



Édition
novembre 2022



DÉSHERBAGE MIXTE

L'ALLIANCE DU CHIMIQUE AVEC LE MÉCANIQUE

hautsdefrance.chambre-agriculture.fr



**AGRICULTURES
& TERRITOIRES**

CHAMBRES D'AGRICULTURE
HAUTS-DE-FRANCE

LE DÉSHÉRBAGE MIXTE *au cœur des enjeux* DE L'AGRICULTURE DE DEMAIN

Concilier une agriculture de qualité, productive, qui s'adapte à l'évolution climatique et respecte l'environnement est assurément un enjeu fort pour les prochaines années.

Si les solutions apportées par la sélection laissent envisager des réductions d'usage des phytosanitaires en protection des cultures, la maîtrise du désherbage reste un chantier pour lequel les solutions viennent davantage du machinisme et des agriculteurs eux-mêmes.

L'efficacité du désherbage est un enjeu fort dans un contexte où les solutions chimiques sont régulièrement mises en défaut. Aux retraits d'homologation, se conjuguent les effets de plus en plus fréquent d'un climat peu propice à l'efficacité des matières actives. Depuis 10 ans, des agriculteurs et des constructeurs ont développé des solutions alternatives.

Les références acquises par les expérimentations, permettent d'envisager des solutions couplant usage raisonné des herbicides et techniques de désherbage mécanique. Pourtant, le désherbage mixte peine à se développer car les pratiques trop souvent se résument à des usages limités d'outils tels que la bineuse.

Ce document a pour objectif de vous donner des clés pour mettre en œuvre le désherbage mixte sur les grandes cultures. Il présente par culture des stratégies intégrant les solutions chimiques et mécaniques. Pour illustrer nos propos, nous vous présentons quelques témoignages éclairants de producteurs qui ont adopté de nouvelles stratégies de gestion des adventices et des fiches outils utiles pour se lancer sur le terrain.



Des leviers agronomiques indispensables

La **rotation des cultures**, son allongement avec des dates de semis échelonnées est le **premier levier** pour abaisser la pression des adventices au sein des parcelles.

En voici un exemple concret :

Rotation initiale = 25% cultures printemps



Rotation diversifiée = 50% cultures printemps



→ Comparaison de deux rotations en système GC dans l'Oise

Une rotation diversifiée introduisant des cultures de printemps permet d'alterner les périodes de semis. Elle laisse davantage de possibilités pour intervenir préventivement et mettre en œuvre des faux-semis. Elle offre enfin le recours possible à un nombre de familles de molécules plus important et élargit les possibilités d'intervention en mécanique.

Les marges de manœuvre se situent également dans la mise en place du travail du sol avec le **labour non systématique** comme alternative efficace dans la limitation du stock de graminées mais également la possibilité **d'un faux-semis** suivi d'un décalage de semis (tournesol) permettant de détruire les premières levées d'adventices.

Qu'est-ce qu'un faux-semis réussi ?

C'est un travail du sol superficiel réalisé en période de levée des adventices sur un lit de semence rappuyé. Donc, en cas de restructuration en profondeur, il faut le faire avant le faux-semis. Puis travailler de moins en moins profond pour éviter de faire remonter des graines présentes en profondeur !

Un dernier aspect souvent peu pris en compte est le pouvoir d'étouffement des cultures. L'orge de printemps mais également le colza et le tournesol offrent un réel intérêt sur cet aspect. Pour en bénéficier, la qualité d'implantation des cultures est primordiale. Avantage aux semoirs de précision !

Les conditions de mise en place du désherbage mixte

→ Intervenir tôt sur un lit de semence régulier et nivelé

Plus de 80 % des levées d'adventices interviennent dans les deux premiers centimètres du sol. A l'image des interventions réalisées en chimique, l'efficacité du désherbage mécanique repose sur des **interventions au plus près de la levée des adventices** et quand cela est possible avant même l'émergence de la culture. Pour cela, le lit de semence doit être **régulier, nivelé et suffisamment profond** (tournesol, maïs, soja ...) pour faciliter les premiers passages que l'on envisage en prélevée stricte de la culture. A ce stade, on se base sur la présence des premiers fils blancs d'adventices qui sont très vulnérables. Il est ainsi possible de détruire jusqu'à 60 % des adventices.

La présence des pailles et résidus de culture peu décomposés peut représenter un frein pour certains outils de désherbage mécanique. Nous le précisons dans les fiches outils.

Selon les cultures et les outils, les possibilités d'intervention en mécanique sont à reconsidérer rapidement après la levée. Nos fiches techniques cultures vous indiquent les opportunités liées à chaque production.

→ Les conditions lors de l'intervention

On évoque fréquemment la nécessité d'une période sans pluie (48 heures) après le passage d'un outil de désherbage mécanique. Ce délai dépend dans les faits du stade des adventices. **Plus l'intervention est précoce, moins les chances de repiquage et le délai sont importants.**

Pour autant, il faut rester réaliste. Après un passage mécanique, toute période de pluie engendre des relevées d'adventices plus particulièrement pour les dicots printanières à levées échelonnées. Si l'efficacité comparée d'un passage mécanique avec un herbicide semble souvent limitée, dans la pratique, **il convient de ne pas hésiter à renouveler les passages pour détruire progressivement la majorité des mauvaises herbes.**

Enfin, pour épuiser efficacement le stock semencier présent en surface, **le travail des outils doit rester limité en profondeur**, faute de quoi, on relance de nouvelles graines en germination. Sur la bineuse, les interventions réalisées aux premiers stades des cultures visent à scalper superficiellement les adventices. L'effet de buttage et de recouvrement ne peut intervenir qu'à l'approche de la couverture du sol par la culture.

→ Combiner chimique et mécanique pour davantage d'efficacité

Les solutions de désherbage mixte reposent sur des combinaisons multiples de pratiques. Elles se raisonnent en tenant compte des outils présents sur l'exploitation, des cultures pratiquées et des conditions climatiques.

La localisation des herbicides autour du rang de semis est une des solutions visant à sécuriser l'efficacité du désherbage avec la réduction des IFT. L'expérience acquise dans l'Oise par le projet « Tout à 50 » montre l'importance d'une réflexion à l'échelle du système de cultures. Nous sommes plus réservés sur le désherbage, moins fiable. La souplesse d'intervention est réduite car il faut répondre à la fois aux exigences du chimique et du mécanique en post-levée.

Les fiches cultures proposent des solutions où le positionnement des interventions, chimiques et mécaniques, se réalisent fréquemment en alternance, en tenant compte de la flore attendue et des outils. L'objectif du désherbage mixte reste la performance et repose sur la complémentarité des solutions.

→ Un apprentissage indispensable

Introduire du désherbage mécanique, c'est faire appel à de nouvelles compétences et poser un regard nouveau sur la gestion de l'enherbement. L'expérience conduit les agriculteurs qui réalisent du désherbage mécanique, à intervenir progressivement de plus en plus tôt et de manière plus « agressive » lors des passages d'outil. Les pertes engendrées par les outils sont le plus souvent minimes. Aussi, il n'est pas utile de relever les densités de semis au-delà de 10 %

→ D'autres effets liés au désherbage mécanique

Le travail superficiel du sol permet d'aérer le sol et participe à la relance de la minéralisation quand la culture en a besoin. Sur des sols battants repris en surface, la fonction d'écroûtage permise par des outils comme la houe rotative ou la herse étrille, peuvent sauver un semis en difficulté. Par temps sec, le binage limite l'évaporation de l'eau du sol par limitation des remontées capillaires. Tous ces atouts ne sont pas négligeables dans le contexte climatique actuel.

En résumé,

Avantages

Réduction des herbicides

Complémentarité des modes d'action - efficacité

Gestion des résistances

Écroûtage, limiter évaporation de l'eau, minéralisation du sol

Limites

Disposer d'équipements complémentaires

Technicité à acquérir, observation

Semis de qualité à une profondeur régulière



Solutions

Investissements éligibles PCAE
Se former, rencontrer d'autres producteurs
Raisonner un parc matériel polyvalent

Les coûts des opérations culturales présentés dans les fiches outils sont extraits du référentiel « Matériels agricoles – coûts des opérations culturales 2022 » des Chambres d'agriculture.

A titre indicatif, ces coûts peuvent être comparés avec le coût des interventions réalisées avec un pulvérisateur trainé de 4000 l (rampe de 32 à 36 m) coût du passage (pulvérisateur + traction) 7 €/ha auquel il convient d'ajouter le coût des herbicides. ■

An aerial photograph of a vast agricultural field, likely a soybean field, showing neat rows of young green plants stretching towards the horizon. The plants are densely packed and vibrant green, with some small white flowers visible. The perspective is from directly above, looking down on the field.

SUMMARY

CULTURES

BETTERAVES	8
CÉRÉALES	9
COLZA	10
FÉVÉROLE	11
MAÏS	12
POIS PROTEAGINEUX	13
POMME DE TERRE	14
TOURNESOL	15

OUTILS

LA HERSE ÉTRILLE, un outil polyvalent	16-17
LA HOUE ROTATIVE, un outil selectif	18
LA ROTO-ÉTRILLE, un outil à régler finement	19
LA BINEUSE, l'outil complémentaire	20

TÉMOIGNAGES

NICOLAS TIMMERMAN, agriculteur dans l'Oise	21
JEAN-FRANÇOIS FOY, agriculteur dans la Somme	22

BETTERAVE

Le betterave est une culture sarclée qui se prête très bien au désherbage mécanique sur une large période, d'avril à juin. En désherbage mixte, un passage d'outil mécanique en bonnes conditions peut remplacer un traitement chimique.



Le stade d'intervention mécanique en fonction des outils

Stade culture	Prélevée	Levée	2-4 F	4-8 F	Stade adventices
Houe rotative					Avant cotylédons étalés
Herse étrille			Avec HE dents indépendantes		Avant cotylédons étales
Roto-étrille					
Bineuse					Avant 4-6 feuilles

● Possible ● Conseillé ● Déconseillé

À RETENIR

Les moulinets sont un bon complément de la bineuse car ils désherbent dans le rang. Ce complément est utilisable jusqu'au stade 8-10 feuilles de la betterave.

Le désherbage mixte avec une bineuse



Faux-semis	15 à 21 jours avant semis	
Binage		Passages bineuse - Roto-étrille
Chimique		Chimique en post semis en plein ou sur le rang

À RETENIR

Le désherbage mécanique de la betterave commence généralement à partir de 4 F pour éviter d'endommager la culture. Tous les outils mécaniques sont efficaces sur les dicotylédones. Par contre, sur les graminées, l'outil approprié est la bineuse.

Betteraves suivies en 2022 dans le cadre du projet Tout à 50

Après 1^{er} passage de bineuse, le 16 mai 2022



Suivi le 19 septembre 2022



avec le concours financier de l'AESN

Le désherbage localisé



Binage	Bineuse	Bineuse ou Roto-étrille
Chimique	Chimique en post semis en plein ou sur le rang	

Le désherbage localisé sur le rang est une méthode qui contribue à diminuer d'au moins d'un tiers les IFT. Il est toujours complété par un binage entre les rangs qui donne des résultats satisfaisants à partir de 4 feuilles.

Le tout à 50 !

Des essais entre 2020-2023 sont menés au lycée agricole d'Airion par la Chambre d'agriculture de l'Oise qui montrent la pertinence de cette technique.

IFT H Plein	IFT H Localisé
3.02	2.01

3 passages chimiques localisés avec 2 passages intercalés de bineuse.

À la fin des interventions de désherbage, la renouée liseron est l'adventice qui résiste le plus au passage de bineuse. Début septembre on observe quelques plantules isolées de chénopodes, de morelles et de sanves.

24/08/2022	Localisée + bineuse	100 % chimique
Adventices/m ²	0.25	0,69

Le désherbage sur le rang associé au binage en inter-rang est envisageable en un seul passage : le désherbinage ! Son inconvénient majeur : les conditions d'efficacité du désherbage chimique sont rarement les mêmes que celles du désherbage mécanique.

À RETENIR

Les rampes localisées sont onéreuses. Si votre budget est limité une autre solution c'est d'équiper une rampe avec des buses à 40 ° et des écrous orientés dans le sens des rangs (TERELOK). En général avec cette méthode, la pulvérisation est réalisée sur une bande de 25 cm. La réalisation d'un semis avec utilisation du RTK est indispensable dans ce cas.

CÉRÉALES

Les possibilités d'interventions sont très différentes entre céréales d'hiver et de printemps. Pour les céréales d'hiver, la gestion préventive des graminées repose sur la réalisation de faux-semis et le choix d'une date de semis décalée. Les interventions mécaniques sont limitées, donc priorité au désherbage chimique. Pour les céréales de printemps, les interventions bénéficient du temps poussant. Les espèces cultivées (orge ou avoine) disposent d'une capacité d'étouffement élevée. La complémentarité chimique-mécanique est intéressante.



Le stade d'intervention mécanique en fonction des outils

Stade culture	Prélevée	Levée	2-3 F	Taillage	Stade adventices
Houe rotative					Fil blanc à 1 ^{ères} feuilles
Herse étrille					Fil blanc à 3-4 feuilles
Roto-étrille					Fil blanc à 3-4 feuilles
Bineuse					3 feuilles et plus

● Possible ● Conseillé ● Déconseillé

Céréales d'hiver

Des interventions à prioriser avant la levée



Faux-semis	15 à 21 jours avant semis			
Mécanique		Passage en aveugle HE		Passages bineuse
Chimique			Chimique post levée précoce 1 ou 2 passages	

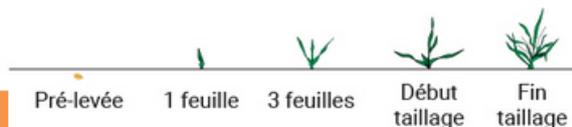
À RETENIR

L'intérêt d'un faux-semis dépend de la pluviométrie en septembre, indispensable à la levée des graminées. En prélevée, le passage de la herse doit avoir lieu avant que le coléoptile de la céréale ne dépasse 0,5 cm (3 à 10 jours suivant les températures).

Après la levée, tenant compte des modes d'action des herbicides d'automne (racinaire et film), l'utilisation des outils n'est pas pertinente. La priorité est au désherbage chimique.

Orge de printemps

De réelles opportunités en mécanique



Pression graminées				
Faible			Herse étrille ou houe ou roto-étrille	
Moyenne à élevée	AVADEX 480 incorporé si forte pression graminées			Chimique en post levée rattrapage

À RETENIR

A l'exception de l'AVADEX 480, les interventions chimiques reposent sur les interventions à vue. C'est également le cas pour le désherbage mécanique. Les possibilités de substitution sont souvent faciles à envisager avec des cultures étouffantes.

Ecimage

Limiter le stock semencier pour les cultures suivantes

L'utilisation de l'écimeuse repose sur le fait que les graines d'adventices ne soient pas tombées au sol et qu'il y ait une différence de hauteur entre la culture et les mauvaises herbes à écimer.

Il existe deux concepts différents :

→ Outil sans récupération des graines. Ce sont les écimeuses les plus fréquemment rencontrées. L'objectif est d'intervenir avant la maturité des graines d'adventices.

→ Outil avec récupération de graines. Elle sécurise l'enlèvement d'une grande partie des graines présentes en parcelle.

C'est une stratégie qui s'inscrit dans le cadre d'une gestion préventive de l'enherbement de la parcelle.

Adventices contrôlées	Adventices non contrôlées
ray-grass / folle avoine / sanve / coquelicot / chardon / rumex	vulpin / matricaire

L'utilisation de l'écimeuse s'envisage sur d'autres cultures (betteraves ...)



Ecimeuse à récupération de graines « Zürn Top Cut Collect ».

COLZA

Le colza est une culture qui offre de nombreux atouts en termes de désherbage mécanique : une large plage d'intervention en automne, un pouvoir de compensation important et une bonne capacité d'étouffement des mauvaises herbes au printemps.



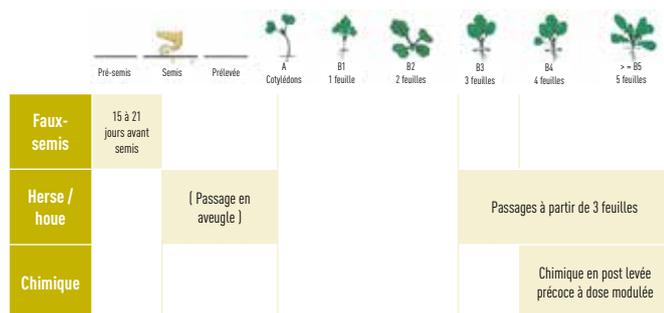
Le stade d'intervention mécanique en fonction des outils

Stade culture	Prélevée	Cotylédons	1-2 F	3 F	4-5 F à reprise de végétation	Stade adventices
Houe rotative	● Possible	● Possible	● Possible	● Possible	● Déconseillé	Fil blanc à 1 ^{ères} feuilles
Herse étrille	● Possible	● Déconseillé	● Déconseillé	● Possible	● Possible	Fil blanc à 4 feuilles
Bineuse	● Déconseillé	● Déconseillé	● Déconseillé	● Possible	● Possible	3 feuilles et plus

● Possible ● Conseillé ● Déconseillé

Le désherbage mixte avec une herse étrille

Stratégie chimique post-levée (précoce ou tardive)



Le désherbage mécanique entraîne des levées échelonnées qui sont maîtrisées par le renouvellement des passages. Le décalage de la levée des adventices sera contrôlé par un passage. Attention à ne pas rouler trop souvent sur des jeunes colzas.

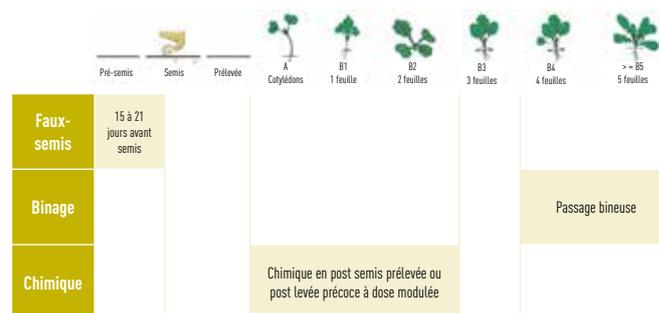
Le travail du sol a un effet sur les limaces en asséchant la surface du sol et en détruisant les nids.



Binage dans le colza fin octobre

Le désherbage mixte avec une bineuse

Stratégie chimique prélevée ou post levée précoce



À RETENIR

Le colza a une forte capacité de compensation. L'impact lié au désherbage mécanique est limité.
Le semis au semoir de précision facilite la mise en place du désherbage mixte.
Le binage est efficace pour lutter contre les infestations de géranium, ray grass et sanves.

Sur des colzas au-delà de 6 feuilles, la herse étrille permet de poursuivre un désherbage sur la totalité de la surface avec des adventices jeunes. L'utilisation des plantes compagnes est possible lorsqu'elles sont semées dans le même rang.

Pour aller plus loin : la technique d'herbisemis consiste à réaliser un traitement localisé de prélevée couplé au semis (20 cm traité pour un écartement de 45 à 50 cm), suivi d'un binage au stade 4 - 6 feuilles. Elle permet une réduction de 66% de l'IFT et montre la meilleure efficacité et régularité technico-économique de désherbage (références Terres Inovia).

FÉVEROLE

Pour la féverole, les solutions herbicides sont peu nombreuses contrairement au pois. De plus, la culture supporte très bien le désherbage mécanique jusqu'à des stades avancés. Il est également possible d'avoir recours au semis à 45cm d'écartement ce qui permet d'introduire le binage.



Le stade d'intervention mécanique en fonction des outils

Stade culture	Prélevée	Levée	2 F	6 F	Début floraison	Stade adventices
Houe rotative	Possible	Conseillé	Conseillé	Conseillé	Déconseillé	Fil blanc à 1 ^{eres} feuilles
Herse étrille Roto-étrille	Possible	Déconseillé	Conseillé	Conseillé	Déconseillé	Fil blanc à 3-4 feuilles
Bineuse	Déconseillé	Déconseillé	Conseillé	Conseillé	Conseillé	3 feuilles et plus

● Possible ● Conseillé ● Déconseillé

La culture de la féverole se sème à une profondeur de 3 à 5 cm au printemps. Cela laisse la possibilité d'intervenir en aveugle avant la levée de la culture. Puis, la culture est rapidement résistante lors des passages d'outils réalisés tôt.

Le désherbage mixte de la féverole



Technique	Stade	Modalités
Faux-semis	15 à 21 jours avant semis (féverole d'hiver)	
Herse / houe	Passage en aveugle (féverole printemps)	Herse étrille, roto-étrille ou houe rotative
Binage		Passages bineuse possibles
Chimique	Chimique en prélevée à dose modulée	

À RETENIR

Le bon enracinement de la féverole lui permet de repartir même si elle est couchée par la herse étrille et un peu recouverte de terre. La bineuse est à privilégier en cas de salissement important car elle permet une période d'intervention plus importante et l'efficacité est moins dépendante du développement des adventices.

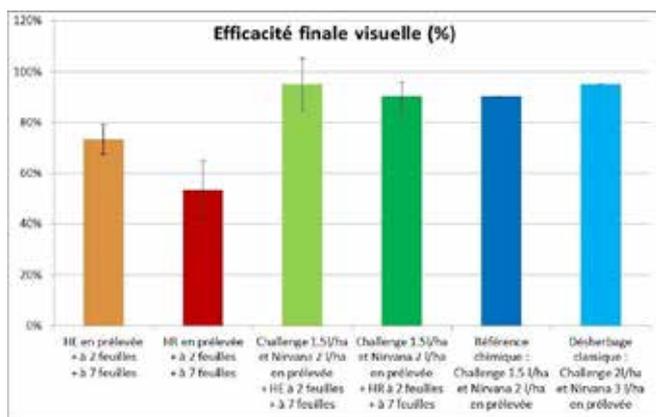
→ Féverole implantée avec un semoir monograin à 45cm (Oise)

La régularité de profondeur du semis permet un développement homogène de la culture. C'est un atout pour la mise en œuvre du désherbage mécanique (herse étrille puis bineuse).



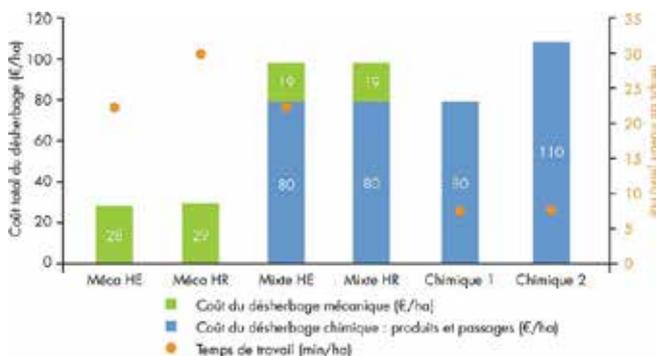
Féverole de printemps binée dans l'Oise

Résultats d'essais Terres Inovia 2016 à 2018



À RETENIR

La herse étrille a une efficacité sur les adventices supérieure à celle de la houe rotative. Mais l'utilisation de ces outils seuls est insuffisante. En année sèche, les modalités mixtes présentent l'efficacité la plus intéressante. La comparaison des coûts des différentes stratégies montre que le désherbage mixte présente un léger avantage mais le temps de travail augmente de 15 à 20 mn/ha.



Source : Terres Inovia

MAÏS

Le maïs est une culture sarclée qui se prête très bien au désherbage mécanique. L'intérêt est d'autant plus important que de nombreux herbicides de la culture sont retrouvés dans les eaux de captages.



Le stade d'intervention mécanique en fonction des outils

Stade culture	Prélevée	Levée	2-3 F	3-4 F	6-8 F	Stade adventices
Houe rotative	Possible	Conseillé	Conseillé	Conseillé	Déconseillé	Fil blanc à 1 ^{ères} feuilles
Herse étrille Roto-étrille	Conseillé	Déconseillé	Conseillé	Conseillé	Conseillé	Fil blanc à 3-4 feuilles
Bineuse	Déconseillé	Déconseillé	Déconseillé	Conseillé	Conseillé	3 feuilles et plus

● Possible ● Conseillé ● Déconseillé

Le désherbage mixte avec une herse étrille ou houe rotative Stratégie chimique post-levée



Faux-semis	15 à 21 jours avant semis		
Herse / houe		Passage en aveugle	
Binage			Passages bineuse
Chimique		Chimique en post semis post levée précoce	

La réalisation d'un faux-semis fin mars début avril permet de réduire de 60% le nombre d'adventices selon les conditions climatiques. Les interventions à l'aveugle en prélevée stricte (4 à 7 jours après le semis) du maïs complètent la stratégie d'intervention avant la levée. Pour cela, le maïs doit être semé à une profondeur régulière de 5 cm.

→ Nombre de jours d'intervention disponibles en moyenne

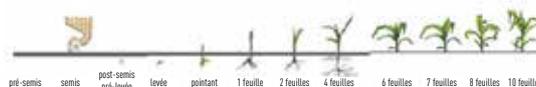
	Semis à levée	2 à 6 F	2 à 10 F
Outil		Houe ou Herse	Bineuse
Nombres de jours disponibles pour intervenir mécaniquement	2 jours	3,5 jours	7 à 9 jours

Source : Arvalis – Institut du Végétal, Station d'Abbeville



Stade du maïs idéal pour un passage en aveugle

Le désherbage mixte avec une bineuse Stratégie chimique prélevée ou post levée précoce



Binage		1er passage Bineuse	2e passage Bineuse
Chimique	Chimique en prélevée ou post levée précoce		

En présence de graminées ou de dicots difficiles, sécuriser le désherbage par une intervention chimique en prélevée ou post-levée précoce. Et les vivaces ? En leur présence, le programme de désherbage chimique intègre un ou deux passages spécifiques.

À RETENIR

Le désherbage du maïs commence bien avant la levée de la culture. Les possibilités d'intervention combinées sont nombreuses et s'adaptent à la pression des adventices et aux conditions climatiques de l'année. Avant l'établissement de ses racines d'ancrage, le maïs est assez sensible au recouvrement. Vigilance avec la Herse étrille avant 3-4 feuilles.

→ Temps de travail et réduction des usages herbicides

	Stratégie 1 Herse étrille / Houe	Stratégie 2 Binage	Référence chimique
Temps moyen	2,4 ha/h	2 ha/h	6 ha/h
IFT	0,7 à 1,10	0,7 à 1,10	1,4 à 2,3
Nombre passages	3 à 4	2 à 3	2



POIS PROTEAGINEUX

La réglementation se durcit et les solutions de désherbage chimique des protéagineux tendent à disparaître. Dans ce contexte, l'utilisation des outils de désherbage mécanique permettent d'apporter des solutions complémentaires.



Le stade d'intervention mécanique en fonction des outils

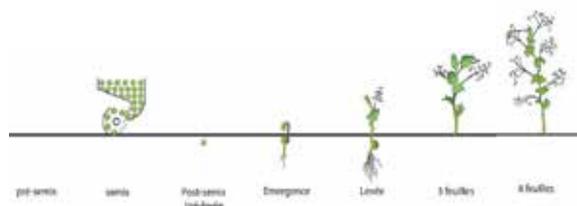
Stade culture	Prélevée	Levée	2-3 F	4-5 F	6-8 F	Stade adventices
Houe rotative					Ne plus intervenir une fois que les vrilles sont développées	Fil blanc à 1 ^{ères} feuilles
Herse étrille						Fil blanc à 3-4 feuilles
Bineuse à céréales						3 feuilles et plus

● Possible ● Conseillé ● Déconseillé

À RETENIR

La herse étrille est à privilégier dès que la portance du sol le permet. Après la levée, la houe rotative est plus sélective mais d'efficacité limitée sur des adventices au-delà de 2 feuilles. L'utilisation d'une bineuse à céréales s'envisage pour des écartements de semis réduits (17.5cm par ex).

Le désherbage mixte du pois protéagineux



Faux-semis	15 à 21 jours avant semis			
Herse / houe		Passage en aveugle HE ou houe		Herse ou houe (bineuse)
Binage				
Chimique				Complément chimique en post levée à dose modulée

À RETENIR

Sur pois d'hiver, les possibilités d'intervention en mécanique sont réduites en raison des dates de semis tardives (il n'y a quasiment plus de fenêtres climatiques).

Des essais Terres Inovia montrent que le désherbage mécanique seul n'est pas suffisant. Le désherbage mixte du pois de printemps montre des efficacités intéressantes et se révèle parfois meilleur qu'un désherbage chimique seul, avec des programmes allégés en herbicides.



POMME DE TERRE

Le désherbage mécanique de la pomme de terre est possible sur butte déjà formée. Les outils les plus adaptés sont la herse étrille de type Treffler ainsi que le buttoir scalpeur. L'utilisation de ces outils permet une gestion efficace des adventices en préservant les passages de traitement herbicides aux moments-clés.



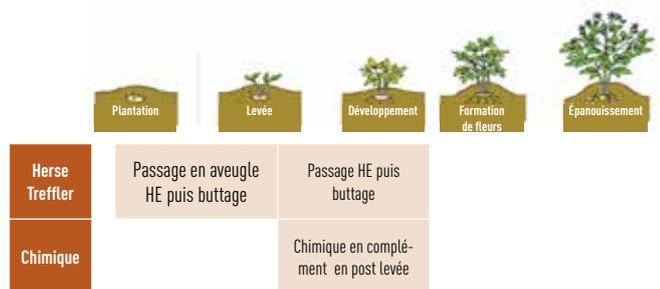
Le stade d'intervention mécanique en fonction des outils

Stade culture	Prélevée	Levée	Emergence	stade 25 cm	Recouvrement	Stade adventices
Buttoir scalpeur						Fil blanc à 3-4 feuilles
Herse étrille Treffler						Fil blanc à 2 feuilles

● Possible ● Conseillé ● Déconseillé

Si le passage de herse est effectué sur butte définitive il faudra prévoir un passage ultérieur de buttoir afin de restructurer la butte. Le buttoir scalpeur reste efficace même sur des adventices bien développées qui seraient difficiles de détruire en stratégie chimique.

Le désherbage mixte avec une herse étrille Stratégie chimique post-levée



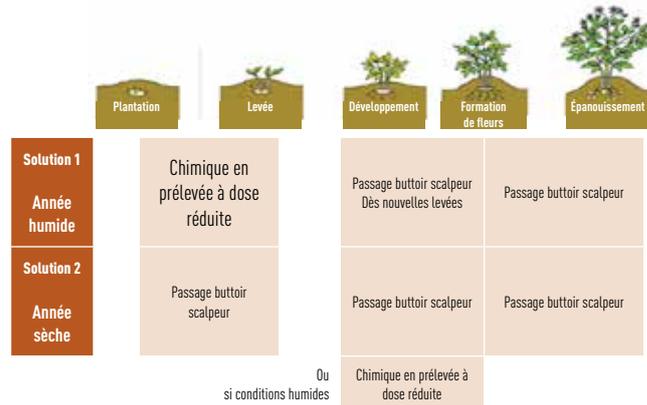
À RETENIR

Seule les herse étrilles à dents indépendantes de marque TREFFLER sont utilisées pour ce type d'intervention. L'intérêt est de pouvoir travailler l'ensemble de la butte sur une largeur importante. Le débit de chantier est intéressant. Les dents travaillent efficacement l'ensemble de la butte.



Retrouver l'expérience d'un groupe d'agriculteurs dans le Pas-de-Calais

Le désherbage mixte avec un buttoir scalpeur Stratégie chimique post-levée



Le buttoir scalpeur est efficace même sur des adventices bien développées qui seraient difficiles de détruire en stratégie chimique. Il offre l'avantage de désherber et de butter en un passage.

Au sommet de la butte, le buttoir présente des griffes qui n'ont toutefois pas l'efficacité des dents de la herse Treffler.

Contrairement à la herse étrille, le nombre de rangs travaillé est limité (2 ou 4 rangs selon le modèle).

À RETENIR

Les expérimentations du réseau Dephy montrent que le désherbage mécanique de la pomme de terre permet de conserver la maîtrise de l'enherbement quand les printemps sont secs. Dans un contexte où les solutions de désherbage en post levée de la pomme de terre devraient se réduire avec l'arrêt annoncé de la métribuzine, cela pourrait constituer une limite au désherbage mixte de la pomme de terre.



Le buttoir scalpeur permet de désherber les flancs de la butte tout en la restructurant et recouvrant les adventices.

TOURNESOL

Le tournesol est une culture sarclée qui se prête très bien au désherbage mécanique. L'intérêt du désherbage mixte est d'autant plus fort que les solutions chimiques sont limitées, que ce soit en pré ou post-levée.

Le stade d'intervention mécanique en fonction des outils

Stade culture	Prélevée		Crosse	Cotylédon		1 F	2 F	5-8 F	Limite passage bineuse	Stade adventices
	Dans les 3 jours après le semis	Après 3 jours après le semis		Avant leur étalement complet	À partir de leur étalement complet					
Houe rotative	Vert	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert	Rouge	Fil blanc à 1 ^{ères} feuilles
Herse étrille	Vert	Vert	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert	Rouge	Fil blanc à 3-4 feuilles
Bineuse	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Vert	Vert	Vert	Vert	3 feuilles et plus

● Possible ● Conseillé ● Déconseillé

Le désherbage mixte avec une bineuse

Stratégie chimique post-semis - prélevée



Faux-semis	15 à 21 jours avant semis					
Binage				Passages bineuse		
Chimique	Chimique en post semis post levée précoce dose modulée			Chimique antigraminées		

Dans les parcelles à taux d'infestation graminée élevé, décaler la date de semis permet la réalisation d'un **deuxième faux-semis**.

Pour travailler sur le rang, à partir du deuxième passage de la bineuse, augmenter la vitesse de travail (10 km/h) pour buter le rang ou utiliser des moulins ou les lames Lelièvre.

L'efficacité de la bineuse sera optimale jusqu'au stade 4 feuilles des dicotylédones et avant tallage pour les graminées.



Le désherbage mixte avec une herse étrille

Stratégie chimique prélevée ou post levée précoce



Faux-semis	15 à 21 jours avant semis					
Herse étrille		1 ^{er} PASSAGE herse en prélevée		2 ^e PASSAGE herse stade B1-B2		
Chimique		Chimique en prélevée ou post levée précoce dose modulée			Chimique antigraminées	

À partir de 2 feuilles le tournesol supporte un passage d'herse étrille avec un peu d'agressivité.

Le désherbage mixte est 20% plus efficace qu'un désherbage chimique classique.

L'utilisation de la herse peu de temps après le désherbage chimique en prélevée post précoce nécessite une précaution quand au choix des herbicides. Le désherbage mécanique pourrait réduire son efficacité (Aclonifen) ou l'augmenter par temps plutôt sec (pendiméthaline). La lutte anti-graminée étant un enjeu majeur, il n'est pas conseillé de faire l'impasse d'un passage en post-levée.



À RETENIR

L'utilisation du désherbage mécanique permet de maintenir des parcelles propres en années sèches. La technique d'herbisemis (traitement localisé de prélevée suivi d'un binage) offre comme sur les autres cultures, de très bons résultats.

LA HERSE ÉTRILLE, un outil polyvalent.



La herse étrille est l'outil de désherbage mécanique le plus utilisé en plein. C'est un matériel simple et polyvalent s'adaptant à de nombreuses cultures et qui permet d'intervenir sur des adventices jeunes. Depuis 10 ans, une nouvelle génération de herse étrille, à dents indépendantes, connaît un essor important. Elles offrent des possibilités d'intervention au plus près de la levée des cultures, une avancée technique importante.



faible consommation de carburant et la maîtrise de la profondeur de travail.

Utilisation pour les faux semis : lorsque les adventices sont peu développées, l'intérêt est la grande vitesse de chantier (12-15 km/h), sa

Description et principes de fonctionnement

La herse étrille classique est constituée de panneaux articulés et indépendants munis de dents souples (diam. 6 à 8 mm espacées tous les 2,6 à 2,8 cm) et longues (430 à 500 mm). Le principe est le déracinement des adventices par la vibration des dents. Entre 8 et 10 km/h, l'outil travaille la quasi-totalité de la surface. **Face aux rangs de semis, les dents fonctionnent par contrainte et échappement.**



Echappement des dents de herse étrille entre les rangs de lin



Herse étrille classique réglable manuellement par panneaux

Différentes largeurs d'outils sont proposées, mais la majorité des herse étrilles commercialisées sont en 9 ou 12 mètres. Des roues de jauge équipent la plupart des modèles assurant une stabilité

des panneaux et une hauteur régulière des dents. Le réglage de la pression des dents par hydraulique offre désormais une souplesse d'utilisation indispensable dans les sols peu homogènes.

Une herse étrille plus précise

Désormais, la plupart des constructeurs proposent à côté des modèles classiques, **des herse à dents indépendantes**. Chaque dent est reliée à un ressort calibré qui offre la possibilité de moduler la pression de la dent (de 500 à 5000 g) et de suivre au plus près les irrégularités du sol. Selon les constructeurs, les dents sont maintenues par des câbles ou des tringles rigides. Ces herse de nouvelle génération permettent des interventions plus précoces et s'adaptent à un travail sur planche ou sur butte.

Equipements

Un diamètre des dents pour différents objectifs :

- **6 mm** : grande finesse de travail d'autant plus sur les sols légers : très efficaces sur légumes et plantes sarclées (plantules plus sensibles)
- **7 mm** : le plus couramment utilisé, est un bon compromis d'adaptation (culture/sol/agressivité)
- **8 mm** : permet une meilleure agressivité et une usure des dents moins rapide.

Des formes de dents différentes : les dents courbées offrent une meilleure agressivité que les dents droites mais sont moins adaptées à des sols très caillouteux. Pour ces derniers types de sol, il est conseillé de charger en carbure la pointe des dents pour limiter l'usure trop rapide.



Herse étrille à câbles (Treffter)



Herse étrille

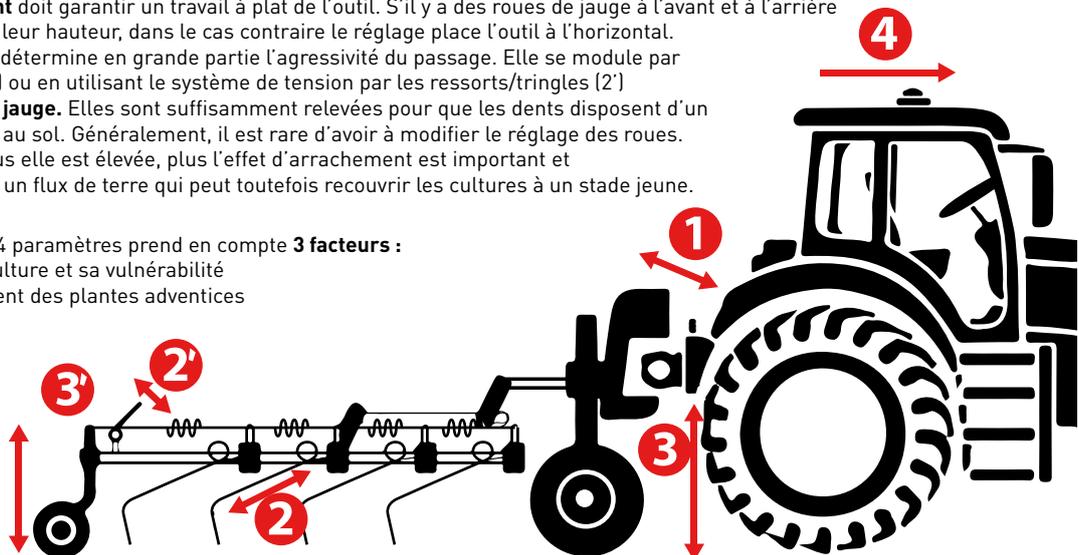
Réglages

Les principaux réglages de la **herse étrille à dents indépendantes et classiques** :

1. En préalable, le **3^{ème} point** doit garantir un travail à plat de l'outil. S'il y a des roues de jauge à l'avant et à l'arrière de l'outil, il se règle avec leur hauteur, dans le cas contraire le réglage place l'outil à l'horizontal.
2. **La tension sur les dents** détermine en grande partie l'agressivité du passage. Elle se module par l'inclinaison des dents (2) ou en utilisant le système de tension par les ressorts/tringles (2')
3. **La hauteur des roues de jauge**. Elles sont suffisamment relevées pour que les dents disposent d'un angle d'attaque suffisant au sol. Généralement, il est rare d'avoir à modifier le réglage des roues.
4. **La vitesse de travail** : plus elle est élevée, plus l'effet d'arrachement est important et potentiellement entraîne un flux de terre qui peut toutefois recouvrir les cultures à un stade jeune.

Le réglage de ces 4 paramètres prend en compte **3 facteurs** :

- le stade de la culture et sa vulnérabilité
- du développement des plantes adventices
- la dureté du sol





Stades d'intervention

L'objectif est d'intervenir dès que possible ! Pour cela, le semis doit être régulier et à une profondeur plus importante. Pour de nombreuses cultures, un passage est envisageable en prélevée (à l'aveugle) quand le germe ou coléoptile est recouvert par au moins 1 cm de terre.

Pour des interventions les plus précoces, il convient d'adapter la vitesse (2 à 3 km/h) afin de minimiser les pertes sur la culture et le recouvrement par la terre. Puis progressivement, les passages ultérieurs peuvent s'envisager à des vitesses plus importantes (6 à 7 km/h voire davantage).

Le décalage entre le stade de la culture et l'adventice est un atout pour le désherbage à la herse étrille.

Stades d'intervention en post levée pour différentes cultures

Cultures	Herse classique	Herse à dents indépendantes
Céréales	3 feuilles à plein tallage	2 feuilles à plein tallage
Maïs	4 feuilles à 7-8 feuilles	2 à 3 feuilles à 7-8 feuilles
Féveroles	2 à 3 feuilles à 8 feuilles	2 feuilles à 8 feuilles
Tournesol	1 ^{ère} paire de feuilles à 8 feuilles	Étalement complet cotylédons à 8 feuilles
Betteraves	à partir de 4 feuilles vraies	à partir de 2 feuilles vraies
Lin	De 3 cm au dessus des cotylédons à 10 - 15 cm	De 0,5 à 1 cm au dessus des cotylédons à 10-15 cm
Soja	1 ^{ères} feuilles trifoliées à 15 - 20 cm	1 ^{ères} feuilles unifoliées à 15 - 20 cm

Et niveau de développement des adventices

L'efficacité de la herse étrille est dépendante du stade des adventices. Elle est meilleure sur les dicotylédones que sur les graminées (cf. encadré) et inefficace sur les vivaces.

L'opération doit être répétée pour les levées échelonnées, même si une partie a dépassé les stades optimum.

Pour améliorer l'efficacité du désherbage sur le rang, il est possible de passer la herse étrille en biais lors d'un deuxième passage.

Si la densité d'adventices est élevée, réaliser un premier passage suivi d'un deuxième en sens inverse pour extirper les adventices restantes.

Dureté du sol

Le réglage de la herse tient toujours compte de la dureté du sol, son efficacité dépend :

De l'humidité des agrégats du sol, ils doivent être friables :

→ Le passage de la herse doit affiner les mottes, travailler à la profondeur souhaitée et ne pas lisser le sol.

→ En présence d'une croûte de battance, il est préférable d'utiliser une houe rotative.

→ Une faible cohésion entre les mottes de surface : le travail du sol doit facilement les désorganiser (enterrage ou casse des fils blancs plus performant).

De la structure en surface du sol :

→ Un sol motteux a tendance à recouvrir les plantules de la culture (cas du maïs ou de la betterave). Ainsi pour les interventions précoces, la vitesse est à réduire pour éviter le recouvrement.

→ Sur sol sableux, la balance entre agressivité sur la culture et efficacité de désherbage sera mieux contrôlée. Attention toutefois à maîtriser la profondeur de travail des dents.

Conditions de réussites

Un travail en amont :

→ Un minimum de résidus de culture : les bourrages vont limiter l'efficacité de la herse.

→ Une surface du sol régulière et affinée pour obtenir un désherbage régulier

→ Un semis plus profond pour les passages en plein avant germination

Lors du désherbage, les conditions climatiques sont importantes :

→ La dessiccation des jeunes adventices sera d'autant plus efficace si le passage est suivi d'un après midi ensoleillé ou venteux.

→ Un sol bien ressuyé et une absence de pluie dans les 2 jours qui suivent l'intervention limiteront le repiquage (pour les adventices un peu plus développées).

Coûts

Achat :

→ 12 mètres Herse classique 15 à 20 000 €

avec option réglage de tension hydraulique : 5000 €

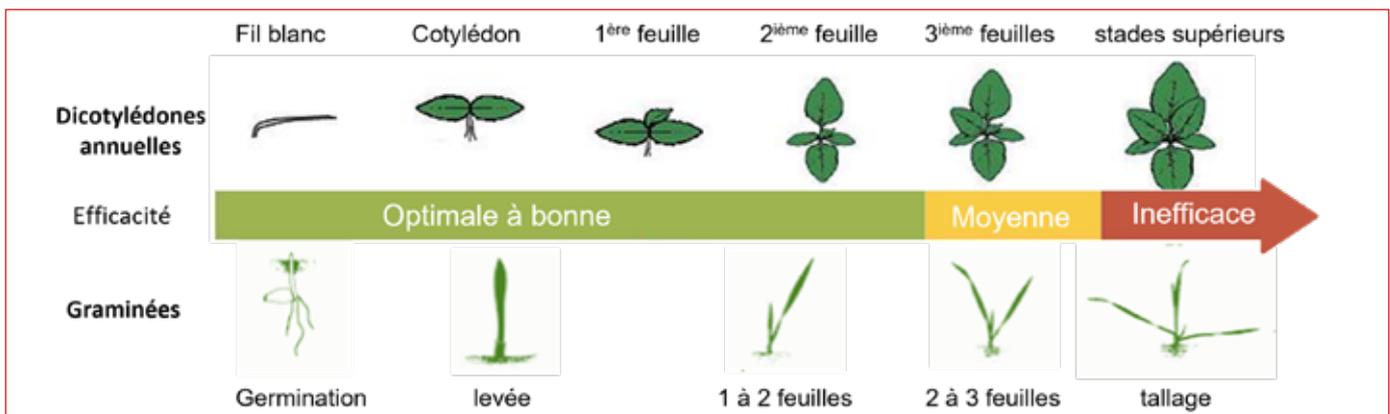
avec option pointe de carbure : 6000 €

→ Herse à dents indépendantes 30 à 40 000 € selon option



Coût d'utilisation (matériel + traction) : 21 €/ha
Herse étrille haut de gamme

Visionner les différentes herse étrilles en Hauts-de-France



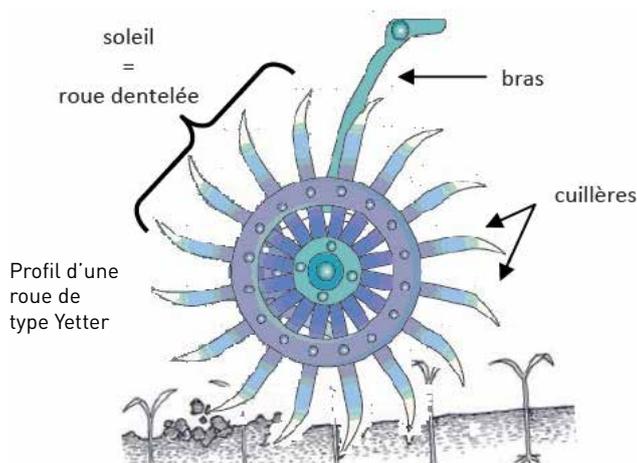
LA HOUE ROTATIVE, un outil sélectif.



La houe rotative est un outil de désherbage mécanique efficace à un stade précoce des cultures. Utilisée en plein, elle est sélective sur de nombreuses espèces. Cet outil peut permettre également d'écroûter le sol. Il est particulièrement adapté aux sols battants. Il existe plusieurs types de houe rotative qui se différencient par le type de matériaux de construction, la disposition des roues et les possibilités de tension au travail.

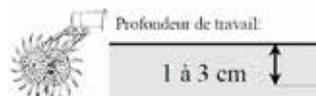
Description et principes de fonctionnement

La houe rotative est constituée de soleils montés sur des bras indépendants espacés selon les modèles de 7,5 à 10 cm. A l'extrémité des roues, les cuillères projettent la terre et déchaussent les adventices présentes en surface sous l'action de l'outil.



Pour être efficace, la houe nécessite des vitesses de travail élevées : minimum 10-12 km/h, si possible 15 et plus. Profil d'une roue de type Yetter

Attention à la profondeur et à la régularité de semis afin de ne pas endommager le lit de semence.



Une houe de 6 m nécessite un tracteur de 80-100 CV et requiert très peu de réglages.

Différentes largeurs d'outils sont proposées, mais la majorité des houes rotatives commercialisées sont en 6 mètres. Des roues de jauge équipent certains modèles assurant un contrôle de profondeur de l'outil. Sur les modèles plus récents, le réglage de la pression des roues par hydraulique offre désormais une possibilité de travail sur une plus large fenêtre d'intervention (sols qui durcissent). Sur sols avec des cailloux, l'inversion du sens de rotation des soleils (Hatzenbichler) limite le risque de blocage mais les cuillères peuvent s'user rapidement.

La houe rotative pour une intervention précoce

L'intérêt de la houe repose sur la possibilité d'intervenir plus rapidement qu'avec la herse étrille, sur des sols en limite de ressuyage. Elle est également moins agressive et occasionne moins de recouvrement pour les cultures.

Efficace sur de nombreuses cultures autour de la levée, l'objectif est d'intervenir entre le stade fil blanc et le stade 2 feuilles de l'adventice. Au-delà, son efficacité décroît assez rapidement. A la différence de la herse étrille, c'est un outil que l'on peut utiliser en présence de résidus de culture.

Réglages

Les réglages de la houe rotative sont simples : Le réglage du 3ème point doit garantir un travail à plat de l'outil afin que les roues de l'avant fonctionnent aussi bien qu'à l'arrière.

La vitesse de travail : plus elle est élevée, plus l'effet d'arrachement est important et potentiellement entraîne un flux de terre qui peut recouvrir les cultures à un stade jeune.

Autres réglages possibles selon les modèles :

- La profondeur de travail peut se contrôler avec les roues de terrage.
- La pression sur les roues détermine en grande partie l'agressivité du passage. Elle dépend surtout du poids de la houe. Selon les modèles, elle peut être modulée par tension de ressort ou vérin hydraulique.

Stade d'intervention

Le sol doit être bien nivelé et le semis réalisé à une profondeur régulière et un peu plus importante que la profondeur de travail des cuillères. Comme avec la herse étrille, pour de nombreuses cultures, un passage est envisageable en prélevée. A ce stade, ce sont les adventices présentes sous la forme de fils blancs qui sont visées.

Puis, les interventions se poursuivent dès que la culture le permet.

Cultures	Houe rotative
Céréales	2- 3 feuilles à plein tallage
Maïs	2 feuilles à 5-6 feuilles
Féveroles	Levée à 4-5 feuilles
Tournesol	1 ^{ère} paire de feuilles à 8 feuilles
Betteraves	à partir de 4 feuilles vraies
Lin	De 1 à 2 cm au dessus des cotylédons à 6 -8 cm
colza	Cotylédons à 3 feuilles
Soja	1 ^{ères} feuilles unifoliées à 15 - 20 cm

À SAVOIR !

À l'automne, le recouvrement de la céréale d'hiver par la terre doit être limité car il peut occasionner des pertes de pieds si l'hiver s'installe avant que la culture ne réémerge. Au printemps, cela n'a plus d'importance.

Houe ou herse étrille ?

La houe rotative est moins agressive pour les cultures et peut être utilisée plus tôt. Elle est cependant moins efficace que la herse sur des adventices développées. L'avantage de la houe repose sur sa sélectivité. En agriculture biologique, la houe est rarement utilisée seule. Un passage de herse étrille permet de compléter le travail de déracinement des adventices.

Coûts

Achat : 6 mètres Houe rotative 17 à 25 000 € selon les modèles et les options

Coût d'utilisation (matériel + traction) : 16 €/ha



État de surface d'un blé d'hiver après le passage de la houe

LA ROTO-ÉTRILLE, un outil à régler finement.



La roto-étrille est un outil de désherbage mécanique utilisé en plein. Comme pour la herse étrille ou la houe rotative, son intérêt porte sur une utilisation à un stade précoce des cultures. Elle dispose du meilleur pouvoir de désherbage quand la culture a une avance végétative significative sur les adventices.

Par son concept associant le travail d'étoiles auto-animées par l'avancement et l'arrachement de dents type étrille, la roto-étrille demande des réglages précis pour concilier efficacité et sélectivité.

Description et principe de fonctionnement

Sous l'effet des étoiles rotatives espacées de 15 cm (roues en polyuréthane portant une trentaine de dent type étrille de 6 mm), les adventices sont en partie arrachées ou enterrées. L'angle d'attaque des roues, de 30° par rapport à l'avancement de l'outil, permet de travailler la totalité de la surface du sol avec le même niveau d'intensité sur l'inter-rang que sur le rang. Chaque roue ou étoile est fixée sur un bras indépendant.



Vue des étoiles avec dents type étrille



EINBÖCK – Aérostar-Rotation



APV – MH 600



Différents angles pour les étoiles chez APV

L'agressivité des étoiles est contrôlée en continu par un réglage hydraulique ou manuellement. Les éléments sont indépendants. Différentes largeurs d'outils sont proposées (de 3 à 12 m), mais la majorité des roto-étrilles commercialisées sont en 6 mètres. Des roues de jauge assurent un contrôle de profondeur de l'outil. Contrairement à la herse étrille, l'outil n'est pas sensible aux pailles de végétaux et convient pour des sols difficiles.

Réglages

Les réglages de la roto-étrille demandent de l'attention :

- La hauteur de roues de jauge à l'avant de l'outil
- La pression sur les éléments (hydraulique chez Einböck) ou manuellement chez APV
- La vitesse de travail (4 à 8 km/h, parfois moins sur culture sensible type betteraves)
- L'angle de travail des étoiles : seul APV propose cette option avec différents angles possibles de (0 à 30 °)

Stades d'intervention

Il est important d'avoir un sol nivelé sans butte de terre pour ne pas recouvrir la culture. Un passage est possible en prélevée si le sol est assez ressuyé et le germe recouvert par au moins 2 à 3 cm de terre, car le terrage est plus difficile à maîtriser qu'avec la herse étrille.

Puis, les interventions se poursuivent dès que la culture le permet.

Cultures	Roto-étrille
Céréales	3 feuilles à début montaison
Maïs	3 feuilles à 6-7 feuilles
Féveroles	2 feuilles à 4-5 feuilles
Tournesol	1ère paire de feuilles à 8 feuilles
Betteraves	de 6 feuilles vraies à 10 feuilles

L'intervention est globalement assez agressive et impose donc des vitesses de travail peu importantes (3 à 8 km/h).

Contrairement à la houe rotative et à la herse étrille, les adventices peuvent être détruites à des stades plus avancés. Cela suppose que la culture soit suffisamment développée.

Une roto-étrille aux intérêts multiples ... mais avec des limites

- Utilisation possible en faux-semis
- Travaille sur une surface importante
- Décroûte les sols légèrement battus
- Travaille même en présence de résidus
- Possibilité d'intervention à un stade tardif des cultures et des adventices
- Au passage des étoiles, pas d'effet protecteur du rang sur la culture, donc potentiellement moins sélective
- Moins adaptée en sol caillouteux (pierre qui se fichent entre dents du soleil)

Coûts

Deux constructeurs se partagent le marché : EINBÖCK et APV
Achat : 6 mètres Roto-étrille 18 000 à 20 000 € selon les modèles
Coût d'utilisation (hors main d'œuvre) : 17 €/ha



Présentation de
l'outil et témoignages

LA BINEUSE, l'outil complémentaire.



La bineuse désherbe prioritairement l'inter-rang des cultures en ligne. Son utilisation se conçoit donc en complément d'une intervention préalable réalisée avec un herbicide ou mécaniquement avec la herse étrille ou la houe rotative. Si l'efficacité du binage est meilleure sur des jeunes adventices, l'intérêt est de pouvoir également contrôler des adventices plus développées.

Pour biner efficacement, il faut avoir préparé l'intervention dès le semis. Pour valoriser pleinement le binage sur l'exploitation agricole, il est également important de repenser à l'organisation du parc matériel à l'échelle du système de cultures.

Description et principe de fonctionnement

Il est désormais envisageable de biner des inter-rangs allant de 15 à plus de 80 cm, autrement dit d'intervenir sur l'ensemble des cultures de l'exploitation. Si le concept de la bineuse n'a pas varié, une poutre sur laquelle sont fixés les éléments bineurs, d'importantes évolutions ont été permises notamment par l'arrivée de systèmes de guidage performants (caméra, palpeurs, RTK ...). Avant d'investir, une réflexion s'impose pour définir ses besoins.

Les différents éléments de binage

Pour le travail en inter-rang



→ Les **protèges plants** assurent la protection des plantes lors des premiers passages.



→ Les **lames et socs plats** travaillent de manière parallèle au sol en scalpant les adventices et en limitant le flux de terre. Combiné avec un système de guidage performant, il est possible d'intervenir au plus proche des rangs (lame Lelièvre)



→ Les **pattes d'oies** permettent de réduire le nombre de socs nécessaire et limiter les bourrages (adventices plus développées)

Pour le travail sur le rang



→ **Doigts rotatifs**, ces disques de plastique en étoile sont inclinés de 45° par rapport au sol et travaillent sur le rang par ripage et arrachage de jeunes plantules (premiers passages)



→ **Éléments de roto-étrilles** : les soleils sont inclinés par rapport au sens du semis. Cela permet de gratter sur la ligne de semis et extirper du rang les adventices présentes (2ème binage).

Les progrès permis par le guidage des outils

L'auto-guidage avec une roue trace creusant un sillon lors du semis est simple et peu coûteux. Il est réservé aux situations pour lesquelles le sillon reste intact jusqu'au passage de la bineuse.

Le guidage par caméra est fortement conseillé pour les bineuses à écartement réduit (15 à 35 cm) car il permet de gagner en confort et d'améliorer le débit de chantier. C'est également vrai pour les bineuses à inter-rang large (50 - 80 cm). Dans ce cas, la bineuse possède une interface (parallélogramme qui déplace la bineuse en translation droite-gauche.



Conditions de réussite

- Il est impératif que la bineuse et le semoir soient du même nombre de rangs pour éviter les décalages lors du binage.
- Pour valoriser la bineuse, il est envisageable de semer différentes espèces avec un écartement identique (ex. 50 cm pour le colza, la betterave, le tournesol, le maïs, le soja ...)
- Soigner la préparation de sol au semis. L'implantation avec un semoir de précision est un réel avantage pour garantir une homogénéité de levée entre plantes et engager le binage au plus tôt.
- Ne pas hésiter à utiliser des « efface traces » sur le semoir pour niveler le sol derrière le passage des roues
- Intervenir sur un sol ressuyé et sur adventices jeunes afin de favoriser la rapidité de destruction des adventices.

Réglages

La vitesse de travail est ajustée en fonction du stade de la culture. Plus la culture est jeune, plus la vitesse est réduite pour éviter les projections de terre sur les plantes encore peu développées. De même, la profondeur de travail se situe en moyenne entre 1,5 et 3 cm lors des premiers passages (socs plats) et peut augmenter sensiblement avec les passages ultérieurs (effet de buttage recherché avec les pattes d'oies)

Stades d'intervention

Une souplesse d'intervention pour les cultures de printemps et d'été :

Cultures	Stade de la culture
Céréales	de 3 feuilles à début montaison
Maïs	de 3-4 feuilles à 8-10 feuilles
Féveroles	2 feuilles à début floraison
Colza	de 3-4 feuilles à la reprise de végétation
Tournesol	1 ^{ère} paire de feuilles à passage limite tracteur
Betteraves	de 3-4 feuilles vraies à la fermeture du rang

La bineuse est la solution de désherbage mécanique la plus sélective mais également curative avec des possibilités de passages assez tardifs. Attention toutefois à ne pas se laisser dépasser sur le rang. Les doigts rotatifs et étrilles combinées à la bineuse sont également à utiliser sur des adventices jeunes.

Chaque passage occasionne des relevées potentielles. L'objectif est la réalisation d'un dernier passage avant la fermeture de l'inter-rang par la culture.

D'autres intérêts

A l'image du travail réalisé avec d'autres outils de désherbage mécanique, le passage de la bineuse offre des avantages sur le comportement du sol (écroûtage des sols battus, limite l'évaporation de l'eau du sol).

Coûts

Bineuse à dents 12 rangs (inter-rang 45 - 50 cm) équipée de 2 jeux de socs - 30 000 €
Coût d'utilisation (matériel + traction) : 21 €/ha

Bineuse à céréales 4 m (écartement 15 à 20 cm - guidage caméra inclus) - 45 000 €
Coût d'utilisation 30 €/ha

« LE DÉSHERBAGE MIXTE SUR POIS PROTÉAGINEUX DE PRINTEMPS »



Nicolas TIMMERMAN,
agriculteur dans l'Oise

Contexte de l'exploitation

L'exploitation de Nicolas Timmerman est située à Cuts dans l'Oise, à la limite de l'Aisne. C'est une exploitation de **355 ha** en polyculture-élevage, composée de **110 îlots répartis sur 11 communes**. Parmi ces surfaces, 230 ha sont consacrés aux cultures. En ce qui concerne l'atelier d'élevage, M. Timmerman est naisseur-engraisseur à la tête d'un cheptel de **vaches Salers** qu'il conduit de manière extensive. Les sols cultivés de l'exploitation sont sableux, limono-sableux et limoneux et répartis à hauteur d'un tiers des surfaces.

Sur l'exploitation, les rotations ne sont pas vraiment définies. Cela dépend essentiellement de la taille des parcelles, du type de sol ainsi que des opportunités. On retrouve principalement dans l'assolement **le blé, l'orge d'hiver et de printemps, le maïs et la betterave**.

Des changements récents dans l'assolement ont été opérés, tels que l'arrêt du colza en raison d'une gestion de plus en plus complexe des ravageurs et l'introduction de nouvelles cultures comme le tournesol et la féverole d'hiver, respectivement par opportunité économique et pour la production de CIPAN. Le matériel de désherbage mécanique de l'exploitation est composé d'une **herse étrille** de marque « HE-VA » de 12 mètres de 2007 **et d'une bineuse** 6 rangs qui à une trentaine d'années.

Origine de la pratique

« Initialement, c'est la curiosité qui est à l'origine de l'introduction du désherbage mixte, dans l'objectif de maîtriser de nouvelles compétences pour faire face à l'évolution de la réglementation.

Je ne cherche pas la perfection mais les parcelles doivent être visuellement propres quand c'est possible.

En désherbage mixte, notamment pour la partie mécanique, la mise en œuvre s'effectue dès que les conditions de sol le permettent en remplacement d'une intervention chimique, soit un passage à l'aveugle avant la levée soit en post levée. »

Différentes utilisations

« J'utilise la herse étrille lorsque j'en ai l'opportunité et essentiellement sur les cultures de printemps, qui se prêtent plus à ce mode de désherbage. Je l'ai déjà utilisée sur les betteraves, le maïs, l'orge de printemps, les pois et les pois chiches. En betterave, j'ai réalisé un passage au stade 6 feuilles de la culture contre des chénopodes au stade 2 feuilles. En prévision d'une intervention, il faut être vigilant à la densité et la profondeur de semis pour sécuriser les passages. Pour moi, les passages à l'aveugle sont les plus rapides et les plus efficaces. »

Retour d'expérience sur le pois protéagineux de printemps (23 ha) :

« Sans désherbage mécanique, l'itinéraire suivant est réalisé :

→ Nirvana S 2L/ha en post-semis

→ 2 passages en post levée CHALLENGE 600 0,3 L/ha + BASAGRAN 0,15 kg/ha + PROWL 400 et BASAGRAN SG 0,25 L/ha puis si besoin BASAGRAN SG 0,25 kg/ha + PROWL 400 0,25 L/ha (généralement dans les terres sableuses, plus salissantes).

En réalisant du désherbage mixte, un passage de mécanique remplace un passage de chimique. Cependant, je conserve toujours un passage en chimique pour être sûr du résultat en propreté.

Cela reste malgré tout moins propre que le tout pré levée qui est le plus pratiqué. Également, ma méthode me demande plus de passages et de surveillance. Il faut aussi trouver plus de créneaux météo favorables pour intervenir mais au final je suis gagnant sur le volet IFT et en coût de produits phytosanitaires.

En revanche, le gain sur les produits phytosanitaires fait vase communicant avec les charges de désherbage mécanique. »



Passage de la Herse étrille HE-VA 12 mètres de l'EARL TIMMERMAN dans les pois

Impact sur les IFT du pois sur l'exploitation

IFT Herbicide mixte, sur trois campagnes			
Année	2019	2020	2021
IFT Herbicide	0,33	0,64	1,58

Une variabilité importante peut être observée en fonction du contexte climatique de l'année, c'est ce que l'on observe ici, avec deux années plutôt sèche et une année relativement humide. Pour un même niveau de propreté en parcelle, l'IFT varie d'un peu plus d'un point. Cependant, Nicolas Timmerman reste sous la référence régionale « Picardie » pour le pois protéagineux, qui est fixée à 1,71.

Sur l'ensemble de l'exploitation, l'IFT herbicide varie selon les années de 1,38 à 1,75. A titre de comparaison, l'IFT herbicides de référence régional du bassin versant où est localisé l'exploitation s'élève à 2,1.

Enseignements

L'objectif, sans viser la perfection est d'avoir des parcelles propres visuellement lorsque cela est possible.

Les IFT herbicides de l'exploitation sont relativement bas vis-à-vis des références régionales. Ces résultats dépendent néanmoins des conditions climatiques de l'année qui sont prédominantes dans l'efficacité des désherbages.

Le désherbage mécanique est complémentaire au désherbage chimique. Les pulvérisations se font plutôt le matin dans des conditions d'hygrométries propices, alors que les interventions mécaniques sont plutôt réalisées l'après-midi en conditions plus sèches.

À RETENIR

« Les meilleurs résultats observés sont en passage à l'aveugle. »

« Quand le mécanique ne fonctionne pas, c'est souvent par manque d'agressivité. Les conditions météo post intervention et/ou l'état du sol (trop dur, trop moiteux, trop humide) ont également un rôle important dans la réussite de l'intervention mécanique. »

« Le désherbage mécanique requiert un savoir faire et des connaissances supplémentaires. Il est certain qu'il est plus facile et plus efficace de prendre le pulvérisateur que de faire du désherbage mécanique. »

« LE DÉSHERBAGE MIXTE SUR LA BETTERAVE SUCRIÈRE »

Jean-François FOY,
agriculteur dans la Somme



Contexte de l'exploitation

La **SCEA des Rouges terres** est basée à Louvrechy dans le département de la Somme. D'une superficie de **85 ha**, le parcellaire est morcelé, à cheval entre deux départements. Les sols sont majoritairement de type **limon argileux**. M. FOY dispose d'une **bineuse** et d'une **rampe de localisation**.

Description du matériel adapté par l'agriculteur

1. La bineuse :

Une bineuse « avant » 12 rangs, acquise dans les années 80. De nombreuses modifications ont été réalisées tenant compte de l'expérience acquise sur l'utilisation de ce matériel :

- Dents rasettes changées pour des dents en cœur.
- Réutilisation de dents d'un ancien râteau-faneur. Elles ont été disposées derrière la dent de bineuse. Elles permettent un effet « herse étrille » pour s'approcher du rang et mieux arracher les chénopodes.
- Ajout d'une roue directrice avec correction hydraulique facilitant le guidage.

2. La rampe localisée :

Achat d'un pulvérisateur porté TECNOMA au départ pour 24 rangs mais ramené à 12 rangs (largeur du semoir). Ajout d'une régulation proportionnelle à la vitesse d'avancement (DPA).

Origine de la pratique

« Après un premier engagement dans une mesure agroécologique et climatique (MAEc) visant à réduire de 50% les IFT hors herbicides, je me suis réengagé pour un second contrat qui devait obligatoirement comporter des objectifs de réductions supplémentaires, notamment sur la partie herbicides.

C'est pourquoi à partir de 2017, je me suis intéressé aux leviers permettant de réduire les interventions herbicides. Dans mon système, la betterave est la culture centrale. Comme c'est une plante sarclée il

est aisé de mettre en place le désherbage mécanique avec le binage, mais j'ai souhaité aller plus loin en introduisant le désherbage localisé sur le rang ».

Réduction des herbicides sur la betterave sucrière (15 ha) :

1. Des objectifs précis :

- Atteindre le niveau de réductions des herbicides fixés par le contrat MAEc
- Maintenir des parcelles propres et diminuer les charges d'intrants
- Diminuer les charges d'intrants

2. Des règles de mise en œuvre :

- Pas d'herbicide en prélevée
- 2 à 3 passages en chimique localisé sur le rang
- 1er passage de bineuse à 3- 4 feuilles
- Puis alternance entre chimique et binage (2 à 3 passages)
- Complément à la main pour les montées et les chénopodes sur le rang

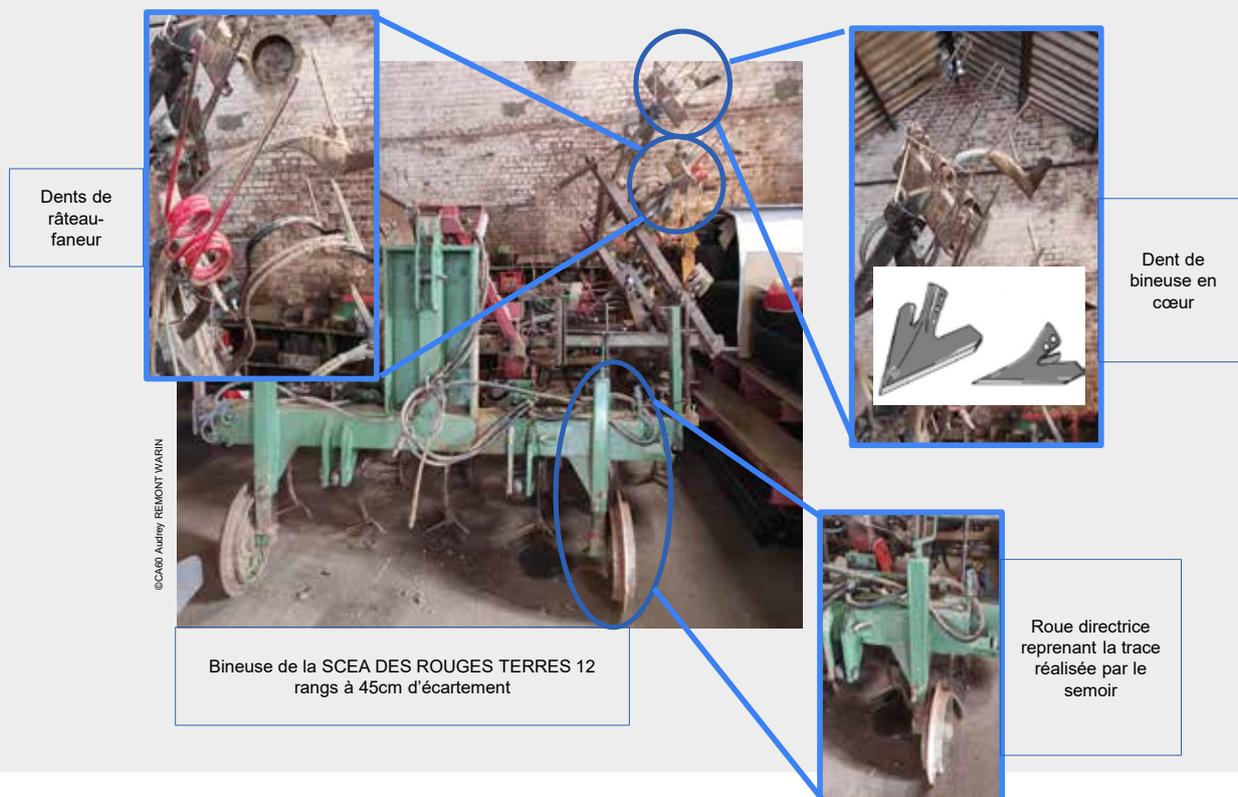
Impact sur les IFT herbicides betteraves avant et après MAE

Désherbage betteraves	avant MAE 2012 - 2016	après MAE 2017-2021	Référence IFT Picardie
	100 % chimique	mixte	
IFT moyen (variabilité)	2,43 (1,69 à 3,19)	1,86 (1,09 à 2,98)	3,08
Nombre de passages	4,6	5	

Enseignements

- L'objectif de diminution des IFT se vérifie trois années sur cinq.
- La diminution des intrants est réelle. « On utilise 1/3 de la dose homologuée ».
- Toutefois, des difficultés ont été rencontrées dans la mise en œuvre de la pratique.
 - L'efficacité limitée sur ray-grass en absence de prélevée et du fait du démarrage plus tardif des applications herbicides.
 - Les chénopodes sur le rang ne sont pas toujours bien gérés.
 - Le semis doit être le plus précis possible et le pulvérisateur localisé doit être adapté au nombre de rangs du semoir.
- D'autres améliorations pourraient venir via le guidage : le même GPS pour le semis, le binage et la pulvérisation par exemple.

La technique sera maintenue sur l'exploitation, mais maintenant que la contrainte MAEc est levée, un passage de pré-semis incorporé est réalisé pour la gestion des ray-grass. De plus le premier passage sera désormais réalisé avec une intervention en plein en pré levée de la culture.





**Nous remercions
pour leur expertise :**

Aymeric LEPAGE
Chambre d'agriculture
de l'Aisne

Pierre DURAND
Chambre d'agriculture
de l'Aisne

Samuel ALLEXANDRE
Chambre d'agriculture
du Nord-Pas de Calais

Mégane PERCHE GUILLAUME
Chambre d'agriculture
du Nord-Pas de Calais

Yohan DEBEAUVAIS
ITB

Jean-Louis LUCAS
Terres Inovia

Fanny VUILLEMIN
Terres Inovia

Francis BAZELAIRE
TEREOS



DÉSHÉRBAGE MIXTE

L'ALLIANCE DU CHIMIQUE AVEC LE MÉCANIQUE

Contact :

Chambre d'agriculture de l'Oise
Maison de l'agriculture
Rue Frère-Gagne - BP 40463
60021 Beauvais cedex

03 44 11 44 11
accueil@oise.chambagri.fr

Rédaction :

*Morgan CURIEN,
Olivier PHILIPPE,
Thomas POHIER,
Audrey REMONT WARIN,
Katia SAMSON,
Gilles SALITOT,
Inma TINOCO*

Crédit photos © Gilles SALITOT, Chambre d'agriculture de l'Oise



Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

