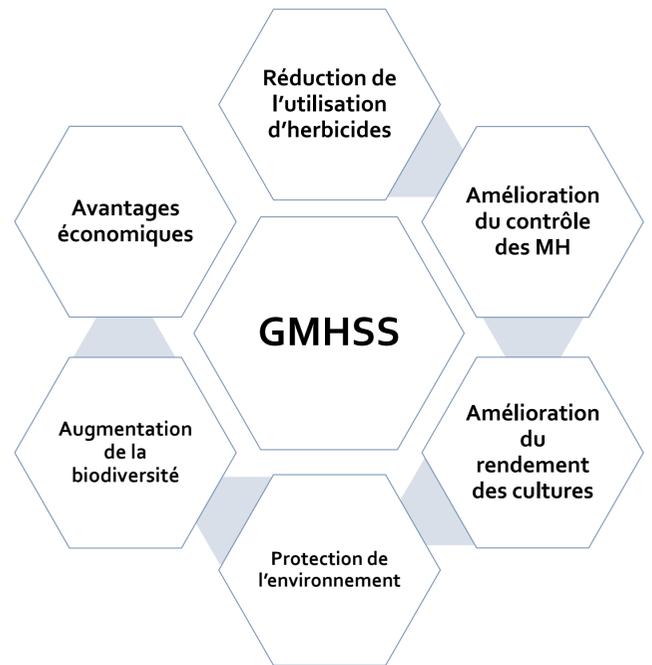


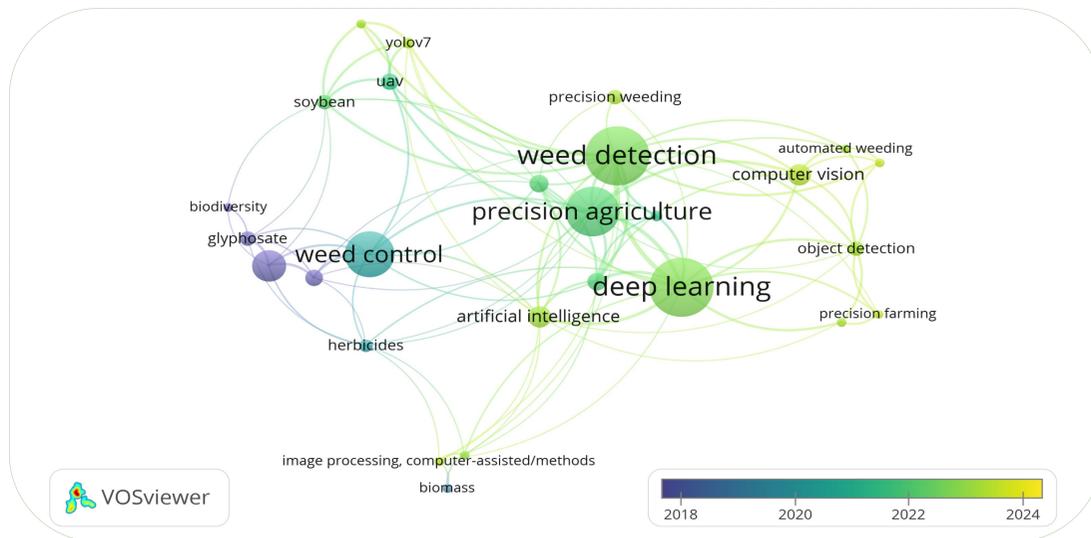
# Introduction

## Gestion des mauvaises herbes spécifique au site (GMHSS)

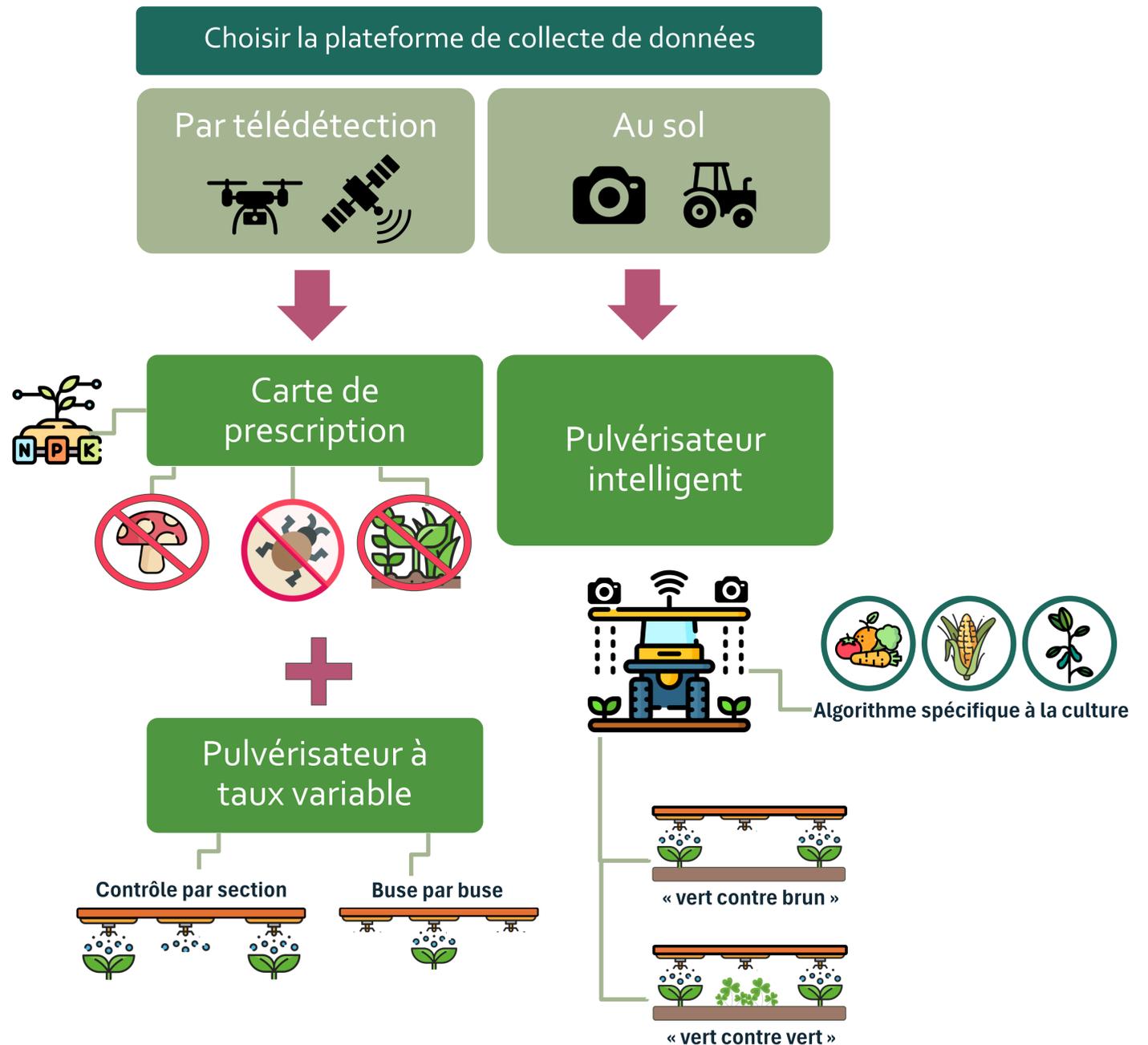
- Est une approche d'agriculture de précision qui se concentre sur le contrôle des mauvaises herbes en ciblant des zones spécifiques dans le but de réduire l'utilisation d'herbicides et d'améliorer leur efficacité.
- La GMHSS s'aligne avec les objectifs du Plan d'agriculture durable du MAPAQ et offre plusieurs avantages :



## Évolution des nouvelles technologies de désherbage



Co-occurrence des mots clés dans 418 documents sélectionnés dans Google Scholar, PubMed et le Weed Technology Journal.



# Points à considérer pour l'adoption de technologies de pulvérisation de précision

**1. Savoir quels sont les équipements disponibles et/ou nécessaires pour adopter ce type de technologie.**



Vérifier la compatibilité des équipements avec l'application à taux variable et l'utilisation des cartes de prescription.



Vérifier l'offre de services disponibles dans votre région: vol de drone, carte de prescription, forfaitaires (pulvérisation localisée / application à taux variable)

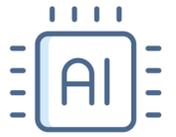
**2. Considérer l'investissement nécessaire.**

- Considérer les frais :
  - les frais d'achat,
  - Les abonnements annuels et/ou les frais de mise à jour des logiciels,
  - les frais d'entretien ou de manutention et/ou de réparation,
  - le ROI et
  - la désuétude et l'obsolescence des équipement et algorithmes.



**3. Vérifier les cultures qui sont incluses dans les algorithmes vs votre rotation de cultures.**

- La technologie pourrait ne pas être compatible avec les cultures de couverture / cultures intercalaires.



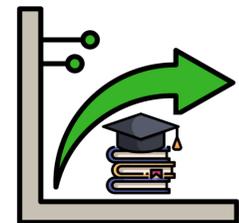
**4. Connaître les MH problématiques dans votre entreprise.**

- Présence et profil de résistance aux herbicides
- Discuter avec votre conseiller pour développer des stratégies de désherbage adaptées à votre réalité AVANT l'achat de l'équipement.



**5. Réaliser une auto-évaluation sur la facilité d'adopter des nouvelles technologies ou à développer les compétences d'un membre de l'équipe.**

- Une période d'adaptation (courbe d'apprentissage) sera nécessaire.
- Différents cours et certifications pourraient être nécessaires, ex. vol de drone, expertise en géomatique, etc.
- Une formation pour les opérateurs des tracteurs/pulvérisateurs ayant ce type de technologie pourra être également nécessaire.



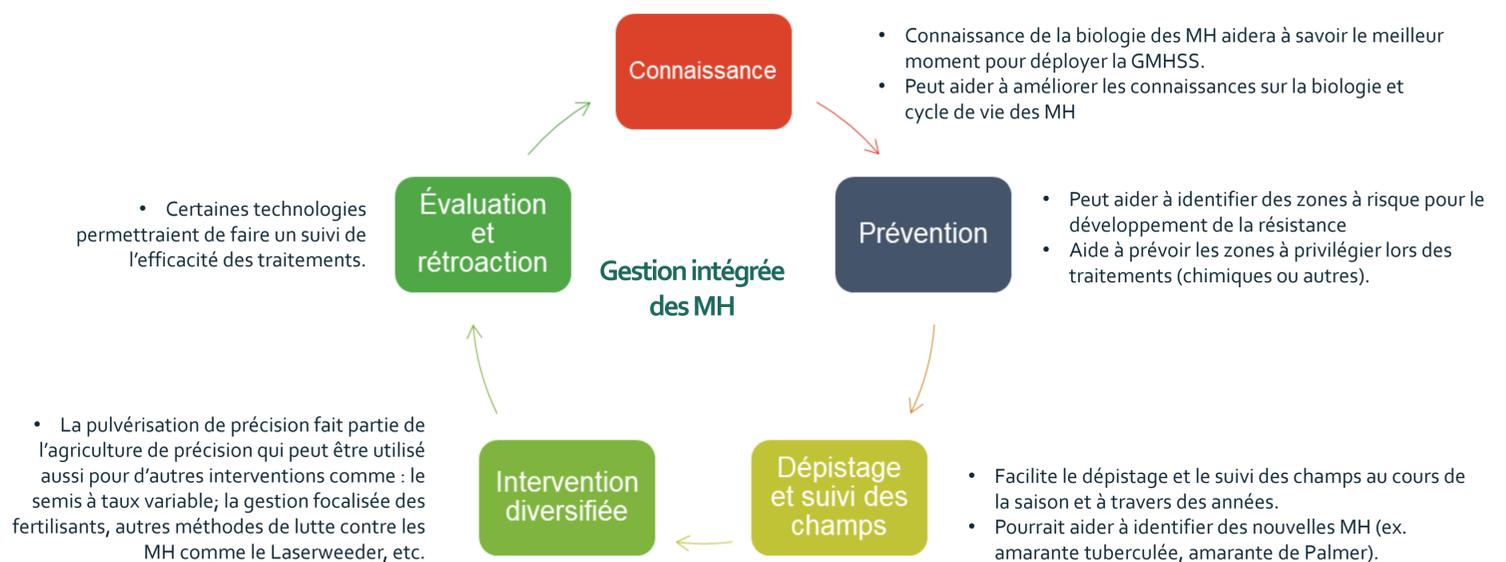
**6. Certains éléments sont toujours valides :**

- La calibration des équipements, entretien, biosécurité, etc.
- Une bonne pulvérisation est encore plus importante, pour éviter de développer de la résistance aux herbicides.

**Opportunités :**

- **Pour les clubs conseils :** former du personnel afin de pouvoir conseiller, interpréter les données et/ou offrir ce type de service.
- **Pour les forfaitaires :** opportunité d'offrir des services clé en main (dépistage + pulvérisation).

## La pulvérisation de précision et la gestion intégrée des MH





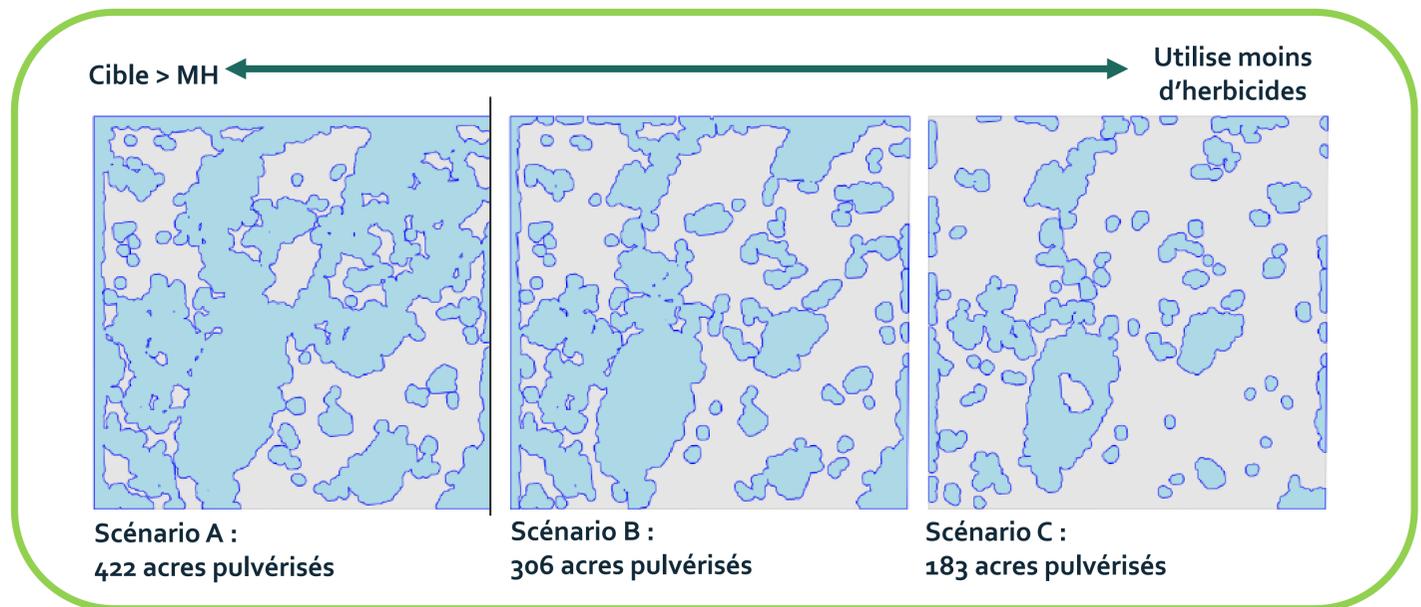
# Cartes de prescription avec satellites

- Geco (<https://geco-ag.com/>)
  - Utilise des images satellites avec l'historique de la rotation des cultures pour modéliser et cartographier les MH au champ:
    - Détection/prédiction des MH résistantes aux herbicides.
    - Identifier et prédire les patrons de distribution au champ.
    - Leur algorithme est capable de différencier les MH de la culture, mais pas en mesure de déterminer l'espèce.
  - Environ 24H pour obtenir la carte de prescription
  - Au Canada, les clients l'utilisent surtout pour adapter les stratégies de désherbage pour le kochia à balais, la folle avoine et de l'amarante tuberculée.

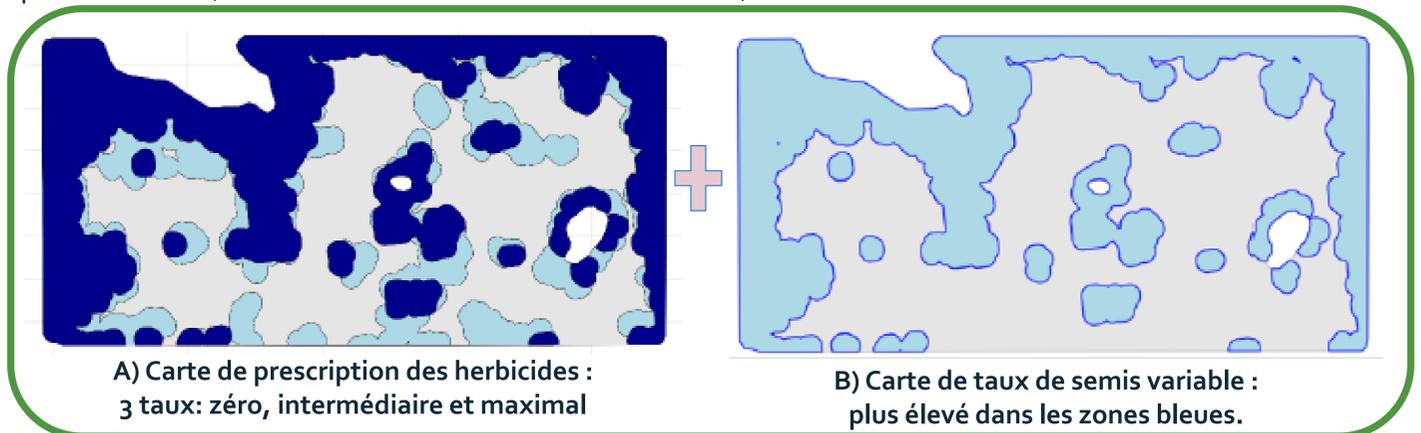


Credit photos: S. Flores-Mejia

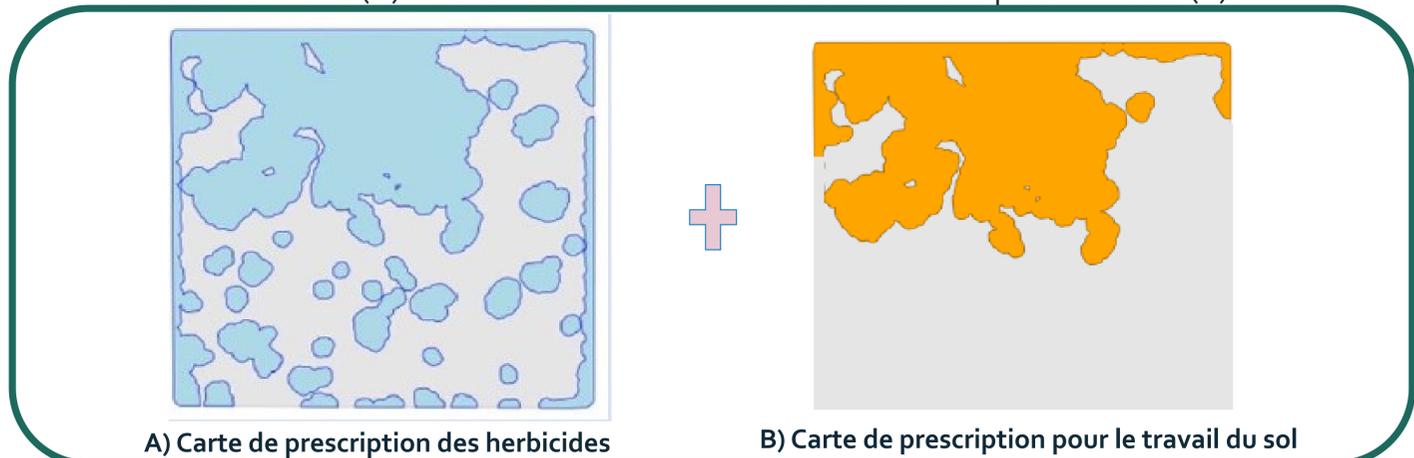
**Étude de cas 1 :** Cartes de prescription avec différents scénarios d'utilisation des herbicides.



**Étude de cas 2 :** Exemple à Saskatchewan. Ferme avec des zones peu productives à cause des MH. Solution proposée avec : A) herbicides avec différentes doses et B) taux de semis variable.



**Étude de cas 3 :** Exemple à Saskatchewan. Ferme avec zones abritant du kochia à balais. Le producteur souhaite utiliser un nouvel herbicide (A) + travail du sol seulement dans les zones le plus affectées (B).





# Cartes de prescription avec drones

## Services offerts à Québec.

Compagnie	Suivi de la santé de cultures	Cartes de prescription	Information de la culture	Épandage par drone	Vente et réparation des drones
XLKEY ( <a href="https://xlkey.ca/">https://xlkey.ca/</a> )	Cartes multispectrales;	Engrais, pesticides, semis, chaux	Décompte et hauteur	Cultures de couverture, engrais liquides et solides.	Vente
Drone Deschamps ( <a href="https://dronesdeschamps.com/">https://dronesdeschamps.com/</a> )	Oui	Oui	Décompte et autres.	Solide, liquide (vrac ou capsule). Épandage des trichogrammes	NA
Les drones Overbeek ( <a href="https://lesfermesoverbeek.com/drones">https://lesfermesoverbeek.com/drones</a> )	Cartes multispectrales	NA	NA	Cultures de couverture, engrais granulaires et liquides	NA
OJ Ag ( <a href="https://lesentreprisesoj.com/oj-ag">https://lesentreprisesoj.com/oj-ag</a> ) :	Cartes multispectrales	Oui	NA	Produits liquides et solides.	Vente et réparation
DronExperts ( <a href="https://www.dronexperts.com/">https://www.dronexperts.com/</a> )	Oui	NA	NA	NA	Vente, location, réparation et formation
Informex ( <a href="https://informex.ca/">https://informex.ca/</a> )	Cartes multispectrales	NA	NA	NA	NA

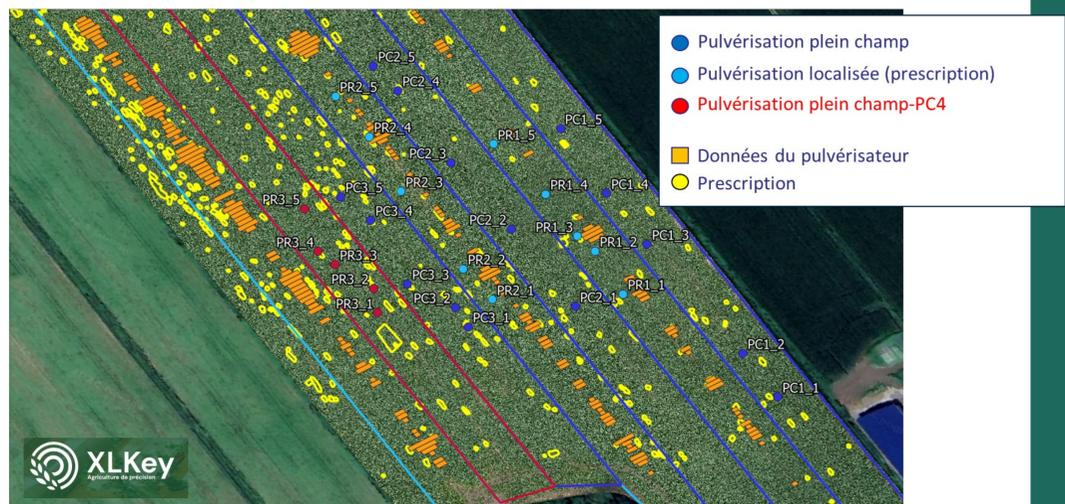
## Projet pilote au Québec : Carte de prescription contre le maïs spontanée et la petite herbe à poux dans le soya

### Détails de la pulvérisation:

- Pulvérisateur : Hardi commander 5500 avec 10 sections (100 pi total). **Système de contrôle des buses:** AgLeader. **Plateforme pour la lecture de la carte :** AgFiniti.. **Paramètres d'ouverture/fermeture de la rampe:** 3 secondes avant et 0,3 sec après.
- **Herbicides utilisés:** PRÉ (en plein largeur) : Authority supreme + Sencor. POST (en plein largeur vs localisé) : Contender.

### Résultats:

- Les images prises avec une résolution de 1,5 cm/pixel ne permettent pas de bien identifier la petite herbe à poux.
- Il est nécessaire d'améliorer le temps pour obtenir la carte de prescription, principalement pour la petite herbe à poux.
- L'algorithme n'a pas ciblé tous les plants de maïs spontané.
- Il y a eu une diminution d'herbicides d'entre 80 – 91 % selon la sensibilité de la zone tampon.
- Économie moyenne : 27,6 \$/ha.



## Suite du projet : 2025-2027

**Objectif général :** Évaluer l'efficacité et la rentabilité d'un système de gestion des mauvaises herbes basé sur des cartes de prescription et l'application localisée des herbicides dans la culture du soya.

- **Objectif 1.** Développer un algorithme précis et rapide pour identifier les espèces problématiques (petite herbe à poux et le maïs spontanée) et générer des cartes de prescriptions dans la culture du soya.
- **Objectif 2.** Évaluer l'efficacité du système de gestion localisée des mauvaises herbes à l'aide des cartes de prescription dans la production du soya.
- **Objectif 3.** Évaluer la rentabilité du système de gestion localisée des mauvaises herbes à l'aide des cartes de prescription dans la production du soya.



Validation de la précision de la pulvérisation localisée.  
Crédit photo: S. Flores-Mejia

# Pulvérisateurs intelligents: ARA (Écorobotix / Univerco)



- ✓ Rampe de 6 m de large, avec 3 sections
- ✓ 6 caméras RGB et 6 caméras de profondeur ; 12 lampes LED; 6 processeurs
- ✓ 156 buses à 4 cm de distance.
- ✓ Forfait annuel requis incluant 3 algorithmes (1 par culture).
- ✓ Génère un rapport de mission.
- ✓ Principalement utilisé en horticulture.



Caractéristiques	ARA
Utilisation en jachères (vert sur brun)	✓
Utilisation en saison (vert sur vert)	✓ Cibler les MH ou cibler la culture (ex. pour application des fongicides)
Niveau de sensibilité d'identification ou de pulvérisation	Option de zone de protection (0-16 cm) autour de la Culture Option de cibler des MH par hauteur (ex. $\geq 15$ cm)
Épandage traditionnel par pulvérisation	✓
Nombre de réservoirs	2 : eau claire (500 l) et mélange (200 l)
Vitesse maximale (pour la reconnaissance des MH de $\geq 2$ mm)	7 km/hr
Cultures disponibles	Maïs-grain, canola, prairies, cultures horticoles (oignon, carotte, laitue, épinards, betterave sucrière, chicorée, haricots verts, etc.)
Cultures en développement (version beta)	Soya, blé, maïs sucré, brocoli, chou, chou-fleur, poireau, etc.
Reconnaissance des MH à l'espèce*	L'algorithme identifie la culture et pulvérise ce qui n'est pas la culture. Exceptions: les patiences ( <i>Rumex</i> sp) et les chardons présentes dans les prairies et les patates volontaires dans les oignons.
Capacité de pulvérisation pendant la nuit	Oui



Résultats obtenus dans le maïs-grain et le soya à la Ferme de recherche de Sollio Agriculture, St-Hyacinthe (Québec) en 2024

- ✓ Efficacité de désherbage de 95% pour le ARA dans le maïs, versus 99% pour l'arrosage pleine surface
- ✓ Consommation d'herbicides de 105 L/ha (maïs) et de 132 L/ha (soya) pour le ARA, versus 200 L/ha pour l'arrosage pleine surface
- ✓ Rendement horaire limité



Vidéo du témoignage d'un producteur-utilisateur

Résultats obtenus pour 1 682 missions de désherbage dans les oignons :

- ✓ Réduction de la dérive d'environ 95 %.
- ✓ Réduction de 78,9 % d'herbicide versus l'arrosage pleine surface (sur 8 266 ha)
- ✓ L'efficacité du désherbage était de 92 % versus 99% pour l'arrosage pleine surface

# Pulvérisateurs intelligents: See and Spray (John Deere)

- ✓ 36 caméras (RGB et multispectral) sur une rampe de 120 pi.
- ✓ Système de reconnaissance permettant de reconnaître les cultures afin de ne cibler que les MH.
  - Maïs (détection de vert sur vert)
  - Soya (détection de vert sur vert)
  - Champs en jachère (détection de vert sur brun)



Caractéristiques	See & Spray	See & Spray	See & Spray
	Select	Ultimate	Premium
Utilisation en jachères (vert sur brun)	✓	✓	✓
Utilisation en saison (vert sur vert)	NA	✓	✓
Épandage traditionnel par pulvérisation	✓	✓	✓
Nombre de réservoirs	1	2	1
Possibilité d'installer sur pulvérisateur existant	NA	NA	✓
Vitesse maximale (pour la reconnaissance des MH)	NA	12 mi/hr 19 km/hr	15 mi/hr 24 km/hr
Cultures	NA	Maïs et soya	Maïs et soya
Conditions optimales d'utilisation*	NA	Maïs : espacement 30 po et après le stade V2. Soya : espacement de ≥15 po et après le stade V1. Pas compatible avec semis à la volée. Passer avant la fermeture des rangs. Hauteur maximale : moins de 16 po.	
Reconnaissance des MH à l'espèce*	NA	Non Maïs identification de maïs spontané en soya. Pas compatible avec cultures de couverture ou cultures intercalaires.	
Capacité de pulvérisation pendant la nuit	NA	No	

**Scénario d'utilisation:** Problématique de souchet dans un champ de 100 acres de maïs, 30 acres affectés.  
Application de CORVUS en PRE en pleine surface: 157,86\$ / acre pour un total de 15,786,55\$)

Problématique de souchet dans le maïs	Pleine largeur	Avec See & Spray®
Coût application du PRÉ	15 786.55 \$	15 786.55 \$
POST (vs souchet)	PERMIT	PERMIT
\$/acre	92.13	92.13 \$
Coût d'application du POST	9 213.00 \$	2 763.90 \$
\$/acre non- pulvérisé (See & Spray pour le maïs)	NA	6 \$
Coût utilisation du See & Spray (\$/acre)	NA	420 \$
<b>Coût total</b>	<b>24 999.55</b>	<b>18 970.45</b>
<b>Économie faite sur le POST</b>		<b>6 449.10 (70.0 %)</b>
<b>Économie sur le total</b>		<b>6 029.10 \$ (24.1 %)</b>

Les valeurs peuvent varier selon le taux d'infestation et les paramètres de sensibilité et le buffer d'application choisis

**Tests effectués à Québec en 2024 :** Réduction moyenne de 40 % comparativement à une application en pleine largeur.

**Étude aux É.-U. :** Réduction moyenne d'utilisation de POST d'entre 28,4 % et 62,4 %

Lanoie (JLD-Laguë) (2024); Avent et coll (2024)

Plus d'information :



Ghislain Lanoie. [Ghislain.lanoie@jldlague.com](mailto:Ghislain.lanoie@jldlague.com) 450 524 4441



Dominic Plante. [dominic.plante@agritex.ca](mailto:dominic.plante@agritex.ca) 450-898-1786