

Comment maîtriser les adventices avec moins d'herbicides en Grandes Cultures en Saône-et-Loire

En agriculture conventionnelle, la gestion des adventices repose encore, principalement sur l'usage d'herbicides. En grandes cultures, en Bourgogne, le nombre de doses homologuées d'herbicides (IFT) utilisé en moyenne variait de 1,1 à 2 selon les cultures en 2017. Ces traitements se sont développés depuis une cinquantaine d'années grâce à 3 qualités : une bonne efficacité, un coût relativement faible et une rapidité d'intervention peu limitée par les conditions climatiques.

Aujourd'hui, l'usage des produits phytosanitaires est controversé et remis en cause par beaucoup de consommateurs. Par ailleurs, la gamme des matières actives utilisables s'est beaucoup réduite et des phénomènes de résistances à l'efficacité sont devenus courants pour certaines molécules.

Il faut aussi noter que les adventices peuvent participer à la biodiversité intra-parcellaire en contribuant à nourrir et héberger de nombreux insectes et animaux parfois bénéfiques pour la culture.

La maîtrise des adventices compatible avec un maintien de la productivité et de la qualité des récoltes doit donc davantage reposer sur la mise en œuvre de méthodes agronomiques : la lutte chimique ne pouvant tout résoudre.

Cette fiche fait le point sur la biologie des adventices et les méthodes agronomiques mobilisables pour utiliser moins d'herbicides.

Connaître les adventices pour mieux les combattre

Le potentiel de nuisance et de concurrence des adventices dans les cultures est variable et dépend de leur cycle végétatif et de leur faculté à lever. La connaissance de 4 paramètres spécifiques est essentielle à connaître pour mener une lutte efficace et adaptée :

1 Quantité de graines produites

Les espèces annuelles (majorité des adventices) ont un cycle de moins d'un an et se reproduisent par graine.

Les espèces bisannuelles et pluriannuelles ont un cycle de deux à plusieurs années.

En plus de la production de graines, les espèces vivaces se multiplient essentiellement par fractionnement de leurs organes de réserve : tiges souterraines (chiendent), racines (liserons...). Elles consomment ces réserves pour émettre de nouvelles tiges aériennes ou des organes de reproduction puis reconstituent ces réserves quand le développement végétatif est important et la photosynthèse active.

Les stocks de graines dans les sols sont toujours très importants de 1 000 pour les parcelles les plus propres jusqu'à plus de 20 000 grains/m². La levée des adventices dans les champs chaque année ne correspond qu'à une faible proportion, de l'ordre de 5 à 10 % des graines présentes.

2 Période de levée des adventices

Chaque espèce se caractérise par des périodes de levées préférentielles.

Le vulpin, par exemple, se distingue par une levée d'automne et d'hiver alors que le pâturin peut lever toute l'année si les conditions sont favorables. Ainsi, les systèmes à dominante de cultures d'automne vont favoriser les espèces à levées identiques d'automne comme le vulpin et le ray-grass.

Pour ces adventices-là, il est donc illusoire de réaliser des déchaumages ou faux-semis à une période où les adventices ne sont pas aptes à germer.

3 Profondeur de levée

La majorité des graines germent superficiellement (dans les 2 premiers centimètres du sol) et exclusivement dans les 5 premiers centimètres du sol.

Seules quelques exceptions sont notables :

- Folle avoine : germination possible jusqu'à 30 cm
- Vulpin, Véronique à feuilles de lierre et Renouée liseron jusqu'à 10 cm.

4 Durée de vie des graines dans le sol

Le taux annuel de décroissance (TAD) correspond au pourcentage de graines qui ne seront plus aptes à germer au bout d'un an. Il prend en compte les pertes par prédation, parasitisme et sénescence et les éventuels échecs de germination et de levée.

Il est variable entre les espèces, les graminées ont plutôt des TAD élevés, soit une durée de vie faible.

Inversement les dicotylédones conservent longtemps une bonne faculté germinative (voir tableau suivant).

Caractéristiques biologiques des principales adventices

Adventices	Taux de décroissance annuelle (TAD)	Dates de levée												Graines/plante	Nuisibilité nb de plantes réduisant le rendement de 5 %			
		Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre					
Monocotylédones	Agrostis jouet du vent	36 %														1 000 à 10 000		
	Brome stérile	95 à 100 %														50 à 300		
	Chiendent rampant ▼	>75 %														0 à 20		
	Digitaire sanguine	47 %														>10 000		
	Folle avoine	80 à 90 %														100 à 300	1 à 5	
	Panic pied de coq	40 à 75%														500 à 5000		
	Paturin annuel	50%														3 000 à 15 000		
	Ray grass	62 à 75 %														500 à 3000	10 à 30	
	Sétaire glauque	75 %														500 à 5000		
	Sétaire verte	75 %														500 à 5000		
	Sétaire verticillée	75 %														500 à 5000		
	Vulpie queue-de-rat	75 %														500 à 5000		
	Vulpin des champs	70 à 85 %														> 10 000		
	Dicotylédones	Amarante réfléchie	33 à 38 %														500 à 5000	
		Ambroisie à feuille d'armoise	21 %														500 à 5000	
Arroche étalée		24 à 32 %														500 à 5000		
Bleuet		70 %														500 à 5000		
Capselle bourse à pasteur		45 %														1000 à 5000		
Chardon des champs ▼		40 à 100 %														500 à 5000	1 à 5	
Chénopode blanc		48 %														500 à 5000		
Chénopode hybride		27 %																
Coquelicot		45 à 54 %														10 00 à 30 000		
Datura stramoine		10 à 40 %														0 à 500		
Fumeterre officinale		31 %														300 à 1 600		
Gaillard gratteron		70 à 85 %														50 à 1 000	1 à 5	
Géranium disséqué		73 %														500 à 5 000		
Géranium à feuille ronde																		
Géranium mou		95 %																
Géranium à tiges grêles																0 à 500		
Laiteron des champs ▼																		
Laiteron rude = laiteron épineux		40 %														5 000 à 10 000		
Lamier pourpre		60 %														Moins de 250		
Liseron des champs ▼		10 à 30 %														0 à 500		
Liseron des haies ▼																0 à 500		
Matricaire camomille		34 à 44 %														1 000 à 10 000		
Mercuriale annuelle		31 %																
Morelle noire		25 à 35 %														> 10 000		
Pensée des champs		37 %														7 000 à 20 000		
Ravenelle		35 %																
Renouée des oiseaux		21 %														200 à 900		
Renouée liseron		43 %														140 à 200		
Renouée persicaire		30 à 40 %														500 à 5 000		
Rumex à feuille obtuse ▼		10 à 30 %														5000 à >10 000		
Sanve = moutarde des champs	35 à 45 %														500 à 5000	3		
Séneçon commun	56 %																	
Stellaire intermédiaire = mouron des oiseaux	36 %														Jusqu' à 15 000	50 à 60		
Véronique de Perse	51 à 60 %														50 à 500	50 à 60		
Véronique feuille de lierre	45 %														50 à 500	50 à 60		
Véronique des champs	46 %														50 à 500	50 à 60		

▼ : vivace

■ : période principale de germination

■ : période secondaire de germination

D'après Nicolas Munier-Jolain (INRAE Dijon), « la lutte contre les adventices nécessite à la fois de réduire le potentiel d'infestation (stock de graines dans le sol), d'éviter les périodes de levées préférentielles de ces plantes, de détruire les plantules et de limiter la croissance des individus restants. »

Le salissement actuel des parcelles est le résultat de pratiques (rotations, travail du sol, usage d'herbicides...) des 5 à 10 dernières années (voire plus), l'amélioration de la situation sera plus ou moins rapide selon les types d'adventices présentes. Il est irréaliste de chercher à éradiquer la totalité des adventices. Si les pratiques ne

favorisent pas une ou quelques adventices, la flore sera plus variée et moins concurrentielle. L'objectif est de maintenir la flore à des niveaux compatibles avec les objectifs de production et surtout de vérifier que la présence d'adventices n'augmente pas d'année en année, signe d'une agriculture non durable.

La lutte intégrée contre les adventices en grandes cultures repose ainsi sur l'utilisation d'un maximum de leviers sur plusieurs années qui permettent, par des effets partiels combinés, de limiter le stock de graines, de faire lever et de détruire les adventices. Ils sont listés ci-dessous.

Moyens agronomiques de lutte contre les adventices en Grandes Cultures

Rotation des cultures

- Alternance des périodes de semis (automne/printemps)
- Présence de prairie dans la rotation

Travail du sol

- Faux semis
- Déchaumage / scalpage
- Labour à une fréquence adaptée

Conduites culturales

- Variétés, cultures ou mélanges étouffants
- Densité et écartement de semis
- Date de semis retardée (céréales, soja...)
- Désherbage mécanique (herse étrille, houe rotative, bineuse)
- Couvert permanent ou annuel
- Destruction mécanique des couverts (roulage en période de gel, rolofaca)
- Techniques favorisant la prédation des organismes granivores
- Programmes herbicides adaptés (alternance de familles chimiques)

Maintien de la propreté des parcelles

- Nettoyage du matériel (moissonneuse...)
- Organisation des chantiers
- Gestion des bords de parcelles
- Date de récolte
- Récupérateur de menues pailles

Limiter l'enherbement par des méthodes préventives

La lutte contre les adventices commence par la mise en place de leviers agronomiques préventifs qui agissent sur le stock de graines ou l'évitement de la levée.

Chacun de ces leviers a une action plus ou moins complète selon les caractéristiques des espèces (voir première partie) et c'est souvent leur combinaison qui permet d'éradiquer ou au moins de limiter fortement la présence des adventices.

Allongement de la rotation et choix des successions culturales

La rotation désigne une succession dans le temps de cultures sur une même parcelle, **c'est la technique fondamentale pour une agriculture durable.**

La prairie, un levier déterminant

La prairie (ou la luzerne), quand elle peut être valorisée, est un atout déterminant pour limiter le développement des adventices. Elle est, à ce titre, pratiquement incontournable en bio où l'usage des herbicides n'est pas possible.

Elle a un effet « nettoyant » car elle empêche pendant plusieurs années la levée des graines et son exploitation par fauche ou pâturage épuise les repousses de vivaces : chardons, liserons...

Alternances des dates de semis

Pour limiter la pression des adventices, Il est intéressant d'alterner les périodes de semis et les familles de cultures (céréales, légumineuses, crucifères...).

Ainsi, les rotations courtes à base exclusivement de cultures d'hiver, type colza-blé-orge d'hiver, favorisent les espèces qui lèvent en été et automne (géranium, gaillet, vulpin, ray-grass...) et peuvent poser des problèmes de désherbage insolubles avec les herbicides.

Inversement les successions de 2 cultures de printemps puis de 2 cultures d'automne permettent de mieux maîtriser le désherbage. L'alternance des périodes d'implantation des cultures perturbe le cycle des adventices.

Cultures couvrantes ou nettoyantes

Certaines cultures à la croissance rapide et au port étouffant sont plus aptes à concurrencer les adventices. C'est le cas du chanvre, qui, s'il est bien implanté sur un sol propre, ne nécessite pas l'usage d'herbicides.

L'avoine, le triticale et le seigle assurent une concurrence plus importante que l'orge ou le blé.

Le choix de variétés plus ou moins couvrantes et à bonne vigueur de levée a un effet très partiel. En blé, la variété APACHE a un port plus étalé que des variétés au port dressé du type GONCOURT ou ALTIGO (jusqu'à 20 à 25 % de masse d'adventices en moins).

Labour à une fréquence adaptée

Les adventices germent, sauf exceptions, dans les 5 premiers centimètres du sol.

L'objectif du labour est d'enfouir à plus de 5 cm la couche superficielle du sol (5 premiers centimètres) pour rendre les adventices inaptes à germer. Pour cela, il ne doit pas être trop dressé. Pour limiter les coûts et améliorer les débits de chantiers, le labour doit être le moins profond possible (20-25 cm).

L'enfouissement des graines en profondeur les empêche de germer et réduit leur capacité de germination ultérieure en cas de retour à la surface lié à un nouveau labour. Ainsi plus le délai entre deux labours est long, plus la proportion de graines viables est faible. Le labour systématique n'est donc pas favorable, il faut privilégier une alternance labour/non-labour.

Une période de 2 ou 3 ans au minimum est nécessaire entre 2 labours afin de détruire la plupart des graines à durée de vie courte (espèces à Taux Annuel de Décroissance élevé comme le ray-grass, le vulpin, la folle-avoine, le panic, la sétaire, la digitale, le gaillet ou la matricaire). Il faut 3 à 5 ans après un labour pour que la quasi-totalité de ces graines enfouies meure.

Il est conseillé de réaliser au moins un labour dans la rotation et de préférence un nombre impair de labours entre deux cultures affectées par la même flore. Ce ou ces labour(s) sont généralement réalisés avant les cultures de printemps pour favoriser leur implantation.

Enfin, le labour est particulièrement efficace s'il est placé juste après un échec de désherbage, en particulier contre des graminées.

Les outils de type charrue déchaumeuse, notamment utilisés en bio pour détruire des prairies, ne valent pas un « vrai » labour en termes de nettoyage et d'enfouissement des graines. Leurs effets sur le désherbage s'apparentent comme leur nom l'indique à celui des outils de déchaumage à disques ou à dents.

Que penser des systèmes en non-labour ?

Une utilisation limitée d'herbicide est compatible avec le non-labour systématique. Cependant, se priver d'un moyen agronomique comme le labour nécessite obligatoirement une utilisation accrue des autres moyens agronomiques : des rotations longues avec des successions de cultures les plus diversifiées possibles, l'usage du travail superficiel du sol en interculture et le retard de la date de semis des céréales d'hiver ou de certaines cultures de printemps.

Travail superficiel du sol en interculture

L'objectif prioritaire du travail du sol superficiel répété en interculture est de détruire les repousses et les adventices annuelles qui lèvent après la récolte, pour semer dans une parcelle propre. Pour cela, il est possible de détruire mécaniquement les adventices avec un outil qui « scalpe » toute la surface du sol.

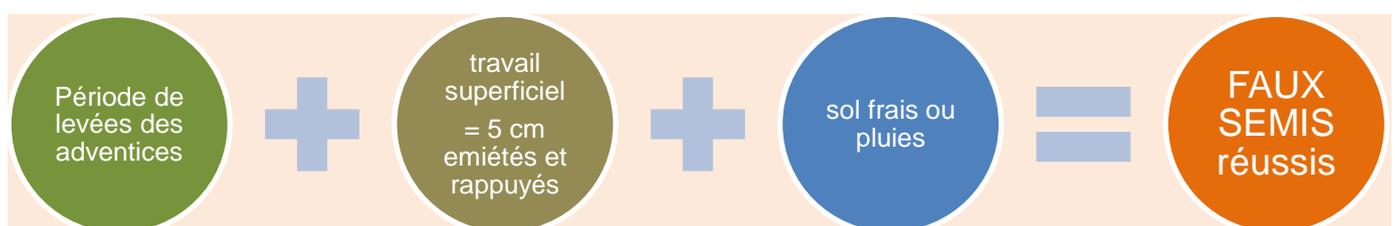
Les outils à dents permettent une meilleure destruction que ceux à disques, à condition que toute la surface du sol soit travaillée. Les vibro-déchaumeurs apportent un bon compromis entre consommation de carburant et efficacité.

Faux semis

Un objectif secondaire est de faire lever un maximum d'adventices puis de les détruire pour réduire le stock de graines du sol. Pour cela on réalise des passages répétés de plus en plus superficiels qui ont pour effet de provoquer la levée d'adventices puis de les détruire au passage suivant. Ces passages doivent être espacés d'au moins 10 à 15 jours. Le dernier faux-semis doit être réalisé au plus tard deux semaines avant le semis de la culture pour éviter les levées « retard » dans la culture.

Les passages doivent permettre d'obtenir une préparation fine et superficielle du sol afin d'établir un bon contact terre-graine qui favorise la levée des adventices. Les faux-semis les plus efficaces sont réalisés avant une pluie qui assure une germination optimale des adventices. Le roulage (rappui) est aussi déterminant, particulièrement en cas de conditions sèches prolongées.

Les herses de déchaumage, les vibro-déchaumeurs ou les déchaumeurs à disques sont des outils bien adaptés au faux-semis. Une herse étrille peut être utilisée pour détruire les derniers relevés avant le semis (attention toutefois à ne pas faire un travail trop fin en limons).



Quels outils de déchaumage et de faux semis ? (conditions assez «séchantes»)

	Profondeur de travail (cm)	Efficacité/annuelles et repousses		Efficacité/vivaces		Gestion des pailles		Restructuration des zones tassées
		Faux semis	Destruction des levées	Epuisement	Extraction	Répartition	Incorporation	
Herse de déchaumage ECOMULCH – Magnum)	1 à 2	FS						
Bèche roulante (Duro-compil)	3 à 5							
Déchaumeur à disques indépendants (VÅDERSTAD carrier, AGRISEM disc'O mulch, LEMKEN Rubin)	3 à 5		A			HP		
	6 à 10					HP		
Vibro-déchaumeur KOCKERLING Allrounder KONGSKILDE Vibro Till	3 à 5		D					
Déchaumeur à train de disques = « cover-crop » + rouleau	4 à 5							
	6 à 10							
Cultivateur à 2 rangées de dents et disques de nivellement = Néo-déchaumeurs LEMKEN Smaragd, Kristall	4 à 5		D					
	8 à 10							
	10 à 20							
Cultivateur à 3 rangées de dents et disques de nivellement (HORSH Terrano)	4 à 5							
	8 à 10							
	10 à 20							

Aptitude très bonne
Aptitude bonne
Aptitude moyenne
Aptitude faible
Aptitude nulle

HP : amélioration possible si équipé d'une herse à paille
D : nécessité d'intervenir sur des adventices peu développées, très efficace si socs pattes d'oie ou ailettes
FS : Nécessité de faire plusieurs passages
A : A nuancer selon les angles d'attaque et d'entrure

Source : ARVALIS, CRA Nord-pas de calais, firmes

Attention ! La période préférentielle de levée des adventices (voir tableau 1) doit être prise en compte. Par exemple les faux semis réalisés en août et septembre n'ont quasiment pas d'effet sur le vulpin qui lève préférentiellement en octobre quand les sols se refroidissent.

Date de semis

Pour les céréales d'hiver, le décalage de la date de semis est très efficace pour lutter contre les graminées comme le ray-grass et surtout le vulpin, avec des semis après le 15 octobre.

L'efficacité de cette technique est renforcée quand elle est combinée avec un ou plusieurs faux-semis.

En octobre, un décalage de 10 jours se traduit par une diminution de 50 à 75 % des levées de ray-grass, vulpins ou brome.

Toutefois ce retard peut s'accompagner d'un risque de ne pas pouvoir semer ou de perte à la levée particulièrement dans les sols hydromorphes les automnes humides.

Dans ces conditions, il est conseillé de toujours éviter les semis de début octobre, et commencer à semer à partir du 10 ou mieux le 20 octobre pour les quelques parcelles très sales en bromes, vulpins ou ray-grass de l'exploitation.

Pour les cultures de printemps, le décalage et report de la date de semis est particulièrement efficace sur certaines adventices comme l'ambrosie et les renouées. De plus, les semis plus tardifs assurent un développement et une couverture plus rapide du sol par la culture.

Ainsi, les semis de maïs de début avril sont concurrencés plus longtemps par les adventices que les semis de mi-mai et nécessitent souvent plus des rattrapages herbicides.

Effets des différents leviers agronomiques sur les principales adventices

	Adventices	Rotation des cultures	Labour	Déchaumages et faux-semis	Décalage de la date de semis
Monocotylédones	Agrostis jouet du vent <i>Apera spica-venti</i>				
	Brome stérile <i>Bromus sterilis</i>				
	Chiendent rampant <i>Elytrigia repens</i>				
	Digitaire sanguine <i>Digitaria sanguinalis</i>				
	Folle avoine <i>Avena fatua</i>				
	Panic pied de coq <i>Echinochloa crus-galli</i>				
	Paturin annuel <i>Poa annua</i>				
	Paturin commun <i>Poa trivialis</i>				
	Ray grass <i>Lolium multiflorum</i>				
	Sétaire glauque <i>Setaria pumila</i>				
	Sétaire verte <i>Setaria viridis</i>				
	Sétaire verticillée <i>Setaria verticilla</i>				
	Vulpie queue-de-rat <i>Vulpia myuros</i>				
	Vulpin des champs <i>Alopecurus myosuroides</i>				
Dicotylédones	Amarante réfléchie <i>Amaranthus retroflexus</i>				
	Ambrosie à feuille d'armoise <i>Ambrosia artemisiifolia</i>				
	Arroche étalée <i>Atriplex patula</i>				
	Bleuet <i>Centaurea cyanus</i>				
	Capselle bourse à pasteur <i>Capsella bursa pastoris</i>				
	Chardon des champs <i>Cirsium arvense</i>				
	Chénopode blanc <i>Chenopodium album</i>				
	Chénopode hybride <i>Chenopodium hybridum</i>				
	Coquelicot <i>Papaver rhoeas</i>				
	Datura stramoine <i>Datura stramonium</i>				
	Fumeterre officinale <i>Fumaria officinalis</i>				
	Gaillet gratteron <i>Galium aparine</i>				
	Géranium disséqué <i>Geranium dissectum</i>				
	Géranium à feuille ronde <i>Geranium rotundifolium</i>				
	Géranium mou <i>Geranium molle</i>				
	Géranium à tiges grêles <i>Geranium pusillum</i>				
	Laiteron des champs <i>Sonchus arvensis</i>				
	Laiteron rude = laiteron épineux <i>Sonchus asper</i>				
	Lamier pourpre <i>Lamium purpureum</i>				
	Liseron des champs <i>Convolvulus arvensis</i>				
	Liseron des haies <i>Convolvulus sepium</i>				
	Matricaire camomille <i>Matricaria chamomilla</i>				
	Mercuriale annuelle <i>Mercurialis annua</i>				
	Morelle noire <i>Solanum nigrum</i>				
	Pensée des champs <i>Viola arvensis</i>				
	Ravenelle <i>Raphanus raphanistrum</i>				
	Renouée des oiseaux <i>Polygonum aviculare</i>				
	Renouée liseron <i>Fallopia convolvulus</i>				
	Renouée persicaire <i>Persicaria maculosa</i>				
	Rumex à feuille obtuse <i>Rumex obtusifolium</i>				
	Sanve = moutarde des champs <i>Sinapis arvensis</i>				
	Sénecon commun <i>Senecio vulgaris</i>				
	Stellaire intermédiaire = mouron des oiseaux <i>Stellaria media</i>				
	Véronique de Perse <i>Veronica persica</i>				
Véronique feuille de lierre <i>Veronica hederifolia</i>					
Véronique des champs <i>Veronica arvensis</i>					

- Efficacité nulle ou technique non pertinente
- Efficacité insuffisante ou aléatoire
- Efficacité moyenne ou irrégulière
- Efficacité bonne

Cas particulier des vivaces

Les vivaces possèdent des organes de réserves souterrains qui leur permettent de survivre plusieurs années et d'envahir les cultures. Les méthodes agronomiques, et en particulier l'utilisation des outils de travail du sol, ont des effets très limités.

Il faut reconnaître que gérer les vivaces sans herbicide est difficile. Le chardon est l'adventice qui pose le plus de problèmes dans les systèmes en bio. Les herbicides sont très efficaces dans l'interculture suite à une céréale. Pour lutter contre les vivaces sans herbicide, plusieurs techniques à effets partiels sont possibles :

- Introduire dans la rotation des cultures concurrentes (prairies, luzernes, chanvre, voire colza, seigle, triticale ou mélange de céréales et protéagineux).
- Dans les prairies, ne pas faucher à moins de 5 cm pour permettre à la prairie de repartir rapidement et de concurrencer le rumex.
- Eviter le semis direct et les systèmes qui ne perturbent pas le sol et les rhizomes.
- Ne pas utiliser d'outils qui fractionnent les racines (fraises, herse-rotative, outils à disques : cover-crop, déchaumeurs à disques indépendants).
- Ne pas effectuer de coupes ou destructions trop précoces qui stimulent le développement des racines horizontales (chiendent) ou lèvent la dormance de bourgeons (liserons, chardons).
- Chercher à détruire la vivace quand ses réserves racinaires sont au plus bas (stade bouton floral pour le chardon).

	Période d'intervention en mécanique
Chiendent rampant	<ul style="list-style-type: none">- Faciliter le dessèchement des rhizomes par plusieurs déchaumages en période sèche (cultivateur ou vibroculteur sans émotteur).- Le labour profond en automne ralentit le redémarrage (20 cm, avec rasettes).
Chardon	<ul style="list-style-type: none">- Fauche au stade bouton quand les réserves en carbone de la plante sont dans les parties aériennes. Une coupe plus précoce sur une plante uniquement en feuille stimule sa résistance et le développement des racines horizontales, puis répétition de passages d'outils (à dents uniquement) en travaillant à différentes profondeurs.- Le labour en avril freine la croissance des chardons de manière durable (niveau de réserves bas et moins de possibilités de reconstitution des réserves).
Liserons	<ul style="list-style-type: none">- Pas de moyens réellement efficaces.
Rumex	<ul style="list-style-type: none">- Déchaumer avec des outils à dents à grandes pattes d'oies ayant un recoupement minimal de 10 % juste après la moisson avec des passages toutes les 3 semaines.

Couvert d'interculture

La mise en place d'un couvert suffisamment dense limite la germination et la croissance des adventices. Mais il empêche la réalisation de déchaumages ou faux semis et, si le couvert se développe mal, il peut favoriser le développement d'adventices jusqu'à la production de nouvelles graines qui favoriseront un salissement ultérieur.

Semis direct et strip-till

Les implantations simplifiées sans mélange du sol limitent les germinations de certaines adventices (graminées dans les céréales, géranium dans le colza, ambrosies dans le soja). Toutefois la propreté des parcelles est assurée par un passage systématique de glyphosate au semis.

Semis sous couvert pluriannuel

Le système de culture sous couvert « permanent » consiste à associer arrêt du travail du sol et intégration d'une culture de légumineuses présente plusieurs années dans les cultures et intercultures.

Ces systèmes ouvrent des perspectives pour conduire des cultures en TCS (Techniques Culturelles Simplifiées), voire en semis direct, sans glyphosate et avec moins d'herbicides. La réussite passe par une bonne régulation préventive des couverts dans la culture.

Cette pratique est récente et encore expérimentale en France. La Chambre d'Agriculture de Saône-et-Loire suit des parcelles chez des agriculteurs pratiquant ces

techniques, pour synthétiser, capitaliser, vulgariser et partager ces expériences.

Les premiers résultats d'essais montrent qu'il est possible de maintenir les rendements, voire de les améliorer en céréales d'hiver et en colza. Pour les cultures de printemps, cela semble plus difficile, mais nous poursuivons des essais.

L'objectif de couvert permanent est impossible. Les plantes de couverture sont conservées quelques années (2 à 4 ans) puis détruites avant le semis d'un nouveau couvert.

Ces couverts sont donc à renouveler dans la rotation par plusieurs semis.

Nous sommes actuellement en mesure de proposer des itinéraires techniques rentables, robustes et fiables. Voir fiche technique :

[Semis sous couvert permanent - Enseignements des suivis en Saône-et-Loire - Comment mettre en pratique ces techniques sur son exploitation ? \(juillet 2018\)](#)

<https://bourgognefranchecomte.chambres-agriculture.fr/saone-et-loire/agri-techniques/grandes-cultures/conduite-technique/>

Mélanges d'espèces

Le mélange d'espèces assure, dans certaines situations, un étouffement et donc une concurrence importante des mauvaises herbes.

Pour des systèmes où d'autres leviers agronomiques sont mis en place (rotation, labour bien positionné) les associations de céréales et légumineuses (méteil récolté en grain comme en fourrage de type triticales + pois fourrager) peuvent être conduits sans utilisation d'herbicides.

Prophylaxie : Limiter l'apport de graines extérieures

La contamination des parcelles se fait par apport de graines. Pour l'éviter :

- Utiliser des semences certifiées ou triées
- Limiter la montée à graines des adventices indésirables en bordure de champs (bromes, chardons, ambrosies...)

- Faire des arrachages manuels. Pour certaines espèces invasives (type datura, ambrosie...), l'arrachage manuel sur les premiers foyers est plus rentable que de multiplier les interventions de travail du sol et passages d'herbicides une fois la parcelle complètement contaminée.
- Nettoyer les outils de travail du sol et la moissonneuse, sans oublier les pneus qui emmènent de la terre.
- La moissonneuse est le deuxième semoir de l'exploitation !
- Si possible récolter les parcelles sales en dernier et finir par les bordures qui sont les plus sales. Si ce n'est pas possible, faire un nettoyage poussé de la moissonneuse pour éviter la diffusion de graines d'adventices

Procédure de nettoyage de la moissonneuse batteuse : Temps estimé du nettoyage : 20 à 30 minutes

Étape 1 : Moteur éteint

Placer la machine sur un chemin ou une zone non cultivée
Nettoyer le fond de la barre de coupe et le dessus du convoyeur



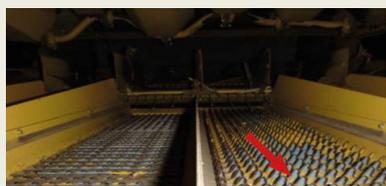
Étape 2 : Moteur éteint

Ouvrir et vider le bac à pierre sous le convoyeur



Étape 3 : Moteur éteint

Si la machine est équipée de grilles réglables, les ouvrir à fond. En cas de grilles à trous : les sortir pour nettoyage



Étape 4 : Moteur éteint

Ouvrir les trappes des pieds d'élevateur et des vis de retour



Étape 5 : Moteur éteint

Nettoyer l'intérieur de la trémie si besoin (formation d'amas dans les angles) et ouvrir la trappe de vidange si présente.



Étape 6 : Moteur éteint

Pour les machines conventionnelles
Nettoyer les grilles supérieures des secoueurs : amas de pailles/barbes/graines d'adventices accumulés dans les angles.

Pour les machines à rotors
Vérifier les éventuelles accumulations via les trappes d'accès.



Étape 7

Vérifier qu'aucune personne n'est présente à proximité de la machine et la mettre en marche.

Régler les vents, le batteur (ou les rotors) à la vitesse maximale tout en montant et descendant plusieurs fois la barre de coupe et en faisant tourner la vis de vidange.

Il est préférable de répéter deux fois (ou plus) cette action pendant 30 secondes avec une brève interruption entre chaque opération, plutôt qu'une seule fois sur un grand laps de temps.

Étape 8 : Moteur éteint

Arrêter la machine et attendre l'arrêt complet des différents organes.

Refermer les trappes d'accès. Finir de nettoyer l'extérieur de la machine : dessus du déflecteur du broyeur et de l'essieu arrière.



Limiter l'enherbement par des méthodes curatives : Désherbage mécanique

Le désherbage mécanique vise à détruire les levées précoces d'adventices car ce sont les plus concurrentielles dans les cultures.

Un maximum de mesures préventives contre les adventices doit cependant être mis en œuvre au préalable pour assurer une réussite totale du désherbage mécanique.

Ces outils sont utilisés en agriculture biologique et commencent à se développer en agriculture conventionnelle. **Attention toutefois de ne pas extrapoler les résultats du bio au conventionnel. En effet, les systèmes bio manquent d'azote et les adventices souvent nitrophiles sont beaucoup moins agressives et donc moins concurrentielles.**

Par ailleurs, ces outils sont plus ou moins efficaces selon les espèces d'adventices, leurs stades et les conditions pédoclimatiques, qui sont déterminantes : **absence de pluie le jour de l'intervention et pendant au moins 2 jours** suivant l'intervention, pour assurer le dessèchement des adventices arrachées et empêcher le repiquage.

En agriculture conventionnelle, le « tout mécanique » sans herbicide ne peut être conseillé que sur des parcelles relativement propres avec la mise en place d'autres leviers agronomiques. Si une intervention en prélevée « à l'aveugle » peut être réalisée, le désherbage mécanique peut souvent rivaliser avec les herbicides (exemple de résultats réussis en Saône-et-Loire de Soja en SIE avec 3 passages de herse étrille).

Dans ces conditions, le désherbage mécanique apparaît aujourd'hui comme une méthode complémentaire des techniques agronomiques (rotation, travail du sol, faux semis, choix des variétés, ...) pour maîtriser les adventices, en limitant fortement l'usage des herbicides.

2 types d'outils sont utilisables :

- des outils qui travaillent toute la surface : herse étrille ou houe rotative ;
- des outils qui n'agissent que sur l'inter-rang : les bineuses.

Condition d'utilisation des outils de désherbage mécanique

		Herse	Houe	Bineuse
Humidité	Collant			
	Non adhérent			
	Frais			
	Ressuyé			
	Sec			
Types de sols	Petite terre à cailloux			
	Sols argileux			
	Limons battants			
	Limons argileux			
	Sable			

- Efficacité insuffisante ou passage impossible
- Efficacité moyenne
- Efficacité moyenne à acceptable
- Efficacité bonne

Source : d'après Arvalis – Institut du Végétal

Pour réussir, le sol doit être bien ressuyé ou sec, finement préparé, bien nivelé et sans résidus de culture.

Herse étrille



Cet outil est équipé de dents (7 mm de diamètre en général), longues, souples et rapprochées qui passent en plein sur la végétation et déracinent les plantules grâce à leurs vibrations.

Le réglage de l'agressivité s'effectue par la hauteur des roues de terrage (si elle existe), par l'agressivité des dents et la vitesse.

Les meilleures efficacités sont obtenues sur de très jeunes adventices. Un réglage agressif avec des dents plus verticales favorise l'efficacité de destruction des adventices mais se fait au détriment de la culture.

En passage de post-levée précoce, l'agressivité doit être minimale pour ne pas fragiliser la culture. Elle est à utiliser de préférence sur sol meuble et nivelé (l'effet d'arrachement et d'enfouissement étant plus important).

Il est nécessaire d'intervenir sur des plantules fragiles avec une racine peu développée. La herse étrille est peu efficace sur graminées et sur les dicotylédones de plus de 2 feuilles, surtout sur celles à enracinement pivotant (crucifères).

Efficacité de la herse étrille en fonction du stade des adventices = intervenir très tôt

Adventices	Fil blanc	Stade pointant	1F	2F	3 F	4F ou plus
Dicots annuelles						
Graminées						
Vivaces						

- Efficacité nulle ou très insuffisante
- Efficacité insuffisante
- Efficacité bonne
- Efficacité très bonne

Source : d'après Agro-Transfert

Des conditions séchantes après le passage sont indispensables : 1 à 2 jours sans pluie si l'évaporation est élevée, sinon 4 jours sans pluie sont nécessaires.

Un passage sur un sol avec une humidité trop élevée peut provoquer des levées d'adventices.

Les dégâts et pertes de pieds aux cultures sont limités si l'outil est utilisé aux stades recommandés. Il est tout de même conseillé d'augmenter les densités de semis de 10 % et d'éviter les semis trop superficiels. La profondeur est augmentée de 1 cm par rapport à la préconisation si un ou plusieurs passages de herse étrille ou de houe rotative sont prévus.

Utilisation de la herse étrille

Stades des cultures et réglages : profondeur et vitesse d'avancement

	Pré levée*	Levée crosse	1 feuille	2 feuilles	3 feuilles	4 feuilles tallage	5 à 6 feuilles Epi 1 cm	7 à 8 feuilles Montaison
Colza					3 à 5 km/h 2-3 cm	5 à 7 km/h 3 à 5 cm		5 à 7 km/h 3 à 5 cm
Céréales	4 à 10 km/h 1,5 à 2 cm Agressivité faible à moyenne			2 à 3 km/h 1 cm Agressivité faible	4 à 6 km/h 1 à 1,5 cm Agressivité moyenne	6 à 8 km/h 2 à 3 cm Agressivité moyenne à forte	8 à 12 km/h 2 à 3cm Agressivité moyenne à forte	6 à 8 km/h 4 à 5 cm
Pois protéagineux	4 à 6 km/h 1 à 2 cm		2 km/h 1 cm	3 km/h 1 à 1,5 cm	5 à 8 km/h 2 à 3 cm	8 à 12 km/h 4 à 5 cm	5 à 7 km/h 3 à 5 cm	
Féverole	4 à 6 km/h 1 à 2 cm		2 km/h 1 cm	3 km/h 1 à 1,5 cm	5 à 8 km/h 2 à 3 cm	8 à 12 km/h 4 à 5 cm		5 à 7 km/h 3 à 5 cm
Lin	Semis superficiel du lin			3 à 10 cm du lin 6 km/h Agressivité moyenne				
Lentille						A partir de 5 cm		
Maïs	4 à 10 km/h 1,5 à 2 cm			2 à 3 km/h 1,5 cm	5 à 8 km/h 2 à 3 cm	8 à 12 km/h 4 à 5 cm	5 à 7 km/h 3 à 5 cm	
Soja	8 à 12 km/h 2 à cm		2 km/h 1 cm	3 km/h 1 à 1,5 cm	5km/h 3 cm	8 km/h 5-6 cm		
Tournesol	5 à 7 km/h		3 km/h 1 à 1,5 cm	3 à 6 km/h 2 à 3 cm	4 à 7 km/h 2 à 3 cm	5 à 7 km/h 3 à 5 cm		5 à 7 km/h 3 à 5 cm

* : passage possible 3 à 5 jours après le semis

■ : Stade inadapté pour une intervention

■ : Stade d'intervention possible uniquement en conditions optimales

■ : Période optimale d'intervention pour un maximum d'efficacité et de sélectivité

Houe rotative



utilisée en condition un peu plus humide mais elle est inefficace sur le passage de roues du tracteur.

Le principal avantage de la houe est de décroûter et d'aérer le sol plus efficacement.

Cet outil nécessite un sol bien rappuyé (idéal sur un sol refermé par la pluie), il est donc peu efficace en sol soufflé.

La houe rotative n'est pas conseillée en sols caillouteux par risque de blesser la culture.

La vitesse de travail doit être élevée (entre 15 et 20 km/h pour assurer une agressivité et efficacité suffisantes).

La largeur de l'outil doit atteindre au moins 6 mètres pour limiter les passages de roues sur la culture.

Efficacité de la houe rotative en fonction du stade des adventices = intervenir très tôt

Adventices	Fil blanc	Stade pointant	1F	2F	3 F	4F ou plus
Dicots annuelles						
Graminées						
Vivaces						

■ Efficacité nulle ou très insuffisante

■ Efficacité insuffisante

■ Efficacité bonne

■ Efficacité très bonne

Source : d'après Agro-Transfert

La houe rotative déchausse les très jeunes adventices grâce à des roues étoilées indépendantes à cuillères. Avec la vitesse, l'outil bouleverse la terre, arrachant et recouvrant les adventices au passage.

Elle s'utilise surtout en sol battant pour écroûter et désherber de très jeunes adventices (en prélevée ou après la levée) et est plus efficace que la herse étrille.

La houe rotative est moins agressive pour les cultures, elle peut donc être utilisée plus tôt que la herse étrille mais elle est moins efficace que la herse sur les adventices développées (maxi 1 à 2 feuilles). Elle peut aussi être

Utilisation de la houe rotative (stade des cultures et réglages : vitesse d'avancement et terrage)

	Pré levée*	Levée crosse	1 feuille	2 feuilles	3 feuilles	4 feuilles tallage	5 à 6 feuilles Epi 1 cm	7 à 8 feuilles Montaison
Colza								
Céréales	12-15 km/h Terrage faible			15-20 km/h Terrage faible	15-20 km/h Terrage faible	15-20 km/h Terrage moyen	15-20 km/h Terrage moyen	
Pois protéagineux								
Féverole	15 km/h Terrage faible			12 à 20 km/h Terrage moyen		12 à 20 km/h Terrage fort		
Lin				5 à 7 cm 10 km/h		7 à 10 cm 12 km/h		Non conseillé au delà de 10 cm
Maïs	15 à 20 km/h				12 à 15 km/h	15 à 20 km/h jusqu' à 5 feuilles		
Soja	15 à 20 km/h		10 km/h maxi au stade cotylédon	12 à 15 km/h	15 à 20 km/h	15 à 20 km/h	15 à 20 km/h	Inadapté pour des maïs de plus de 20 cm de haut
Tournesol	15 km/h			10 à 12 km/h	Maxi tournesol 20 cm 12 à 15 km Limite perte			

* : passage possible 3 à 5 jours après le semis

■ : Stade inadapté pour une intervention

■ : Stade d'intervention possible uniquement en conditions optimales

■ : Période optimale d'intervention pour un maximum d'efficacité et de sélectivité

Bineuse

La bineuse s'utilise sur des cultures à écartement large. Les lames ou les dents coupent ou déchaussent les racines présentes entre les rangs et peuvent recouvrir celles présentes sur le rang (léger buttage).

La bineuse assure de très bonnes efficacités uniquement dans l'inter rang sur des adventices encore jeunes et dans des conditions séchantes.

Attention, les écartements larges peuvent provoquer des pertes de rendements et favoriser la levée des adventices moins concurrencées par la culture (soja semé à 50 cm d'écartement comparé à un semis à 15 cm : 7 fois plus de chénopodes levés dans un essai en 2018 à Damerey-71 !!!)

La précision de l'utilisation de la bineuse peut être augmentée par un système de guidage par caméra.

Comme pour les 2 précédents outils, il est nécessaire d'intervenir en conditions séchantes, sans pluie annoncées dans les 2-3 jours qui suivent l'intervention pour assurer un dessèchement des adventices arrachées.



La bineuse est utilisable à des stades plus tardifs des cultures que la houe et la herse étrille.

Elle peut donc être précédée d'un passage chimique ou mécanique (herse étrille ou houe rotative) permettant d'intervenir à des stades plus précoces de la culture et des adventices, et permettant aussi de désherber sur le rang.

Stade d'intervention de la bineuse sur les cultures

Colza	4 feuilles à 8-10 feuilles
Céréales	2-3 feuilles jusqu'à montaison
Féverole	1-2 feuilles jusqu'au stade limite de passage du tracteur
Maïs	3-4 feuilles jusqu'à 8-10 feuilles
Soja	1 feuille trifoliée à floraison
Tournesol	1 ^{ère} paire de feuilles jusqu'au stade limite de passage du tracteur



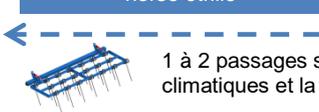
Utilisation du désherbage mécanique des cultures en agriculture conventionnelle

BLE, ORGE D'HIVER ou TRITICALE

L'intégration du désherbage mécanique ne peut efficacement se réaliser qu'en complément d'autres mesures agronomiques préventives : retard de dates de semis, rotation équilibrée avec des cultures de printemps, réalisation de faux-semis, variétés à port étalé...

Adaptation du semis

- Augmentation de la densité de semis de 15 % pour tenir compte des pertes de pieds
- Profondeur de semis : 3 cm (+ 1 cm par rapport aux pratiques classiques)
- Si possible, utiliser un semoir rattachant uniquement la ligne de semis

Stade « fil blanc » (3 jours après le semis)	1F	2 F	3F	'lein tallage	Epi 1cm	1-2 N	Coût (€/ha)	IFT
SEMIS PRECOCE (avant le 5 octobre) ou ANNEE FAVORABLE (automne peu pluvieux)								
(herse étrille)				herse étrille	(herse étrille)	AXIAL PRATIC 1,2 l + adj	47	1,35
Un passage en aveugle en prélevée présente une bonne efficacité sur graminées (brome, vulpin)								
								
1 ou 2 passages de herse étrille ou houe rotative à positionner selon les conditions climatiques								
SEMIS TARDIF (après le 15 octobre) ou AUTOMNE HUMIDE								
	FOSBURI 0,5 l			herse étrille			50	0,8
								
1 à 2 passages selon les conditions climatiques et la présence d'adventices								

Conditions de passage de la herse étrille et de la houe rotative

- 3 jours sans pluie avant et après le passage d'outil
- Déconseiller en sols hydromorphes ou trop caillouteux (gros cailloux)
- La vitesse de passage est à adapter en fonction du stade des cultures et de l'outil utilisé : herse étrille : 4 à 12 km/h, houe rotative : 12 à 20 km/h

Vitesse de passage de la herse étrille en fonction du stade du blé

Stade du blé	Stades des adventices	Vitesse d'avancement	Profondeur (cm)	Agressivité
Post semis / Prélevée	Germination, filament	8-12 km/h	1 – 1,5	Faible à moyenne
3 feuilles	2-3 feuilles maximum	4 km/h	1 – 1,5	Faible
Tallage à épi 1 cm		6-8 km/h	2 – 4	Moyenne à forte

COLZA



Attention : l'introduction du désherbage mécanique ne permet pas à lui seul de résoudre les problèmes d'adventices. Pour assurer une bonne efficacité, il doit être utilisé en association avec d'autres leviers agronomiques (gestion du labour, culture de printemps, faux semis,...).

Intégration de la herse étrille ou de la bineuse

	Pré-semis	Semis		Levée	2 F	4 F	6 F	Arrêt végétatif	Sortie d'hiver	Coût (€/ha*)	IFT	
Utilisation de la Herse Etrille	 1 à 2 faux semis une fois la préparation de sol terminée	 COLZAMID 1.5 l	Densité de semis +15%	   				KERB FLO 1.3 à 1.5 HERSE ETRILLE  2 à 3 passages au stade pointant des adventices	LONTREL SG 140 g <i>si matricaires</i> (à partir du 15/02)	95 €	2	
	 HERSE ETRILLE 1 à 2 faux semis une fois la préparation de sol terminée	ALABAMA 2 l								KERB FLO 1.3 à 1.5	134 €	2.4
	Faux semis Faux semis	COLZAMID 1.5 l								MOZZAR 0.25 + KERB FLO 1.3 à 1.5	89 €	1,8
										MOZZAR 0.25 + KERB FLO 1.3 à 1.5	62 €	1.2
Binage et désherbage localisé	1 à 2 faux semis une fois la préparation de sol terminée	Semis de Précision Densité +10%  COLZOR TRIO 3.5 l Traitement en localisé sur le rang					BINEUSE  1 à 2 passages et/ou MOZZAR 0.25 à partir de 3F  Traitement en localisé sur le rang	KERB FLO 1.3 à 1.5 BINEUSE  Si besoin	62 €	1.3		

*Coût indicatif comprenant uniquement les produits phytosanitaires

Semer à grand écartement augmente la sélectivité de la herse = les pieds plus serrés sur le rang résistent mieux au passage d'outil. Les dispositifs de pulvérisation à positionner sur le semoir (suffisamment loin des éléments semeurs pour éviter tout risque de bouchage des buses) permettent d'appliquer un herbicide à large spectre sur la ligne de semis. Cette opération permet de ne traiter qu'un tiers de la surface (coût et IFT divisés par 3) et de sécuriser le désherbage sur le rang. Coût des kits de pulvérisation sur le rang : environ 3 000 €.

Herse étrille :

- Possible en « aveugle » jusqu'à 3 jours après le semis si la ligne de semis est replombée.
- Possible à partir du stade 3-4 feuilles du colza.
- Pertes de 20 % de pieds par passage de herse étrille.

Houe rotative :

- Possible de 3-4 feuilles jusqu'à 7 feuilles du colza sur sol limoneux non pierreux.

Bineuse

- Possible à partir de 4 feuilles du colza suivi d'un éventuel passage de herse étrille
- A l'automne, ne pas recouvrir le colza.
- En mars, le binage peut être plus profond.

MAÏS

Le désherbage du maïs se prête bien au désherbage mécanique :

Prélevée : passage à l'aveugle de herse étrille (4 à 10 km/h à 1,5 à 2 cm de profondeur) ou de la houe rotative en sol limoneux (15 à 20 km/h) après le semis 3 à 5 jours après le semis

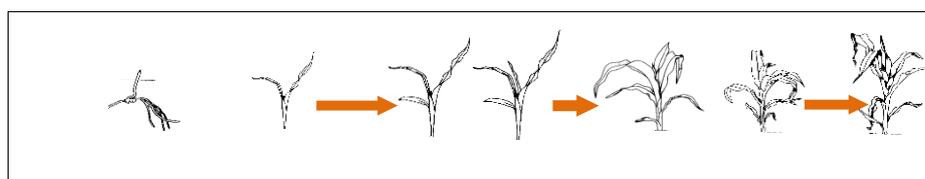
Stade 2 à 6 feuilles du maïs : passage possible de herse étrille si levée d'adventices :

- 2 feuilles du maïs : stade limite de sélectivité de la herse étrille, utilisation possible uniquement à vitesse réduite 2 à 3 km/h et passage peu agressif (profondeur max 1,5 cm)
- 3 feuilles du maïs : herse étrille 5 à 8 km/h à 2 à 3 cm de profondeur
- 4 feuilles du maïs : herse étrille 8 à 12 km/h jusqu'à 5 cm de profondeur
- 5 à 6 feuilles du maïs : herse étrille 5 à 7 km/h jusqu'à 5 cm de profondeur

Stade 3 feuilles à limite passage tracteur du maïs : plusieurs passages de bineuse possibles

Bineuse avec cache plant et buttage lors du dernier passage

INTEGRATION DU DESHERBAGE MECANIQUE (BINEUSE)



	Semis	2F	3F	4F	6F	8F	10F	Coût €/ha	IFT
Application d'herbicide en plein	CAMIX 2 l Ou		ELUMIS 0,4 l		Binage		Binage Si relevées	46 à 86 (si 2 binages)	0,27 à 0,8
				Binage		Binage Si relevées			
Désherbinage Association de désherbage sur le rang (1/3 de la surface) et de binage de l'inter-rang		CALLISTO 0,5 l + NISSHIN 0,5 l (1/3 de la surface) +			CALLISTO 0,5 l + NISSHIN 0,5 l ou BANVEL 4S 0,4 l si vivaces +		Binage	87	0,44
		Binage			Binage		Binage Si relevées		
Localisation au semis Association de pulvérisation sur le rang au semis (sur 1/3 de la surface) et binage de l'inter-rang en végétation	DUAL GOLD S 0,9 l + ADENGO XTRA 0,35 l ou CAMIX 2,5 l + PROWL 400 2 l (sur 1/3 de la surface)				Binage		Binage Si relevées	46 à 80 (si 2 binages)	0,25 à 0,33
					Gestion des vivaces par tache				

Sources : Réseau « Réussir après l'atrazine » IDF, CA58

Binage = 30 €/ha (hors main d'œuvre)
Désherbinage = 35 €/ha (hors main d'œuvre)

ORGE DE PRINTEMPS

Les orges de printemps, de par leur croissance rapide, ont une bonne capacité à étouffer les mauvaises herbes. Un traitement contre les dicotylédones pouvait souvent suffire. C'est encore le cas dans beaucoup de situations. Mais dans les secteurs avec une forte pression de ray-grass ou même de vulpins, un anti-graminée peut s'imposer.

L'orge de printemps est une culture sensible au désherbage mécanique. Les interventions doivent être adaptées au stade de la culture :

Prélevée : passage à l'aveugle de herse étrille, réglage agressif, très superficiel (1 cm) et vitesse rapide (10 km/h)

A réaliser très rapidement après le semis (maxi 2 à 3 jours) pour ne pas risquer d'endommager les germes.

Stade 3 à 4 feuilles : début avril, passage possible de herse étrille si levée d'adventices importante, vitesse réduite (3 à 5 km/ha) et passage peu agressif.

Stade tallage : fin avril, passage de herse étrille avec un réglage plus agressif possible.

POIS DE PRINTEMPS

Bien soigner le semis, en particulier la profondeur pour que le désherbage mécanique soit efficace.

L'utilisation de la herse étrille et de la houe rotative, voire de la bineuse, ne peut se faire que sur des pois ayant atteint au moins le stade 3 feuilles. **Ne plus intervenir après entrelacement des vrilles (après 5 feuilles)** car les risques de dégâts deviennent trop importants pour la culture.

Effectuer si possible plusieurs passages à 8 – 10 jours d'intervalle, en augmentant l'agressivité au fur et mesure du développement du pois. Les passages tardifs d'herse étrille cassent les tiges, peuvent accroître la verse végétative et rendre la récolte difficile.

POIS D'HIVER

Compte-tenu de la date de semis du pois d'hiver, les interventions mécaniques en prélevée sont rarement possibles. **Réserver donc le désherbage mécanique au rattrapage de printemps.** Utiliser une solution chimique en prélevée si la situation le nécessite.

L'utilisation de la herse étrille et de la houe rotative ne peut se faire que sur des pois ayant atteint au moins le stade 3 feuilles. **Ne plus intervenir après entrelacement des vrilles (après 5 feuilles)** (risque de dégâts trop importants dans la culture). Ces outils sont efficaces uniquement sur des jeunes adventices (< 3-4 feuilles).

Attention : l'utilisation de herse étrille ou de houe rotative peut occasionner des lésions sur les plantes amplifiant les risques de développement de bactériose et de dégâts de gel.

Il est également possible d'utiliser une bineuse à guidage optique pour intervenir en sortie d'hiver. Celle-ci reste efficace sur des adventices plus développées et n'occasionne pas de blessures à la culture.

	 Semis	 Levée	 2 à 3 feuilles	 3 à 6 feuilles
	PRELEVEE			SORTIE HIVER
Parcelles peu sales	Aucune intervention nécessaire		Désherbage chimique anti-graminées si forte pression dans la rotation	herse étrille / houe rotative 
Parcelles sales	Désherbage chimique en prélevée		KERB FLO 1,2 l/ha	ou Désherbage chimique Classique

Attention : pour espérer une efficacité maximale des outils de désherbage mécanique, ceux-ci doivent s'inscrire dans une stratégie globale combinant d'autres moyens de lutte agronomique (rotation diversifiée, gestion du travail du sol, ...).

SOJA

Il est conseillé de semer avec un écartement réduit (12 à 20 cm) pour favoriser un meilleur recouvrement et concurrence de la culture et limiter les levées d'adventices. Dans ce cas la bineuse n'est pas utilisable.

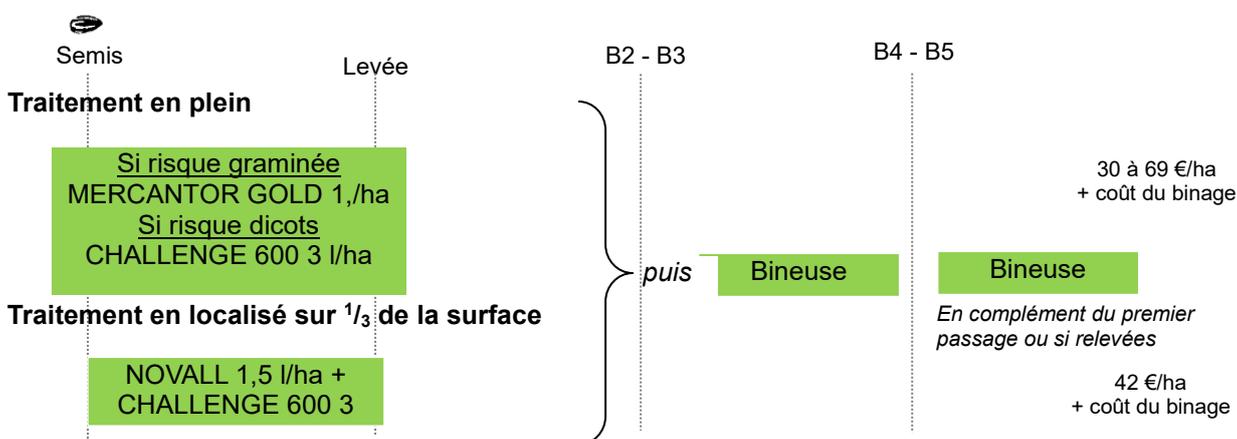
- Soigner la préparation du sol pour faciliter le passage des outils.
- Augmenter la densité de semis (+ 10 %) et la profondeur de semis (4 cm).

	Prélevée	1 feuille à 2 feuilles trifoliée 20 à 30 jours après le semis	1 feuille trifoliée à 2 feuilles trifoliées 8 à 10 jours après	2 feuilles trifoliées à début floraison	Coût €/ha	IFT
Herse étrille	Si possible Herse étrille ou Houe rotative 3 à 6 jours après le semis avant la levée du soja	Si bonnes conditions pour désherbage mécanique et adventices au stade 1 feuille maxi 	PULSAR 40 0,6 l + huile Si bonnes conditions et adventices au stade 1 feuille maxi, Herse étrille 	Si bonnes conditions et adventices au stade 2 feuilles maxi, Herse étrille 	60 à 90	0,5 à 1
Binage	MERCANTOR GOLD 1 l + PROWL 400 2 l			1 à 2 passages de bineuse	65 à 85	1
Tout mécanique	Si possible 3 à 6 jours après le semis avant la levée du soja Herse étrille 	Herse étrille ou Houe rotative A partir de 2 feuilles unifoliées à faible vitesse 		Selon l'infestation de la parcelle, 1 à 2 passages de : - bineuse - herse étrille	50 à 85	0

TOURNESOL

Effectuer impérativement un ou plusieurs faux semis. L'utilisation de la herse étrille ou de la houe rotative en prélevée à l'aveugle est efficace sur les levées d'adventices et pour la lutte contre les limaces.

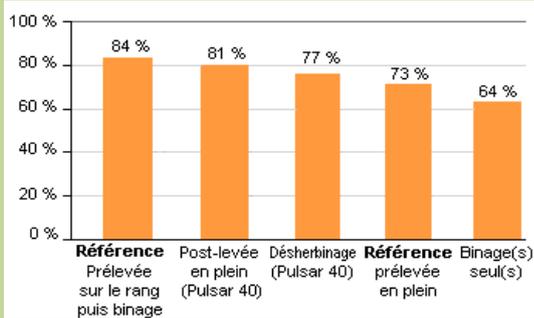
L'utilisation de la herse étrille ou de la houe rotative en végétation au stade 2 à 3 feuilles du tournesol est possible mais demande de « l'expertise » sur ces outils (déconseillé aux débutants), les tiges sont très cassantes, il faut adapter la vitesse pour ne pas blesser la culture.



Utilisation possible d'une désherbineuse : pulvérisation sur le rang d'herbicide + binage de l'inter-rang. Dans cette stratégie, le tournesol doit être tolérant à un herbicide de post levée type PULSAR 40 ou EXPRESS SX.



Efficacité du désherbage



Les résultats des expérimentations de Terres Inovia, confirmés par les expérimentations de la CA58, montrent un bon niveau d'efficacité des solutions de désherbage mixte.

La solution combinant désherbage chimique sur le rang, complété par un binage en inter-rang au stade B3 – B4 offre la meilleure efficacité tout en permettant de limiter la quantité d'herbicides utilisés.

Source : Terres Inovia

LIN

Le lin est une culture peu couvrante et sensible aux adventices, d'où la nécessité d'une parcelle propre à l'implantation avec une pression adventice limitée. L'usage du désherbage mécanique est très limité :

- Compte tenu du semis superficiel du lin, les passages à l'aveugle de herse étrille ou de houe rotative ne sont pas envisageables.
- **Stade 5 cm à 10 cm (lin bien enraciné)** : possibilité de passer la herse étrille à très faible vitesse (2,5 à 3,5 km/h) sur un stade jeune jusqu'à 8 km/h en passage plus tardif.

Adapter la densité de semis pour compenser des éventuelles pertes (+ 5 à 10 % de la densité préconisées).

LENTILLE

La lentille est peu concurrentielle des adventices.

L'usage de la herse étrille est possible :

- à l'aveugle 4 à 5 jours après le semis et avant la levée de la culture.
- à partir du stade minimum de 4 feuilles de la lentille, jusqu'au stade 8 feuilles de la lentille (au-delà, les adventices deviennent difficiles à détruire).

FEVEROLE

Semées en grand écartement (jusqu'à 60 cm), la féverole peut assez facilement être binée.

- Avant la levée, il est possible de passer la herse étrille à l'aveugle avec un terrage de 2 à 3 cm.
- En végétation, la herse étrille est utilisable à partir de 2 feuilles jusqu'à 5-6 feuilles. Le binage peut s'envisager du stade 2 feuilles jusqu'au stade limite passage tracteur.

SORGHO

Le sorgho est une culture adaptée au désherbage mécanique, notamment en complément d'un désherbage chimique souvent peu sélectif.

- Passage à l'aveugle 3 à 5 jours après le semis avant la levée de herse étrille ou houe rotative.
- En végétation, le sorgho est assez fragile face à la herse étrille ; un passage est néanmoins possible de 3 à 5 feuilles, à faible vitesse. Une levée homogène limite la perte de pieds par étrillage.
- Pour les semis à grand écartement, le binage est facile à réaliser avec une bonne efficacité du stade 3 feuilles jusqu'à la limite de passage possible du tracteur. Un buttage peut être réalisé lors du dernier binage.

Efficacité des différents outils de désherbage mécanique sur les adventices

	Adventices	Herse étrille	Houe rotative	Bineuse
Monocotylédones	Agrostis jouet du vent <i>Apera spica-venti</i>			
	Brome stérile <i>Bromus sterilis</i>			
	Chiendent rampant <i>Elytrigia repens</i>			
	Digitaire sanguine <i>Digitaria sanguinalis</i>			
	Folle avoine <i>Avena fatua</i>			
	Panic pied de coq <i>Echinochloa crus-galli</i>			
	Paturin annuel <i>Poa annua</i>			
	Paturin commun <i>Poa trivialis</i>			
	Ray grass <i>Lolium multiflorum</i>			
	Sétaire glauque <i>Setaria pumila</i>			
	Sétaire verte <i>Setaria viridis</i>			
	Sétaire verticillée <i>Setaria verticilla</i>			
	Vulpie queue-de-rat <i>Vulpia myuros</i>			
	Vulpin des champs <i>Alopecurus myosuroides</i>			
	Dicotylédones	Amarante réfléchie <i>Amaranthus retroflexus</i>		
Ambrosie à feuille d'armoise <i>Ambrosia artemisiifolia</i>				
Arroche étalée <i>Atriplex patula</i>				
Bleuet <i>Centaurea cyanus</i>				
Capselle bourse à pasteur <i>Capsella bursa pastoris</i>				
Chardon des champs <i>Cirsium arvense</i>				
Chénopode blanc <i>Chenopodium album</i>				
Chénopode hybride <i>Chenopodium hybridum</i>				
Coquelicot <i>Papaver rhoeas</i>				
Datura stramoine <i>Datura stramonium</i>				
Fumeterre officinale <i>Fumaria officinalis</i>				
Gaillet gratteron <i>Galium aparine</i>				
Géranium disséqué <i>Geranium dissectum</i>				
Géranium à feuille ronde <i>Geranium rotundifolium</i>				
Géranium mou <i>Geranium molle</i>				
Géranium à tiges grêles <i>Geranium pusillum</i>				
Laiteron des champs <i>Sonchus arvensis</i>				
Laiteron rude = laiteron épineux <i>Sonchus asper</i>				
Lamier pourpre <i>Lamium purpureum</i>				
Liseron des champs <i>Convolvulus arvensis</i>				
Liseron des haies <i>Convolvulus sepium</i>				
Matricaire camomille <i>Matricaria chamomilla</i>				
Mercuriale annuelle <i>Mercurialis annua</i>				
Morelle noire <i>Solanum nigrum</i>				
Pensée des champs <i>Viola arvensis</i>				
Ravenelle <i>Raphanus raphanistrum</i>				
Renouée des oiseaux <i>Polygonum aviculare</i>				
Renouée liseron <i>Fallopia convolvulus</i>				
Renouée persicaire <i>Persicaria maculosa</i>				
Rumex à feuille obtuse <i>Rumex obtusifolium</i>				
Sanve = moutarde des champs <i>Sinapis arvensis</i>				
Séneçon commun <i>Senecio vulgaris</i>				
Stellaire intermédiaire = mouron des oiseaux <i>Stellaria media</i>				
Véronique de Perse <i>Veronica persica</i>				
Véronique feuille de lierre <i>Veronica hederifolia</i>				
Véronique des champs <i>Veronica arvensis</i>				

- Absence d'information
- Efficacité nulle
- Efficacité moyenne si stade développé
- Efficacité bonne
- Efficacité très bonne

Limiter l'enherbement par des méthodes curatives : utilisation des herbicides

Pour limiter les problèmes de résistance : alterner les familles de matières actives

Naturellement, les populations d'adventices sont constituées de graines plus ou moins sensibles aux différents herbicides. Ainsi les graines moins sensibles à une substance active, souvent présentes à une très faible fréquence vont survivre au traitement. L'utilisation régulière du même herbicide, éliminera les individus sensibles et favorisera l'émergence des individus résistants qui pourront produire des graines résistantes. Une population totalement résistante le restera.

Les herbicides sont classés en fonction de la cible biochimique sur laquelle elles agissent dans la plante.

Un comité international a classé les substances actives selon leurs modes d'action (classification HRAC : **H**erbicide **R**esistance **A**ction **C**ommittee).

Les inhibiteurs de l'ALS (groupe HRAC 2) famille des sulfonylurées et autres et les inhibiteurs de l'ACCase (groupe HRAC 1) qui regroupent les familles communément dénommées «fops», «dimes» et «den» sont aujourd'hui concernés par de nombreux cas de résistances dans notre département (ray-grass, vulpin et coquelicot).

La diversification des modes d'action des herbicides à l'échelle de la rotation est indispensable pour préserver l'efficacité de ces herbicides. Il est indispensable d'alterner ou d'associer des herbicides avec des modes d'action différents avant que la situation ne soit ingérable.

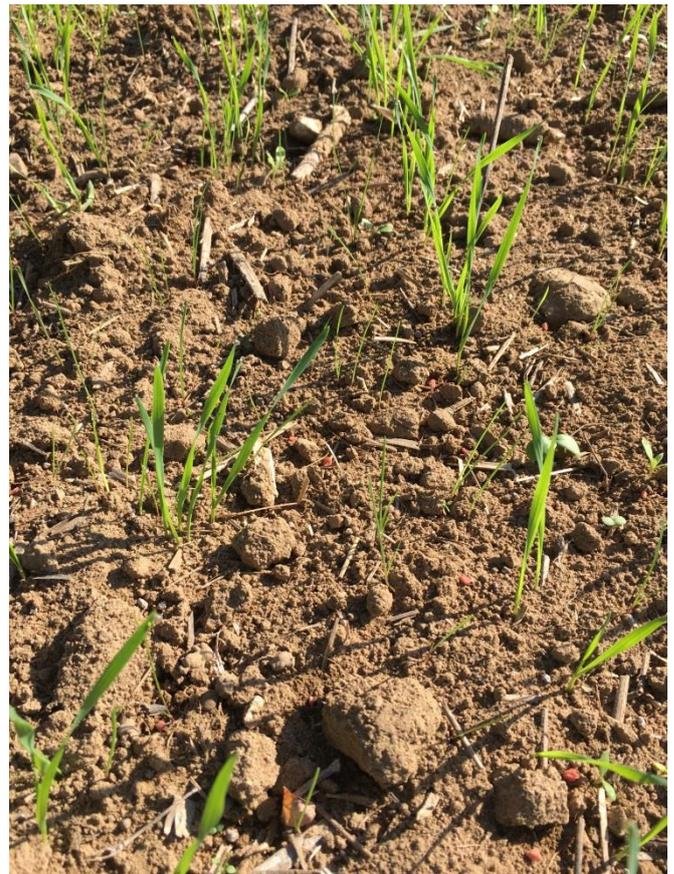
Recommandation :

1 application tous les 2 ans de produits du groupe HRAC 1 ou 2 tous les 3 ans pour les espèces où des résistances ont été signalées dans la région.

Evaluer le risque de résistance à la parcelle

2 outils pour simuler le risque de vos pratiques sur l'apparition de populations résistantes, pour les herbicides des groupes A et B :

www.resistances.arvalisinstitutduvegetal.fr.
www.terresinovia.fr/outils/r-sim-mode-demploi.



Levée de ray-grass dans du blé

Classification des matières actives et des principaux herbicides utilisés en Grandes Cultures

Groupe HRAC	Familles chimiques	Substances	Interculture	Blé	Orge	Maïs	Colza	Tournesol	Soja	pois
1	Aryloxyphénoxy-propionates («Fops»)	Clodinafop		Célio, Daiko						
		Fénoxaprop-P		Fenova Super						
		Fluazifop-P								
		Propaquizafop								
	Quizalofop									
Cyclohexanediones («dimes»)	Cléthodime									
	Cycloxydime					Stratos Ultra*	Stratos Ultra	Stratos Ultra	Stratos Ultra	Stratos Ultra
Phenylpyrazoline («den»)	Pinoxaden		Axial Pratic	Axial Pratic						
2	Sulfonylurées	Amidosulfuron		Gratil	Gratil					
		Foramsulfuron				Equip, Monsoon Active				
		Iodosulfuron		Atlantis Pro, Levto WG, Archipel duo, Kalenkoa						
		Mésosulfuron								
		Metsulfuron-méthyl		Accurate, Allie SX, Allié xpress, Ergon						
		Nicosulfuron				Nisshin, Pampa, Elumis				
		Prosulfuron				Peak, Casper				
		Rimsulfuron				Titus				
		Sulfosulfuron		Monitor						
		Thifensulfuron		Harmony SX, Ergon	Harmony SX, ergon					
	Tribénuron						Express SX*			
	Tritosulfuron		Biathlon	Biathlon	Biathlon, Conquérant					
	Imidazolinone	Imazamox						Pulsar 40, Davai, Passat plus *	Davai, Pulsar 40, Corum	Nirvana S, Corum
Triazolopyrimidines	Florasulame		Primus, Hauban, Octogon, Zypar	Primus, Hauban, Zypar						
	Pyroxsulame		Abak, Octogon							
Sulfonylamino-carbonyl-triazolinone	Propoxycarbazone		Attribut							
	Thiencarbazone					Adengo, Xtra Monsoon Active				
3	Dinitroanilines	Pendiméthaline		Prowl 400, Atic Aqua, Trooper	Prowl 400, Atic Aqua, Dakota-P	Atic Aqua,	Prowl 400, Atic Aqua, Dakota P	Prowl 400, Atic Aqua	Prowl 400, Atic Aqua	Prowl 400, Atic Aqua, Nirvana S
	Benzamide	Propyzamide					Ielo, Kerb Flo			Kerb Flo
4	Acides phénoxy-carboxyliques	2,4-D	Chardol 600	Chardol 600						
		Dichlorprop-P		Duplosan Super						
		MCPA		Bofix, Chardex						
		2,4 MCPB								Tropotone
	Mécoprop- P		Verigal D+							
	Acide benzoïque	Dicamba			Banvel 4S, Casper Conquérant					
	Acide arylpicolinique	Halauxifen-méthyl		Zypar, Pixxaro EC			Mozzar			
	Acide quinoléine-carboxylique	Quinmérac					Alabama, Novall, Tanaris	Novall		
	Pyridine -carboxylate	Aminopyralid						Ielo		
Clopyralid			Bofix, Chardex		Lontrel 100	Lontrel SG				
piclorame							Mozzar			
Pyridyloxy- carbonate	Fluroxypyr		Bofix, Starane 200, Pixxaro EC, Tomigan 20	Starane 200, Tomigan 20						

Groupe HRAC	Familles chimiques	Substances	Interculture	Blé	Orge	Maïs	Colza	Tournesol	Soja	pois	
5	Triazine	terbuthylazine				Calaris					
	Urées substituées	Chlorotoluron		Chlortocide, Aubaine							
		Métobromuron						Proman	Proman		
6	Benzothiadiazinone	Bentazone				Benta 480 SL			Basagran SG, Corum	Basagran SG, Corum, Nirvana S	
	Phényl-pyridazine	Pyridate				Onyx					
9	Glycine	Glyphosate	Round up								
12	Phényl-ether	Diflufenicanil		Mamut, Fosburi, Kalenkoa, Nessie, Codix, Mateno							
		Picolinafen		Picosolo							
		Béflubutamide		Beflex							
	N- Phényl heterocycle	Flurochloridone						Racer ME			
13	Isoxazolidinone	Clomazone					Centium 36 SC, Colzor Trio, Axter, Nimbus		Centium 36 SC	Centium 36 SC	
14	Diphényle-éthers	Bifénox		Verigal D+, Fox				Fox			
	Triazolinone	Carfentrazone		Aurora 40 WG, Allié xpress							
15	Chloroacétamides	Diméthachlore						Colzor trio, Axter			
		DMTA-P				Isard, Dakota P	Alabama, Tanaris	Dakota P			
		Métazachlore						Butisan S, Alabama, Novall, Nimbus	Novall		
		Péthoxamide						Successor 600			
		S-métolachlore					Duald gold, Mercantor gold, Camix		Mercantor Gold	Mercantor Gold	
	Oxyacétamides	Flufénacet		Trooper, Fosburi, Mateno							
	Thiocarbamates	Prosulfocarbe		Defi, Daiko							
27	trikétone	Mésotrione				Callisto, Elumis	Avadex	Callisto		Avadex	
		Sulcotrione				Decano, Rikki					
		Tembotrione				Laudis WG, Capreno					
	Isoxazole	Isoxaflutole				Lagon, Merlin Flexx Adengo Xtra					
29	Benzamide	Isoxaben		Aubaine, Hauban, Cent 7			Cent 7				
32	Diphényl-éther	Aclonifen		Mateno				Challenge 600, Papel		Challenge 600, Papel	
Ø	Acide carboxylique	Acide acétique	Déserbvert								
	Acide gras	Acide pélagronique	Finalsan Ultima								
	Acétamides	Napropamide					Colzamid, Colzor Trio				

* : utilisable uniquement sur variétés résistantes

En gras : produit avec une seule matière active

Bonnes conditions d'efficacité des herbicides

1 Définir un programme de désherbage

L'usage des herbicides doit d'abord se raisonner en morte saison en définissant un programme adapté à la situation de chaque parcelle (type de sol, usage de leviers agronomiques ou désherbage mécanique et en fonction de la pression et de la flore attendue), ce programme sera adapté en fonction de la situation de l'année.

2 Désherber tôt sur de jeunes adventices

Un désherbage précoce lève tôt la concurrence des adventices et garantit le potentiel de la culture.

Intervenir sur des adventices jeunes dans des conditions idéales **permet de réduire les doses d'herbicide** à mode d'action foliaire. Attention cependant aux relevées de certaines adventices à levées échelonnées.

Ces applications précoces, à doses identiques, sont globalement plus régulières en efficacité que des applications plus tardives car les adventices sont plus jeunes et donc plus sensibles et les conditions d'intervention en fin d'hiver et printemps se caractérisent par des humidités plus élevées.

3 Gérer les tours de parcelles différemment

Les bordures de parcelles sont plus sensibles à l'infestation des graminées, de certaines dicotylédones et des vivaces.

Il est souvent possible de limiter certains traitements herbicides aux bordures de parcelles.

Quand on hésite à traiter une parcelle moyennement sale, la bonne réponse est souvent de ne traiter que les tours de celle-ci (graminées, ambrosies, gaillet ...).

4 Utiliser des adjuvants selon les recommandations

L'ajout d'un ou plusieurs adjuvants (sels, mouillants ou huiles) améliore considérablement l'efficacité de certains herbicides (en particulier des sulfonyles).

Utiliser les bons adjuvants pour chaque herbicide ou mélange d'herbicide. Ils ne sont pas toujours recommandés : par exemple sur les herbicides à action racinaire de prélevée (se référer aux guides techniques ou conseils écrits de vos techniciens).

A l'inverse, l'acidification de la bouillie est inutile. Les produits sont tamponnés et sont formulés pour fonctionner dans une grande plage de pH.

5 Désherber en bonnes conditions climatiques

Pour les herbicides à action racinaire = traiter sur sol humide.

Pour les herbicides à action foliaire = traiter avec une bonne hygrométrie (au moins 60 % et si possible plus de 70 %), avec des températures lors du traitement, des amplitudes thermiques et des températures les jours suivants, compatibles avec chaque produit (voir firme et étiquette). Les traitements tard le soir ou tôt le matin permettent de répondre à ces conditions.

Un traitement sur la rosée (avec un volume de 100 l/ha ou moins) avec un herbicide systémique est gage d'efficacité, aucun ruissèlement n'est observé.

6 Profiter du bas volume pour appliquer dans les meilleures fenêtres climatiques

Il est possible de diminuer les volumes de bouillie pour limiter les allers-retours vers le point de remplissage. Ceci permet des chantiers plus rapides, donc plus facilement possibles dans les bons créneaux climatiques.

Attention, en bas volume, les gouttelettes pulvérisées sont plus fines et plus sensibles au vent. Travaillez la nuit pour minimiser l'impact du vent ou, si possible, tôt le matin jusqu'à début d'évaporation de la rosée.

Volume d'eau minimal d'eau

	Adventices peu développées	Adventices développées
Herbicides systémiques	50 l/ha (80 l/ha)	50 l/ha (50 l/ha)
Herbicides de contact	80 l/ha (150 l/ha)	50 l/ha (80 l/ha)

(si utilisation de buse à injection d'air)

Source : Arvalis – Institut du Végétal

Mais il ne faut pas oublier d'utiliser les leviers agronomiques, il est facile de contrôler 10 adventices/m² avec des herbicides, mais cela devient impossible avec 1000 adventices/m² !

Action réalisée dans le cadre du programme régional de recherche & expérimentation en grandes cultures des Chambres d'Agriculture de Bourgogne Franche-Comté avec le soutien financier de

