

La biosécurité et le nettoyage des équipements comme outils de lutte contre les mauvaises herbes

Sandra Flores-Mejia, Ph.D.
Chercheure en malherbologie. CÉROM

Webinaires GIEC
26 février 2026



CÉROM
Centre de recherche sur les grains

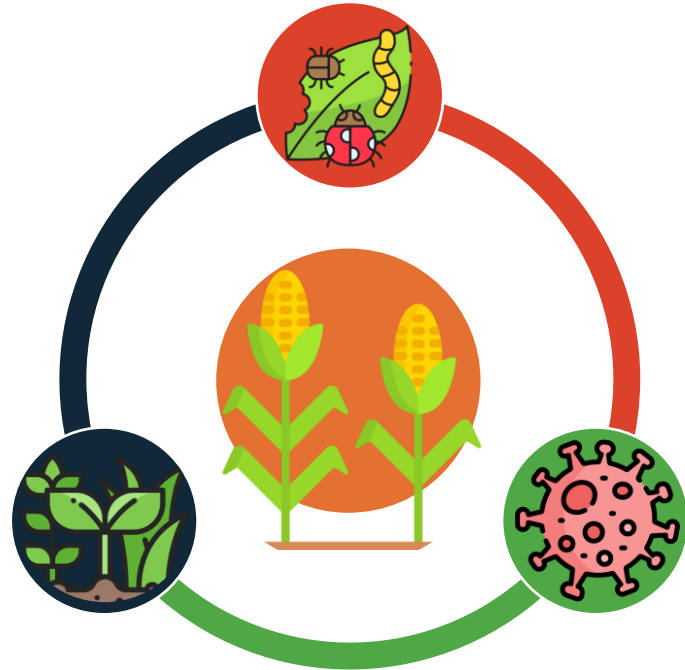
Plan de la présentation

1. Introduction
2. Voies de dissémination des mauvaises herbes (MH)
3. La biosécurité comme partie intégrale de la lutte intégrée contre les mauvaises herbes (MH)
4. Principes de biosécurité pour prévenir la propagation des MH
5. Étude de cas : Dépistage des MH collectées lors du lavage de la batteuse
6. Nouvelles technologies et innovations
7. Ressources disponibles
8. Conclusion

Introduction

La biosécurité agricole

- ❖ Série de pratiques, outils, procédures et mesures conçus pour **prévenir, minimiser et gérer l'introduction, la propagation et la dissémination d'organismes nuisibles**.
- ❖ Un organisme nuisible est toute entité susceptible de causer des dommages directs ou indirects aux végétaux.



Mauvaises herbes ou plantes adventices

Plantes indésirables, persistantes, nuisibles et qui nuisent à la croissance d'autres plantes cultivées ou qui entrent en conflit avec les **préférences, les besoins ou les objectifs humains**.



- Compétitionnent pour les ressources et ainsi affecter la qualité et la quantité des produits.
- Certains ont des propriétés toxiques et causent des problèmes de santé pour les humains et les animaux.
- Peut héberger des ravageurs et des maladies.
- Interfère avec la récolte et peut endommager la machinerie.
- Certaines espèces (p. ex., les espèces envahissantes) peuvent avoir un impact négatif sur l'écosystème.
- Certaines sont à déclaration obligatoire ou leur présence est interdite dans la production finale.

Impact des organismes nuisibles

- ❖ Réduire la productivité des cultures.
- ❖ Augmenter les coûts de production.
- ❖ Rendre difficile la lutte intégrée.
- ❖ Réduire la valeur des terres agricoles.
- ❖ Limiter les marchés d'exportation.
- ❖ Réduire le prix de vente ou affecter la consommation du produit.



Impact des organismes nuisibles

Volet mauvaises herbes

- ❖ Introduction de nouvelles espèces envahissantes = création des nouveaux foyers.
- ❖ Propagation de biotypes résistants aux herbicides.
- ❖ Éviter la contamination des graines avec des MH interdites (ex. folle avoine en production de semences)
- ❖ Éviter la perte de la qualité par la contamination des graines (ex. Morelle noire de l'Est qui tache les graines du soya)
- ❖ Éviter la contamination de la récolte des cultures à identité préservée (IP).
- ❖ Impact écologique de la gestion des nouveaux foyers (i.e. augmentation de l'IRE, IRS)

Voies de dissémination des MH



Voies de dissémination des MH (2)

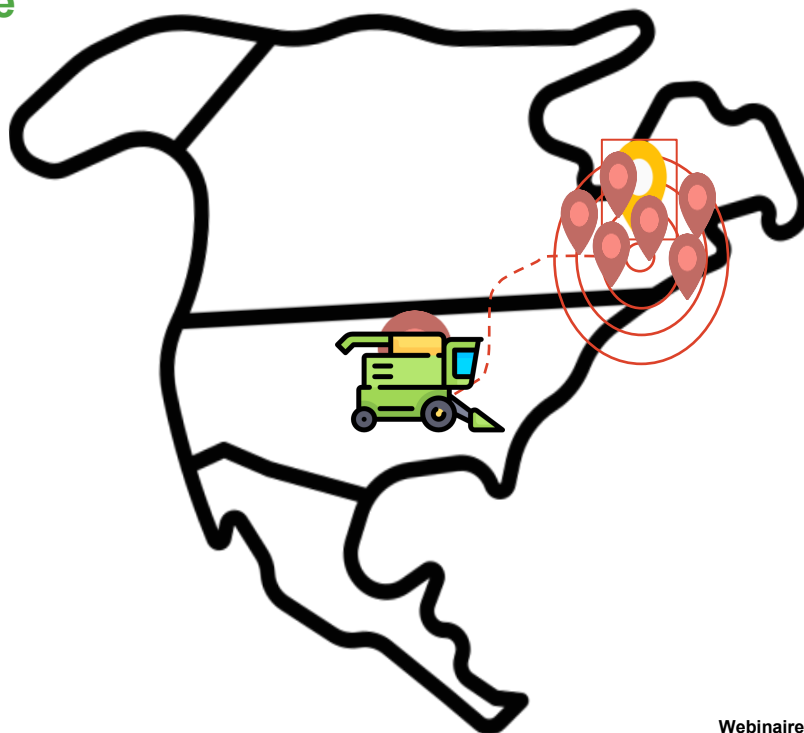
- ❖ Équipements à risque :
 - Outils de travail du sol et pour la fauche
 - Moissonneuses-batteuses
 - Camions de transport
 - Véhicules et VTTs
- ❖ Déplacement du sol : terre contaminée d'un champ à l'autre.
- ❖ Fragments végétatifs : rhizomes, stolons, tubercules, etc., coincés dans les outils de travail du sol ou de la fauche.
- ❖ Contamination par les graines : accumulation dans les pneus, les convoyeurs, etc.



Création de nouveaux foyers de MH et MHRH par les batteuses

Le cas de l'amarante tuberculée

- Identifiée pour la première fois au Québec en 2017.
- Jusqu'au 2023 il y a eu 118 populations identifiées en 6 régions administratives.
- Soupçonnée d'être arrivée par des batteuses achetées aux É.-U.
 - Création des nouveaux foyers et re-infestation des champs par la machinerie
 - Source des nouveaux traits de résistance aux herbicides. Ex. mésotrione



Création de nouveaux foyers de MH et MHRH par les batteuses

Le cas de la folle avoine

- ❖ Les batteuses peuvent disséminer des graines de folle avoine jusqu'à 145 m.
- ❖ La gestion des foyers peut diminuer l'expansion des foyers entre 35 et 330 %

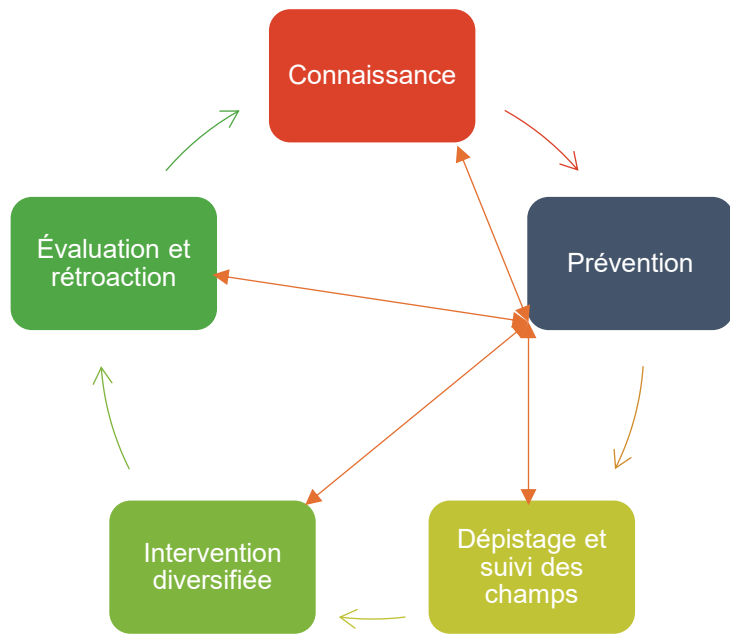
STOP THE SPREAD!



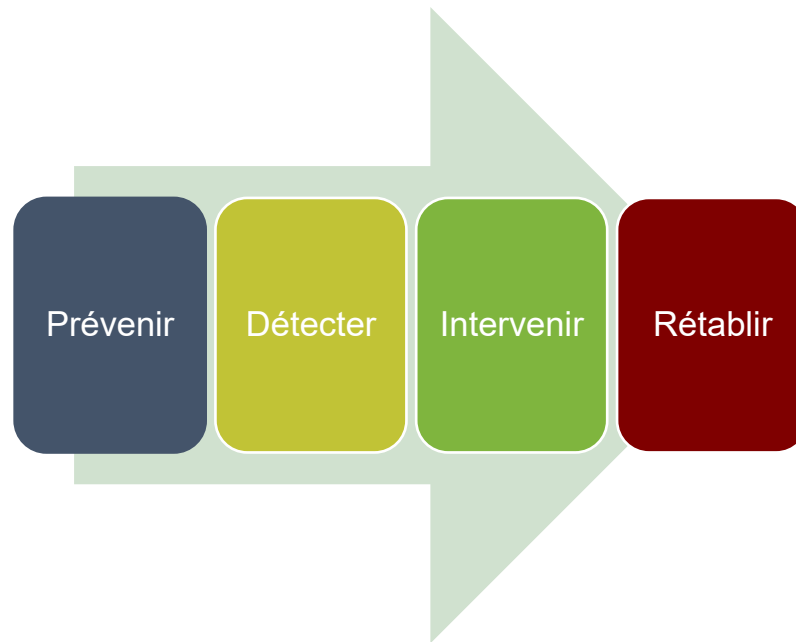
Crédit photo: ROWAC

La biosécurité et la lutte intégrée

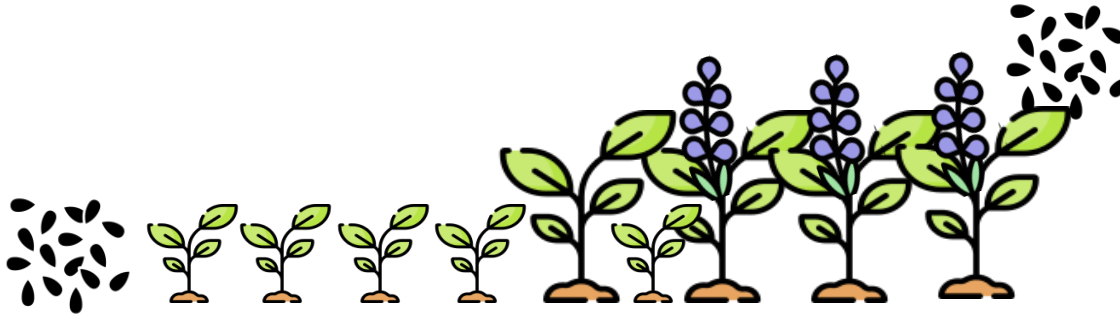
Lutte intégrée en malherbologie



Principes de biosécurité



La biosécurité & la lutte intégrée vs MH



- C'est important de connaître la biologie, la phénologie et le cycle de vie des MH afin de savoir :

Connaissance

Prévention

Dépistage et
suivi des
champs

Intervention
diversifiée

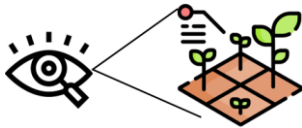
Évaluation et
rétroaction

La biosécurité & la lutte intégrée vs MH

- Le meilleur moment pour réaliser le dépistage
- Les parties de la plante qui posent un risque de biosécurité (ex. rhizome vs graines)



Annuelle ou Vivace ?



Connaissance

Prévention

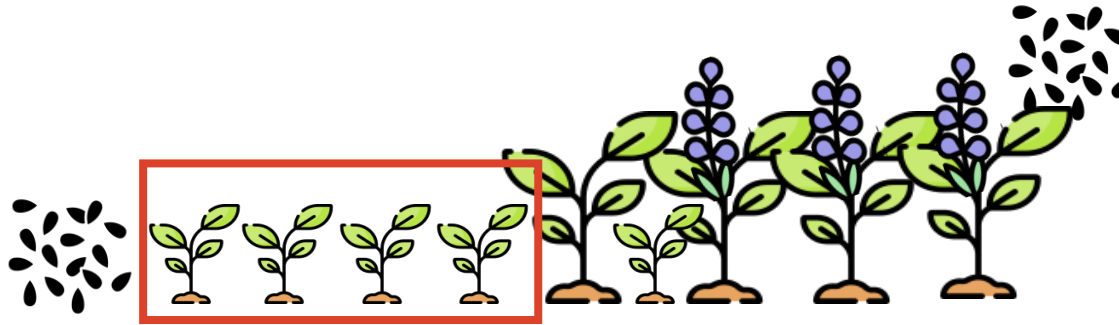
Dépistage et
suivi des
champs

Intervention
diversifiée

Évaluation et
rétroaction

La biosécurité & la lutte intégrée vs MH

- Le meilleur moment pour réaliser le contrôle (fenêtre d'intervention).
- La méthode de contrôle la plus efficace.



Période de germination /
fenêtre d'intervention



Connaissance

Prévention

Dépistage et
suivi des
champs

Intervention
diversifiée

Évaluation et
rétroaction

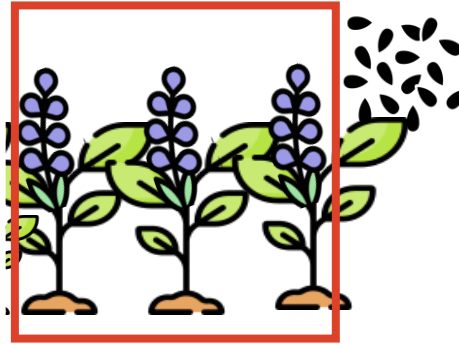
La biosécurité & la lutte intégrée vs MH



Photo: Uline



Photo: Dickies



Précautions supplémentaires au moment de faire des interventions lorsque les plantes sont en floraison et/ou en production de graines

- Type de pollinisation
 - Hybridation avec autres espèces ?
 - Gènes de résistance transmis par le pollen ?

Connaissance

Prévention

Dépistage et suivi des champs

Intervention diversifiée

Évaluation et rétroaction

Les MH le plus à risque de contaminer les batteuses



- Graines déhiscentes ?

Connaissance

Prévention

Dépistage et
suivi des
champs

Intervention
diversifiée

Évaluation et
rétroaction

Création de nouveaux foyers pour les MH et les MHRH par les batteuses



Connaissance

Prévention

Dépistage et
suivi des
champs

Intervention
diversifiée

Évaluation et
rétroaction



**Amarantes, chénopode,
petite herbe à poux....**



CÉROM
Centre de recherche sur les grains

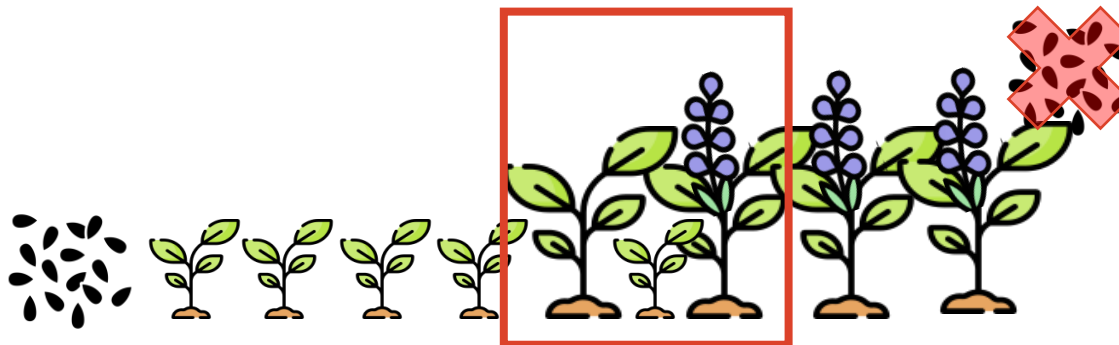
Les MH introduites par la batteuse apparaissent la saison suivante, en ligne droite par le site où la batteuse est rentrée au champ en premier.

Importance du *Registre des champs & d'herbicides*

- Suivre les rotations de cultures (et des variétés avec traits de tolérance aux herbicides).
- Servir comme référence au moment de faire le choix des herbicides, pour assurer la rotation des (groupes) herbicides.
- Suivre le parcours des équipements et des forfaitaires.



**Avec AMATU et autres MHRH le plus important
est d'éviter la production des graines**



**Arrachage
avant la floraison**

Connaissance

Prévention

Dépistage et
suivi des
champs

Intervention
diversifiée

Évaluation et
rétroaction

Arrachage et gestion des déchets



Photo: S. Flores-Mejia (CÉROM)



Gestion des déchets



Connaissance

Prévention

Dépistage et
suivi des
champs

Intervention
diversifiée

Évaluation et
rétroaction

Principes de biosécurité vs MH

1. Utiliser des semences et intrants exempts de contaminants.
2. Contrôler les déplacements de la machinerie, le personnel et les forfaitaires.



Principes de biosécurité vs MH

3. Identifier, suivre, cartographier et surveiller les zones problématiques.

- Ex. zones à forte pression ou avec des populations résistantes.
- Planifier les travaux et les déplacements : commencer dans les champs propres et finir avec les champs infestés.
- Utiliser un cahier de champ pour noter l'ordre du passage de la machinerie entre les différents champs.



Principes de biosécurité vs MH

4. Adopter des protocoles d'hygiène opérationnelle pendant les travaux aux champs.

- Utilisation de couvre-bottes.
- Nettoyage des véhicules.
- Nettoyage de la machinerie, notamment les batteuses.



Photo: Uline



Photo: Dickies



Le nettoyage devrait être réalisé:

- À l'achat de la machinerie usagée.
- En début et fin de saison.
- Après avoir travaillé dans des parcelles infestées ou à risque.
- Lors des déplacements entre fermes.
- Avant l'entrée dans des zones exemptes des MH problématiques.





Étude de cas

« Dépistage des mauvaises herbes collectées lors du lavage de la batteuse »



CÉROM

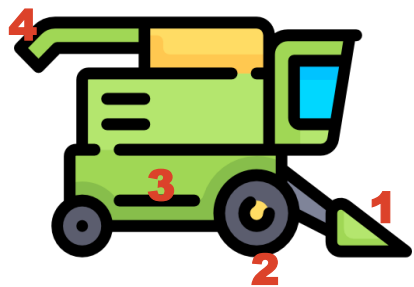
Centre de recherche sur les grains

Objectifs

1. Réaliser le nettoyage complet d'une batteuse usagée récemment acquise par un producteur et documenter les déchets végétaux obtenus.
2. Quantifier, identifier à l'espèce et déterminer la présence des espèces des mauvaises herbes résistantes aux herbicides collectées lors du nettoyage de la batteuse.
3. Développer des documents afin de promouvoir l'importance du nettoyage de la batteuse comme une technique de lutte intégrée contre les mauvaises herbes.

Méthodologie

Nettoyage d'une batteuse usagée



Méthodologie

Échantillons pesés, criblés et mises en stratification



Méthodologie

Mise en germination et identification à l'espèce

- ❖ Germination pendant 6 semaines.
- ❖ Identification à l'espèce.
 - ID moléculaire : Amarantes et Brassicacées
- ❖ Tests de résistance moléculaires (LEDP).
 - Selon la disponibilité de tests

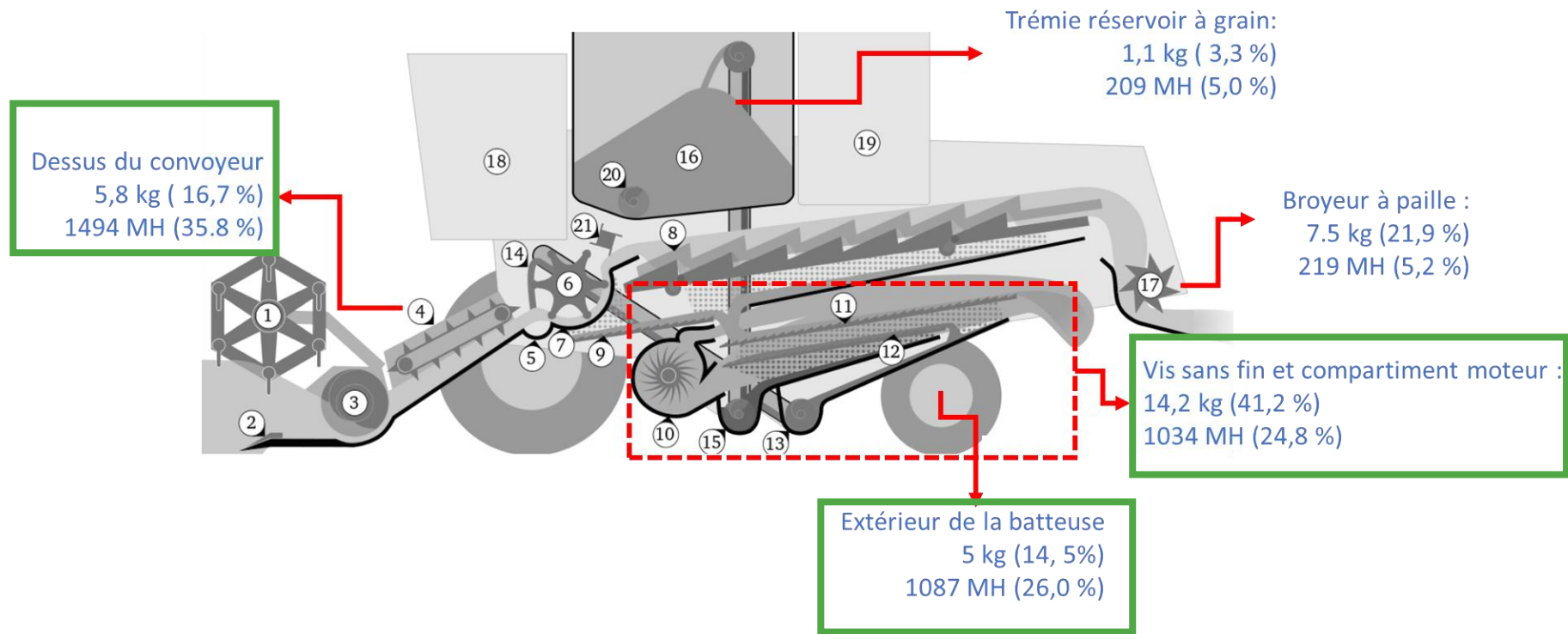


MÉTHODOLOGIE

Mise en germination et identification à l'espèce

- ❖ Répétition d'un 2^e cycle de stratification, germination, identification et tests moléculaires.

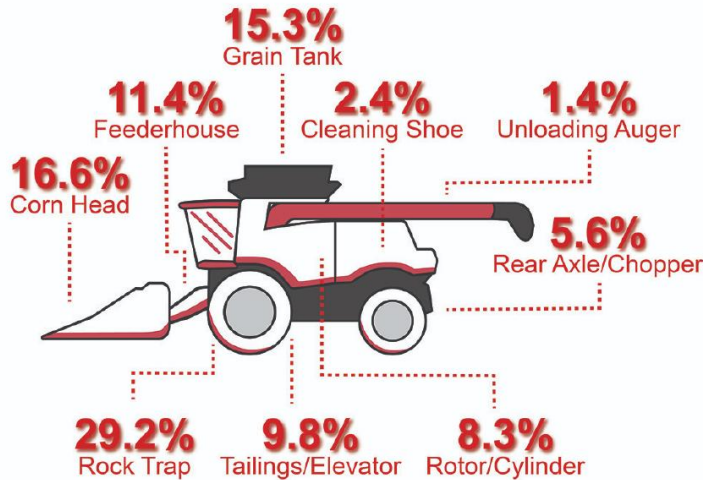




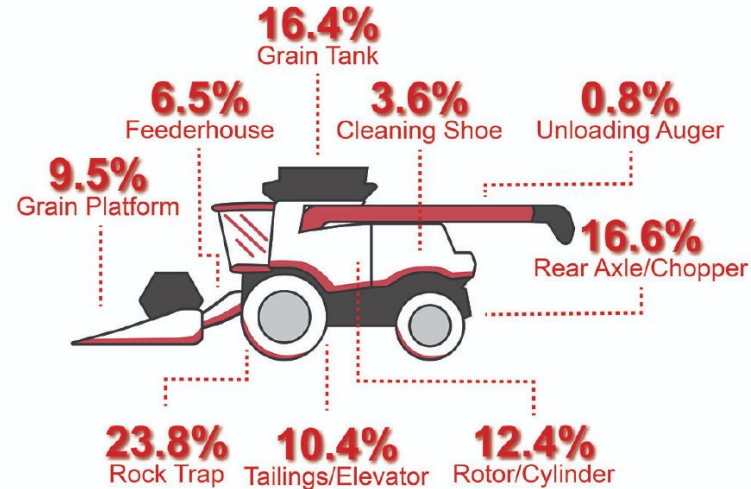
34 kg de résidus collectés.
4 175 graines viables des MH.
86 % retrouvées dans 3 sections.

Étude aux É.-U.

Distribution des déchets dans une batteuse après la récolte du maïs



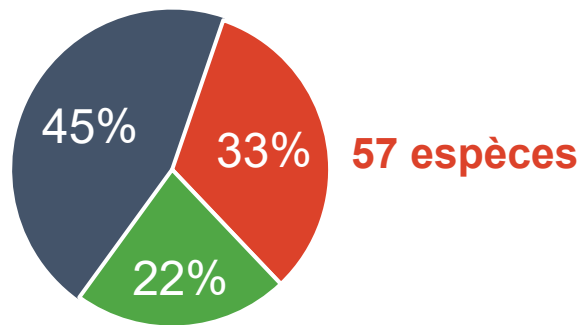
Distribution des déchets dans une batteuse après la récolte du soya



MH présentes

N = 4 175

■ Non identifiées ■ Identifiées ■ Mortes



- 270 plantules d'amarantes, mais aucun AMATU.
- 19 plantules de la vergerette du Canada, dont 11 dans l'extérieur de la batteuse.

Les dix espèces les plus fréquemment identifiées

Nom commun (FR)	Nb plantules
Chénopode blanc	516
Morelle noire de l'Est	198
Amarante à racine rouge	193
Petite herbe à poux	111
Armoise vulgaire	103
Armoise bisannuelle	99
Chénopode glauque	67
Pissenlit officinal	66
Amarantes	35
Millepertuis	35
Total général	1423

Tests de résistance

N = 246 plantules

Espèce	Total plantules	Résistance
Amarantes	26	--
Amarante à racine rouge	46	--
Amarante de Powell	7	--
Chénopode blanc	72	1 plantule résistante au groupe 5 – trouvé dans la vis sans fin
Petite herbe à poux	40	--
Morelle noire de l'Est	45	--
Stellaire moyenne	10	--
Total	246	

Résultats

- ❖ Le résumé du projet est dans notre site web : <https://cerom.qc.ca/depistage-des-mh-au-nettoyage-de-la-batteuse/>
- ❖ Une fiche avec les principaux résultats a été publiée sur Agri-Réseau : <https://www.agrireseau.net/documents/117925/>

Le nettoyage d'une batteuse, c'est important!

En production de grandes cultures, la batteuse est l'équipement qui présente le plus grand risque de propagation des mauvaises herbes. Même après un fonctionnement à vide, elle peut contenir plus de 90 kg de matières organiques, y compris des graines matures de mauvaises herbes.

Des graines de mauvaises herbes qui voyagent

L'amarante tuberculée multirésistante aux herbicides a été introduite au Québec par des semences logées dans des batteuses usagées provenant des États-Unis. De même, une batteuse peut déplacer les graines de folle avoine sur une distance allant jusqu'à 145 m, ce qui multiplie les foyers de contamination.

La dispersion de ces graines par la machinerie entraîne des conséquences pour les producteurs, particulièrement s'ils partagent de l'équipement ou les services d'un même travailleur à forfait. L'introduction de nouvelles espèces (avec ou sans gènes résistants aux herbicides) et la création de nouveaux foyers d'infestation nécessitent une adaptation des pratiques agricoles et des stratégies de désherbage. Tout cela implique une augmentation des coûts de production sans compter les possibles pertes de rendement et de qualité.

Comment éviter la propagation des mauvaises herbes par la machinerie?

- Avant la récolte, éliminer les mauvaises herbes qui ont des graines matures.
- Récolter d'abord les champs les moins à risque, tels que ceux où la pression des mauvaises herbes est plus faible.

- Procéder à un nettoyage rapide de la batteuse avant de sortir d'un champ contaminé ou à risque.
- Réaliser un nettoyage complet de la batteuse lors de son acquisition si elle est usagée, après chaque saison de culture et avant de la transporter d'une entreprise agricole à une autre.

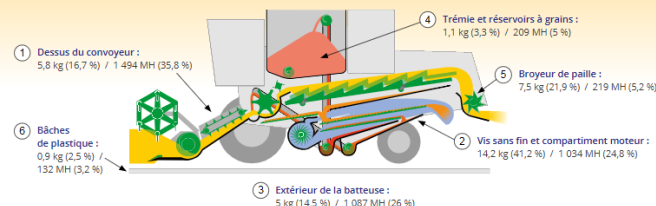
Des chiffres qui parlent

Dans le cadre d'un projet de recherche, le Centre de recherche sur les grains (CEROM), en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) et le Club agroenvironnemental du Suroît, a nettoyé une batteuse usagée appartenant à un producteur de la Montérégie. L'équipe a consigné la quantité de débris collectés pour chacune des parties de la batteuse. Les graines viables des mauvaises herbes ont été identifiées. Voici le bilan :

- Au total, 34,4 kg de déchets ont été collectés;
- 4 175 graines de mauvaises herbes viables ont été récupérées, dont seulement 33 % ont pu être identifiées à l'espèce;
- 86,6 % des graines se trouvaient dans trois parties de la batteuse :
 - le dessus du convoyeur (35,8 %);
 - la vis sans fin et le compartiment moteur (24,8 %);
 - l'extérieur de la batteuse (26 %).

Figure 1. Quantité (kg et % du total, soit 34,4 kg) de résidus collectés et de graines viables de mauvaises herbes [MH] (nombre et % du total, soit 4 175 graines) selon la partie de la batteuse après deux cycles de germination.

Illustration : Adaptée du travail de Hans Vasthuber à Turobot.



Votre gouvernement

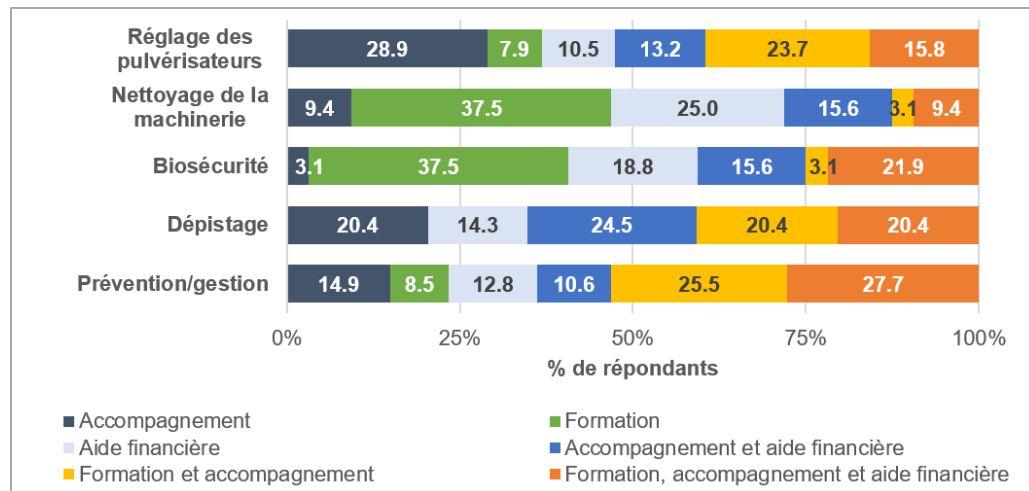
Québec

Nouvelles technologies

- ❖ Broyeurs de graines de mauvaises herbes (ex. Harrington Seed Destructor, Redekop Seed Control Unit).
 - Taux d'efficacité entre 90 et 98 % pour la destruction des graines des MH.
- ❖ Systèmes d'auto-nettoyage intégrés aux nouvelles batteuses.
- ❖ Outils de cartographie et de précision pour localiser les zones infestées.
 - Ex. surveillance par satellites

Besoins en matière de prévention et de biosécurité

Projet sur la folle avoine au Bas-Saint-Laurent



Type d'appui souhaité pour chacune des activités en lien avec la prévention et la gestion des mauvaises herbes résistantes aux herbicides. Le % a été calculé selon le nombre de répondants (ayant ou non des populations d'AVEFA-RH) pour chacune des activités : prévention/gestion (47), dépistage (49), biosécurité (32), nettoyage de la machinerie (32) et réglage de pulvérisateurs (38).

Être
informés

Être
formés

Être
accompagnés

Ressources

Protocoles de biosécurité et de nettoyage de l'équipement



[La trousse de
biosécurité
à la ferme
\(secteur grains\)](#)



[La machinerie
agricole comme
principal moyen de
propagation de
l'AMATU](#)



[Nettoyage rapide
d'une batteuse](#)



[Nettoyage d'une
moissonneuse-
batteuse \(vidéo\)](#)

Ressources

Guide national de planification de la biosécurité à la ferme

- ❖ Encourager les producteurs à mettre en place des pratiques en biosécurité.
- ❖ Identifier les éléments clés et les points critiques d'intervention qui s'appliquent à l'exploitation : chaque entreprise a des besoins différents et a besoin d'un plan spécifique.
- ❖ Adopter les pratiques de biosécurité dans les **routines quotidiennes** par tous les employés de l'entreprise.
- ❖ Le plan de biosécurité doit être flexible et ouvert aux nouvelles connaissances et technologies.

<https://inspection.canada.ca/fr/protection-vegetaux/especes-envahissantes/biosecurite/guide>

Ressources

Normes nationales volontaires de biosécurité à la ferme

- ❖ Document de référence national qui fournit des conseils pour élaborer un plan de biosécurité. Elle inclut également un guide du producteur.
- ❖ Disponibles pour plusieurs types de cultures:
 - Céréales et oléagineux
 - Pommes de terre
 - Serres, pépinières et floricultures
 - Fruits et noix



<https://inspection.canada.ca/fr/protection-vegetaux/especes-envahissantes/norme-nationale-volontaire-biosecurite-fer>

Ressources

Balado vidéo du Conseil Canadien de la santé des végétaux

- ❖ Biosécurité pour les producteurs de céréales et d'oléagineux.
- ❖ Inclus un aperçu de la Norme nationale volontaire de biosécurité à la ferme – des céréales et des oléagineux



<https://tinyurl.com/biosecurite-podcast-ccsv>

Ressources

Médias sociaux du Conseil canadien de la santé des végétaux

- ❖ Instagram:
https://www.instagram.com/cphc_ccsv/
- ❖ LinkedIn:
<https://www.linkedin.com/company/cphc-ccsv>



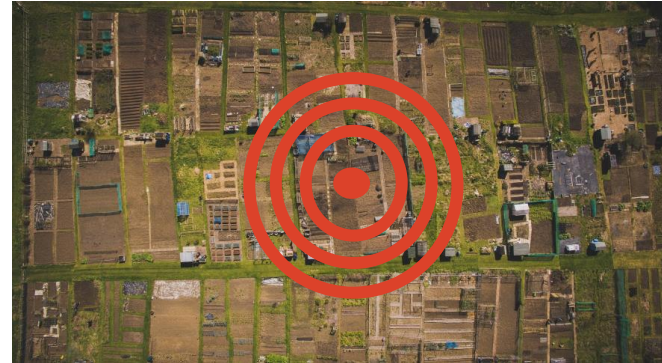
Qui est responsable de la biosécurité ?

- ❖ La biosécurité est la responsabilité de TOUS les intervenants : producteurs, agronomes, forfaitaires, employés et visiteurs.
- ❖ Les entreprises agricoles sont encouragées à élaborer et mettre en place un plan de biosécurité à la ferme.
- ❖ La coopération des visiteurs et du personnel est essentielle au succès du plan de biosécurité.



La biosécurité et la lutte collective

- ❖ Comme pour la gestion de la résistance, la prévention de la propagation des MH a un composant social et spatial :
 - L'effet « du voisinage » et le partage des services à forfait
 - La lutte collective et la biosécurité à grande échelle sont plus efficaces.



Conclusions

- ❖ La biosécurité est une partie très importante de la lutte intégrée contre les mauvaises herbes.
- ❖ La machinerie est l'un des vecteurs importants des ennemis des cultures, plus particulièrement les mauvaises herbes.
- ❖ Le nettoyage des batteuses est très important pour éviter la création des nouveaux foyers des MH, et l'introduction des MHRH à la ferme (ou au champ).
 - Espèces plus à risque : amarantes, chénopode blanc, petite herbe à poux.
 - Même le nettoyage des roues est important pour empêcher le mouvement des graines entre les champs/fermes (ex. vergerette du Canada)
- ❖ Plus de recherche est nécessaire pour identifier les parties de la batteuse qui doivent être priorisées pour faciliter le nettoyage de la batteuse.

Remerciements

- Les producteurs qui nous ont permis de nettoyer leurs batteuses.
 - Les conseillers
 - David Girardville
 - Stéphanie Mathieu
 - Josée Tremblay
 - Karyl Apollon
 - Le LEDP et Amélie Picard pour la réalisation des tests moléculaires de résistance.
 - L'équipe de communications du MAPAQ.
 - L'équipe du CÉROM
 - Firmo Sousa, Gabriel Verret, Félix-Antoine Roy et Audrey-Anne Champagne.
- ❖ Crédit icônes : flaticon.com



Partenariat canadien pour
une agriculture durable

Québec



Canada



CÉROM
Centre de recherche sur les grains

Le projet a été financé par le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, dans le cadre du programme Innovation bioalimentaire (2023-2028).

**Merci
Questions ?**

