et vous ?



Parce que nos valeurs communes sont au cœur de notre métier

 Rendez-vous sur Facebook
#NosValeursCommunes

MONOSEM
La précision augmentée



FNAMS

3

Pour équilibrer les forces, les étoiles de la roto-étrille sont inclinées dans des directions opposées de part et d'autre.

Un outil intermédiaire : la roto-étrille

La roto-étrille, ou herse étrille rotative (Photo 3), est un outil de désherbage en plein, qui se présente comme une alternative entre la herse étrille et la houe rotative. Les disques tournés de côté (selon un

angle 30°) et faiblement écartés (15 cm) sont équipés de doigts rigides en acier et montés sur des bras indépendants. Ils peuvent ainsi retourner toute la surface du sol pour intervenir sur l'ensemble des adventices présentes, y compris sur le rang.

Par rapport à d'autres outils, la

roto-étrille a une efficacité sur les adventices graminées à des stades avancés de développement, même si cette efficacité n'est que partielle (vulpins, ray-grass au stade tallage). Elle peut passer aux mêmes stades d'interventions que la herse étrille et que la houe rotative, c'est-à-dire juste après le semis, au-dessus du lit de semences (Tableau I).

Toutefois, en raison de son agressivité, il faudra ensuite attendre le stade 3 feuilles pour revenir sur la parcelle. La roto-étrille pourra passer jusqu'au stade fin tallage - début montaison de la culture.

En conditions optimales, jusqu'à 95 % des adventices peuvent être détruites, par arrachage et par recouvrement. A l'image d'une herse étrille, des systèmes de ressorts permettent de régler l'agressivité de l'outil, tandis que la profondeur de travail et la vitesse d'intervention permettent d'ajuster l'efficacité (profondeur de 2 à 3 cm pour une vitesse conseillée entre 2 et 8 km/h).

1 Angle fixe de 30° pour les roto-étrilles de EINBÖCK et ANNABURGER ou réglable pour celle de APV.

Tableau I - Calendrier d'interventions des outils de désherbage mécanique en céréales à paille

Outil	Post-semis / Prélevée (BBCH 00-09)	Levée / 1 feuille (BBCH 10-11)	2-3 feuilles (BBCH 12-13)	Tallage (BBCH 20-29)	Début montaison / 1 noeud (BBCH 30-31)	2 noeuds / Épiaison (BBCH 32-59)
Herse étrille	Agressivité faible à moyenne sur adventices en germination (8-12 km/h)	Non conseillé	Agressivité faible, vitesse limitée (4 km/h)	Agressivité moyenne à forte sur jeunes adventices (6-8 km/h)		Agressivité moyenne sur plantes dressées (8-10 km/h)
Houe rotative	Terrage faible sur adventices en germination (12-15 km/h)	Non conseillé	Terrage faible (15-20 km/h)	Terrage moyen à fort sur jeunes adventices (15-20 km/h)		
Roto-étrille	Non conseillé		Vitesse limitée, risque de recouvrement des jeunes pousses (3 km/h en sol meuble)	3-10 km/h		
Bineuse	Non conseillé			Grand écartement : 2-5 km/h sans guidage / 12-15 km/h avec guidage Faible écartement : 12-15 km/h		Arrêt à la limite de passage de tracteur
Ecimeuse						Si nécessaire

■ Passages favorables ■ Passages avec précautions ■ Passages non recommandés ■ Passages non adaptés, ne présentant pas d'intérêt

Illustrations ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL

De plus, la conception de l'outil permet de passer en présence de pailles et de débris végétaux (s'ils ne sont pas trop nombreux), sans les ratisser et en formant éventuellement de petits andains.

L'agressivité de la roto-étrille présente l'avantage de pouvoir casser plus facilement la croûte de battance que la herse étrille. En revanche, il est nécessaire de bien effectuer les réglages pour éviter des dégâts sur la culture. Pour faciliter ces réglages, le lit de semences doit être préalablement nivelé.

Cet outil présente des coûts d'investissements intermédiaires entre les outils classiques et les bineuses de précision: compter entre 15 000 et 20 000 € pour les modèles de 6 m, et entre 30 000 et 40 000 € pour les modèles de 12 m, sachant que l'outil ne nécessite pas une puissance importante, donc son utilisation est possible avec de petits tracteurs (Réseau GAB/FRAB, 2020).



4

Le passage de la bineuse est conditionné par l'écartement entre les rangs.

Adapter ses pratiques pour biner les céréales

Longtemps réservées aux cultures en ligne à grand écartement, les bineuses suscitent aujourd'hui aussi un intérêt croissant en céréales, notamment pour intervenir entre les rangs en sortie d'hiver ou sur des adventices à des stades plus développés (stades filament à 3 feuilles, voire 4-6 feuilles).

A défaut de matériels de haute

précision, les céréales sont à semer à plus grand écartement, en simples ou en doubles rangs écartés d'au moins 30 cm (*Bulletin Semences n° 260: La gestion des adventices en céréales biologiques - Une source d'inspiration pour tous*). Dans ce cas, le salissement du double-rang peut être géré précocement avec une herse étrille.

● Des bineuses frontales ou ventrales (Photo 4) permettent au conducteur de guider la bineuse

GABC du Coudray



TREFFLER
ORGANIC MACHINERY

LA herse étrille de précision





Brevetée et éprouvée depuis 2003.
Betteraves, maïs, légumes, luzerne, colza...



L'exigence du travail bien fait.

SCHMOTZER 

RAVEN

www.stecomat.com
ZA Roubiague 47390 Layrac
Tél : 0553 980 110 - [/stecomat](https://www.facebook.com/stecomat)
ejansingh@stecomat.com



IMPORT EXCLUSIF



FNAMS

5

Sur la station FNAMS de Saint Pouange (Aube), la bineuse GARFORD est équipée d'un système de guidage par caméra.



Régis Hélias / ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL

6

L'Héli-Broyeur d'Eco-Mulch a été spécialement conçu pour broyer l'inter-rangs en couvert permanent de luzerne.

entre les rangs, sans avoir à corriger le positionnement de celle-ci, selon la largeur des outils. Par exemple, avec des outils bineurs de 25 cm de large, la précision de chaque côté des rangs écartés de 30 cm sera de l'ordre de quelques centimètres.

De nouvelles technologies de guidage pour biner avec précision

Le développement des nouveaux systèmes de guidage actif a permis la mise au point de bineuses plus précises (de l'ordre de quelques centimètres), capables d'intervenir au plus près du rang sur des cul-

tures à faibles écartements (12,5 - 30 cm) comme les céréales à paille. C'est le cas des bineuses de chez GARFORD (Photo 5) et STEKETEE, mais aussi plus récemment de la bineuse de SCHMOTZER.

Les principaux systèmes de guidage actifs actuellement déployés reposent sur l'utilisation d'une roue de traçage, de palpeurs de rangs ou de caméras.

- Le guidage actif par caméra est le système le plus répandu. Les caméras en couleurs et en trois dimensions sont souvent privilégiées, car elles permettent de détecter des plants à des stades précoces avec davantage de précision. Dans ce cas, la caméra située

sur la bineuse ajuste la position au fur et à mesure. Pour les bineuses existantes, des interfaces de guidage par caméra peuvent s'adapter. Ainsi, le dispositif DYNATRAC de LAFORGE s'adapte sur tous types d'outils (semis, binage).

- D'autres systèmes de guidage existent. C'est le cas des systèmes de guidage par cellules photoélectriques (PRÉCIZO, GAUDIN FRÈRES) ou par ultrasons (PSR SONIC, l'Allemand REICHHARDT). Ces systèmes permettent de détecter le relief des plants lorsque la culture est suffisamment développée mais ils ne différencient pas la culture des adventices sur le rang. Le principal avantage est ici aussi de pouvoir convertir une bineuse simple en bineuse guidée (Réussir Grandes Cultures, avril 2020).

VIDÉO DE DÉSHÉRBAGE

Réalisé avec une bineuse GARFORD sur les essais de blé de la FNAMS Nord-Est Visible aussi sur la chaîne YouTube - FNAMS SEMENCES.



2 L'ÉCIMAGE, SOLUTION DE RATTRAPAGE

Pour les adventices les plus récalcitrantes, qui en viennent à dépasser la culture (ex : folle-avoine, ray-grass), l'écimeuse intervient comme un recours possible (Photo). Pour améliorer la technique, l'écimeuse peut être combinée avec un système récupérateur : c'est le concept de l'écimeuse récupératrice, développée par Romain Bouillé (Seine-et-Marne) et Zürn Harvesting (outil "Top Cut Collect"). Les adventices fauchées sont automatiquement redirigées vers un récupérateur, ce qui évite la dissémination des graines.



L'écimeuse doit être passée avant que les graines d'adventices ne soient viables, afin d'éviter leur dissémination.

● L'autre possibilité est de miser sur le système de guidage par GPS avec précision RTK des tracteurs équipés, capable de corriger la position avec une précision de l'ordre de quelques centimètres. Si seul le tracteur est équipé d'un système de guidage, cela fonctionnera en terrain plat, pour des bineuses ne nécessitant pas une force de traction trop importante. Dans le cas contraire, notamment pour les terrains en pente, le système de guidage du tracteur seul devient insuffisant.

L'idéal reste de combiner les systèmes de guidage du tracteur et de la bineuse, notamment lorsque les solutions de rattrapage chimique ne sont pas envisagées, ou en agriculture biologique. En effet, les interventions de binage deviennent limitées en présence de poussières, d'adventices trop développées, en cas de verse ou lorsque les conditions ne sont pas réunies pour travailler mécaniquement. Enfin, même avec un bon système de guidage, il est toujours conseillé de garder la même largeur que le semoir pour suivre les rangs.

Innover autrement : l'hélibroyeur pour gérer les couverts permanents de luzerne

Pour gérer les adventices dans des céréales semées en couvert permanent de luzerne, la station ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL de Montans (Tarn) a testé à partir de 2016 un mode de production associant légumineuses et céréales, pour une production en agriculture biologique.

Au départ, un semis de luzerne (30 cm d'écartement, guidage GPS-RTK) est réalisé dans l'inter-rang d'un tournesol semé à 60 cm. Puis, après la récolte du tournesol, du blé est semé entre les rangs de luzerne en couvert permanent (à 30 cm d'écartement, lui aussi). L'intérêt de la légumineuse est alors surtout d'amener de l'azote, mais son rôle dans la gestion des adventices n'est pas à négliger.

Dans cette situation, la difficulté est de broyer la luzerne après le semis du blé. En effet, au printemps la luzerne se développe fortement, et les adventices peuvent concurrencer le blé. En 2017 et 2018, les inter-rangs étaient broyés avec une tondeuse à main, puis avec une ton-

deuse montée sur un motoculteur (travail fastidieux!).

C'est pourquoi en 2019, ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL a lancé un appel à projet pour concevoir un équipement capable de broyer l'inter-rangs des céréales. Un partenariat avec ECO-MULCH est né et un outil nouveau a été développé : l'Héli-broyeur (Photo 6). Il comporte plusieurs éléments, chacun équipé de deux roues de guidage prolongées par des diviseurs avec un broyeur à 3 lames. Il permet d'effectuer deux à trois broyages par an en cours de culture de blé, dès que la luzerne atteint la taille du blé et jusqu'à épiaison.

D'après les essais de 2018 et 2019, pour du blé tendre sans apport de fertilisants, les rendements obtenus dans les parcelles fauchées varient de 20 à 40 q/ha environ, selon l'année et le nombre de fauches.

Selon Régis Hélias (ARVALIS-INSTITUT DU VÉGÉTAL), qui pilote cette expérimentation, des réglages sont encore nécessaires pour optimiser cette technique, mais son existence apporte déjà de nouvelles opportunités pour la gestion des adventices en céréales, et plus largement dans le système de production. ■

Station FNAMS de Saint-Pouange (10)

Charlène et Romain testent une nouvelle bineuse



Charlène Buridant et Romain Defforges, l'équipe de la station FNAMS de Troyes.

Quel est le contexte de la région ?

● La région Champagne est caractérisée par des productions de grandes cultures : céréales, colza, betteraves à sucre, pomme de terre, chanvre, protéagineux. C'est également une zone de production de semences importante pour les graminées, céréales et protéagineux. Le climat de la région est de type tempéré océanique humide, avec un sol principalement argilo-calcaire et des précipitations assez modérées (entre 550 et 700 mm par an).

Parlez-nous de votre nouvelle bineuse : depuis quand en disposez-vous sur la station ?

● La bineuse GARFORD est arrivée fin 2019, avec pour objectif de l'utiliser sur les graminées porte-graine, les céréales et les protéagineux, que ce soit pour des essais spécifiques de désherbage mécanique ou pour des interventions d'entretien des essais.

Quelles sont ses principales caractéristiques ? Qu'est-ce qui a motivé ce choix ?

● Lors de la journée DÉSHERB'EXPO¹, une démonstration de la bineuse GARFORD avait été réalisée sur une parcelle d'orge à un stade avancé, alors que les

¹ Désherb'Expo : événement avec démonstration et présentation de matériels, organisé au centre technique de la FNAMS à Brain-sur-l'Authion en juin 2018. Voir Bulletin Semences n°261 et 262.

rangs n'étaient quasiment plus visibles. C'est un des éléments qui a motivé ce choix.

Pour la bineuse avec système de guidage ROBOCROP, nous sommes partis sur deux interfaces adaptées aux deux semoirs présents sur la station :

- une interface de 7 rangs à 17,5 cm pour les protéagineux, voire les céréales (semoir monograine),
- une interface de 20 rangs à 12,5 cm pour le ray-grass et les céréales (semoir céréales).

Cette dernière interface est modifiable en 6 rangs à 37,5 cm pour les dactyles et fétuques semés à plus grand écartement (semoir céréales avec 2 rangs sur 3 fermés).

Cette bineuse ne pouvait pas recevoir la caméra sur le côté, compte tenu de sa largeur. L'interface a donc été reculée pour mettre la caméra au centre. Les dents et socs sont adaptés aux différentes configurations, avec des dents « en A » plus ou moins larges et un jeu de socs SLASH pour la configuration à 37,5 cm d'entre-rangs.

Que donnent les premiers résultats de tests ?

● La bineuse a été mise en route avec l'interface pour 7 rangs à 17,5 cm sur du blé tendre semé au printemps. L'intervention a eu lieu le 8 juin. Le travail dans l'inter-rang semblait satisfaisant,

même sur des adventices développées. Le blé n'a pas été perturbé par ce passage. Bien que les dents en A soient assez larges, il restait toujours quelques adventices sur et proches des rangs de blé.

Quels sont les bénéfices obtenus par rapport à une bineuse plus classique ?

● Le système de guidage permet d'augmenter la vitesse de passage et surtout de pouvoir biner des cultures à faibles inter-rangs.

Quels sont les points de vigilance ?

● Nous avons plusieurs points de vigilance. Les rangs doivent être semés avec un même écartement, ce qui nécessite le réglage du semoir en amont. Il faut aussi tenir compte du temps disponible pour intervenir, en fonction du développement de la végétation, qui diffère pour chaque espèce et avec la date de semis. Enfin, le temps de réglage de la bineuse sera à voir à l'usage.

Envisagez-vous des tests sur d'autres espèces ou dans des conditions particulières ?

● En 2020-2021, il est prévu de mettre en route l'interface à 12,5 cm et à 37,5 cm sur les graminées porte-graine et en blé tendre d'hiver. Deux essais spécifiques sont en cours d'implantation pour tester des outils de désherbage mécanique, avec la bineuse GARFORD, mais également avec la herse étrille et la houe rotative. Ces tests seront cumulés à d'autres alternatives au désherbage chimique : l'effet du décalage des dates de semis, de l'association de cultures, etc.

Quel message pouvez-vous transmettre à ce stade ?

● Il est trop tôt pour nous prononcer. Les tests avec la bineuse sont amenés à se poursuivre sur la station. A suivre.