

Fiches techniques désherbage mécanique

LA HERSE ETRILLE

La herse étrille est l'outil de désherbage mécanique le plus utilisé, notamment en Agriculture Biologique. C'est un matériel simple et polyvalent s'adaptant à de nombreuses cultures et qui permet de déraciner les jeunes plantules d'adventices.



Description et principes de fonctionnement



La herse est constituée de panneaux articulés et indépendants (généralement de 1,50m de large chez la majorité des constructeurs) munis de dents longues et souples. La vibration des dents déracine les adventices (les dents fonctionnent par contraintes/échappements).

Différentes largeurs d'outils sont proposées, de 4,5 m à 24 m mais 90 % des herse-étrilles sont commercialisées en 12 m.

Diamètre des dents : de 6 mm pour les cultures fragiles à 10 mm pour les prairies. Des dents larges sont utilisées pour les sols argileux et caillouteux. Un diamètre de 7 ou 8 mm sera idéal en grandes cultures.

Longueur des dents : 370 mm à 550 mm espacées de 25 à 30 mm. Plus les dents sont longues, moins elles sont agressives. Les dents longues sont utilisées dans les sols fragiles ou sur des cultures délicates.

Intérêts du hersage

- Déracine les adventices au stade plantule,
- Décroûte très légèrement les sols battants après l'hiver,
- Aère le sol, donc améliore la minéralisation,
- Limite l'évaporation de l'eau du sol,
- Outil efficace sur de nombreuses cultures et complémentaire au passage de la bineuse : céréales à paille, plantes sarclées et prairies,
- Idéal pour la réalisation de faux semis sur sol nu au printemps.



Conditions de réussite

Des **adventices le plus jeune possible** : de la germination au stade 1 à 4 feuilles au plus tard.

Un **sol bien préparé** : la préparation du sol doit être suffisamment fine et le terrain bien nivelé.

Un **sol ressuyé et temps sec** : évite la formation de boulette sur les dents et limite le repiquage des adventices.

La forte **présence de résidus végétaux** peut-être problème. Préférer la houe rotative dans ces situations.

Réglages

Il existe plusieurs points de réglage de la herse-étrille :

- Le **3^{ème} point doit garantir un travail à plat** de la herse-étrille afin que les dents de l'avant fonctionnent aussi bien qu'à l'arrière. Certaines marques proposent un montage du 3^{ème} sur une lumière (ex : TREFFLER),
- La hauteur des **roues de jauge** : plus les roues de jauge sont basses, moins les cages sont libres, plus le travail effectué va être agressif. Généralement il est rare d'avoir à modifier ce réglage,
- La **tension / inclinaison des dents** détermine l'agressivité du passage,
- La **vitesse de travail** : plus elle est élevée plus les dents auront une action en contrainte/échappement importante et donc une agressivité importante et potentiellement un flux de terre à maîtriser pour limiter le recouvrement de la culture à un stade jeune.



sur céréales

- 1 à 2 passages
- Agressivité du travail :

Au tallage : réglage pour une agressivité moyenne des dents

Au stade épi 1 cm : réglage pour une agressivité maximum des dents

- Vitesse d'avancement : 8 à 12 km/h
- Puissance de traction : 10 CV/m



sur maïs / betteraves

- 2 à 4 passages
- Agressivité du travail : réglages pour une agressivité minimum des dents
- Vitesse d'avancement : 2 à 8 km/h
- Puissance de traction : 7-8 CV/m

Méthode d'intervention sur les cultures

La plante étant à un stade plus avancé que les adventices, elle résiste mieux au passage de dents. Les passages peuvent se faire dans le sens du semis mais aussi à des angles différents (jusqu'à 45°).

Culture	Stade de la culture
Céréales	de 2,5 feuilles jusqu'au stade épis 1 cm
Maïs	de 3-4 feuilles jusqu'à 7-8 feuilles (attention : ne pas coucher le maïs)
Féveroles	de 2-3 feuilles à 8 feuilles (attention aux fleurs en cas de passage tardif)
Tournesol	à partir de 2 feuilles vraies
Pois	de 2-3 feuilles à 5-6 feuilles
Betteraves	dès le stade 2 feuilles vraies

Un passage est aussi possible en pré-levée (à l'aveugle) sur l'ensemble des cultures si le sol est assez ressuyé et si le germe est à plus de 3 cm de la surface.

Remarque : il est conseillé d'augmenter la dose de semis de la culture (environ 10-15%) afin de palier à la possible perte de pieds lors du hersage.

Coûts

Coût d'achat :

- 12 m : 15 000 à 25 000 € environ suivant les modèles
- Option réglage de tension via hydraulique : 5 000 €
- Option pastilles de carbure : 5 000 €
- Option gestion de la profondeur de travail : 6 000 €
- Option semoir petites graines + déflecteurs : fonction du modèle

Coût d'utilisation

- (hors coût de main d'œuvre) :**
- 7 € à 10 €/ha environ

Rédaction : conseillers PCTAB, Chambre d'agriculture de Région Île-de-France, dans le cadre du Plan Bio avec le soutien de la Région Île-de-France, de la DRIAAF et du CASDAR.

Mise à jour juin 2022.

Fiches techniques désherbage mécanique

LA HOUE ROTATIVE

La houe rotative est un outil de désherbage mécanique efficace à un stade précoce. Elle est constituée de roues dentées qui en tournant à haute vitesse déchaussent les adventices. Cet outil peut être utilisé sur plusieurs types de culture et permet aussi de décroûter le sol.



Description et principes de fonctionnement



La houe rotative est constituée de roues dentées en acier se terminant en forme de cuillères. Ces roues sont fixées par un bras mobile (bras de balancier) à un axe à l'aide de plusieurs ressorts qui permettent de maintenir une pression au sol. L'outil est composé de deux rangées de roues disposées en décalé. Différentes largeurs sont proposées, de 3 m à 9,6 m mais la majorité des houes sont commercialisées en 6 m.

A haute vitesse, les cuillères s'enfoncent dans le sol et émettent la terre pour éliminer les adventices et casser la croûte de battance. Ainsi, la houe nécessite une vitesse de travail de minimum 10-12 km/h (travail optimal à 15-20 km/h). Cependant, certains passages précoces peuvent nécessiter une vitesse de 3,5 à 4 km/h. La profondeur de travail varie de 1 à 5 cm.

Intérêts de la houe rotative

- Déracine les adventices dès le stade fil blanc,
- Est moins agressive pour les cultures que la herse étrille (ne couche pas, moins de recouvrement),
- Permet de travailler rapidement et sur des sols en limite de ressuyage,
- Décroûte les sols battus après l'hiver,
- Aère le sol, donc améliore la minéralisation et facilite les passages de désherbage à suivre,
- Limite l'évaporation de l'eau du sol,
- Travaille même en présence de résidus (à la différence de la herse étrille),
- Outil efficace sur de nombreuses cultures : céréales à paille, maïs, légumes...

Conditions de réussite

Intervenir le plus tôt possible entre la germination et le stade 2 feuilles de l'adventice. L'efficacité de l'outil est liée au stade de développement des adventices.

Réaliser au **maximum 4 passages** pour éviter d'endommager la culture.

Intervenir dans un **sol ressuyé et nivelé**. En cas de croûte de battance, ne pas attendre le ressuyage complet pour travailler sur une croûte encore meuble.

Le passage doit être suivi de quelques heures de soleil ou/et de vent pour éviter la reprise des adventices.

La vitesse de travail doit être supérieure à 12 km/h.

Stade d'intervention sur les cultures

Culture	Stade de la culture
Céréales	de 2-3 feuilles jusqu'à 2 nœuds
Maïs	de 1 feuille jusqu'à 6-7 feuilles
Féveroles	de 1-2 feuilles à 4-5 feuilles
Pois	2-3 feuilles
Betterave	dès 2 feuilles à 10-12 feuilles

L'intervention est peu agressive, elle peut donc être réalisée relativement tôt.

Un passage est aussi possible en prélevée sur l'ensemble des cultures si le sol est assez ressuyé et si le germe est à plus de 3 cm de la surface, mais le terrage est plus difficile à maîtriser qu'à la herse étrille.

Remarques

Attention à bien ajuster la profondeur du semis de manière à ce que les graines soient hors d'atteinte par la houe (ne pas accentuer le terrage au risque de pénaliser la vigueur de levée).

Il est conseillé d'augmenter la dose de semis de la culture (environ 5-10%) afin de palier à la possible perte de pieds lors du passage de la houe.

Réglages

Pour réaliser un travail plus agressif, notamment dans les sols les plus durs, des réglages sont nécessaires :

- Réglage de la profondeur de travail grâce aux roues de terrage : de 1 à 5 cm,
- Ajustement de la vitesse de travail,
- Positionnement du 3^{ème} point normal, court ou long,
- Ajustement de la tension des ressorts pour une utilisation plus agressive,
- Ajout de poids sur le cadre central de l'outil,
- Pour les houes équipées : pression hydraulique (EINBOCK, CARRE)

Houe rotative ou herse étrille ?

La houe rotative est moins agressive pour les cultures, elle peut donc être utilisée plus tôt que la herse étrille.

Elle est cependant moins efficace que la herse sur les adventices développées.

L'avantage principal de la houe par rapport à la herse est de décroûter et d'aérer le sol plus efficacement. Elle peut aussi être utilisée en condition un peu plus humide.

En agriculture biologique, la houe rotative est rarement utilisée seule. Elle est souvent complémentaire de la herse étrille. Elle permet de décroûter le sol et de déchausser les adventices dans un premier temps. Un passage de herse à la suite de la houe lui permet de mieux pénétrer dans le sol et de bien déraciner les adventices.

Coûts

Coût d'achat :

De 17 000 à 25 000 € suivant les houes et les options

Rédaction : conseillers PCTAB, Chambre d'agriculture de Région Île-de-France, dans le cadre du Plan Bio avec le soutien de la Région Ile-de-France, de la DRIAAF et du CASDAR.

Mise à jour juin 2022.

Fiches techniques désherbage mécanique

LA ROTO-ÉTRILLE

La roto-étrille, au même titre que la houe ou la herse-étrille, est un outil de désherbage mécanique efficace à un stade précoce. Elle est constituée d'étoiles rotatives auto-animées par l'avancement grâce à leur orientation oblique. Cet outil peut être utilisé sur plusieurs types de culture et peut permettre un léger écroutage.



Description et principes de fonctionnement



La roto-étrille est constituée de bras supportant une étoile (roue en polyuréthane qui reçoit une trentaine de dents type étrille en 6 mm) inclinée de 30° environ par rapport à l'avancement. Elle est souvent présentée comme un compromis entre herse-étrille et houe rotative.

Différentes largeurs sont proposées selon les constructeurs de 3, 6, 9 et 12 m. Suivant les cultures et le stade d'intervention, la roto-étrille est souvent sur des vitesses de travail de 4 à 8 km/h. La profondeur de travail va de 2 à 5 cm.

Intérêts de la roto-étrille

- Déracine les adventices dès le stade fil blanc,
- Travail une surface importante et travail sur le rang,
- Décroûte les sols légèrement battus après l'hiver ne remplace pas la houe sur forte battance,
- Aère le sol, donc améliore la minéralisation et facilite les passages de désherbage à suivre,
- Limite l'évaporation de l'eau du sol,
- Travaille même en présence de résidus (à la différence de la herse étrille),
- Outil efficace sur de nombreuses cultures : céréales à paille, maïs, soja, ...
- Passage possible en faux-semis voire affinage de préparation de semis.

Conditions de réussite

Intervenir le plus tôt possible entre la germination et le stade 2 feuilles de l'adventice. L'efficacité de l'outil est liée au stade de développement des adventices.

Réaliser au **maximum 2 passages** pour éviter d'endommager la culture.

Intervenir dans un **sol ressuyé et nivelé** (indispensable pour limiter les phénomènes de recouvrement trop importants). En cas de croûte de battance, ne pas attendre le ressuyage complet pour travailler sur une croûte encore meuble.

Stade d'intervention sur les cultures

Culture	Stade de la culture
Céréales	de 2-3 feuilles jusqu'à 1 nœuds
Maïs	de 2 feuilles jusqu'à 6-7 feuilles
Féveroles	de 2 feuilles à 4-5 feuilles
Pois	2-3 feuilles
Betterave	dès 6 feuilles à 10 feuilles max

L'intervention est globalement assez agressive et impose donc des vitesses de travail peu importantes (4 à 8 km/h) Il est vraiment primordial d'avoir un sol nivelé sans butte de terre pour ne pas trop recouvrir la culture.

Un passage est aussi possible en pré-levée sur l'ensemble des cultures si le sol est assez ressuyé et si le germe est à plus de 3 cm de la surface, mais le terrage est plus difficile à maîtriser qu'à la herse étrille.

Remarques

L'efficacité du passage est la résultante de l'arrachement d'une partie des adventices (20-30% de l'efficacité globale) et surtout par recouvrement (70 à 80 % de l'efficacité globale).

Peut être mise en difficulté sur les sols trop caillouteux où les pierres viennent se ficher entre les dents des soleils.

Réglages

Les possibilités de réglages se résument à :

- La **hauteur des roues de jauge** à l'avant de l'outil,
- La **pression sur les éléments** (hydraulique chez EINBÖCK et manuel chez APV),
- La **vitesse de travail** (4 à 8 km/h, parfois moins sur culture sensible type betteraves) pour trouver le compromis sélectivité en lien avec le risque de recouvrement de la culture à un stade précoce,
- L'**angle de travail des étoiles** : seul APV propose cette option avec 7 angles de travail possible (0°, 5°, 10°, 15°, 20°, 25°, 30°). Réglage manuel élément par élément.

Coûts

Initialement conçue par la société ANNABURGER il y a environ 15 ans cette dernière a annoncé l'an passé arrêter sa production. Reste donc aujourd'hui deux constructeurs qui se partagent le marché : EINBÖCK et APV.

Coût d'achat :

Compter environ 2 500 à 3 000 € par mètre.

Rédaction : conseillers PCTAB, Chambre d'agriculture de Région Île-de-France, dans le cadre du Plan Bio avec le soutien de la Région Ile-de-France, de la DRIAAF et du CASDAR.

Mise à jour juin 2022.

Fiches techniques désherbage mécanique

LES BINEUSES

Les bineuses sont des matériels de désherbage de l'inter-rang. Elles sont adaptées pour des cultures en ligne avec un minimum d'écartement (min 16 cm). Il existe deux grands types de bineuses : les bineuses à socs et les bineuses à étoiles. L'utilisation d'un système d'autoguidage par caméra permet d'augmenter la précision et la vitesse de binage.



Description et principes de fonctionnement

Les bineuses sont constituées d'éléments indépendants montés sur parallélogrammes, dont la position est réglable pour s'adapter à l'écartement souhaité.

Les bineuses à socs

Suivant l'inter-rang et les montages, on peut compter de 1 à 3 inter-rangs travaillés par parallélogramme. Les socs vont pénétrer dans le sol (en moyenne de 1,5 à 3 cm) et sectionner les adventices dans l'inter-rang.

Exemple de montage :

- Configuration céréales à 16,6 cm : 1 parallélogramme pour 3 inter-rangs convertible en bineuse à 50 cm en changeant le cœur central (inconvenient : période de binage parfois simultanée ex : betteraves / orge de printemps),
- Configuration céréales à 25 cm en zone pierreuse : 1 parallélogramme par inter-rang. Permet de mieux travailler avec beaucoup de pierre mais surcoût important.



Il existe différents types de socs :

- les dents : elles permettent de déraciner les adventices
- les socs : ils sont de types patte d'oie, plats et larges... Ces éléments sectionnent les adventices. Certains types de sols nécessitent des socs profilés améliorant leur pénétrabilité.

Le choix du type de soc se fait en fonction de la taille de l'inter-rang, du type de culture et du système de guidage. Les socs plats et larges permettent de niveler le sol, les socs à pattes d'oie assurent un meilleur buttage.

Les bineuses à étoiles



Adaptée uniquement aux inter-rangs importants (min 25 cm) et très peu répandues, les bineuses à étoiles conviennent peu en sol caillouteux et sont plus adaptées aux sols légers. Elles sont moins efficaces sur les adventices développées que les bineuses à socs. Chaque élément est constitué de 2 ou 4 étoiles. La rotation des étoiles permet de broyer les adventices. Leur orientation permet aussi le buttage du rang, idéal en cultures sarclées notamment maïs et tournesol.

➤ Equipements complémentaires et options

Certains éléments peuvent être ajoutés à la bineuse afin d'augmenter la vitesse de travail, la précision, l'efficacité du désherbage et/ou le travail sur le rang.

➤ Caméra / boîtier cabine / translateur :

Cette option équipe aujourd'hui la majorité des bineuses. Trois technologies de caméra se partagent le marché :



- La TILLET & HAGUE qui équipe notamment GARFORD mais aussi K.U.L.T. ou encore certains robots NAÏO
- La IC-Light développé par et pour STEKETEE passé aujourd'hui sous le giron de LEMKEN
- La caméra CULTICAM développée par CLAAS en s'associant à BEDNAR, EINBOCK, CARRE et HATZENBICHLER

Ces trois technologies ont aujourd'hui des performances comparables depuis que CLASS est passé en 3D.

➤ Porte outil sur le translateur

Il s'agit d'un système trois points ou d'un système d'attelage triangulaire type ACCORD. Cette option permet d'atteler et de dételer rapidement la bineuse pour passer de céréales à faibles écartements au binage des cultures sarclées sans modification de montage des éléments. Nécessite d'équiper chaque bineuse d'un mat support de caméra (sauf si ce support est sur le translateur). Cet équipement rallonge légèrement la distance entre caméra et éléments bineurs.

➤ Pression hydraulique

Cette option permet de mettre le parallélogramme en pression lorsque les sols sont fermés. Facilite la pénétration du soc et permet une meilleure régularité au travail. Principalement préconisée sur secteur limoneux.

➤ Siège et joystick

Option intéressante pour le binage de précision. S'est beaucoup développé avec les surfaces de betteraves sucrières pour être précis et performant dès le premier binage au stade 2 feuilles pour passer au plus près du rang. Idéalement le tracteur sera équipé RTK pour faciliter le travail. Attention nécessite une personne supplémentaire, placée sur le siège équipé d'un joystick au-dessus de la bineuse.

➤ Lames Lelièvre et protèges plants

Equipements nécessaires lors des premiers binages précoces type betteraves. Indispensables pour limiter le recouvrement voire l'arrachement par déplacement en plaques sur le rang. Les lames Lelièvre permettent souvent de passer plus près du rang que les protèges plants dont les possibilités de réglage restent limitées. Elles sont parfois précédées ou équipées (comme sur la photo ci-contre) d'un disque pour découper proprement et protéger du recouvrement.



➤ Les éléments à doigts



Deux roues étoilées en plastique semi-rigides sont placées derrière la bineuse et permettent de travailler de chaque côté du rang. Les doigts arrachent les adventices sur le rang et complètent l'action sur l'inter-rang de la bineuse. Ces éléments peuvent être montés directement sur le parallélogramme ou sur un bras fixé à la poutre de la bineuse. Cette dernière solution est l'assurance d'avoir les doigts en permanence au sol, non perturbé par les soubresauts provoqués par les contraintes rencontrées par le(s) soc(s) au travail.

Intérêts du binage

- Déracine des adventices développées (jusqu'à 4-5 feuilles). La bineuse permet d'intervenir sur des stades très avancés de la culture (50-60 cm de hauteur).
- N'est pas agressif pour les cultures (attention cependant à ne pas trop s'approcher du rang et découper les racines superficielles).
- Décroûte les sols battus.
- Aère le sol, donc améliore la minéralisation.
- Permet de refaire un lit de semence pour les semis sous couvert.
- Limite l'évaporation de l'eau du sol.
- Outil efficace pour un grand nombre de cultures : maïs, tournesol, betterave, cultures légumières de plein champ, colza, féveroles, céréales.
- La vitesse de travail est élevée avec un autoguidage par caméra.

Conditions de réussite

- Le réglage de l'écartement de la bineuse doit être compatible avec l'écartement du semoir.
- Intervenir dans un sol ressuyé et nivelé.
- Le passage doit être suivi de quelques heures de soleil ou/et de vent pour éviter la reprise des adventices.
- Ajuster le nombre de passages en fonction du salissement de la parcelle.
- Les besoins en traction sont plus élevés pour une bineuse à étoiles, un tracteur de 90 à 110 cv est nécessaire contre 80 à 100 cv pour une bineuse à socs.

Stade d'intervention sur les cultures

Culture	Stade de la culture
Céréales	de 3 feuilles-début tallage jusqu'à montaison
Maïs	de 3-4 feuilles jusqu'à 8-10 feuilles
Féveroles	de 1-2 feuilles jusqu'au stade limite de passage du tracteur
Betterave	de 2-4 feuilles à la fermeture du rang
Colza	de 4 feuilles à 8-10 feuilles
Tournesol	de la 1 ^{ère} paire de feuilles jusqu'au stade limite de passage du tracteur

Le binage reste de loin la technique de désherbage mécanique la plus curative avec des possibilités de passages assez tardifs. Attention cependant à ne pas se laisser dépasser sur le rang. Les doigts rotatifs et étrilles combinées à la bineuse ne sont pas suffisants pour travailler sur le rang. Des passages précoces de désherbage en plein (herse-étrille, houe rotative) seront les seuls garants d'un maximum de propreté sur le rang !

Réglages

La **vitesse de travail** doit être ajustée en fonction du stade de la culture. Plus la culture est jeune, plus la vitesse doit être réduite pour éviter la destruction des pieds et limiter les projections sur les rangs encore peu développés.

La **profondeur de travail** peut être modifiée en réglant les roues de terrage et le 3^{ème} point. Elle se situe en moyenne entre 1,5 et 3 cm.

Sans caméra et avec un signal GPS, l'**écartement** peut aller de 25 cm pour des céréales jusqu'à 50 cm pour les cultures sarclées. Les bineuses autoguidées par caméra sont plus précises et peuvent être utilisées sur des écartements classiques (dès 16 cm).

Largeur des socs : idéalement on doit pouvoir s'approcher à 2,5 cm du rang, soit des socs de 20 cm pour un inter-rang de 25 cm. La largeur des socs doit être adaptée à l'écartement du semis.

Coûts

Coût d'achat

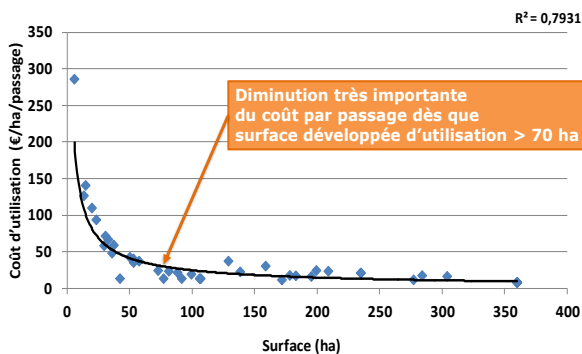
L'installation d'un système d'autoguidage (caméra, boîtier cabine, translateur) coûte en moyenne 15 000 € à 20 000 €.

Compter en moyenne 5 000 à 7 000 € du mètre en fonction des équipements de la bineuse.

Bineuses à doigts sur le rang : environ 700 € par rang.

Option porte-outil sur le translateur : environ 5 000 €.

Coût d'utilisation (hors coût de main d'œuvre)



Ces données issues du réseau de 12 fermes de références suivi depuis 2005 mettent en évidence qu'à moins de 70 ha déployés/ an les coûts moyens de binage explosent.

Afin de limiter ces coûts importants, notamment liés aux systèmes de guidage, certains constructeurs misent sur d'autres types de conception. La marque AGRI-STRUCTURE guide sa bineuse mécaniquement grâce à des skis qui suivent la trace réalisée lors du semis, la marque Dieter LEIBING, distribuée par K-Lidis est installée en frontal avec un montage des socs très novateur. Enfin, il existe d'autres systèmes de guidage par suivi de trace couplée à un électro-aimant pour recentrer la bineuse. La marque AGRONOMIC par exemple propose cette technologie.



Rédaction : conseillers PCTAB, Chambre d'agriculture de Région Île-de-France, dans le cadre du Plan Bio avec le soutien de la Région Ile-de-France, de la DRIAAF et du CASDAR.

Mise à jour juin 2022.