

# SOLUTIONS AGRONOMIQUES LIMITANT LE RECOURS AUX HERBICIDES

**Coordinatrice de rédaction :** Laure GRAN-AYMERICH

**Comité de rédaction :**

Marc DELOS (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche - DGAL)

Laure GRAN-AYMERICH (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche - DGFAR)

Laurence GUICHARD (INRA de Grignon - UMR « agronomie», INRA-INA PG)

Lionel JOUY (Arvalis - institut du végétal, conduite et systèmes de cultures)

Nicolas MUNIER-JOLAIN (INRA de Dijon, UMR Biologie et Gestion des Adventices)

Emilie PLEYBER (Ministère de l'Agriculture et de la Pêche - DGFAR)

Raymond REAU (INRA de Grignon - UMR « agronomie», INRA-INA PG)

**Relectures :**

Lionel QUÉRÉ (CETIOM Grignon - Direction technique)

Muriel VALANTIN-MORISON (INRA de Grignon - UMR « agronomie», INRA-INA PG)

**Sources bibliographiques mobilisées :**

Agr'eau 26 N° 53, B. Chareyron, P. Morand, MP Couronne

Document d'assistance technique pour la mise en œuvre de bonnes pratiques agronomiques, M. Delos, à paraître  
Bien choisir et mieux utiliser ses outils de désherbage mécanique (CA 89), Janvier 2005

Herbicides des céréales à paille, Arvalis - Institut du végétal, Ministère de l'agriculture et de la pêche, 2006-2007

Maîtriser les adventices en grandes cultures biologiques, ITAB, Mai 2005

<http://www.vienne.chambagri.fr/infospratiques/agriculturebio/desherbage.pdf>

## Des solutions agronomiques limitant le recours aux produits phytosanitaires

*Dans le contexte actuel, des enjeux d'ordres à la fois sanitaires, environnementaux, économiques et agronomiques amènent à une réflexion sur les solutions permettant de réduire les risques liés aux produits phytosanitaires et à leur recours.*

*Ces solutions agronomiques sont connues et pas forcément nouvelles. Mises en œuvre au niveau parcellaire, elles correspondent à des méthodes de lutte notamment:*

- *culturales (mode de conduite, rotation, travail du sol, date et densité de semis, fertilisation...)*
- *génétiques (choix de variétés résistantes/tolérantes...)*
- *physiques (désherbage mécanique notamment)*

*Elles peuvent également permettre une plus grande précision dans l'application ou recourir à la réduction de dose. D'une efficacité généralement partielle, leur combinaison permet la construction de stratégies de protection des cultures « alternatives ».*

*Le présent document s'attache, à travers 14 fiches, à définir et décrire chacune des solutions agronomiques permettant actuellement de diminuer l'utilisation d'herbicides en grandes cultures, dans le but d'éclairer le choix des agriculteurs et de les guider dans l'élaboration de stratégies de protection des cultures alternatives pour leurs systèmes de culture.*

*Faute de références, l'allélopathie, la couverture permanente du sol avec semis sous couvert, ou le semis de ray-grass dans l'inter-rang n'ont pas fait l'objet de fiches spécifiques. Par ailleurs, le cas du désherbinage, du désherbage localisé à vue du chardon, et de la fertilisation sur le rang ne sont pas traités, tandis qu'ils constituent des solutions agronomiques mobilisables dès à présent. En conséquence ce jeu de fiche est conçu comme évolutif.*

## Sommaire des fiches

*Cliquer sur le nom de la solution pour accéder directement à la fiche correspondante*

**Fiche n° 1** DISTRIBUTION DES PERIODES DE SEMIS A L'ECHELLE DE LA ROTATION

**Fiche n° 2** INTRODUCTION DE CULTURES ETOUFFANTES DANS LA ROTATION

**Fiche n° 3** DECHAUMAGE PRECOCE

**Fiche n° 4** LABOUR

**Fiche n° 5** FAUX SEMIS

**Fiche n° 6** VARIETE CONCURRENTIELLE DES ADVENTICES

**Fiche n° 7** SEMIS PRECOCE

**Fiche n° 8** SEMIS TARDIF

**Fiche n° 9** FORTE DENSITE DE SEMIS

**Fiche n° 10** ECARTEMENT REDUIT

**Fiche n° 11** DESHERBAGE MECANIQUE EN PLEIN - HERSE ETRILLE

**Fiche n° 12** DESHERBAGE MECANIQUE EN PLEIN - HOUE ROTATIVE

**Fiche n° 13** BINAGE

**Fiche n° 14** OPTIMISATION DE LA DOSE

## Comment utiliser les fiches ?

Les fiches du présent document ont été réalisées dans un souci de lisibilité maximale. Pour que la densité d'informations qu'elles contiennent ne rebute pas le lecteur, ces informations sont organisées en différentes rubriques, décrites ci-dessous, et restituées en utilisant des pictogrammes, renvoyant à une notation harmonisée, afin de rendre la lecture la plus facile et la plus rapide possible.

### DEUX CARTOUCHES POUR IDENTIFIER RAPIDEMENT LA SOLUTION ET CERTAINES DE SES CARACTERISTIQUES, IMPORTANTES A PRENDRE EN COMPTE ...

#### ➤ Un cartouche vertical permet l'identification de la fiche

Ce cartouche reprend les informations suivantes :

- **séquence chronologique à laquelle elle appartient** (rotation, interculture, semis, et période post-implantation), également indiquée par la couleur de la fiche (respectivement : violet, rose, jaune, vert)
- **n° de la fiche**
- **intitulé de la solution agronomique** objet de la fiche

#### ➤ Un cartouche horizontal mettant l'accent sur des éléments de choix particuliers

- **caractère préventif ou curatif de la solution**

En fonction du stade d'adventices (exprimé ou non exprimé), les possibilités d'intervention ne sont pas les mêmes. C'est pourquoi on distingue les solutions préventives des solutions curatives :

- Les solutions agronomiques préventives sont mises en œuvre avant la levée des adventices et, de façon générale, jusqu'au semis.
- Les solutions agronomiques curatives sont mises en œuvre quand les adventices ont levées. Elles sont généralement mises en œuvre après implantation de la culture . Il s'agit en particulier du désherbage mécanique, et de l'optimisation de la dose d'herbicide.

- **temps de travail**

Le temps de travail est l'un des principaux éléments que les agriculteurs prennent en compte lorsqu'ils décident de mettre en place une nouvelle solution agronomique. C'est pourquoi cet aspect est particulièrement mis en relief de la façon suivante :



Solution agronomique dont le recours ne conduit pas à une augmentation du temps de travail significative, même si elle n'était pas mise en œuvre auparavant. Il s'agit de : distribution des périodes de semis à l'échelle de la rotation, introduction de cultures étouffantes dans la rotation, variétés concurrentielles des adventices, semis précoce, semis tardif, forte densité de semis, écartement réduit, optimisation de la dose.



Solution agronomique dont le recours conduit à une augmentation du temps de travail assez importante, si elle n'était pas mise en œuvre auparavant. Il s'agit de : déchaumage précoce, faux semis.



Solution agronomique dont le recours conduit à une augmentation du temps de travail très importante, si elle n'était pas mise en œuvre auparavant. Il s'agit de : labour, désherbage mécanique en plein - herse étrille, désherbage mécanique en plein - houe rotative.

- **importance des références acquise pour la solution agronomique considérée**

Pour certaines solutions agronomiques, les références existent en abondance et leur mise en œuvre est maintenant bien maîtrisée, grâce à la mise en place d'expérimentations nombreuses, alors que pour d'autres (c'est le cas notamment pour le choix de variétés concurrentielles vis à vis des adventices), les références sont bien moins nombreuses (ie. les variétés intéressantes à ce niveau sont peu identifiées).

Ces différences sont indiquées de la façon suivante :



Beaucoup de références et utilisation courante

Il s'agit de : distribution des périodes de semis à l'échelle de la rotation, introduction de cultures étouffantes dans la rotation, déchaumage précoce, labour, faux semis, semis tardif, écartement réduit, désherbage mécanique en plein - houe rotative.



Références en cours d'acquisition, solution agronomique potentiellement innovante

Il s'agit de : semis précoce, forte densité de semis, désherbage mécanique en plein - herse étrille, binage, optimisation de la dose.



Peu de référence et très peu de mise en œuvre pratique en agriculture, stade expérimental

Il s'agit de : variété concurrentielle des adventices.

## 8 RUBRIQUES POUR DÉCRIRE CHAQUE SOLUTION DE FAÇON DÉTAILLÉE ...

### ➤ Définition



Définition la plus précise possible de la solution agronomique.

### ➤ Mode d'action

Cette rubrique détaille les différents effets de la solution agronomique sur le cycle de vie des adventices, la mise en œuvre d'autres solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides ou directement sur la quantité d'herbicides appliquée lors d'un passage.

Les effets sur le cycle de vie des adventices peuvent se situer au niveau :

- du stock semencier (renouvellement par grenaison ou épuisement par stimulation de la germination)
- des rhizomes des vivaces (destruction, épuisement)
- des adventices levées (destruction)
- de la concurrence exercée par la culture sur les adventices

Certaines solutions agronomiques ont, pour leur part, vocation à favoriser par ailleurs le recours à d'autres solutions agronomiques (ex : semis tardif pour faux semis répétés).

Enfin une réduction directe de la quantité d'herbicide appliquée lors d'un passage peut-être obtenue par une réduction de dose (cf. fiche n°14) ou la limitation du désherbage à une partie de la parcelle (cas non traité dans le cadre des présentes fiches).

Certains de ces effets peuvent être antagonistes. Dans ce cas un symbole  ou , permet de distinguer rapidement les effets favorables à la limitation du recours aux herbicides des effets défavorables.

#### ➤ Sur quelle culture ?

Cette rubrique n'est renseignée que pour les solutions agronomiques se situant à l'échelle de l'itinéraire technique. Les cultures mentionnées sont celles sur lesquelles la solution agronomique possède une efficacité reconnue. Certaines cultures ne sont pas mentionnées faute de référence.

Les cultures concernées peuvent être caractérisées par :

- leur période de semis (par rapport à la période de levée préférentielle de la flore dominante de la parcelle ou selon qu'il s'agit de culture d'hiver ou de printemps)
- leur caractère étouffant
- le fait qu'elles soient sarclées ou pas, ou plus généralement semées à écartement important ou réduit.

#### ➤ Sur quelles adventices ?

Il s'agit de préciser les catégories d'adventices pour lesquelles la solution agronomique considérée présente une efficacité significative.

Ces catégories peuvent être établies, selon le mode d'action de la solution agronomique, en fonction de :

- la persistance de leur stock semencier,
- leur période de levée préférentielle,
- leur caractère annuel ou pluriannuel,
- leur position dans la parcelle (inter rang ou sur le rang),
- leur stade de développement (plante ou plantule),
- leur morphologie (port, largeur de feuille, profondeur d'enracinement).

En fonction de ces catégories, un symbole d'efficacité relative de la solution agronomique est attribué :



: adventices sur lesquelles la solution agronomique est la plus efficace



: adventices sur lesquelles la solution agronomique est efficace



: adventices sur lesquelles la solution agronomiques est plus faiblement efficace.



: adventices sur lesquelles la solution agronomique n'est pas efficace

#### ➤ Quand utiliser cette solution agronomique ?

Il s'agit de définir dans quelle situation le recours à la solution agronomique considérée est potentiellement efficace pour contribuer à limiter le recours aux produits phytosanitaires. Les effets socio-économiques liés à la mise en œuvre de la technique ne sont donc pas pris en compte. Ils apparaissent dans la rubrique « effets induits ».

Cette situation peut être caractérisée en fonction :

- de l'état de salissement, de la flore dominante ou de l'importance du stock semencier superficiel de la parcelle,

- de la culture implantée sur cette dernière,
- du recours prévu à une autre solution agronomique.

Elle peut correspondre à la situation où la solution agronomique est potentiellement intéressante à mettre en œuvre pour la première fois, ou à celle dans laquelle le renouvellement de sa mise en œuvre est potentiellement intéressant. On précise par ailleurs :

- l'état objectif de la parcelle pour permettre une évaluation de l'efficacité obtenue,
- pour les solutions curatives, les solutions de rattrapage possibles, si cet état objectif n'est pas atteint, dans la mesure où la palette de ces solutions peut alors être limitée.

#### ➤ Dans quelles conditions ?

0

Il s'agit de préciser les conditions permettant d'obtenir une efficacité optimale. Ces conditions peuvent porter sur :

- le milieu (sol, climat)
- la réussite de l'implantation
- la période de mise en œuvre (avant la grenaison des adventices)
- les paramètres de l'opération culturale considérée (ex : pour le travail du sol, profondeur et outil utilisé ; pour le semis, densité, écartement ou présence de résidus...)

#### ➤ Effets induits

Il s'agit d'indiquer les effets de la mise en œuvre de la solution agronomique sur d'autres paramètres que ceux visés par l'état-objectif : effets sur les autres bio-agresseurs que les adventices, effets agronomiques, effets socio-économiques, effets environnementaux. Au sein de chacune de ces catégories d'effet, on indique si les différents effets répertoriés sont positifs ou négatifs à l'aide des symboles ■ et ■

- *effets sur les autres bio-agresseurs que les adventices :*

Il ne s'agit pas d'inventorier tous les effets de la solution agronomique sur tous les bio-agresseurs de toutes les cultures, mais les principaux effets sur les bio-agresseurs des cultures concernées par la mise en œuvre de la solution agronomique, en renvoyant, pour plus de détail à la fiche correspondante du jeu de fiche « solutions agronomiques permettant de limiter le recours aux produits phytosanitaires contre les ravageurs et les maladies en grandes cultures ». En cas d'effets défavorables, des voies de compensation possibles sont indiquées.

- *effets agronomiques :*

Effet sur les différentes composantes du rendement, hors état sanitaire de la culture : effet précédent, structure du sol, réussite de l'implantation, jours disponibles pour la réalisation d'une opération culturale particulière, durée de végétation, risque de stress hydrique, verse...

- *effets socio-économiques :*

Sur le plan économique, sont indiqués les effets directs du recours à la solution agronomique sur les différentes composantes de la marge et de l'amortissement : chiffre d'affaires, charges (hors produits phytosanitaires : semences, engrais, fioul), investissement en matériel. Seules les quantités de fioul consommées par hectare et les coûts d'acquisition de nouveau matériel ont pu être estimés quantitativement. Ces prix sont généralement issus de l'index des prix et des normes agricoles", 18ème édition, 2002-2003, de Daniel Teyssier aux éditions synthèse agricole

Il convient de garder à l'esprit que des effets économiques défavorables peuvent éventuellement être compensés par l'économie de produits phytosanitaires et de passage de pulvérisateurs réalisée (qui n'apparaît pas dans cette rubrique). Un passage de pulvérisateur consomme ainsi environ 1 litre de fioul/ha. Sur le plan social, on évalue le temps supplémentaire par hectare requis pour la mise en œuvre de la solution agronomique considérée. Ce temps est à rapprocher des 6 min/ha pour un passage de pulvérisateur.

- *effets environnementaux (hors limitation du recours aux pesticides) :*

Ils portent essentiellement sur la pollution des eaux par les nitrates, l'érosion, la consommation d'énergies non renouvelables et l'émission de gaz à effet de serre.

#### ➤ Associations avec d'autres solutions agronomiques

Du fait de l'efficacité généralement partielle des solutions agronomiques permettant de limiter le recours aux herbicides, il semble indispensable de chercher à combiner leurs effets.

- Pour celles présentant une efficacité modérée, l'obligation d'association est soulignée  
 ↑ à associer obligatoirement avec d'autres solutions agronomiques du fait d'une efficacité modérée.
- Certaines solutions agronomiques nécessitent par ailleurs d'être associées ou raisonnées conjointement à d'autres solutions agronomiques particulières. Ces dernières sont précisées  
 → association obligatoire à ...  
 ↔ à raisonner conjointement avec ...
- D'autres facilitent le recours à d'autres solutions agronomiques ou le défavorise :  
 ----> favorise le recours à ...  
 ----> défavorise le recours à ...
- Enfin parfois le recours à une solution agronomiques interdit le recours à une autre solution agronomique  
 ↔ association incompatible avec ...

Ces cas particuliers ne doivent pas occulter les possibilités d'association à d'autres solutions agronomiques.

Le schéma ci-dessous récapitule les associations dont la nature vient d'être précisée, entre les solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides objets des fiches, avec pour objectif de permettre au lecteur, à la fois :

- de pouvoir faire le lien entre les différentes solutions à disposition,
- d'avoir une vision globale de ces dernières à l'échelle de la rotation,
- de vérifier, pour des solutions auxquelles il envisage de recourir, les possibilités ou les incompatibilités d'associations.

L'ensemble des solutions présentées dans la suite du document apparaissent sur le schéma, avec :

- en ordonnée, les solutions à mettre en œuvre à l'échelle de la succession culturale : distribution des périodes de semis à l'échelle de la rotation et introduction de cultures étouffantes ;
- en abscisse, l'ensemble des solutions pouvant être mises en œuvre en cours de campagne : déchaumage précoce, labour, faux semis, variétés concurrentielles, semis précoce ou tardif, densité de semis élevée, écartement réduit, désherbage mécanique et réduction de dose.

- Enfin, dans la partie inférieure du schéma, sont mentionnées certaines solutions agronomiques permettant de limiter le recours aux fongicides en cours de campagne (variétés résistantes/tolérantes, date de semis défavorable aux maladies, niveau de fertilisation réduit), dans la mesure où l'association de certaines solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides à ces dernières est recommandée (cas pour une densité de semis élevée en particulier).

La campagne est divisée en trois périodes, qui se prêtent chacune à la mise en œuvre de solutions agronomiques spécifiques :

- l'inter-culture,
- le semis,
- la période post-semis.

Ces trois périodes sont repérées par un code couleur, qui est ensuite utilisé pour chaque fiche.

Les six types d'associations définis ci-dessus, sont indiqués par une flèche avec :

- bleu, pour les associations obligatoires ou favorisées
- rouge, pour les associations incompatibles ou défavorisées .

Chaque association porte un numéro (n° 1 à 25) qui renvoie au tableau suivant le schéma. Ce tableau précise le lien existant entre les solutions agronomiques aux deux extrémités d'une flèche. Chaque numéro est également reporté dans les fiches au niveau de la rubrique « associations avec d'autres solutions agronomiques ».

La complexité du schéma illustre la complexité de l'élaboration d'une stratégie de protection des cultures « alternative » : de façon générale, les solutions agronomiques économes en herbicides, parfois abusivement qualifiées de « techniques alternatives », ne peuvent pas se substituer individuellement à un traitement. Il semble indispensable de ne pas avoir recours à une solution agronomique unique mais de chercher à combiner leurs effets, afin de réduire au maximum la prise de risque et d'aboutir à une efficacité satisfaisante aux niveaux agronomiques, environnementaux et économiques. Cette combinaison pour l'élaboration d'une stratégie de protection des cultures « alternative » suppose d'examiner la succession culturale et les itinéraires techniques adoptés sur chacune des cultures dans leur globalité pour s'assurer en particulier de la cohérence de l'introduction d'un ensemble de solutions agronomiques dans le système de culture considéré, en terme d'associations permises, favorisées ou requises.

La distribution des périodes de semis à l'échelle de la rotation apparaît comme une solution agronomique particulièrement importante dans la mesure où elle détermine considérablement le stock semencier présent à l'implantation de chaque culture.

A l'échelle de l'itinéraire technique, les différentes solutions agronomiques liées au semis occupent une place centrale, dans la mesure où elles jouent sur les solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides relatives à l'inter-culture et à la période post-implantation ainsi que sur les solutions agronomiques limitant le recours aux fongicides. Elles sont par ailleurs étroitement liées entre elles : variété, densité et écartement de semis sont à raisonner conjointement.

Ces solutions agronomiques liées au semis influent sur les travaux du sol pouvant être réalisés en interculture : tandis qu'un semis tardif favorise le recours au faux-semis, le labour renforce l'efficacité du semis précoce.

Si ces travaux du sol ne sont par ailleurs pas incompatibles entre eux, ils sont à raisonner conjointement : en cas de réalisation de faux-semis, les levées de plantules doivent être détruites avant le semis de la culture par un dernier faux-semis, si les conditions le permettent. Dans le cas contraire (ex : sols battants, à faible portance), le labour au moment du semis permet d'éviter un désherbage chimique, mais l'efficacité à court terme des faux semis réalisés antérieurement sera fortement réduite. Le nombre de labour entre deux cultures de même période de semis doit, pour sa part, être impair, afin de ne pas remonter les semences des espèces dont la période de levée est calée sur cette période de semis.

Les solutions agronomiques relatives au semis jouent également de façon importante sur les possibilités de désherbage mécanique : un écartement réduit interdit le recours au binage ; une densité élevée permet de compenser les arrachages de pieds occasionnés par la herse-étrille ou la houe rotative et tandis qu'un semis tardif favorise le désherbage mécanique de printemps, un semis précoce favorise le désherbage mécanique à l'automne.

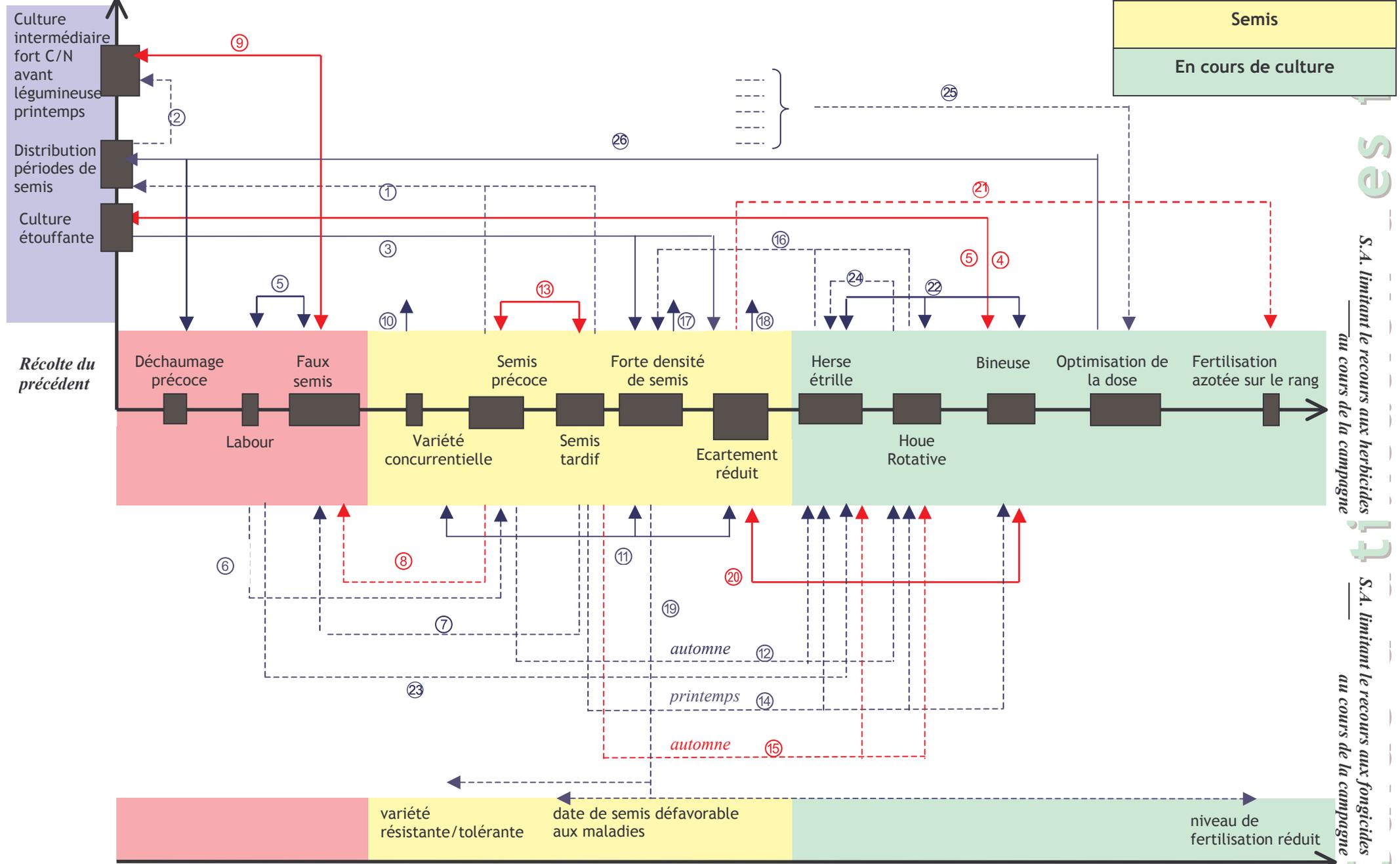
Les différentes modalités de désherbage mécanique peuvent, pour leur part, être combinées, en particulier sur des cultures semées à écartement important : intégration du binage dans un programme de désherbage mécanique commençant par un ou plusieurs passages en plein (houe rotative ou herse-étrille) pour combiner, sur une période la plus longue possible, efficacité sur le rang et sur l'inter rang.

Enfin, les effets négatifs des solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides relatives au semis peuvent conduire à la mise en place de solutions agronomiques économes en fongicides : un semis dense augmentant le risque « maladies », il peut être intéressant de l'associer au choix de variété tolérante/résistante, d'une date de semis défavorable aux principales maladies et d'un niveau de fertilisation réduit.

La partie II-B.-5. du présent mémoire fait référence aux stratégies mises en place pour lutter contre les adventices pas les agriculteurs enquêtés durant le stage et donne une idée des grandes stratégies qui peuvent être mises en place pour lutter contre ce bio agresseur.

Les schémas des itinéraires techniques préconisés en agriculture intégrée par la chambre d'agriculture de l'Eure pour les cultures de blé et de colza et présentés dans la partie II-A.-3.-c. permettent également d'illustrer les associations auxquelles fait référence le schéma présenté ci-dessus.

**Succession culturale**



S.A. limitant le recours aux herbicides au cours de la campagne  
 S.A. limitant le recours aux fongicides au cours de la campagne

①	L'adaptation des <b>dates de semis</b> à l'échelle de l' <b>itinéraire technique</b> peut faciliter la <b>diversification des périodes de semis</b> à l'échelle de la rotation et renforcer l'intérêt de cette solution agronomique. Elle doit être raisonnée avec cette dernière pour éviter une spécialisation de la flore parcellaire.
②	La <b>distribution des périodes de semis</b> à l'échelle de la rotation favorise l'introduction de légumineuses de printemps dans la rotation avant laquelle il est intéressant d'implanter une culture intermédiaire à fort rapport C/N .
③	Pour optimiser leur rôle, les <b>cultures étouffantes</b> doivent être <b>semées denses</b> et à <b>écartement réduit</b> ,
④	Le <b>binage</b> est incompatible avec l'introduction d'une culture étouffante car il nécessite un écartement important au semis.
⑤	<b>Labour</b> et <b>faux semis</b> doivent être raisonnés conjointement : lorsque le labour ne peut être réalisé qu'au semis (sols battants à faible portance), il diminue l'efficacité des faux semis réalisés auparavant en inter culture (le labour remonte des semences qui reconstituent un potentiel d'infestation pour la culture suivante). Le faux semis garde alors néanmoins une efficacité à long terme de réduction du stock semencier (germination des semences en surface produite lors de la campagne précédente)
⑥	Le <b>labour</b> renforce l'efficacité du <b>semis précoce</b> en enfouissant le stock semencier superficiel et les repousses.
⑦	Un <b>semis tardif</b> peut faciliter en allongeant l'inter-culture, la réalisation de <b>faux semis</b> répétés .
⑧	Le <b>semis précoce</b> peut défavoriser la réalisation de <b>faux semis</b> répétés, en réduisant la durée de l'inter culture.
⑨	<b>Couverture du sol en inter-culture</b> avant une culture de printemps et réalisation de <b>faux semis</b> à l'automne sont incompatibles.
⑩	Le choix d'une <b>variété concurrentielle</b> des adventices possède une efficacité modérée et doit obligatoirement être associé à d'autres solutions agronomiques permettant de limiter le recours aux herbicides
⑪	Le recours au choix d'une <b>variété concurrentielle</b> , à une <b>forte densité de semis</b> et à un <b>écartement réduit</b> est à raisonner globalement : une variété à très fort pouvoir concurrentiel ne nécessitera pas une augmentation de la densité aussi élevée qu'une variété à pouvoir concurrentiel plus faible, et inversement : en l'absence de recours à une variété à fort pouvoir concurrentiel, l'augmentation de la densité de semis sera d'autant plus importante. Par ailleurs, un écartement réduit permet une densité de semis plus élevée.
⑫	Le <b>semis précoce</b> favorise le recours au <b>désherbage mécanique d'automne</b> pour le colza en augmentant le nombre de jours disponibles.
⑬	<b>Semis précoce</b> et <b>semis tardif</b> sont naturellement incompatibles; un choix s'impose.
⑭	Un <b>semis tardif</b> peut contribuer à renforcer l'efficacité du <b>désherbage mécanique de printemps</b> en permettant d'intervenir sur des adventices plus jeunes.

⑮	Le semis tardif limite la mise en œuvre d'un <b>désherbage mécanique d'automne</b> : en effet, cette solution agronomique diminue le nombre de jours disponibles à l'automne pour effectuer du désherbage mécanique, tandis qu'un semis tardif associé à du faux semis a logiquement fortement limité les problèmes d'adventices à cette période.
⑯	Le <b>désherbage mécanique</b> (herse étrille et houe rotative) renforce l'intérêt d'une <b>densité élevée</b> (compensation des pertes par arrachage qui pourraient en outre être moins importantes)
⑰	Le semis à <b>forte densité</b> possède une efficacité modérée et doit obligatoirement être associé à d'autres solutions agronomiques permettant de limiter le recours aux herbicides
⑱	Le semis à <b>écartement réduit</b> possède une efficacité modérée et doit obligatoirement être associé à d'autres solutions agronomiques permettant de limiter le recours aux herbicides
⑲	Un semis à <b>densité élevée</b> renforce l'intérêt de recourir à des <b>solutions agronomiques limitant le recours aux fongicides</b> , en particulier : variété résistante/tolérante, date de semis défavorable aux maladies, niveau de fertilisation réduit.
⑳	<b>Binage</b> et <b>écartement réduit</b> sont incompatibles.
㉑	Un écartement réduit limite le recours à une <b>fertilisation azotée sur le rang</b>
㉒	Pour les cultures semées à écartement important, l'utilisation de la <b>herse étrille</b> , de la <b>houe rotative</b> et du <b>binage</b> doivent être raisonnées conjointement. La mise en œuvre du binage est à intégrer dans un programme de désherbage mécanique commençant par un ou plusieurs passages de houe rotative ou de herse étrille
㉓	Le <b>labour</b> rend plus facile le passage de la herse-étrille en permettant d'enfouir l'ensemble des résidus végétaux de la culture précédente, qui pourraient, sinon, gêner le bon fonctionnement de la herse-étrille.
㉔	Un passage de houe rotative antérieur à l'utilisation de la <b>herse étrille</b> permet de renforcer l'efficacité de cette dernière, qui bénéficie d'une terre fine créée par la houe rotative.
㉕	L'optimisation de dose est favorisée par l' <b>ensemble des solutions préventives</b> (distribution des périodes de semis, déchaumage, faux semis, densité et date de semis) ...
㉖	... et impose, au minimum, le recours à la <b>distribution des périodes de semis</b> et au <b>déchaumage</b> .

Nom de la solution agronomique

DECHAUMAGE P

Lutte préventive



On entend ici par déchaumage précoce le premier travail sur sol précédent conduisant à l'enfouissement des chaumes.

Cette définition est plus restrictive que la définition du déchaumage la plus courante. Elle permet de distinguer ce premier travail du sol, au mode d'action spécifique, de faux-semis.

Définition de la solution agronomique

Cultures concernées

Cette rubrique n'est renseignée que pour les solutions agronomiques se situant à l'échelle de l'itinéraire technique. Les cultures mentionnées sont celles sur lesquelles la solution agronomique possède une efficacité reconnue. Certaines cultures ne sont pas mentionnées faute de référence.

Quel mode d'action ?

Limite la reconstitution du stock semencier superficiel

- + Evite la grenaison des adventices présentes au moment de la récolte en détruisant ces dernières.
- + Stimule, comme le faux semis (fiche n°4), la levée des adventices, permettant de diminuer leur stock semencier superficiel.

Mode d'action de la solution agronomique :

Les effets positifs (+) ou négatifs (-) de la solution agronomique sur le cycle de vie des adventices, la mise en œuvre d'autres solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides ou directement sur la quantité d'herbicides appliquée lors d'un passage sont précisés.

Adventices visés :

Il s'agit de préciser les catégories d'adventices pour lesquelles la solution agronomique considérée présente une efficacité significative. Différentes catégories d'efficacité relative sont distinguées :

- 🌱🌱🌱🌱 a la plus forte efficacité sur
- 🌱🌱🌱 a une relativement forte efficacité sur
- 🌱🌱 a une efficacité relativement faible sur
- 🌱 a une très faible efficacité sur

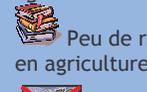
Cartouche horizontale : caractère préventif/curatif, références existantes, temps de travail nécessaire à la mise en œuvre de la solution



Beaucoup de références et utilisation courante par les agriculteurs en production intégrée



Références en cours d'acquisition, solution agronomique actuellement innovante pour les agriculteurs en production intégrée et répandue en agriculture biologique



Peu de référence et pas d'utilisation par les agriculteurs en production intégrée actuellement (hormis en agriculture biologique), stade expérimental



Solution agronomique dont le recours ne conduit pas à une augmentation du temps de travail significative, même si elle n'était pas mise en œuvre auparavant



Solution agronomique dont le recours conduit à une augmentation du temps de travail assez importante, si elle n'était pas mise en œuvre auparavant



Solution agronomique dont le recours conduit à une augmentation du temps de travail très importante, si elle n'était pas mise en œuvre auparavant

Sur quelles cultures ?

Toutes cultures

Sur quelles adventices ?

- 🌱🌱🌱 Adventices annuelles présentes au moment de la récolte
- 🌱🌱 à 🌱 Graminées pluriannuelles (ex : chiendent)

Cartouche verticale :

- séquence chronologique à laquelle elle appartient (rotation, interculture, semis, post-implantation)
- n° de la fiche
- intitulé de la solution agronomique objet de la fiche

proites (remontant les rhizomes) ou outils à dents en patte d'oie

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

- Si la parcelle est sale au moment de la récolte : déchaumage précoce
- Si la parcelle est sale au moment de la récolte : déchaumage précoce
- Si la parcelle est sale au moment de la récolte : déchaumage précoce
- Si la parcelle est sale au moment de la récolte : déchaumage précoce

### Quand utiliser la solution agronomique :

Il s'agit de définir dans quelle situation le recours à la solution agronomique considérée est efficace pour contribuer à limiter le recours aux produits phytosanitaires.

Cette situation peut être caractérisée en fonction de l'état de salissement, de la flore dominante ou de l'importance du stock semencier superficiel de la parcelle, de la culture implantée, du recours prévu à une autre solution agronomique, etc.

On précise l'état objectif de la parcelle pour permettre une évaluation de l'efficacité obtenue et, pour les solutions curatives, les solutions de rattrapage possibles, si cet état objectif n'est pas atteint, dans la mesure où la palette de ces solutions peut alors être limitée.

## ... Et dans quelles conditions ?

- Période de mise en œuvre

### Dans quelles conditions ?

Il s'agit de préciser dans quelles conditions une efficacité optimale est obtenue. Ces conditions peuvent porter sur :

- le milieu (sol, climat),
- la réussite de l'implantation,
- la période de mise en œuvre (avant la grenaison des adventices),
- les paramètres de l'opération culturale considérée (ex : pour le travail du sol, profondeur et outil utilisé, pour le semis, densité, écartement ou présence de résidus...)

réalisation de faux semis (cf. fiche n°4) pour éviter le recours au désherbage chimique (glyphosate)

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

Solution agronomique compatible avec toutes les autres solutions agronomiques économes en produits phytosanitaires.

### Associations :

Du fait de l'efficacité généralement partielle des solutions agronomiques permettant de limiter le recours aux herbicides, il semble indispensable de chercher à combiner leurs effets.

Plusieurs associations sont proposées :

↑ à associer obligatoirement avec d'autres solutions agronomiques du fait d'une efficacité modérée

→ association obligatoire à ...

↔ à raisonner conjointement avec ...

---> favorise le recours à ...

---> défavorise le recours à ...

↔ association incompatible avec ...

## Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; + Effet sur les maladies (rouilles brunes et jaunes par exemple)</li> <li>&gt; + Effet sur les limaces</li> <li>&gt; + Effet sur les insectes (pucerons vecteurs de lésions)</li> </ul>
<b>Agronomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; + Effet bénéfique sur la structure du sol (l'infiltration des pluies limite l'évaporation et le retrait).</li> <li>&gt; - Risque de patinage au printemps</li> </ul>
<b>Critères socio-économiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; - Dépense en fioul : 7 litres/ha</li> <li>&gt; - Exigence en temps : environ 30min/ha</li> </ul>
<b>Environnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; - Coût énergétique et émission de gaz à effet de serre</li> <li>&gt; - Risque d'érosion accru</li> </ul>

### Effets induits :

Il s'agit d'indiquer les effets positifs (+) ou négatifs (-) de la mise en œuvre de la solution agronomique sur d'autres paramètres que ceux visés par l'état-objectif :

- Autres bio agresseurs
- Agronomie
- Critères socio-économiques
- Environnement

# DISTRIBUTION DES PERIODES DE SEMIS A L'ECHELLE DE LA ROTATION

Lutte préventive



Cette solution agronomique consiste à choisir une succession de cultures permettant une distribution la plus large possible des périodes de semis sur la rotation, avec une majorité de semis d'automne.

Une telle succession culturale comporte idéalement des cultures semées à chacune des périodes suivantes:

- fin été/début automne (exemple : colza)
- fin automne (exemples : blé, orge d'hiver, pois)
- début printemps (exemples : orge de printemps, pois protéagineux de printemps, féverole)
- fin printemps (exemples : soja, maïs, tournesol, chanvre, lupin, lin de printemps)

## Sur quelles adventices ?

## Quel mode d'action ?

Chaque catégorie de date de semis est favorable à des adventices dont la période de levée préférentielle est calée sur le semis.

En conséquence, alterner les périodes de semis permet de limiter le stock semencier d'adventices en :

- limitant le développement des adventices au cours de certaines cultures de la rotation
- permettant des interventions culturales à des périodes adaptées aux différentes adventices pour en assurer la destruction
- limitant l'apparition de résistances aux produits phytosanitaires (plus grande gamme de produits possible)

Une majorité de semis d'automne dans la rotation amplifie ce phénomène. En effet, la durée de vie du stock semencier des mauvaises herbes est très variable : de 95% de mortalité annuelle (cas du brome) à 20% de mortalité annuelle pour les adventices à semences persistantes.

Les adventices à levée automnale (vulpin, ray-grass, folle avoine, gaillet...) ont généralement un stock semencier peu persistant, qu'une année de « coupure » suffit à maîtriser.

A l'inverse, la coupure entre 2 cultures de printemps doit être plus longue, car les adventices à levée printanière (dicotylédones, renouées, amarantes...) ont des semences très persistantes.

L'efficacité sur une espèce d'adventice donnée est d'autant plus importante que la persistance de son stock semencier est courte et que sa période de levée préférentielle est marquée.

Tableau des efficacités prévisibles de la diversification des périodes de semis à l'échelle de la rotation avec une succession du type : 2 ans automne précoce / 2 ans automne tardif / 1 an printemps précoce / 1 an printemps tardif pour réduire les niveaux potentiels d'infestation sur différentes espèces d'adventices

Espèces	Efficacité	Persistance du stock semencier	Importance des levées selon la période			
			Automne précoce	Automne tardif	Ptps précoce	Ptps tardif
Bromes		très courte	xxxx	xxx		
Ray-grass		courte	xxxx	xxx	(x)*	
Vulpin		courte		xxx	(x)*	
Folle-avoine		assez courte	(x)*	xx	xxx	(x)*
Panic, sétaire, digitale		assez longue				xxx
Gaillet		courte	x	xxx	xx	x
Géranium		longue	xxx	xx	(x)*	
Véronique à feuilles de lierre		longue	x	xxx		
Morelle, amarante		longue				xxx
Renouées, chénopode, éthuse		longue			xxx	xxx
Pâturin annuel, capselle, matricaire		longue	xxx	xxx	xxx	xxx

(x)\* levées possibles dans les situations à stock semencier très élevé

Levées : xxxx très importantes, xxx importantes, xx moyennement importantes, x peu importantes (les x ne sont pas cumulatifs)

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

Pour une succession culturale de 6 ans, on pourra rechercher une distribution du type :

- 2 ans de cultures dont la période de semis se situe en « automne précoce »
- 2 ans de cultures dont la période de semis se situe en « automne tardif »
- 1 an de culture dont la période de semis se situe en « printemps précoce »
- 1 an de culture dont la période de semis se situe en « printemps tardif »

En outre, le choix des cultures de printemps introduites sera fait en prenant en considération :

- les possibilités de **désherbage mécanique** offertes ;

*Mais et tournesol sont ainsi des cultures de printemps qui présentent l'intérêt de permettre le binage, tout comme le lupin et la féverole, qui sont en plus très couvrantes.*

- Du **caractère couvrant** de la culture ;

*Ex : intérêt du chanvre*

- Du **caractère rustique** de la culture (faible utilisation d'insecticides et de fongicides).

*Ex : problèmes de maladies aériennes sur lupin, problème posé par les bruches (insecte) sur féverole / rusticité du chanvre*

## ... Et dans quelles conditions ?

- **Portance du sol**

Sur parcelles humides de faible portance, la réalisation d'un semis d' « automne tardif » peut être compromise.

- **Réserve utile du sol**

Sur parcelles à faible réserve utile, le rendement d'une culture de semis de « printemps tardif » peut être diminué (sécheresse).

### Associations avec d'autres solutions agronomiques

Il s'agit d'une solution agronomique de base pour la gestion des adventices de la parcelle, compatible avec toutes les autres

*Ex : faux-semis (cf. fiche n°4), désherbage mécanique (cf. fiches n°11 à 13) ...*

① ←---- L'adaptation des dates de semis à l'échelle de l'itinéraire technique (cf. fiches n° 7 et n°8) peut faciliter la diversification des périodes de semis à l'échelle de la rotation et renforcer l'intérêt de cette solution agronomique.

② ----> Il convient par ailleurs de souligner l'intérêt d'associer cette solution agronomique, quand la succession culturale comporte une légumineuse de printemps, à l'introduction d'une culture intermédiaire à fort rapport C/N avant la légumineuse de printemps.

*Exemples de cultures intermédiaires à fort rapport C/N : avoine, seigle.*

*Mode d'action : L'enfouissement d'une culture à fort rapport C/N avant l'implantation d'une légumineuse de printemps conduit à une mobilisation importante de l'azote du sol, rendant la légumineuse de printemps plus compétitive vis-à-vis des adventices (carence en azote des adventices).*

### Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	➤  /  Effet sur certains ravageurs et maladies à forte héritabilité parcellaire (piétin échaudage, piétin verse, mildiou tournesol....)
<b>Agronomie</b>	➤  <b>Risque de stress hydrique</b> pour les cultures de printemps, en particulier en petites terres
<b>Critères socio-économiques</b>	➤  Problèmes éventuels de <b>débouchés</b> pour les cultures introduites
	➤  <b>Moindre rentabilité économique</b> éventuelle de la culture introduite (sans que cela conduise forcément à une marge nette annuelle moyenne sur l'ensemble de la rotation plus faible)
	➤  Nécessité éventuelle d'acquisition de <b>matériel spécifique</b> du fait de l'introduction de nouvelles cultures
	➤  Problèmes éventuels de <b>stockage</b> (disponibilité en cellules pour le stockage à la ferme) du fait de l'introduction de nouvelles cultures
<b>Environnement</b>	➤  /  <b>Etalement des travaux sur l'année plus important</b> correspondant à un atout ou une contrainte selon les objectifs de l'agriculteur
	➤  <b>Lessivage des nitrates</b> pouvant être accru par l'introduction de cultures de printemps (si sol laissé nu en hiver)
	➤  Possibilité de <b>mauvais profil environnemental des produits phytosanitaires disponibles</b> , peu nombreux, sur certaines cultures de printemps introduites (pois, lin, soja...).

## INTRODUCTION DE CULTURES ETOUFFANTES DANS LA ROTATION

Lutte préventive



Les cultures étouffantes sont des cultures caractérisées par une fermeture rapide du couvert, qui peut être le fait de leur croissance rapide, leur aptitude à la ramification importante, leurs larges feuilles, leur port haut ainsi qu'une montée rapide, ce qui leur permet de concurrencer rapidement les adventices, après implantation de la culture. Elles peuvent être pluriannuelles ou annuelles. Pour optimiser leur rôle, elles seront semées denses et avec un écartement réduit.

Ex :

- Cultures annuelles : chanvre > triticale > orge d'hiver >> autres grandes cultures
- Cultures pluriannuelles : luzerne
- L'association pois + céréales semée à forte densité (75/75)  
(% de la densité du semis du pois en culture pure / % de la densité du semis de la céréale en culture pure)

### Quel mode d'action ?

*Culture annuelle :*

Concurrence renforcée de la culture vis à vis des adventices

*Culture pluriannuelle fauchée (ex : luzerne, prairies temporaires) :*

Interruption du cycle des adventices avant grenaison

Etouffement des jeunes plantules par reprise rapide de la végétation post fauche

Epuisement des vivaces (ex : chardon)

### Sur quelles adventices ?

Toutes adventices

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

- Ne pas attendre que la parcelle soit salie pour introduire une culture étouffante
- En présence de vivaces, privilégier l'introduction d'une culture étouffante pluriannuelle fauchée

## ... Et dans quelles conditions ?

- Réalisation technique
  - Assurer une implantation réussie
  - Semis dense, à faible écartement

### Associations avec d'autres solutions agronomiques

- ③ —> Pour optimiser leur rôle, les cultures étouffantes doivent être semées denses (cf. fiche n°9) et à écartement réduit (cf. fiche n° 10).
- ④ <-> Le **binage** (cf. fiche n° 13) est incompatible avec cette solution agronomique, car il nécessite un écartement important au semis.

### Effets induits

<b>Agronomie</b>	> + Effet précédent bénéfique des légumineuses
<b>Critères socio-économiques</b>	> - Absence éventuelle de débouchés pour la culture introduite
	> +/- Effet sur la <b>marge</b> de la parcelle suivant les prix et les coûts de production de la culture étouffante et les économies d'intrants réalisées sur les autres cultures
<b>Environnement</b>	> + Faible niveau d'intrant requis par les cultures étouffantes

# DECHAUMAGE PRECOCE

Lutte préventive



On entend ici par déchaumage précoce le premier travail superficiel du sol (outil à disque ou à dent) effectué juste après la récolte du précédent (moins d'une semaine après la récolte) conduisant à l'enfouissement des chaumes.

Cette définition est plus restrictive que la définition du déchaumage la plus communément utilisée, renvoyant à l'ensemble des travaux superficiels du sol. Elle vise à distinguer ce premier travail du sol, au mode d'action spécifique, de faux-semis ultérieurs (cf. fiche n° 5).

## Quel mode d'action ?

Limite la reconstitution du stock semencier superficiel

- Evite la grenaison des adventices présentes au moment de la récolte en détruisant ces dernières.
- Stimule, comme le faux semis (fiche n°5), la levée des adventices, permettant de diminuer leur stock semencier superficiel.

## Sur quelles cultures ?

Toutes cultures

## Sur quelles adventices ?

- Adventices annuelles présentes au moment de la récolte
- Graminées pluriannuelles (ex : *chiendent*)

Efficacité variable selon l'outil utilisé :

- efficacité forte avec un outil à dents droites (remontant les rhizomes)
- efficacité faible avec un outil à disques ou outils à dents en patte d'oie

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

- Si la parcelle est sale au moment de la récolte : déchaumage précoce
- Si la parcelle est propre au moment de la récolte, mais que le stock semencier superficiel est important et que la période d'interculture est courte : déchaumage précoce
- Si la parcelle est propre au moment de la récolte et que le stock semencier superficiel est peu important: déchaumage précoce inutile

## ... Et dans quelles conditions ?

- **Période de mise en œuvre**  
rapidement après la récolte du précédent (moins d'une semaine après) pour éviter la grenaison des adventices présentes au moment de la récolte
- **Réalisation technique**
  - Assurer le recouvrement (absence de zones non travaillées) sur l'ensemble de la parcelle
  - Privilégier un déchaumage superficiel en règle générale pour éliminer les annuelles. En cas de présence importante de vivaces et si la récolte est réalisée en période sèche, on aura recours à un déchaumage profond.
  - Prévoir la destruction des levées de plantules avant le semis de la culture avec des outils à dents superficiels, ou par un labour, afin d'éviter un désherbage chimique (glyphosate).

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

Solution agronomique compatible avec toutes les autres solutions agronomiques économes en produits phytosanitaires.

## Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ + Effet sur les <b>maladies</b> (rouilles brunes et jaunes par exemple)</li> <li>➤ + Effet sur les <b>limaces</b> (enfouissement des pailles)</li> <li>➤ - Effet sur les <b>insectes se multipliant sur les repousses</b> (pucerons vecteurs de la jaunisse nanisante...)</li> </ul>
<b>Agronomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ + Effet bénéfique sur la <b>réserve utile du sol</b> : favorise l'infiltration des pluies suite à la récolte du précédent et limite l'évaporation amplifiée par la formation de fentes de retrait.</li> <li>➤ - <b>Risque de patinage</b> au semis et au labour avec <b>compactage</b> du sol</li> </ul>
<b>Critères socio-économiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - Dépense en fioul : 7 à 10L/ha</li> <li>➤ - Exigence en temps : environ 30min/ha</li> </ul>
<b>Environnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - Coût énergétique et <b>émission de gaz à effet de serre</b></li> <li>➤ - <b>Risque d'érosion</b> accru</li> </ul>



## Travail profond du sol avec retournement

### Quel mode d'action ?

- **+** **Enfouissement du stock semencier superficiel et des adventices levées :**  
L'enfouissement en profondeur (au delà de 15 cm) entraîne :
  - l'inhibition de la germination des semences
  - l'épuisement progressif du stock de semences peu persistantes
  - la mise en dormance des semences persistantes
- **-** Remontée des semences présentes en profondeur contribuant à la reconstitution du stock semencier superficiel
- **+** Diminution du taux de germination par effet de dilution des semences sur l'épaisseur travaillée
- **+** Perturbation du développement des rhizomes des vivaces
- **+** Destruction des adventices germées

### Sur quelles cultures ?

Toutes cultures

### Sur quelles adventices ?

L'efficacité du labour est fonction de la persistance du stock semencier de l'espèce d'adventice considérée :

-  **Adventices à stock semencier peu persistant :**
  - graminées à germination automnale et hivernale (vulpins, ray-grass, brome...)
  - dicotylédones à germination automnale (gaillet...)
  - une grande majorité de leurs semences enfouies par un premier labour sont mortes avant qu'elles ne soient remontées en surface par un deuxième labour.
-  **Adventices à stock semencier très persistant :**
  - adventices à levée printanière (dicotylédones renouées, amarantes...)
  - une faible proportion de leurs semences enfouies par un premier labour sont mortes quand elles sont remontées en surface par un deuxième labour.

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

- Réaliser au minimum un labour dans la rotation
- Réaliser un nombre impair de labours (idéalement un) entre deux cultures à période de semis identique
  - La réalisation d'un nombre pair de labours entre deux cultures à période de semis identique conduit à remonter les semences des espèces dont la période de levée préférentielle est calée sur cette culture.

Illustration dans le cas d'une rotation blé 1 / blé 2 / orge d'hiver / maïs :

- En cas de flore de printemps dominante → 1 labour, avant n'importe laquelle de ces cultures
- En cas de flore d'automne dominante → 3 labours :
  - 1 labour entre le blé n° 1 et le blé n° 2,
  - 1 labour entre le blé n° 2 et l'orge
  - 1 labour avant ou après le maïs

## ... Et dans quelles conditions ?

- Afin d'enfouir 100% des 5 cm supérieurs à plus de 5 cm de profondeur, le labour ne doit pas être trop dressé. De plus, on aura recours à la rasette.

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

- ⑤ ↔ Labour et faux semis (cf. fiche n°4) doivent être raisonnés en parallèle : lorsque le labour ne peut être réalisé qu'au semis (par exemple sols battants à faible portance), il diminue l'efficacité des faux semis réalisés auparavant en inter culture (le labour remonte des semences qui reconstituent un potentiel d'infestation pour la culture suivante). Le faux semis garde alors néanmoins une efficacité à long terme de réduction du stock semencier (germination des semences en surface produites lors de la campagne précédente)
- ⑥ ----> Le labour renforce l'efficacité du semis précoce en enfouissant le stock semencier superficiel et les repousses.
- ②③ ----> Le labour rend plus facile le passage de la herse-étrille en permettant d'enfouir l'ensemble des résidus végétaux de la culture précédente, qui pourraient, sinon, gêner le bon fonctionnement de la herse-étrille.

## Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ + Limitation de <b>maladies</b> à dissémination limitée par enfouissement de l'inoculum (ex : fusariose, piétin-verse, sclérotinia...)</li> <li>➤ + Réduction de la population de certains <b>insectes</b> (charançons, méligèthes, hannetons, taupins, ...)</li> <li>➤ +/- Effets antagonistes sur les <b>limaces</b> :           <ul style="list-style-type: none"> <li>+ destruction des œufs par exposition à la sécheresse.</li> <li>- destruction des carabes, auxiliaires prédateurs des limaces.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Agronomie</b>	➤ + <b>Restructuration du sol</b> en cas de tassement antérieur
<b>Critères socio-économiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - Exigence en <b>temps de travail</b> : environ 1 h/ha</li> <li>➤ - <b>Dépense en fioul</b> : 20 à 30L/ha</li> </ul>
<b>Environnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - <b>Risque d'érosion</b> accru</li> <li>➤ - <b>Coût énergétique</b> accru et <b>émission de gaz à effet de serre</b></li> </ul>



Un ou plusieurs passages réalisé(s) pendant l'inter-culture avec un outil de travail superficiel du sol (hors déchaumage précoce : cf. fiche n° 3) favorisant la levée d'adventices (faux-semis). Au delà de leur fonction de faux-semis, ces passages participent à la préparation du lit de semence.

## Quel mode d'action ?

Epuisement du stock semencier superficiel des adventices

A chaque passage :

- Stimulation de la levée des adventices permettant de diminuer leur stock semencier superficiel
- Destruction des levées provoquées par le passage précédent

## Sur quelles cultures ?

- Cultures d'hiver
- Pour les cultures de printemps, un faux semis pratiqué en fin d'hiver/début de printemps ne favorise pas la levée des adventices printanières, par manque de températures. Sa réalisation à l'automne peut en outre être compromise par la présence d'une culture intermédiaire piège à nitrate (CIPAN).

## Sur quelles adventices ?

Adventice dont la levée préférentielle a lieu avant l'implantation de la culture ...

*ex : un faux-semis pratiqué avant implantation du colza est efficace sur les adventices à levée estivale (brôme, géranium, pâturin...), mais est inefficace sur les adventices à levée automnale (vulpin, gaillet, véronique...). Conclusion : en cas de flore dominante à levée automnale, semis précoce (cf. fiche n° 7) et faux semis avant colza d'une efficacité limitée vis-à-vis des adventices, mais intéressant vis-à-vis des limaces et de la préparation du lit de semence.*

... avec cependant une efficacité variable pour les graminées pluriannuelles (ex : chiendent)

→ dépend de l'aptitude de l'outil utilisé à sortir les rhizomes :

- ☛ efficacité forte avec un outil à dents droites (remontant les rhizomes)
- ☛ efficacité faible avec un outil à disques ou outils à dents en patte d'oie

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

- Dans le cas des céréales d'hiver, si la flore dominante est une flore de début d'automne: faux semis.
- Dès que la parcelle reverdit : renouvellement du travail superficiel du sol.

### Etat objectif

→ Stock semencier superficiel de mauvaises herbes réduit

## ... Et dans quelles conditions ?

- **Milieu**
  - Sur sol ressuyé (permettant une intervention sans tassement de la parcelle en fin été - début automne)
- **Réalisation technique**
  - Passages suffisamment nombreux et de plus en plus superficiels pour éviter de remonter des semences d'adventices avant le semis.
  - En présence de vivaces, privilégier un déchaumage profond préalable en période sèche, avec un outil à dents droites, équipé de socs plats, pour remonter les rhizomes (cf. fiche n° 3)
  - Les levées de plantules doivent être détruites avant le semis de la culture avec des outils à dents superficiels si les conditions le permettent. Dans le cas contraire, on aura recours au labour afin d'éviter un désherbage chimique (glyphosate).

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

- ⑦ ←--- Le **semis tardif** (cf. fiche n°8) facilite le recours au faux semis, en allongeant l'inter-culture, permettant ainsi de pratiquer un nombre plus important de faux semis.
- ⑧ ←--- Le **semis précoce** (cf. fiche n°7) complique le recours aux faux semis pour les raisons inverses de celles évoquées ci-dessus pour le semis tardif.
- ⑤ ↔ **Labour** (cf. fiche n°5) et faux semis doivent être raisonnés conjointement : lorsque le labour ne peut être réalisé qu'au semis (par exemple sols battants à faible portance), il diminue l'efficacité des faux semis réalisés auparavant en inter culture (le labour remonte des semences qui reconstituent un potentiel d'infestation pour la culture suivante). Le faux semis garde alors néanmoins une efficacité à long terme de réduction du stock semencier (germination des semences en surface produite lors de la campagne précédente)
- ⑨ ↔ **Couverture du sol en inter-culture** avant une culture de printemps et faux semis d'automne sont incompatibles.

## Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	➤ + Effet sur les limaces, d'autant plus important que les passages sont nombreux
<b>Agronomie</b>	➤ - Risque de <b>dégradation de la structure du sol par tassement</b> : les mottes peu poreuses ainsi créées sont à l'origine d'une perte de fertilité de la parcelle ➤ - Risque de <b>battance</b> sur sol limoneux
<b>Critères socio-économiques</b>	➤ - Exigence en <b>temps de travail</b> : environ 30min/ha/passage ➤ - <b>Dépense en fioul</b> : 7-10L/ha/passage
<b>Environnement</b>	➤ - <b>Coût énergétique et émission de gaz à effet de serre</b> ➤ - <b>Risques d'érosion accrus</b>



Utilisation d'une variété présentant une forte vigueur initiale et/ou un port relativement haut, une faible sensibilité aux maladies.

L'aptitude à la concurrence vis à vis des adventices est aujourd'hui encore peu référencée. Elle ne fait pas partie des caractéristiques renseignées dans les catalogues de variétés. Son évaluation repose sur une expertise locale. Ce manque de référence est actuellement une limite forte à l'utilisation de cette solution agronomique.

### Quel mode d'action ?

La forte vigueur au départ en l'absence de stress hydrique et de carence en azote se traduit par une croissance rapide et une forte couverture du sol permettant un étouffement des mauvaises herbes.

**Concurrence renforcée de la culture vis-à-vis des adventices**, limitant la croissance et la production de semence des adventices.

Les différences d'aptitude à la concurrence vis-à-vis des adventices entre variétés d'une même espèce sont cependant plus faibles qu'entre espèces (cf. *fiche n°2 « introduction de cultures étouffantes dans la rotation »*)

Ex : pour le blé, les critères caractérisant un pouvoir concurrentiel élevé sont :

- La précocité début montaison
- L'aptitude au tallage
- Le port planophile des feuilles
- La hauteur

Lecomte C, Heumez E, Pluchard (2000). Identification de différences génotypiques dans la réponse aux contraintes environnementales : cas de la concurrence due aux mauvaises herbes dans une culture de blé tendre d'hiver. In: Maillard P, Bonhomme R. Fonctionnement des peuplements végétaux sous contraintes environnementales. INRA, Paris, 539-558.

### Sur quelles cultures ?

Des différences de pouvoir étouffant entre variétés ont été caractérisées sur le blé, ainsi que sur le colza.

Il y pour le moment moins de références pour les autres cultures.

### Sur quelles adventices ?

Le niveau d'efficacité de cette technique reste limité par rapport à l'usage d'un herbicide dont l'efficacité est de l'ordre de 90% à 100% : on peut espérer, au mieux, 50% de diminution de la biomasse adventice et des semences produites.



Sur l'ensemble des adventices annuelles



Sur des espèces vivaces comme le chardon

Quand utiliser cette solution agronomique ...

... Et dans quelles conditions ?

Critère à prendre en compte systématiquement dans le choix variétal quand l'information est disponible.

#### Etat objectif

→ Croissance rapide du couvert cultivé.

Le pouvoir étouffant est un critère à intégrer avec les autres critères de choix des variétés, tels que l'adaptation aux conditions de milieu locales et à la date de semis prévue.

Ex : pour le blé et le colza, un compromis entre le pouvoir concurrentiel et la résistance au gel dans le choix de la variété, peut parfois s'avérer nécessaire

### Associations avec d'autres solutions agronomiques

⑩ ↑ A associer **obligatoirement** car **efficacité modérée** : niveau d'efficacité limité par rapport à l'usage d'un herbicide dont l'efficacité est de l'ordre de 90% à 100% ; on peut espérer, au mieux, 50% de diminution de la biomasse adventice et des semences produites.

⑪ ↔ Le recours au choix d'une variété concurrentielle, à une **forte densité de semis** (cf. fiche n°9) et à un **écartement réduit** (cf. fiche n°10) est à raisonner globalement : une variété à très fort pouvoir concurrentiel ne nécessitera pas une augmentation de la densité aussi élevée qu'une variété à pouvoir concurrentiel plus faible, et inversement : en l'absence de recours à une variété à fort pouvoir concurrentiel, l'augmentation de la densité de semis sera d'autant plus importante. Par ailleurs, un écartement réduit permet une densité de semis plus élevée.

### Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	➤ Antagonisme dans le choix de variété entre : <ul style="list-style-type: none"><li>- l'<b>aptitude à la concurrence vis-à-vis des adventices.</b></li><li>- la <b>résistance/tolérance aux maladies aériennes et éventuellement aux insectes</b> (sensibilité accrue aux maladies des variétés concurrentielles, le couvert augmentant l'hygrométrie à l'intérieur de la végétation)</li></ul>
<b>Agronomie</b>	➤ Le choix de céréales à fort pouvoir concurrentiel génère souvent un <b>tonnage de pailles plus important</b> , ce qui peut s'avérer : <ul style="list-style-type: none"><li>■ intéressant dans un système polyculture-élevage chez les producteurs qui cherchent à valoriser la paille ;</li><li>■ contraignant en cas d'inter-culture courte (gestion des pailles)</li></ul>
<b>Critères socio-économiques</b>	➤ Incompatibilité éventuelle du choix d'une variété présentant un fort pouvoir étouffant avec : <ul style="list-style-type: none"><li>- le <b>cahier des charges pour certains débouchés</b> (ex : variété de blé virtuose concurrentielle vis à vis des adventices mais classée BPC) ;</li><li>- la <b>recherche d'une variété à forte productivité.</b></li></ul>



**Semis avancé de la culture de 2 à 3 semaines par rapport à la date de semis conventionnelle actuelle.**

Ex : colza en Bassin parisien → semis réalisé au 5 août tandis que les semis conventionnels sont réalisés au 25 août

### Sur quelles cultures ?

- **Cultures suffisamment étouffantes** pour lesquelles on compte davantage sur l'aptitude à étouffer les adventices que sur le recours au faux semis pour limiter le développement des adventices.
- **Période de semis conventionnelle antérieure à la période de levée préférentielle des adventices dominantes dans la parcelle**

Ex : - colza avec une flore dominante à levée préférentielle automnale  
- orge de printemps capable de lever à des températures plus basses que les adventices printanières

### Quel mode d'action ?

Concurrence précoce renforcée de la culture vis à vis des adventices assurée par une croissance rapide du couvert.  
L'augmentation du décalage des dates de levée entre culture et adventices renforce cette capacité.

### Sur quelles adventices ?

Espèces dont la période de levée préférentielle<sup>1</sup> se situe après la date de semis conventionnelle.

- Exemple de situation dans laquelle un semis précoce est préconisé : flore dominante d'adventices à levée automnale (vulpins, gaillets...) et implantation de colza
- Exemple de situation dans laquelle un semis précoce n'est pas préconisé : flore dominante d'espèces à levée estivale (amarante...) et implantation de colza

<sup>1</sup> Les périodes de levées préférentielles de différentes espèces d'adventices sont indiquées dans le tableau de la fiche n° 1

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

Pour des cultures à forte capacité d'étouffement et pour des semis conventionnels antérieurs à la levée préférentielle des adventices.

Ex : sur une parcelle à flore dominante à levée automnale (vulpin, gaillet...)

- Solution agronomique pertinente pour le colza (renforcement de la concurrence exercée par le colza sur ces adventices), pour lesquelles le faux semis couplé à un semis tardif est plus aléatoire.
- Solution agronomique inefficace pour le blé et l'orge d'hiver, trop peu concurrentiels, sur la même parcelle et recours au faux semis (cf. fiche n°5) couplé à un semis tardif (cf. fiche n°8)

### Etat objectif

- Couvert très développé au moment de la levée de la flore dominante
- Etat structural de surface moins favorable aux adventices au moment de leur période de levée préférentielle, en l'absence de désherbage mécanique, en particulier sur terre limoneuse battante

## ... Et dans quelles conditions ?

- **Structure du sol**  
Pour le colza : favoriser l'émiettement du sol au moment du semis pour favoriser le contact graine/sol et éviter l'évaporation de la réserve en eau du sol pour une bonne implantation du colza. Le labour permet d'atteindre plus facilement cet objectif.
- **Humidité du sol**
  - pour le colza : pour le colza, semer 2 semaines avant la date habituelle de semis, quelle que soit l'humidité du sol
  - pour l'orge de printemps : semer le plus tôt possible, sur un sol suffisamment ressuyé
- **forte disponibilité en azote à la récolte du précédent d'une culture très nitrophile** telle que le colza

Ex : - précédent avec reliquat azoté (blé à forte teneur en protéine par exemple, pois...),  
- faible mobilisation de l'azote par les pailles du précédent (exportation des pailles et labour ralentissant la dégradation des résidus par rapport à un travail superficiel).

Mode d'action : Dans le cas de cultures très nitrophiles comme le colza, plus nitrophiles que la majorité des adventices, la disponibilité de l'azote au semis profite à la culture, et non aux adventices, et accroît ainsi la concurrence exercée par la culture sur les adventices.

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

- ① ----➤ Le semis précoce contribue à la **diversification des périodes de semis à l'échelle de la rotation** (cf. fiche n°1) avec laquelle elle doit être raisonnée pour éviter une spécialisation de la flore parcellaire.
- ⑧ ----➤ Cette solution réduit l'inter-culture et limite alors le recours répété aux **faux semis** (cf. fiche n°4).
- ⑥ ----➤ Le **labour** renforce l'efficacité du semis précoce en enfouissant le stock semencier superficiel et les repousses de céréales.
- ⑫ ◀---- Le semis précoce favorise le recours au **désherbage mécanique d'automne** (cf. fiches n°11 et 12) pour le colza en augmentant le nombre de jours disponibles.
- ⑬ ◀↔➤ **Semis tardif** (cf. fiche n°8) : semis précoce et semis tardif sont naturellement incompatibles; un choix s'impose.

## Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ + / - Effet sur le cycle des <b>ravageurs</b> et des <b>maladies</b>.</li> <li>- <b>Ravageurs et maladies sont généralement favorisés</b>, en particulier : <ul style="list-style-type: none"> <li>- maladies de l'orge, mouche du chou du colza</li> <li>- dégâts d'insectes du sol pour les cultures de printemps : un semis précoce de printemps conduit à une croissance plus lente de la culture, faute de température suffisante. Cette dernière est alors rendue plus vulnérable à ces dégâts.</li> </ul> </li> <li>- <b>Limaces, mouche grise des céréales et grosse altise sur colza sont défavorisés.</b></li> </ul>
<b>Agronomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - <b>Risque de mauvaise implantation</b> de la culture en raison de mauvaises conditions climatiques (essentiellement le gel pour l'orge de printemps) pouvant conduire à une <b>perte de rendement</b></li> <li>➤ + <b>Durée de végétation augmentée</b>, favorable au rendement pour le colza et l'orge de printemps</li> <li>➤ + <b>Pour le colza : atteinte du stade optimal de résistance au froid favorisée</b></li> </ul>
<b>Critères socio-économiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - <b>risque de conflit de chantier</b> avec la récolte du blé, n'apparaissant pas pour des précédents à récolte plus précoce : orge, pois...</li> </ul>
<b>Environnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ + <b>Limitation du lessivage des nitrates</b> en interculture et diminution de la fertilisation azotée de printemps nécessaire par valorisation accrue de l'azote disponible dans le sol</li> <li>➤ + <b>Risque d'érosion limité et couverture des sols plus longue en</b></li> </ul>



Semis de la culture retardé de 2 à 3 semaines par rapport à la date de semis conventionnelle actuelle.

Ex : blé en Bassin parisien → semis réalisé au 10 novembre tandis que les semis conventionnels sont réalisés au 25 octobre

### Quel mode d'action ?

Permet la réalisation de faux semis répétés (cf. fiche n°4) et l'esquive des levées d'adventices.

### Sur quelles adventices ?

Stock semencier superficiel des adventices dont la période de levée préférentielle a commencé avant les semis tardifs.

### Sur quelles cultures ?

- Pour les Cultures à semis automnal, quand la période de semis conventionnelle correspond à la période de levée préférentielle de la flore de la parcelle.
- Pas pour les cultures de printemps : la technique peut être moins efficace en raison de l'échelonnement des levées et est moins explorée en raison du risque de stress hydrique.

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

- Sur culture à semis automnal (ex : blé)
- En présence d'une flore dominante à levée automnale
- Lorsque le recours au faux-semis est prévu (cf. fiche n°5)

## ... Et dans quelles conditions ?

- **Climat assurant**
  - Suffisamment de jours disponibles pour le faux semis
  - Une bonne implantation de la culture
- **Type de sol**
  - La réalisation d'un semis tardif est difficile sur terres argileuses car les parcelles sont moins facilement praticables en conditions humides à l'automne
  - Sur des terres sableuses, elle renforce les risques d'échaudage du blé au printemps si la réserve hydrique du sol est faible

### Associations avec d'autres solutions agronomiques

- ⑦ —> Un semis tardif implique la réalisation de **faux semis** (cf. fiche n°4) pour épuiser le stock semencier superficiel et détruire les plantules juste avant le semis.
- ① ----> Un semis tardif peut contribuer :
- A la **diversification des périodes de semis à l'échelle de la rotation** (cf. fiche n°1), avec laquelle elle doit être raisonnée pour éviter une spécialisation de la flore parcellaire,
  - au **désherbage mécanique de printemps** (cf. fiches 11 à 13), dont l'efficacité est ainsi renforcée, en permettant d'intervenir sur des adventices plus jeunes.
- ⑬ <-> **Semis précoce** (cf. fiche n°7) : semis précoce et semis tardif sont naturellement incompatibles; un choix s'impose.
- ⑮ ----> Le semis tardif limite la mise en œuvre d'un **désherbage mécanique d'automne** (cf. fiches 11 et 12) : en effet, cette solution agronomique diminue le nombre de jours disponibles à l'automne pour effectuer du désherbage mécanique, tandis qu'un semis tardif associé à du faux semis a logiquement fortement limité les problèmes d'adventices à cette période.

### Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ / - Effet sur le cycle des <b>ravageurs et des maladies</b> :</li> <li>➤ + sur blé permet l'esquive des pucerons de la jaunisse</li> <li>➤ - sur céréales d'hiver peut permettre de réduire les épidémies de piétin verse, septoriose, rouilles brune et jaune...</li> </ul>
<b>Agronomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potentiel de rendement en général réduit :</li> <li>➤ durée de végétation réduite</li> <li>➤ risque d'implantation dans de mauvaises conditions, voire risque de ne pas semer, en particulier sur terres argileuses.</li> <li>➤ Risque de stress hydrique accru, en particulier sur terre sableuse (ex : risque d'échaudage du blé au printemps)</li> </ul>
<b>Critères socio-économiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ + possibilité de réduction de la fertilisation azotée (limitation des charges) et des autres intrants</li> <li>➤ - potentiel de rendement réduit</li> </ul>
<b>Environnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ - lessivage des nitrates pouvant être accru</li> <li>➤ - Risque d'érosion accru et couverture des sols moins longue en période à risque</li> </ul>



Augmentation de la densité de semis de 10 à 50 % par rapport à la densité de semis conventionnelle permettant à la culture d'exercer une concurrence forte sur les adventices, grâce à l'établissement d'une couverture du sol importante. La variabilité dans le pourcentage d'augmentation de la densité de semis est liée aux espèces cultivées, aux dates de semis, aux variétés et à l'écartement.

### Quel mode d'action ?

- Concurrence très précoce renforcée de la culture vis-à-vis des adventices, limitant la croissance et la production de semence de ces dernières.
- Compensation de pertes éventuelles liées au désherbage mécanique

### Sur quelles cultures ?

Toutes cultures. Dans le cas des cultures à fort écartement, cette solution agronomique sera d'autant plus efficace que l'écartement sera réduit

### Sur quelles adventices ?

Niveau d'efficacité limité par rapport à l'usage d'un herbicide dont l'efficacité est de l'ordre de 90% à 100% : on peut espérer, au mieux, 50% de diminution de la biomasse adventice et des semences produites.



Sur l'ensemble des adventices annuelles



Sur des espèces vivaces comme le chardon

### Quand utiliser cette solution agronomique ...

Deux critères sont à prendre en compte pour décider de semer à une densité élevée : le risque de maladie aérienne, le pouvoir concurrentiel de la variété.

- Le **risque de maladie aérienne** découle de la pression « maladie » liée à la région et de la résistance/ tolérance aux maladies de la variété choisie. Si ce risque est modéré, une augmentation importante de la densité de semis est intéressante en terme de limitation du recours aux produits phytosanitaires.  
*Ex : En Bourgogne, une augmentation importante des densités de blé d'hiver est permise par une relativement faible pression maladie aérienne. Elle est en revanche plus délicate dans les régions, telles que la Picardie, où cette pression est plus importante.*
- une variété à très fort pouvoir concurrentiel vis-à-vis des adventices ne nécessitera pas une augmentation de la densité aussi élevée qu'une **variété à pouvoir concurrentiel plus faible** et inversement : en l'absence de recours à une variété à fort pouvoir concurrentiel, l'augmentation de la densité de semis sera d'autant plus importante.

En cas de recours au désherbage mécanique en plein (cf. fiches n°11 et 12), l'intérêt d'un semis dense est par ailleurs renforcé pour compenser les arrachages de pieds, qui pourraient en outre être ainsi plus limités.

### Etat objectif

→ Développement rapide du couvert cultivé

## ... Et dans quelles conditions ?

- Si écartement très réduit → densité très élevée au m<sup>2</sup> (plutôt de l'ordre de 50% supérieure à la densité conventionnelle)
- Si écartement important → densité élevée au m<sup>2</sup> (plutôt de l'ordre de 20% supérieure à la densité conventionnelle)

### Associations avec d'autres solutions agronomiques

- ⑰ ↑ Le recours à une forte densité de semis est à associer **obligatoirement avec d'autres solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides** en raison de son efficacité limitée
- ⑪ ↔ La forte densité de semis doit être raisonnée avec **le choix d'une variété concurrentielle** (cf. fiche n°6), et d'un **semis à écartement réduit** (cf. fiche n°10), conformément aux indications fournies dans les rubriques « quand utiliser cette solutions agronomique ? » et « dans quelles conditions ? » de la présente fiche.
- ⑲ ----> Cette solution favorise le recours à des **solutions agronomiques permettant de limiter le recours aux fongicides**, permettant de contrebalancer l'augmentation du risque maladie qu'il engendre :
- **Choix de variétés** résistantes/tolérantes aux maladies
  - **Date de semis limitant les risques maladies** (ex : semis tardif sur blé)
  - **Fertilisation azotée réduite** (contrebalance également la verse pour les céréales)
- ⑯ ←---- L'intérêt de l'application d'une densité de semis élevée est renforcé par un **désherbage mécanique** au moyen d'une herse-étrille (cf. fiche n°11) ou d'une houe rotative (cf. fiche n° 12) pour compenser les arrachages de pieds, qui pourraient en outre être plus limités.
- ③ ← Pour optimiser leur rôle, les **cultures étouffantes** (cf. fiche n°2) doivent être semées denses.

### Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Augmentation possible des problèmes de maladies aériennes</b>, en particulier pour le blé dans les régions de l'ouest → cf. associations recommandées pour compenser cet effet</li> <li>➤ <b>Limitation possible des dégâts de ravageurs</b> détruisant les pieds (mouches grises, mouches des semis, taupins...)</li> </ul>
<b>Agronomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Risque de stress hydrique</b> accru par une consommation plus rapide de la réserve en eau du sol, en lien avec des besoins en eau plus importants de la culture</li> <li>➤ <b>Sensibilité accrue à la verse</b> (en cas de densité élevée et d'apports azotés importants) : → cf. associations recommandées pour compenser cet effet</li> </ul>
<b>Critères socio-économiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Coût des semences accru</b></li> </ul>
<b>Environnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Quantité/ha de matière active de traitement des semences/ha accrue</b> du fait de l'augmentation de la densité des semences.</li> </ul>

## ECARTEMENT REDUIT

Lutte préventive



Distance entre les rangs aussi proche que possible de la distance entre pieds sur le rang de façon à avoir une distribution régulière dans les deux dimensions du plan de la parcelle.

Ex :

- Blé à 300 pieds/m<sup>2</sup> → écartement idéal d'environ 6 cm, tandis que le semis conventionnel est souvent réalisé avec un écartement de 12 à 18 cm. Cet écartement idéal ne peut cependant pas être atteint en raison des limites techniques du matériel...
- Maïs à 10 pieds/m<sup>2</sup> → écartement idéal à 32cm, tandis que le semis conventionnel est souvent réalisé avec un écartement de 80cm. Le semis à cet écartement idéal peut être incompatible avec le matériel de récolte.

Sur quelles cultures ?

Toutes les cultures non sarclées et ne faisant pas l'objet de binage (cf. fiche n°14).

- 🌱🌱🌱 Sur l'ensemble des adventices annuelles
- 🌱 Sur des espèces vivaces comme le chardon

Quel mode d'action ?

Concurrence renforcée de la culture vis-à-vis des adventices limitant leur croissance et leur production de semence.

Sur quelles adventices ?

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

- Si le recours au binage n'est pas prévu : faible écartement
- Si le recours au binage est prévu : écartement important  
Ex : pour le colza, semer avec un écartement d'environ 35cm

### Etat objectif

→ Couverture du sol assurée par la culture de production

## ... Et dans quelles conditions ?

### ▪ Matériel permettant la réalisation d'un écartement réduit

La réalisation d'un écartement réduit fait appel à du matériel équipé d'éléments semeurs très rapprochés. Le matériel disponible peut présenter à ce niveau des limites techniques. Pour y pallier, certains constructeurs proposent des socs éclateurs. On peut également avoir recours à un semis à la volée présentant néanmoins plus de contraintes en terme d'homogénéité de profondeur de semis, pouvant conduire à perdre l'effet de concurrence recherché (perte de pied, levées plus échelonnées).

### ▪ Bonne gestion des résidus végétaux (enfouissement ou broyage)

Pour éviter de perturber le bon fonctionnement du semoir qui a des éléments semeurs très rapprochés et assurer ainsi la réussite du lit de semence. En présence de résidus végétaux en surface, le choix pourra se porter sur un semis à la volée, qui possède également comme avantage un débit de chantier élevé.

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

⑮ ↑ A associer obligatoirement avec d'autres solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides en raison de son efficacité limitée : niveau d'efficacité limité par rapport à l'usage d'un herbicide dont l'efficacité est de l'ordre de 90% à 100% ; on peut espérer, au mieux, 50% de diminution de la biomasse adventice et des semences produites.

Ex : distribution des dates de semis à l'échelle de la rotation (cf. fiche n°1), désherbage mécanique en plein (cf. fiches n° 11 et 12)

⑪ ↔ Il est nécessaire de rechercher le meilleur compromis entre choix d'une variété concurrentielle (cf. fiche n°6), forte densité de semis (cf. fiche n°9), et écartement réduit :

- Une variété à très fort pouvoir concurrentiel ne nécessitera pas une augmentation de la densité aussi élevée qu'une variété à pouvoir concurrentiel plus faible.
- Par ailleurs, un écartement réduit permet une densité de semis plus élevée.

⑳ ↔ Binage (cf. fiche n° 13) et écartement réduit sont incompatibles.

③ ← Un écartement réduit limite le recours à une fertilisation azotée sur le rang

㉑ - - - -> Pour optimiser leur rôle, les cultures étouffantes (cf. fiche n°2) doivent être semées à écartement réduit.

## Effets induits

<b>Autres bio agresseurs</b>	Pas de références...
<b>Critères socio-économiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Effet sur le coût d'implantation de la culture, en fonction du matériel utilisé :           <ul style="list-style-type: none"> <li>- <span style="color:red">■</span> augmentation du coût avec un semoir équipé d'éléments semeurs rapprochés semis avec socs resserrés</li> <li>- <span style="color:green">■</span> diminution du coût en cas de semis à la volée</li> </ul> </li> <li>➤ <span style="color:red">■</span> Acquisition de nouveau matériel éventuellement nécessaire</li> </ul>
<b>Environnement</b>	Pas de références... On peut cependant émettre l'hypothèse d'une limitation peu importante du risque d'érosion par diminution de l'inter rang.

# DESHERBAGE MECANIQUE EN PLEIN - HERSE ETRILLE

Lutte curative



Passage en plein de la herse étrille, outil équipé de dents souples, longues et très rapprochées et à action superficielle, après implantation de la culture.

## Sur quelles cultures ?

Toutes cultures en évitant cependant d'intervenir à des périodes de sensibilité forte.

Ex : - Blé : stade coléoptile

- tournesol : selon ITAB, on pourrait intervenir dès le stade 2 F, avec 8% pertes à ce stade

- colza : sensibilité forte de stade cotylédons à 3F

## Sur quelles adventices ?

### Espèces annuelles

Seules les adventices germées ou levées dans la période où le désherbage en plein est possible sont affectées.

L'efficacité du désherbage en plein est variable selon leur stade et leur morphologie :

Stade limite au moment du passage	Dicotylédones (feuilles larges)	Graminées (feuilles étroites)
<u>Avant mise en place du système racinaire de l'adventice :</u> - stade 2-3 feuilles pour les graminées, - stade 3-4 feuilles pour les dicotylédones		
<u>Après mise en place du système racinaire</u>	en général * 	

\* exception : gaillet → effet d'« arrachement » lié à sa morphologie (tiges hautes accrochées par les dents de l'outil), d'où une efficacité relativement forte

Pour viser une efficacité supérieure à 80%, il faut intervenir avant le stade 2 feuilles vraies des adventices.

L'efficacité dépend également du réglage de la herse étrille : plus le réglage sera agressif, plus l'efficacité sera importante.

## Quel mode d'action ?

### Sélectivité à l'égard de la culture permise par

- une résistance à l'arrachement liée à un différentiel de profondeur d'enracinement et une vigueur plus importante de la culture
- une résistance du rang écartant les dents de la herse étrille, ces dernières travaillant essentiellement dans l'inter-rang, si l'utilisation de la herse étrille a lieu en post-levée sur des cultures semées en ligne.

Destruction des adventices en cours de germination ou levées

Dynamise de nouvelles levées. Néanmoins, ces dernières sont plus tardives et généralement contrôlées par le pouvoir étouffant de la culture ou par de nouvelles interventions mécaniques.

## Quand utiliser cette solution agronomique ? ...

- Pour la période de pré-levée de la culture : dès que l'on constate un pic de germination, avec un maximum de 2 passages.

Pour cette observation, on pourra utiliser un sac plastique de 1m<sup>2</sup> installé au semis. Ce dernier favorise le réchauffement du sol et permet ainsi d'anticiper la dynamique de germination des adventices, à condition que le sol soit suffisamment humide dans l'horizon de surface.

- Pour la période de post-levée de la culture : dès que l'on observe une levée d'adventices, puis repasser à chaque nouvelle levée, tant que le stade de la culture le permet (avec un maximum de 4 passages).

### Etat objectif

→ 15 jours après le passage de l'outil, atteinte d'un niveau de salissement non significativement plus important que le salissement post-désherbage des observés lors des campagnes précédentes sur des cultures de période de semis comparables.

## Solutions de rattrapage

→ Si le désherbage mécanique ne peut pas être effectué à cause de conditions météo défavorables :

- recours à la houe rotative si l'état du sol le permet (cf. fiche n°13)
- Sinon, utilisation d'un désherbage chimique à des doses les plus faibles possibles, adaptées au stade des adventices (cf. fiche n°16) quand c'est possible (ex : pas de solutions chimiques de post levée en colza et tournesol contre les dicotylédones)

→ Si le désherbage mécanique n'est pas assez efficace :

- pour les cultures à fort écartement (ex : colza, tournesol, soja) : recours au binage préconisé ; en l'absence de ce dernier, désherbage chimique à des doses généralement importantes nécessaire (impossible pour colza et tournesol).
- pour les cultures à faibles écartement : recours à un désherbage chimique à des doses généralement importantes.

En cas de rattrapages fréquents, recours possible à un traitement à doses très faibles, avec une intervention mécanique très rapprochée dans le temps. Il semblerait que dans ce cas, on ait une interaction positive entre herbicide et désherbage mécanique.

## ■ Période de mise en œuvre

- Etat de la culture : semis à profondeur régulière (→ désherbage en pré-levée) et/ou culture bien implantée (→ désherbage en post-levée).

Les stades de sensibilité des cultures à éviter sont :

Stade d'intervention avec une Herse étrille sur les principales cultures	Semis	Début Levée	1 feuille	2-3 feuilles	3-4 feuilles	5-6 feuilles	7 feuilles	8 feuilles	Montaison	Floraison
Colza										
Céréales d'hiver										
Céréales de printemps										
Pois										
Féverole										
Tournesol										
Maïs										
soja										

Stade d'intervention possible  
Stade d'intervention déconseillé

- Adventices en cours de germination ou au stade sensible (cf. catégorie « Sur quels adventices ? »)
- Temps sec après l'intervention pour permettre le dessèchement des adventices arrachées.

## ■ Etat du sol pour faciliter la pénétration de la herse-étrille

→ Sol suffisamment ressuyé, non battu, nivelé et sans trop de résidus végétaux de la culture précédente en surface

## ■ Réglage de la herse étrille

Rechercher un réglage de la herse étrille le plus agressif possible (pénétration importante des dents de la herse étrille dans le sol), en tenant compte de la profondeur de semis (en pré comme en post-levée) et/ou de la bonne implantation de la culture (en post-levée) : de façon générale, un semis profond et/ou une bonne implantation autorisent un réglage agressif.

... Et dans quelles conditions ?

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

A associer obligatoirement avec d'autres solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides en raison de son efficacité limitée

- ⑩ ----▶ Le désherbage mécanique renforce l'intérêt du **semis dense** (compensation des pertes par arrachage) (cf. fiche n°9)
- ②④ ◀---- Le passage de la herse étrille est facilité par l'utilisation de la **houe rotative** sur sols battus, qui renforce l'efficacité de la herse étrille par la suite (cf. fiche n°12)
- ②③ ◀---- Il est par ailleurs facilité par le labour permettant d'enfouir l'ensemble des résidus végétaux de la culture précédente, qui pourraient, sinon, gêner le bon fonctionnement de la herse-étrille.
- ⑫ ⑭ ◀---- La **date de semis** permet également de faciliter le recours à une telle solution agronomique :
  - pour le colza, le semis précoce augmente les jours disponibles pour le désherbage mécanique d'automne. (cf. fiche n°7)
  - Pour les céréales d'automne, le semis tardif rend le désherbage de printemps plus efficace. (cf. fiche n°8)
- ② ◀↔ Pour les cultures semées à écartement important, l'utilisation de la herse étrille doit être raisonnée avec le **binage** (cf. fiche n°13)
- ↔↔ **Semis à la volée** et désherbage mécanique à la herse étrille sont incompatibles.

## Effets induits

<b>Agronomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Perte de rendement</b> par arrachage de pieds de la culture (sauf sur colza : peu de relation densité-rendement) pouvant être compensée par un semis dense</li> <li>▶ <b>Peut retarder la formation d'une croûte de battance</b></li> </ul>
<b>Critères socio-économiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Prix d'acquisition du matériel</b> : 3700€ HT environ pour herse 6m et 4600€ HT environ pour herse de 9m</li> <li>▶ <b>Temps de travail par passage</b> : 5 à 8 ha/h en céréales, 2 à 4 ha/h sur culture plus sensible (maïs, féverole...) pour une herse de 9m, à multiplier par le nombre de passages.</li> <li>▶ <b>Dépense en fioul</b></li> </ul>
<b>Environnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <b>Coût énergétique, émission de gaz à effet de serre</b></li> </ul>

# DESHERBAGE MECANIQUE EN PLEIN - HOUE ROTATIVE

Lutte curative



Passage en plein de l'écroûteuse, encore appelée houe rotative, constituée de grandes roues crantées et indépendantes après implantation de la culture.

## Sur quelles cultures ?

Toutes cultures en évitant cependant d'intervenir à des périodes de sensibilité forte.

Ex : - Blé : stade coléoptile

- tournesol : selon ITAB, on pourrait intervenir dès le stade 2 F, avec 8% pertes à ce stade
- colza : sensibilité forte de stade cotylédons à 3F

## Sur quelles adventices ?

Espèces annuelles

Seules les adventices germées ou levées dans la période où le désherbage en plein est possible sont affectées.

L'efficacité du désherbage en plein est variable selon leur stade et leur morphologie :

Stade limite au moment du passage	Dicotylédones (feuilles larges)	Graminées (feuilles étroites)
Avant mise en place du système racinaire de l'adventice : - stade 2-3 feuilles pour les graminées, stade 3-4 feuilles pour les dicotylédones		
Après mise en place du système racinaire	en général * 	

\* exception : gaillet → effet arrachement lié à sa morphologie (tiges hautes accrochées par les dents de l'outil), d'où une efficacité relativement forte

Intervenir avant le stade 2 feuilles vraies des adventices pour pouvoir espérer une efficacité supérieure à 80%.

## Quel mode d'action ?

Sélectivité à l'égard de la culture permise par une résistance à l'arrachement liée à un différentiel de profondeur d'enracinement et une vigueur plus importante de la culture

- Destruction des adventices en cours de germination ou levées
- Dynamise de nouvelles levées. Néanmoins, ces dernières sont plus tardives et généralement contrôlées par le pouvoir étouffant de la culture ou par de nouvelles interventions mécaniques.

## Quand utiliser cette solution agronomique ? ...

Pour la période de post-levée de la culture : dès que l'on observe une levée d'adventices. En général 1 passage, associé à des passages de herse étrille.

### Etat objectif

→ 15 jours après le passage de l'outil, atteinte d'un niveau de salissement non significativement plus important que le salissement post désherbage observé lors des campagnes précédentes sur des cultures à période de semis comparables)

### Solutions de rattrapage

- Si le désherbage mécanique ne peut pas être effectué à cause de conditions météo défavorables : utilisation d'un désherbage chimique à des doses les plus faibles possibles, adaptées au stade des adventices (cf. fiche n°16) quand c'est possible (ex : pas de solutions chimiques de post levée en colza et tournesol contre les dicotylédones)
- Si le désherbage mécanique n'est pas assez efficace :
  - pour les cultures à fort écartement (ex : colza, tournesol, soja) : utilisation du binage pour éviter un désherbage chimique à des doses généralement importantes ou faire face à l'absence de produits (cas pour le colza et le tournesol).
  - pour les cultures à faible écartement : utilisation de la herse étrille préconisée pour éviter un désherbage chimique à des doses généralement importantes.

Si cette nécessité de rattrapage se répète, on peut envisager une stratégie alternative consistant à traiter à doses très faibles, avec une intervention mécanique très rapprochée dans le temps. Il semblerait que dans ce cas, on ait une interaction positive entre herbicide et désherbage mécanique.

## ... Et dans quelles conditions ?

### ▪ Période de mise en œuvre

- Etat de la culture : semis à profondeur régulière (→ désherbage en pré-levée) et/ou culture bien implantée (→ désherbage en post-levée).  
Les stades de sensibilité à éviter sont :

Stade d'intervention avec une Herse étrille sur les principales cultures	Semis	Début Levée	1 feuille	2-3 feuilles	3-4 feuilles	5-6 feuilles	7 feuilles	8 feuilles	Montaison	Floraison
Colza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Céréales d'hiver	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Céréales de printemps	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pois	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Févrole	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Tournesol	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Maïs	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
soja	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ Stade d'intervention possible  
■ Stade d'intervention déconseillé

- Adventices en cours de germination ou au stade sensible (cf. la catégorie « Sur quels adventices ? »)
- Temps sec après l'intervention pour permettre le dessèchement des adventices arrachées.

### ▪ Etat du sol

- Sur sol battant (cf. effets agronomiques)
- Sur sol avec peu de cailloux : la présence de cailloux gêne le fonctionnement de la houe et conduit à une moindre efficacité du désherbage mécanique réalisé et à une usure prématurée de la houe rotative
- Sur sol moyennement ressuyés : la houe rotative présente l'avantage par rapport à la herse étrille de pouvoir passer sur des sols plus humides. Par contre le sol ne doit pas être trop sec pour permettre la pénétration des dents dans le sol.

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

A associer obligatoirement avec d'autres solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides en raison de son efficacité limitée.

- ⑩ ----> Le désherbage mécanique renforce l'intérêt du **semis dense** (compensation des pertes par arrachage) (cf. fiche n°9)
- ⑫ ----> Un passage de houe rotative antérieur à l'utilisation de la **herse étrille** (cf. fiche n°11) permet de renforcer l'efficacité de cette dernière, qui bénéficie d'une terre fine créée par la houe rotative.
- ⑭ <---> Pour les cultures semées à écartement important, l'utilisation de la houe rotative doit être raisonnée avec le **binage** (cf. fiche n°13)
- ⑫ ⑭ <---- La **date de semis** peut faciliter le recours à la houe rotative :
  - pour le colza, le semis précoce augmente les jours disponibles pour le désherbage mécanique d'automne (cf. fiche n°7).
  - Pour les céréales d'automne, le semis tardif rend le désherbage de printemps plus efficace (cf. fiche n°8).

## Effets induits

<b>Agronomie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Perte de rendement par arrachage de pieds de la culture (sauf sur colza : peu de relation densité-rendement), pouvant être compensée par un semis dense</li> <li>➤ Casse la croûte de battance</li> </ul>
<b>Critères socio-économiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pour une houe rotative de 3m, <b>prix d'acquisition du matériel</b> entre 4500 et 7000€ HT</li> <li>➤ Temps nécessaire à la réalisation d'un passage plus élevé que celui correspondant pour la herse étrille : 3 ha/h pour une houe de 3m de large, à multiplier par le nombre de passages</li> <li>➤ Dépense en fioul</li> </ul>
<b>Environnement</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Coût énergétique, émission de gaz à effet de serre</li> </ul>



Passage d'une bineuse après implantation de la culture.

Différents types de bineuses existent :

- à socs, à dents et à étoile travaillant dans l'inter-rang
- à doigts souples, travaillant en complément sur le rang.

Ces différents types de bineuses peuvent être combinés.

### Sur quelles cultures ?

Cultures semées à écartement important (30 cm et plus) : au-delà des cultures classiquement semées à écartement important, des cultures comme le colza, dont le port permet de couvrir rapidement un inter-rang large, peuvent être semées à écartement important et binées sans pénaliser le rendement et sans trop favoriser le développement des adventices dans l'inter-rang : après le dernier binage, la fermeture du couvert permet le contrôle des adventices.

*Ex: colza, betterave, maïs, tournesol*

*Contre-ex : céréales*

### Sur quelles adventices ?

- **Destruction des adventices annuelles :**
  - à un stade jeune , qui peut être plus avancé que pour la herse étrille (ex : tallage au lieu de début tallage)
- **Retardement de la croissance des adventices vivaces**

### Quel mode d'action ?

Destruction des adventices annuelles levées et retardement de la croissance des adventices vivaces les rendant moins concurrentielles de la culture :

- dans l'inter-rang pour la bineuse à socs, à dents ou à étoile
- sur le rang et dans l'inter-rang pour la bineuse à doigts souples
- avec recouvrement des plantules sur le rang pour la bineuse à dents, à vitesse d'avancement assez élevée

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

- De façon générale, quand 100% des plantes cultivées sont levées et que les rangs sont visibles. Pour le colza : attendre d'atteindre le stade 3-4 F, sur le tournesol, attendre d'atteindre le stade 2 paires de feuilles.
- Quand on observe une levée d'adventices
- Avant que la culture ait dépassé la hauteur du porte-outil
- En fonction du type de matériel :
  - pour les bineuses d'inter-rang : intervention dès que les conditions climatiques sont favorables
    - lorsque l'on recherchera un recouvrement sur le rang, pour la bineuse à doigts souples : intervention dès qu'une levée de plantules est observée sur le rang
    - pour les bineuses à dents : intervention dès que la culture a atteint un stade qui permet de supporter le buttage
- Déclenchement d'un nouveau passage dès qu'une nouvelle levée d'adventices le nécessite, si cette dernière intervient avant que la culture ne couvre l'inter-rang

### Etat objectif

- 15 jours après le binage, absence de relevées d'adventices
- Et, en cas d'utilisation d'une bineuse à doigts souples : réduction significative de la densité d'adventices observée sur le rang

### Solutions de rattrapage

En cas d'absence de jours disponibles en raison de **mauvaises conditions climatiques** ou en cas de **mauvaises efficacité du binage** (ex : sol humide): sur certaines cultures, peu de solutions de rattrapage chimiques existent (ex : colza, betterave, tournesol). Quand des solutions existent, elles nécessitent d'être employés à forte dose en raison du stade avancé de développement des adventices.

## ... Et dans quelles conditions ?

- Sur sol sec
- Pas de pluie prévue pour les jours suivants (environ 4-5 jours)

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

A associer obligatoirement avec d'autres solutions agronomiques limitant le recours aux herbicides en raison de son efficacité limitée

- ⑫ ↔ La mise en œuvre du binage est à intégrer dans un programme de désherbage mécanique commençant par un ou plusieurs passages de **houe rotative** ou de **herse étrille** (cf. fiches n° 11 et 12)
- ⑫ ← La **date de semis** peut faciliter le recours au binage : en effet, pour le colza, le semis précoce augmente les jours disponibles pour le désherbage mécanique d'automne. (cf. fiche n° 7)
- ⑳ ④ ↔ Un **faible écartement** (inférieur à 30 cm) (cf. fiche n° 10) ne permet pas la réalisation d'un binage. Ce faible écartement est notamment conseillé pour les cultures étouffantes, sur lesquelles la réalisation du binage est donc impossible.

## Effets induits

<b>Agronomie</b>	➤ Effet positif sur le <b>rendement</b> par augmentation de l'infiltration d'eau dans le sol ou accélération de la minéralisation (« un binage vaut deux arrosages »)
<b>Critères socio-économiques</b>	➤ <b>Coût d'acquisition du matériel</b> : environ 3500€ pour une six rangs ➤ <b>Temps de travail</b> : pour une bineuse à 6 rangs : 1 à 2 ha/h à multiplier par le nombre de passages ➤ <b>Dépense en fioul</b>
<b>Environnement</b>	➤ <b>Coût énergétique, émission de gaz à effet de serre</b>

## OPTIMISATION DE LA DOSE

Lutte curative



La mise en vente et l'utilisation d'un produit phytosanitaire est soumise à une autorisation préalable. Pour être homologué, un produit doit suivre un parcours visant à démontrer son innocuité vis à vis des utilisateurs, du consommateur et de l'environnement. Un dossier biologique (sélectivité et efficacité), toxicologique et écotoxicologique est établi à toute demande d'homologation d'une spécialité commerciale.

Sur un plan agronomique, la dose d'herbicide homologuée définie dans ce cadre vise à garantir une sélectivité et une efficacité satisfaisante dans des situations variées (ex : spectre d'efficacité, stade des adventices et conditions pédo-climatiques, ...)

Cette définition d'une dose homologuée unique pour des situations variées fait que l'application de cette dose n'est pas toujours nécessaire pour obtenir une efficacité satisfaisante. Son dépassement est, pour sa part, inutile et interdit.

**L'optimisation de la dose vise à définir la dose d'application de façon à garantir une efficacité satisfaisante du produit appliqué dans un contexte parcellaire particulier. Elle permet ainsi de limiter significativement la quantité d'herbicides appliquée sans accroître les risques d'apparition de résistance.**

### Sur quelles cultures ?

Toutes cultures, sous réserve de disposer des référentiels permettant l'optimisation de dose

*Ex: pour céréales à pailles : Consultez le dépliant ARVALIS Institut du végétal intitulé « Herbicides des céréales à paille »*

*Des références similaires existent pour la betterave, le maïs, le colza, les protéagineux.*

### Sur quelles adventices ?

Toutes adventices

Les possibilités de diminution des doses appliquées sont d'autant plus grandes que :

- le traitement est réalisé sur des adventices à **stade jeune**
- les espèces d'adventices ciblées sont peu nombreuses et sensibles au produit utilisé.

### Quel mode d'action ?

A titre indicatif, la réduction de la dose d'application d'un herbicide peut atteindre :

- en fonction des adventices constituant la cible du traitement, jusqu'à 75% de la dose homologuée ;
- en fonction du stades de ces adventices, jusqu'à 50% de la dose homologuée ;
- selon le type de sol, jusqu'à 30% de la dose homologuée ;
- selon les conditions climatiques, jusqu'à 20% de la dose homologuée.

Les possibilités d'optimisation de la dose sont très variables selon le type de produit. Par exemple, un produit à spectre d'action étroit (utilisé pour lutter contre un nombre limité d'adventices) ne permet ainsi pas du tout les mêmes marges de manœuvre qu'un produit à large spectre d'action.

## Quand utiliser cette solution agronomique ...

- Sur des parcelles où les adventices ont pu être bien contrôlées, sans échec de désherbage les années précédentes.

En général, sur ces parcelles, le stock semencier n'est pas très important. De ce fait les levées ne seront pas anormalement échelonnées. Ceci favorise la réalisation du traitement sur les adventices à un stade jeune.

- Lorsque les adventices sont à un stade jeune

Ex : graminées avant tallage, dont le système racinaire est peu développé, plus sensible au produit

- En fonction du produit et de la flore adventice cible.

### Etat objectif

- atteinte d'un niveau de salissement non significativement plus important que le salissement post désherbage observé lors des campagnes précédentes sur des cultures à période de semis comparable :
  - En sortie d'hiver si le traitement herbicide a été réalisé en entrée d'hiver,
  - 3 à 5 semaines après un traitement herbicide réalisé au printemps

### Solutions de rattrapage

- Si de nouvelles levées sont observées dans la parcelle, après le traitement, une nouvelle intervention sera nécessaire et l'optimisation de la dose sera permise (dose réduite).
- Si le traitement n'a pas été suffisamment (persistances d'adventices trop importante), une nouvelle intervention sera nécessaire et l'optimisation de la dose ne sera pas possible (dose élevée), face à des adventices développées.

## ... Et dans quelles conditions ?

### Produits à action racinaire :

- sol dont les taux d'argile et de matière organique sont relativement faible'

L'argile et la matière organique fixent le produit dans le sol et le rendent moins disponibles vis-à-vis des racines des adventices. Sur des sols très riches en argile et en matière organique, il est par conséquent nécessaire d'appliquer une dose plus importante que sur sol peu argileux et dont le taux de matière organique est faible.

- Sol suffisamment humide

L'humidité du sol favorise la diffusion du produit vers les racines des adventices, et renforce son efficacité.

Un sol saturé ou une forte pluie après application sont à éviter pour limiter le lessivage et le ruissellement du produit appliqué.

### Produits à action foliaire systémique :

- Des conditions « poussantes » avant (5 à 7 jours), pendant, et après (4 à 5 jours) le traitement, rendant les adventices plus sensibles à ce mode d'action

→ sol relativement humide (40% de la réserve utile au minimum).

→ températures de 8-10°C au minimum la nuit et de 22-25°C au maximum le jour.

- Une hygrométrie relativement élevée pendant le traitement, favorisant la pénétration du produit dans les feuilles (ouverture maximale des stomates)

→ hygrométrie supérieure à 65%

### Produits à action foliaire de contact :

Un stade jeune à très jeune des adventices est généralement requis pour obtenir de très bonnes efficacités

## Associations avec d'autres solutions agronomiques

Cette solution agronomique n'est plus possible quand des résistances apparaissent et quand le stock semencier d'adventices est trop important.

→ Elle impose au minimum, le recours à la distribution des périodes de semis à l'échelle de la rotation (cf. fiche n°1) et au déchaumage précoce (cf. fiche n°3).

← Elle est favorisée par l'ensemble des solutions préventives

## Effets induits

### Critères socio-économiques

- Temps d'observation qui nécessite l'acquisition de compétences spécifiques
- Risque d'un surcoût en herbicides (si un traitement de rattrapage est nécessaire),