



DÉSHERBAGE MÉCANIQUE
FICHE TECHNIQUE



SÉQUENCES DE PASSAGES

Les séquences de passages

Rédaction : Jofroi Desperrier-Roux, agronome et Anne Weill, Ph.D., agronome

Experts : Jean-Pierre Hivon, agronome, Murielle Bournival, agronome, Martine Amyot, agronome et Alexandre Tourigny, agronome

Révision : Martine Amyot, agronome, Jean Duval, Ph.D., agronome, Gilles Gagné, M.Sc., agronome et Denis La France, d.t.a.

Cette fiche a été réalisée grâce au soutien financier du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) et du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Nous remercions également de nombreuses entreprises agricoles en grandes cultures en mode biologique pour leurs importantes contributions aux développements et améliorations d'outils de désherbage mécanique.

Avril 2020, 1^{re} édition

TABLE DES MATIÈRES

Séquences habituelles de passages	2
Maïs-grain ou ensilage.....	2
Soya.....	3
Mise en garde.....	4
Études de cas	5
Cas 1 : Il n'a pas été possible de passer la herse étrille en pré-levée (semis trop superficiel ou irrégulier)	5
Cas 2 : Il n'a pas été possible de sarcler suffisamment tôt	7
Cas 3 : Sol lourd compact	9
Cas 4 : Loam limoneux motteux	10
Cas 5 : Sol très sableux	11
Cas 6 : Pression de chiendent au printemps	13

Le désherbage mécanique des cultures implique le passage de plusieurs outils, chacun de ceux-ci étant adapté à la situation spécifique lors d'un passage. Le choix de l'outil et de son ajustement dépend du sol, du stade de la culture et du stade des mauvaises herbes, de la différence relative de stades entre les deux et de la pression des mauvaises herbes. Par exemple, s'il y a une pression élevée de mauvaises herbes, on peut décider de sacrifier un peu la culture afin de désherber de façon plus agressive. Les séquences habituelles pour le maïs et le soya sont présentées dans les tableaux 1 et 2. Il est toutefois fréquent de modifier ces séquences en fonction des situations rencontrées. Quelques exemples de cas entraînant des modifications ou des ajustements de ces séquences en fonction d'un problème ou d'une situation particulière sont aussi présentés dans cette fiche.

SÉQUENCES HABITUELLES DE PASSAGES

MAÏS-GRAIN OU ENSILAGE

Les passages à effectuer sont présentés selon l'ordre chronologique dans le Tableau 1.

Tableau 1. Séquences de désherbage dans le maïs-grain ou ensilage

Type de désherbage Outil	Stade de la culture	Stade de la mauvaise herbe	Nombre de passages de l'outil
<u>Désherbage pré-levée à l'aveugle</u>			
Herse étrille en pré-levée	Grain germé, épicotyle de 1 cm maximum	Fil blanc	1 passage
<u>Désherbage post-levée hâtif (vise surtout le désherbage sur le rang)</u>			
Houe rotative simple, double ou triple	1 à 2 feuilles ¹ ; la herse étrille n'est en général pas utilisé en post-levée	Fil blanc à 2 feuilles	1 à 3 passages
En sol léger il peut être utile de passer les doigts sarcleurs rotatifs seuls très tôt pour désherber sur le rang en faisant une petite butte. Cette technique n'est pas efficace en sol argileux car la butte est très petite et les mottes laissent passer la lumière.			
<u>Désherbage post-levée tardif</u>			
Sarcler léger avec doigts sarcleurs rotatifs	1 à 7 feuilles	Jusqu'à 5 à 7,5 cm de haut (2 à 3 po)	2 à 3 passages avec buttage
Ou sarcler mi-lourd avec si possible doigts sarcleurs rotatifs			Un buttage important est souvent fait lors du dernier passage
Ou sarcler lourd			

¹ Parfois la houe peut même être passée au stade allumette (à ce stade le maïs pointe en dehors du sol et son petit cornet est encore enroulé)

SOYA

Les passages à effectuer sont présentés selon l'ordre chronologique dans le Tableau 2.

Tableau 2. Séquences de désherbage dans le soya

Type de désherbage Outil	Stage de la culture	Stade de la mauvaise herbe	Nombre de passage de l'outil
Désherbage pré-levée à l'aveugle			
Herse étrille	Grain germé, épicotyle de 1 cm maximum	Fil blanc	1 passage
Désherbage post-levée hâtif : vise surtout le désherbage sur le rang			
Herse étrille Ou houe rotative simple, double ou triple (peut être passée un plus tôt que la herse étrille)	Cotylédons à unifoliées	Fil blanc à 2 feuilles	1 à 3 passages
En sol léger il peut être utile de passer les doigts sarclers seuls très tôt pour désherber sur le rang en faisant une petite butte. Cette technique n'est pas efficace en sol argileux car la butte est très petite et les mottes laissent passer la lumière.			
Désherbage post-levée tardif			
Sarcler léger avec doigts sarclers rotatifs Ou sarcler mi-lourd avec doigts sarclers rotatifs si possible Ou sarcler lourd Un passage de herse étrille est possible pour éliminer les buttes quelques jours après l'opération de sarclage avec buttage : voir technique de buttage-débuttage ci-dessous	Unifoliées à plusieurs trifoliées	Jusqu'à 10 cm de haut; les graminées peuvent être plus hautes car un passage de herse étrille peut être utilisé pour les coucher, ce qui permet de les enterrer par buttage (voir technique du buttage-débuttage)	2 à 3 passages Le buttage est utilisé lors du programme de désherbage, mais on vise à ce qu'il y ait le moins de butte possible à la fin (voir technique du buttage-débuttage)

Technique du buttage-débuttage pour le soya

Cette technique permet de réprimer les mauvaises herbes sur le rang lors des sarclages en post-levée tardifs. Deux méthodes peuvent être utilisées :

Méthode 1 : Si les mauvaises herbes sur le rang sont suffisamment petites pour être enterrées

Étape 1 : un buttage est effectué lors du sarclage pour enterrer les mauvaises herbes près des plants. Il faut que ces dernières soient assez petites car le buttage apporte 2,5 à 5 cm (1 à 2 po) de sol sur le rang de soya.

Étape 2 : quelques jours plus tard, la herse étrille est passée pour défaire la butte car on vise un soya non butté à la fin des opérations de désherbage (Figure 1).

Méthode 2 : Si les mauvaises herbes sur le rang ne peuvent pas être enterrées par un buttage

Étape 1 : la herse étrille est passée pour coucher les mauvaises herbes qui sont hautes (Figure 1). Cela ne fonctionne pas pour toutes les espèces de mauvaises herbes, mais assez bien pour les graminées car elles n'ont pas de tige dure en début de croissance.

Étape 2 : un buttage est effectué immédiatement après pour enterrer les mauvaises herbes qui ont été couchées. Ce buttage doit être fait en circulant dans le même sens de passage que celui de la herse étrille.



Passage de la herse étrille dans le soya pour aplanir les buttes: il faut ajuster la vitesse de passage pour ne pas arracher des tiges de soya.

Effet du passage de la herse étrille sur les graminées. Il est important de faire un buttage immédiatement après afin d'enterrer les graminées avant que les plants ne se relèvent.

Figure 1. Le passage de la herse étrille dans le soya jusqu'au stade début floraison peut être utile pour contrôler les mauvaises herbes et particulièrement les graminées

L'approche de passages successifs rapprochés est intéressante dans certains des cas difficiles décrits ci-dessous.

MISE EN GARDE

Le choix de l'outil et de la séquence doit se décider au cas par cas selon la situation au champ. Comme il est impossible de généraliser la succession des passages étant donné les nombreuses situations retrouvées, six études de cas sont présentées ci-dessous. Attention, les solutions possibles indiquées ci-dessous sont à adapter à chaque situation.

ÉTUDES DE CAS

CAS 1 : IL N'A PAS ÉTÉ POSSIBLE DE PASSER LA HERSE ÉTRILLE EN PRÉ-LEVÉE (SEMIS TROP SUPERFICIEL OU IRRÉGULIER)

Situation

Avec un semis superficiel ou de profondeur irrégulière, le désherbage en pré-levée est difficile ou impossible à faire.

Problématique de désherbage

Le passage de la herse étrille en pré-levée est probablement l'opération de désherbage la plus importante à réaliser tant dans le maïs que dans le soya. Il permet de créer un différentiel entre la hauteur de la culture et celle des mauvaises herbes. Le fait de ne pas passer la herse étrille rend les sarclages en post-levée (houe et sarcler léger) beaucoup plus difficiles à réussir. Il peut en résulter une hauteur des mauvaises herbes et de la culture presque égale. Dans ce cas, les champs sont envahis par les mauvaises herbes.

Solution possible

Maïs

Le passage de la houe à un stade hâtif du maïs (allumette à 1 feuille) à basse vitesse est un atout (Figure 2). Un certain pourcentage du maïs sera alors sacrifié, mais cela est requis afin de contrôler les mauvaises herbes. Il faut alors doser la perte de maïs (vitesse d'avancement et profondeur de travail de la houe) en fonction du désherbage effectué. Certains champs auront possiblement avantage à être détruits et ressemés.

Soya

Le passage de la herse étrille ou de la houe rotative (selon le type de sol) au stade cotylédon (Figure 3) peut permettre de récupérer la situation. Il faut ajuster la vitesse pour détruire le plus possible de mauvaises herbes sans détruire beaucoup de soya.

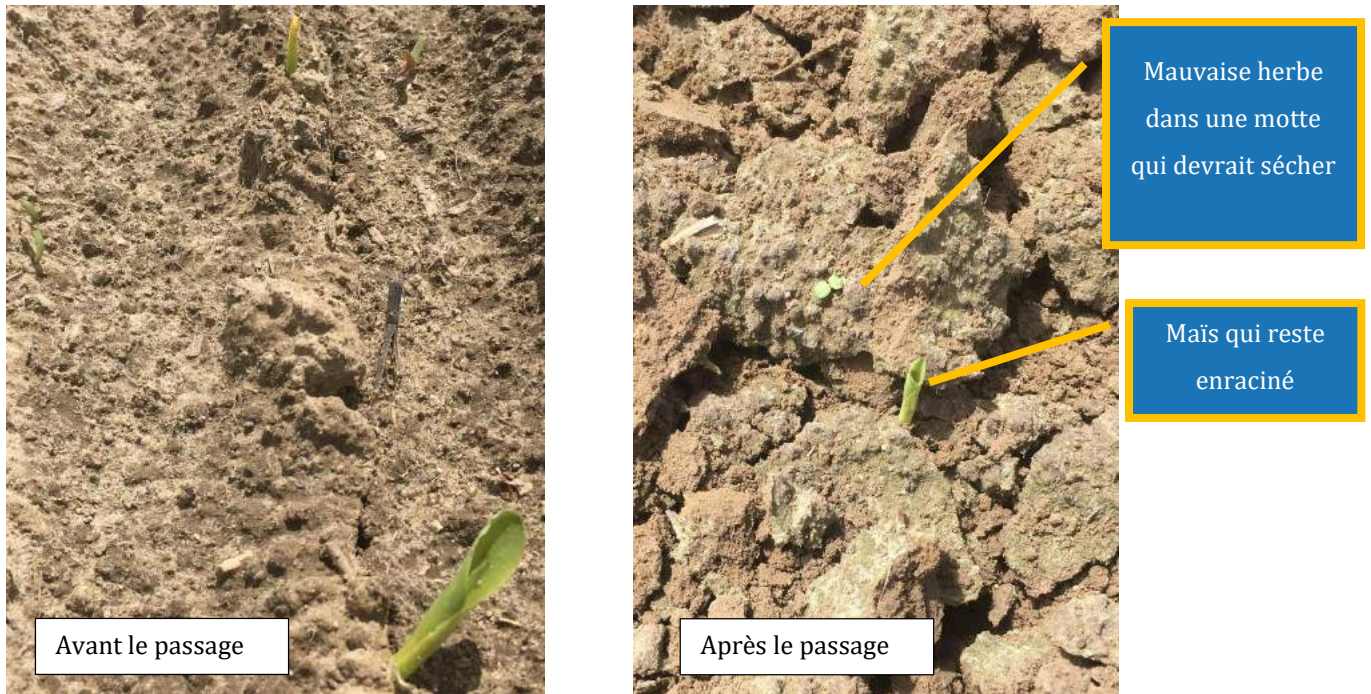


Figure 2. Passage de la houe très tôt dans le maïs au stade allumette; on voit les mottes créés par les cuillères de la houe dans la photo de droite ainsi que le maïs qui reste enraciné



Figure 3. Après un passage de la houe dans le soya au stade début cotylédon (photo de gauche) et au stade cotylédons déployés (photo de droite)

CAS 2 : IL N'A PAS ÉTÉ POSSIBLE DE SARCLER SUFFISAMMENT TÔT

Situation

Les mauvaises herbes sont aussi hautes que la culture et sont à un stade trop avancé pour être détruites sur le rang par la houe rotative, la herse étrille ou par buttage avec les doigts sarclers. La culture est en début de croissance.

Problématique de désherbage

Il est très difficile de contrôler les mauvaises herbes situées sur le rang puisqu'elles ont la même hauteur que la culture. Le maïs ne résiste pas bien aux passages de sarclers à un stade hâtif car le plant se fait coucher par les équipements.

Solution possible si la pression des mauvaises herbes sur le rang n'est pas trop élevée

Maïs

Il faut viser à sarcler le plus près possible de la culture avec les disques concaves¹ (*cut-away*) ou des dents avec lames Lelievre. Il faut procéder tôt en saison (stade maximum 4 à 5 feuilles) afin de passer près des plants sans affecter les racines de la culture. Par la suite, il faut effectuer des sarclages avec buttage. Si l'envahissement de la culture n'est pas trop intense, la pression de mauvaises herbes sera tolérable par la culture et le rendement acceptable.

Si l'envahissement est trop important, il faut détruire la culture. Notez que les mauvaises herbes puisent elles aussi des éléments nutritifs et de l'eau du sol, ce qui réduira beaucoup le rendement du maïs.

Soya

Comme pour le maïs, il faut viser à sarcler le plus près possible de la culture avec les disques concaves (*cut-away*) ou des dents avec lames Lelievre. Il faut procéder tôt en saison (maximum stade 1 à 2 trifoliés) afin de passer près des plants sans affecter les racines de la culture. Par la suite, il faut effectuer des sarclages avec buttage. Si l'envahissement de la culture n'est pas trop intense, la pression de mauvaises herbes sera tolérable par la culture et le rendement acceptable. Si l'envahissement est trop important, il faut détruire la culture.

Dans l'exemple ci-dessous (Figure 4), il n'a pas été possible de faire un passage de herse étrille en pré-levée et les conditions humides n'ont pas permis de faire des passages en post-levée hâtive. Il y a présence de beaucoup de biomasse de mauvaises herbes dans l'entre-rang. Le premier passage de sarcler léger n'a pu être fait qu'au stade 2 trifoliés du soya, ce qui est tard. La stratégie adoptée a été la suivante :

- passages de sarcler léger pour détruire les mauvaises herbes de l'entre-rang et générer une couche de sol superficielle fine qui pouvait être utilisée pour butter le soya (Figure 4, photo de droite);
- par la suite, alternance de passages de sarcler léger (buttage) avec la herse étrille (débuttage) afin de détruire le plus possible de mauvaises herbes sur le rang (Figure 5).

¹ Les disques concaves (*cut-away*) sont parfois appelés disques *hiller*



Pression de mauvaises herbes à un stade avancé, juste avant le premier désherbage.



Après le premier sarclage : destruction des mauvaises herbes de l'entre rang et production de terre fine. Les rangs semblent propres, mais il y a présence de plusieurs mauvaises herbes qui devront être contrôlées dans les prochains sarclages.

Figure 4. Effet du premier sarclage dans le soya sur les mauvaises herbes de l'entre-rang



Figure 5. Effet de l'alternance de passages de sarclage léger et de herse étrille réalisés dans le soya après le premier sarclage de la Figure 4

Finalement, la pression des mauvaises herbes a été élevée mais acceptable compte tenu de la situation initiale. Il aurait été beaucoup plus difficile d'obtenir un résultat semblable avec une culture de maïs puisqu'elle est plus susceptible d'être endommagée à la suite de passages agressifs de sarclage à un stade précoce.

CAS 3 : SOL LOURD COMPACT

Situation

Les sols naturellement compacts ou compactés en surface sont difficiles à désherber en mode biologique. La culture ne se développe pas rapidement et la lutte avec les mauvaises herbes est difficile à gagner (Figure 6). Il est recommandé de régler un problème de sol compact avant d'introduire le maïs dans la rotation.



Figure 6. Maïs semé dans un sol compact très motteux; la levée n'est pas uniforme.

Problématique de désherbage

Le désherbage des champs dont le sol de surface est compacté ou très ferme est difficile. La levée de la culture dans ce type de sol est en général peu uniforme. Les outils ne pénètrent pas bien dans le sol et l'effet recherché n'est pas optimum. Le sarclage est très difficile à faire tôt après la levée, en particulier pour le maïs puisqu'il est plus fragile que le soya. De plus, un sol très motteux rend le buttage de la culture très difficile, voire impraticable.

Solution possible

Maïs ou soya

Il est souvent recommandé de retarder les sarclages pour que la culture soit plus résistante. L'utilisation du sarclleur lourd dans ces conditions est un avantage puisqu'il pénètre mieux un sol compact que le sarclleur léger et qu'il peut être ajusté pour travailler le plus profond possible (en général, 2,5 cm (1 po)) sans sortir de mottes. Les premiers sarclages serviront à prévenir l'envahissement des mauvaises herbes situées dans les entre-rangs et à tenter de produire une petite couche de sol meuble qui pourra être utilisée pour les premiers buttages du maïs ou du soya. Si les rangs deviennent trop envahis de mauvaises herbes, il vaut mieux alors détruire la culture.

CAS 4 : LOAM LIMONEUX MOTTEUX

Situation

Les sols limoneux ont tendance à crouter. Les premiers passages de la herse étrille et de la houe rotative brisent cette croûte mais laissent le sol très motteux. Il s'agit de mottes qui, contrairement aux sols argileux, se défont facilement.

À la Figure 7, le maïs est à un bon stade pour passer les doigts sarclers rotatifs et le sarcler léger afin de faire un petit buttage.

Problématique de désherbage

Lorsqu'il y a trop de mottes, le buttage est impossible. Les mottes écraseraient certains plants et de plus, la lumière qui entrerait entre les mottes permettrait aux mauvaises herbes de continuer à pousser.

Solution possible

Maïs

Comme il n'est pas possible de passer les doigts sarclers rotatifs et le sarcler léger à cause des mottes, il est recommandé de faire un passage de houe rotative pour réduire la dimension des mottes. Par la suite, les sarclages peuvent être poursuivis tels que décrits dans le Tableau 1.

Soya

La même stratégie que pour le maïs est utilisée, mais on revient plus rapidement avec un passage de herse étrille ou de doigts sarcler rotatifs (au stade feuilles unifoliées à 1^{re} trifoliée selon la situation) puisque le soya reste bien droit même lorsqu'il est butté à un stade hâtif.



Figure 7. Sol trop motteux suite aux passages de herse étrille pré-levée et de houe rotative double en post-levée au stade 1 à 2 feuilles du maïs

CAS 5 : SOL TRÈS SABLEUX

Situation

Les sols très sableux sont souvent très meubles. Il est particulièrement important dans ces sols de passer un rouleau avant le semis afin d'éviter de faire un semis trop profond et irrégulier. De plus, les mauvaises herbes se développent très rapidement dans ce type de sol et elles lèvent souvent en même temps que la culture. Il est primordial avec ces sols de faire un passage bien réussi de herse étrille en pré-levée de la culture afin de ralentir la première levée des mauvaises herbes.

Problématique de désherbage

L'efficacité de la houe rotative dans ce type de sol est médiocre. Les roues étoilées pénètrent trop profondément, le sol situé entre les roues n'est pas touché par ce désherbage et il reste alors beaucoup de mauvaises herbes. La herse étrille (qui fonctionne mieux dans les sols légers) peut être utilisée dans le soya, mais pas dans le maïs.

Solution possible

Maïs

L'utilisation des doigts sarcleurs rotatifs juste avant le stade 2 feuilles du maïs peut être très efficace dans ce type de sol (Figure 8). Ce passage n'est pas combiné à un autre outil. Les doigts sarcleurs permettent d'effectuer un petit buttage au niveau du rang de maïs et d'enterrer les très jeunes mauvaises herbes.

Il est important de revenir aux 4 à 5 jours avec les doigts sarcleurs rotatifs dans ce type de sol afin d'enterrer les mauvaises herbes au fur et à mesure de leurs levées. Par la suite, l'utilisation du sarcleur léger équipé de doigts sarcleurs rotatifs est utilisé.

Soya

De façon générale, la herse étrille doit être utilisée en post-levée à plusieurs reprises avant de passer le sarcleur. Dans les sols sableux, il est possible d'enterrer légèrement les plantules de soya qui sont à peine sorties du sol puisqu'elles pourront tout de même émerger du sol sans problème.



Figure 8. Petit buttage réalisé par les de doigts sarcleurs dans un sol léger; le maïs est au stade 2 feuilles

CAS 6 : PRESSION DE CHIENDENT AU PRINTEMPS

Situation

Présence abondante de chiendent dans un champ de soya au printemps (Figure 9). Cette situation se voit surtout dans les sols sableux.

Problématique de désherbage

La croissance du chiendent au printemps est très rapide et peut sérieusement faire compétition à la culture.

Solution possible

Il faudrait semer du soya plutôt que du maïs dans une telle situation puisqu'il supporte beaucoup mieux un buttage précoce de la culture. De plus, la fertilisation nécessaire à la croissance du maïs peut favoriser la croissance du chiendent alors que le soya n'est pas fertilisé.

La méthode de répression du chiendent dans le maïs est la même que celle décrite ci-dessous pour le soya mais elle ne fonctionne pas bien puisqu'il n'est pas possible de sarcler de façon agressive suffisamment tôt.

Soya

Il est important de ralentir le début de croissance du chiendent au printemps avant et lors du semis. Un labour printanier suivi par le semis dans les jours suivants procurera un avantage à la culture en début de croissance car le chiendent est enterré en profondeur (notez cependant qu'un labour de printemps ne devrait pas être effectué dans un sol argileux).

La stratégie de lutte qui est utilisée dans ce cas est de faire un passage avec des disques concaves (*cut-away*) au stade unifolié du soya afin de pouvoir passer près de la culture sans affecter les racines (Figure 10). Les disques concaves (*cut-away*) permettent de s'approcher plus près du rang que les pattes d'oie et de travailler plus profondément tout en limitant la projection de sol. Les lames Lelièvre permettraient aussi de s'approcher du rang, mais elles déplacent plus de terre ce qu'il faut attendre un peu plus avant de les utiliser.



Figure 9. Champ envahi de chiendent avec du soya au stade cotylédon



Figure 10. Passage des disques concaves (*cut-away*) proche du rang (photo de gauche) puis buttage peu de temps après pour éliminer la majeure partie du chiendent (photo de droite)