



Agriculture et
Agroalimentaire Canada

Agriculture and
Agri-Food Canada



Est là!

Herbicides antigraminés: ~~la résistance s'en vient!~~

Martin Laforest & Brahim Soufiane

Centre de recherche de St-Jean-sur-Richelieu

Rob Nurse

Centre de recherche de Harrow

Canada

Problématique de la résistance au herbicides

- L'impact des mauvaises herbes se chiffre à plusieurs centaines de millions de dollars au Canada seulement
- L'usage à répétition du même herbicide (ou groupe d'herbicide) favorise l'apparition de la résistance

Les pesticides

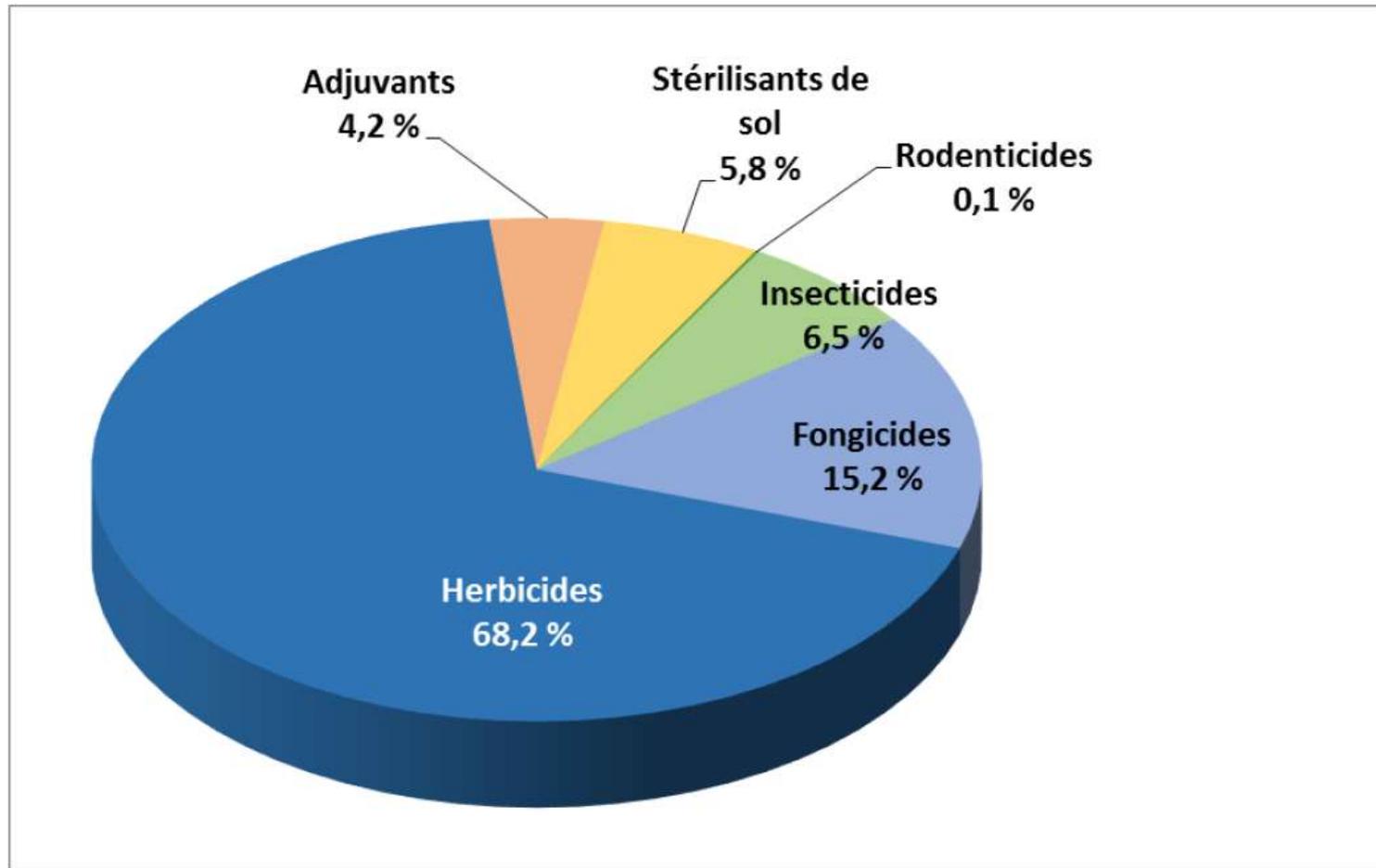


FIGURE 2 : Répartition des ventes de pesticides dans le secteur de la production végétale par types d'utilisation en 2014

Les pesticides

Ventes de pesticides pour la production végétale :
4 031 615 kg i.a.
(Ventes totales: 4 470 660 kg i.a.)

Superficie totale des terres agricoles au Québec:
3.5 M hectares

1.2 kg i.a. ha⁻¹

FIGURE 2 : Répartition des ventes de pesticides dans le secteur de la production végétale par types d'utilisation en 2014

La résistance au Québec

- Il y a 11 espèces qui sont résistantes aux herbicides à ce jour.
- La résistance concerne 5 groupes d'herbicides :
 - Groupe 1 (Achieve, Puma, Venture) → *Graminicides*
 - Groupe 2 (Pursuit, Broadstrike, Firstrate, Refine SG)
 - Groupe 5 (Atrazine)
 - Groupe 7 (Lorox)
 - Groupe 9 (Glyphosate)
- Les cas sont presque tous le résultat d'un envoi volontaire de la part des producteurs et conseillers.
 - Il n'y a malheureusement pas d'enquêtes systématiques.
 - Le nombre de cas est probablement sous-estimé.

11 espèces de mauvaises herbes résistantes aux herbicides du Québec

1. Petite herbe à poux
2. Morelle noire de l'est
3. Amarante à racine rouge
4. Folle avoine
5. Sétaire géante
6. Chénopode blanc
7. Moutarde des oiseaux
8. Amarante de Powell
9. Séneçon vulgaire
10. Stellaire moyenne
11. Abutilon

*+ la digitale sanguine
(en Ontario)*

Modes d'action

GROUP 1 HERBICIDE

VENTURE® L Herbicide

AGRICULTURAL

Emulsifiable Concentrate

Postemergence Herbicide for Control of Grasses in Broadleaf



Dow AgroSciences

**Herbicide
Liquide Achieve™ SC**

GROUPE 1 HERBICIDE

GROUPE

**LOROX® L
HERBICIDE**

LIQUID SUSPENSION

**PUMA® ADVANCE
HERBICIDE**



HERBICIDE

Emulsifiable Concentrate

GROUP 1 HERBICIDE

SOLUTION

AGRICULTURAL and INDUSTRIAL

Modes d'action

Division cellulaire



Groupe 4

Biosynthèse d'acides gras
(Chloroplastes)

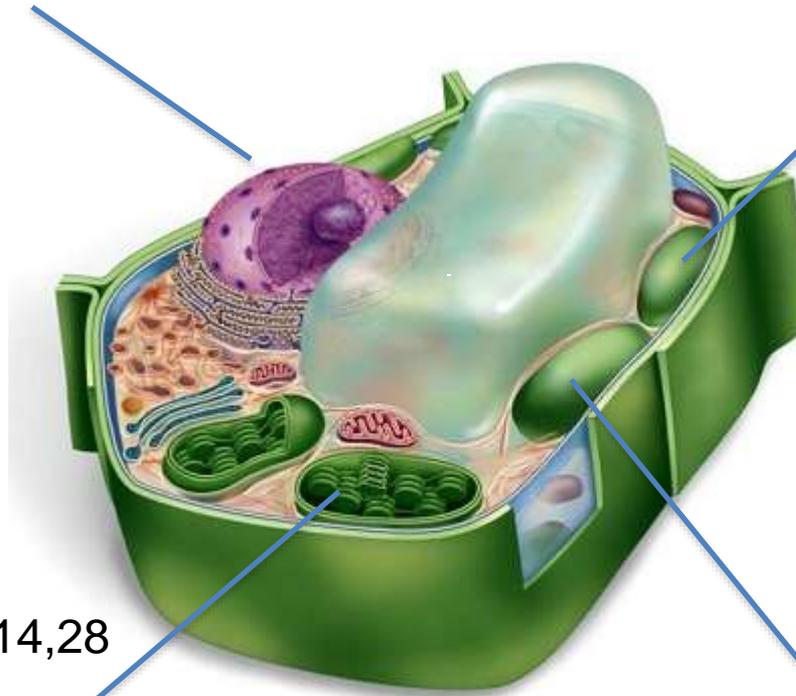


Groupe 1

Gr. 8, 15, 26

Gr. 5,6,7,11,12,14,28

Photosynthèse
(Chloroplastes)



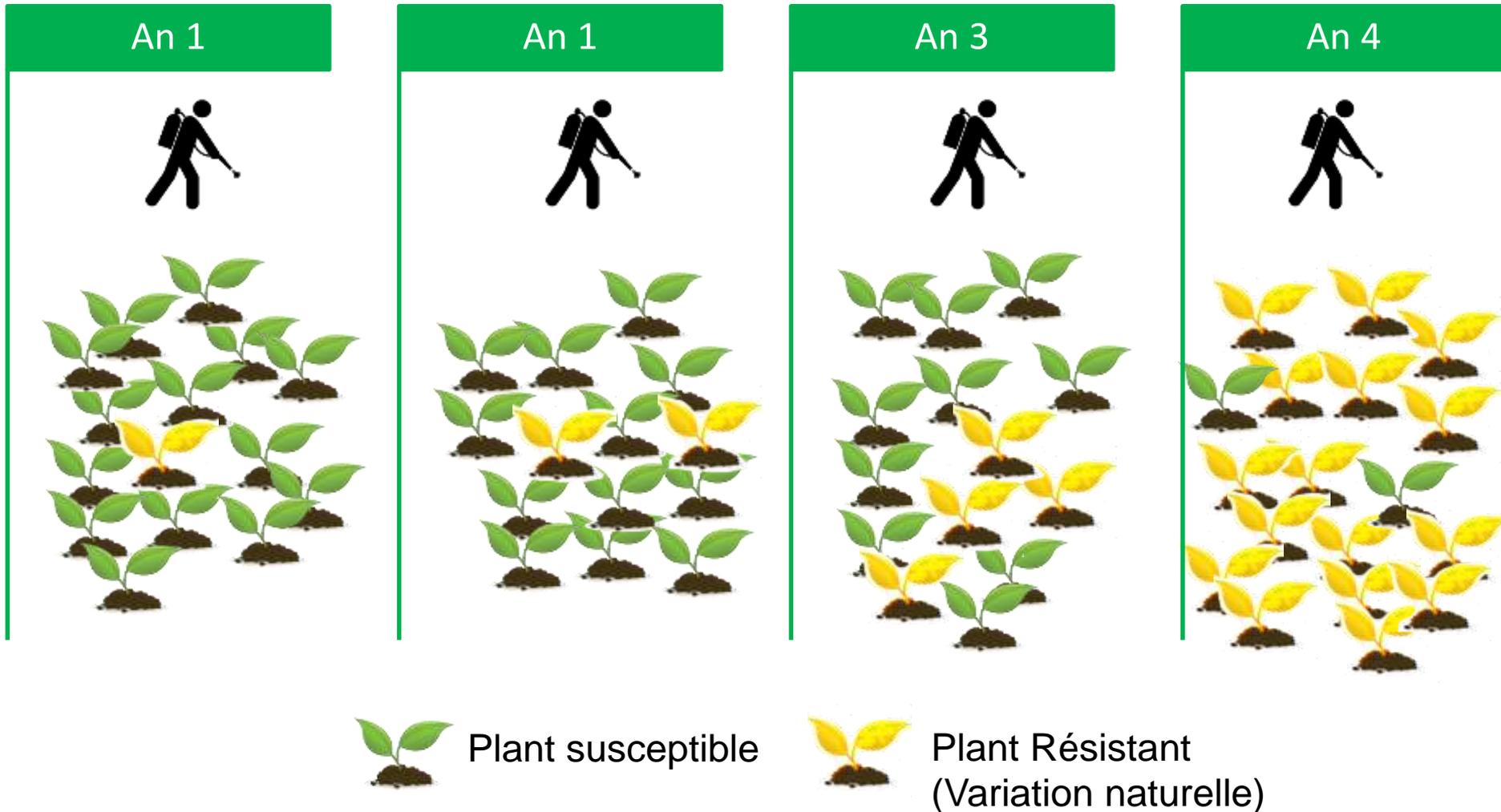
Synthèse d'acides aminés
(Chloroplastes)



Gr. 2, 9, 10

Comment apparaît la résistance?

La pression sélective des herbicides



Diagnostic de la résistance



Diagnostic de la résistance

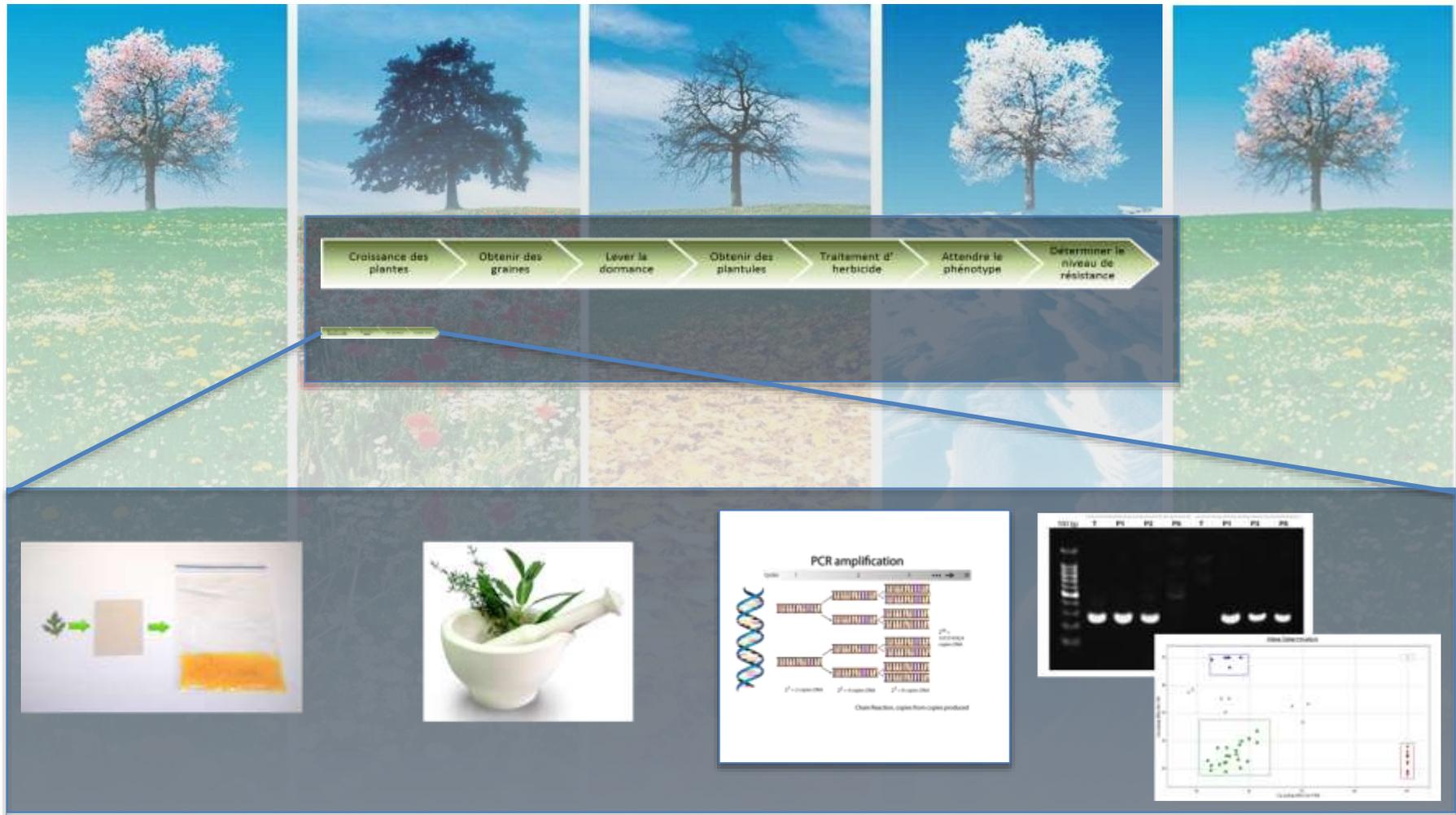


Diagnostic de la résistance

- Est-ce que l'herbicide est appliqué selon les recommandations de l'étiquette?
- Est-ce qu'il pourrait y avoir eu un problème lors de l'arrosage?
- Distribution en « patch » de plants qui survivent à l'herbicide
- Une espèce de mauvaise herbe survit mais pas les autres
- Difficultés de contrôle les années précédentes
- Emploi répété du même herbicide (ou groupe d'herbicides)

Tests de résistance aux herbicides

Classique vs Génétique



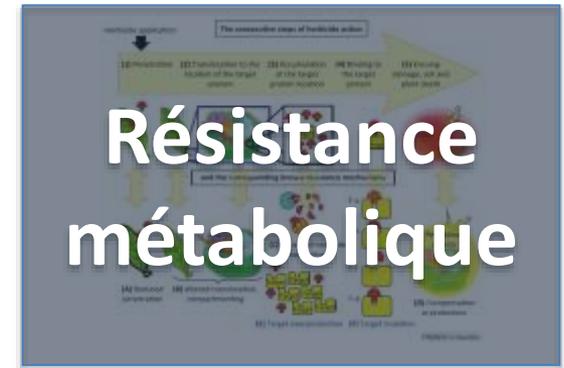
La résistance aux herbicides est complexe

- Il y a plusieurs espèces de mauvaises herbes
- Les mécanismes de résistance sont variés



Mutations

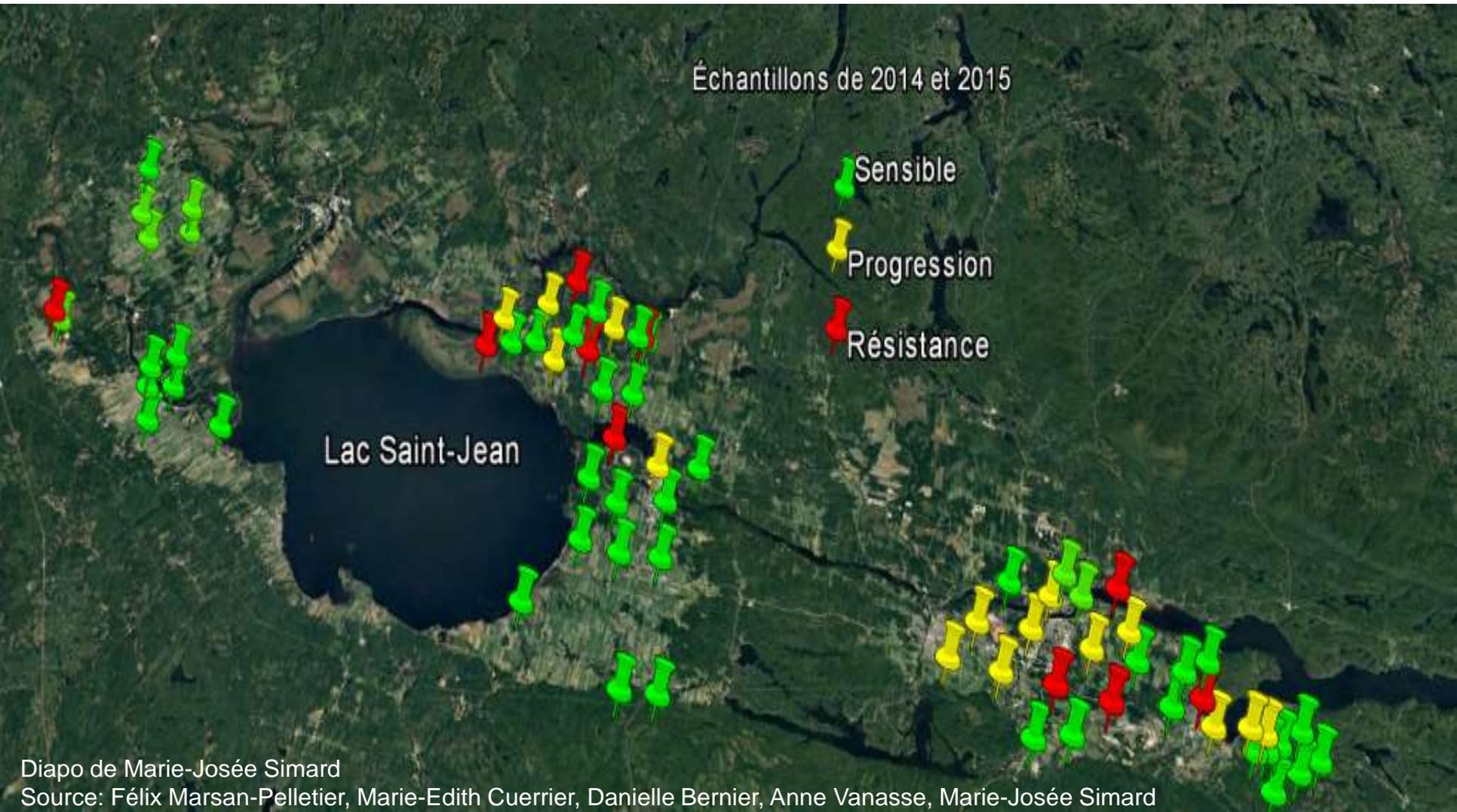
Sur-expression



Detoxification/
Séquestration

- Nous pouvons seulement tester les cas connus
- La recherche est nécessaire dans les autres cas

La folle avoine résistante aux herbicides du groupe 1

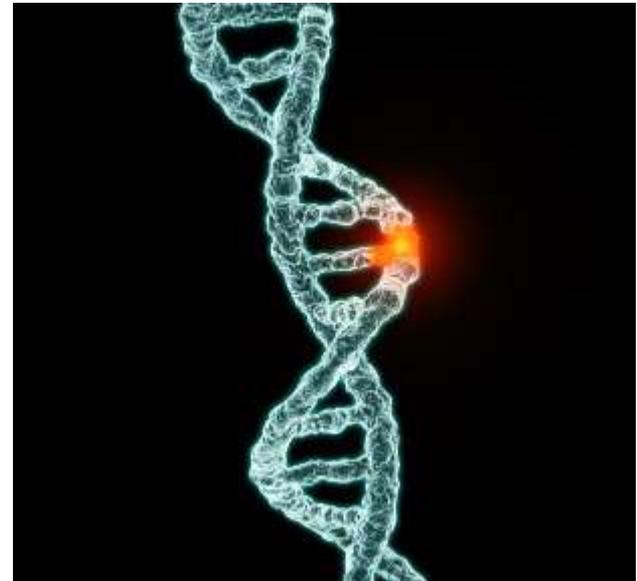


La sétaire géante résistante aux herbicides du groupe 2



La sétaire géante résistante aux herbicides du groupe 2

- Nous avons identifié une mutation qui confère la résistance aux herbicides du groupe 2
- Un test génétique est disponible



La digitale sanguine (rés. gr. 1) 2012



Cas de la digitale sanguine



- ❖ Visite d'une production de carotte/oignon en rotation à Leamington, ON en 2015
- ❖ Le producteur se plaint d'un mauvais contrôle de la digitale sanguine
- ❖ Historique d'utilisation d'inhibiteur de l'Acétyl-CoA Carboxylase (groupe 1) pendant plusieurs années sans problème
- ❖ Incertain s'il s'agit d'un cas de résistance ou d'un problème à l'application de l'herbicide
 - ❖ L'application a été retardée par les pluies abondantes

Confirmation de la résistance

- ❖ Les courbes de dosage ont été établies avec la biomasse sèche de plants susceptibles et résistants traités avec 0; 0,25; 0,5; 1; 2 et 4 g/m² de matière active. La mesure a été effectuée 28 jours après les traitements avec 5 herbicides du groupe 1.

Facteurs de résistance:

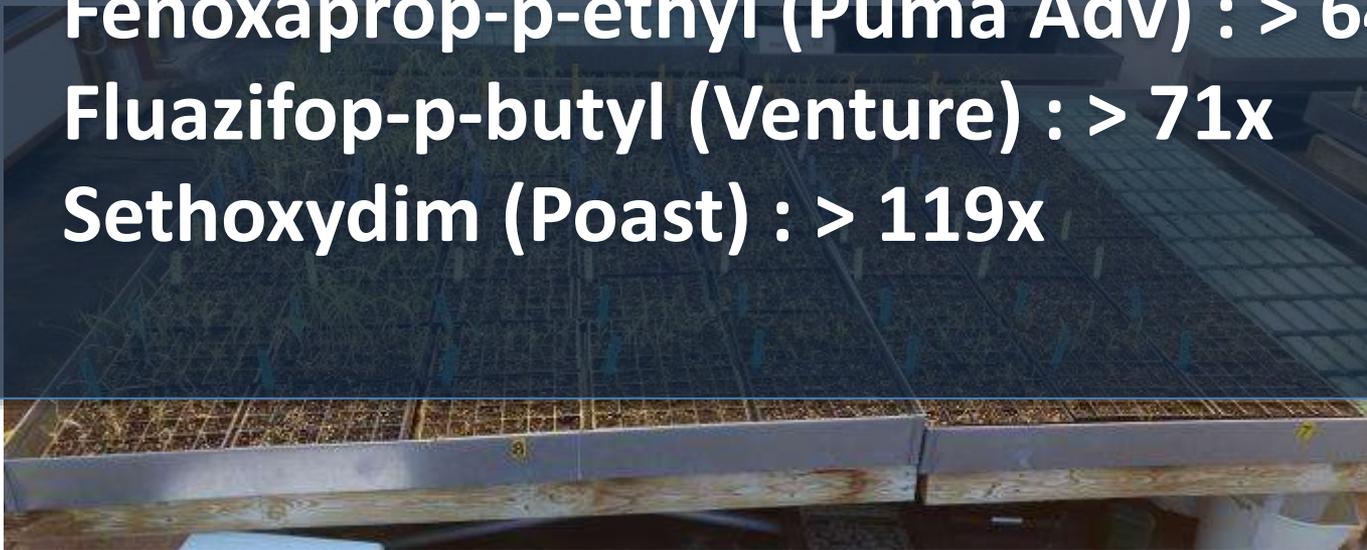
Clethodim (Select) : 4.7x

Quizalofop-p-ethyl (Assure II): 14x

Fenoxaprop-p-ethyl (Puma Adv) : > 64x

Fluazifop-p-butyl (Venture) : > 71x

Sethoxydim (Poast) : > 119x



Clethodim – 1x dose (90 g a.i./ha)

Susceptible | Resistant



2017, ...



Évolution des cas

Encore en 2017

En 2011 : 1 ferme, 1 champ, 40 hectares

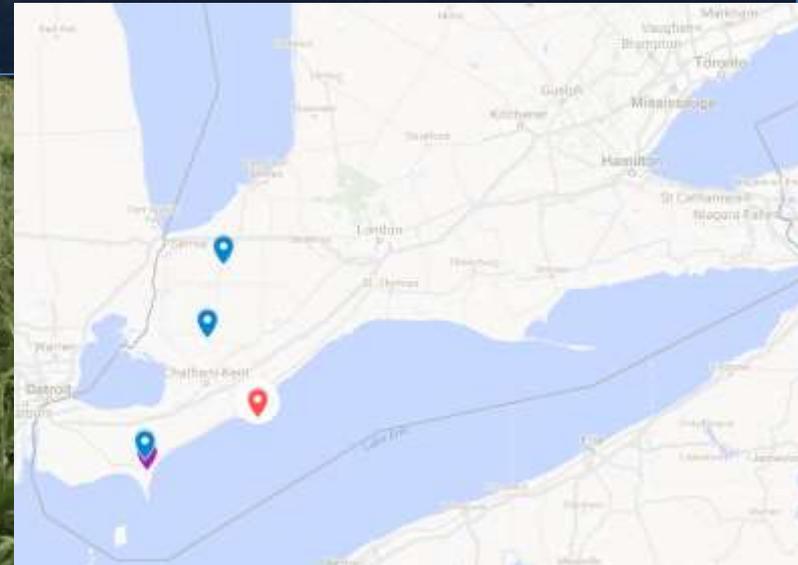
En 2015 : 1 fermes, 2 champs, 40 hectares

En 2017 : 3 fermes, 3 champs, 5 hectares

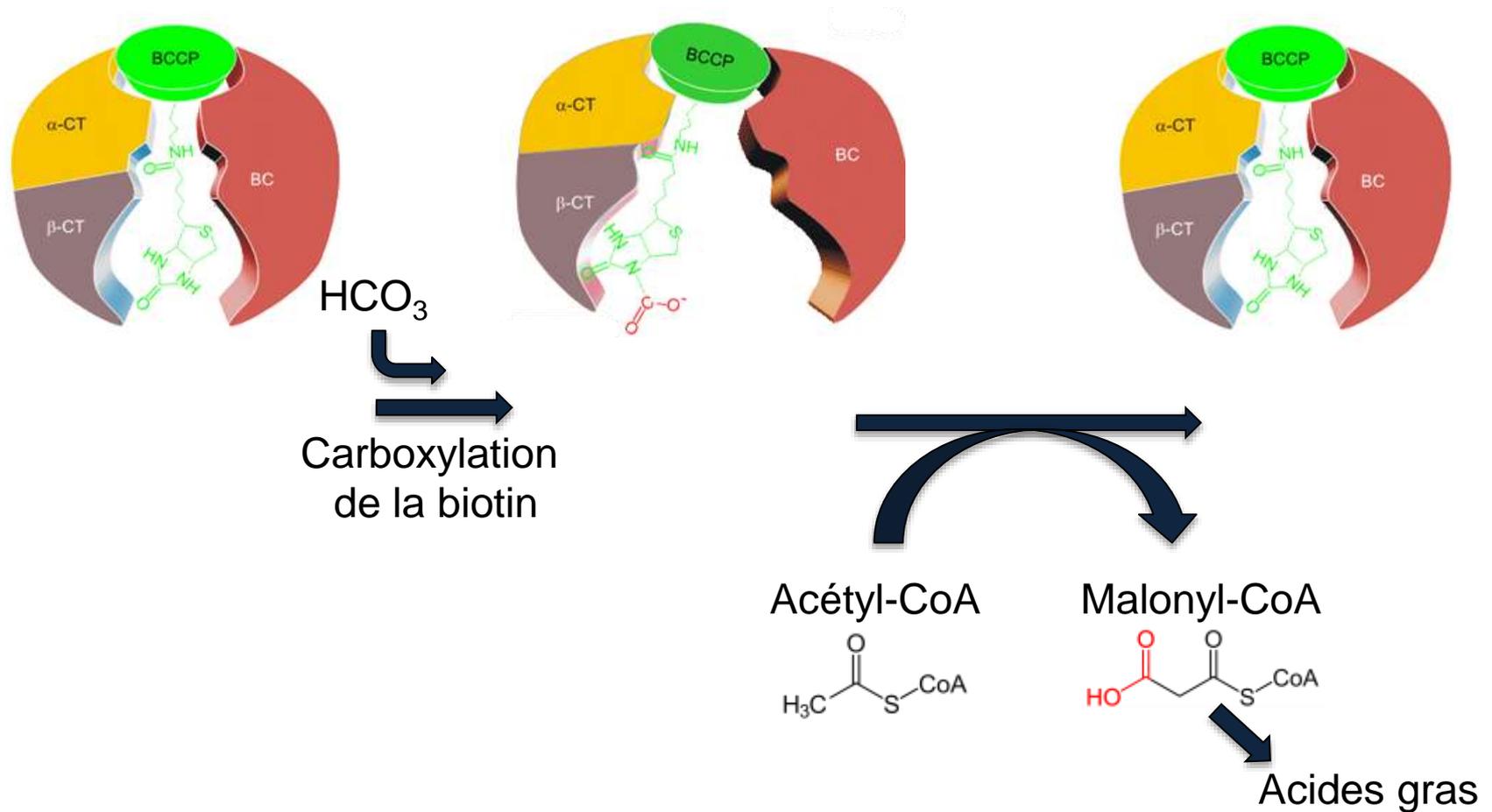
Découverts en premier dans une rotation oignon/carottes

Maintenant dans des champs de citrouilles et soya

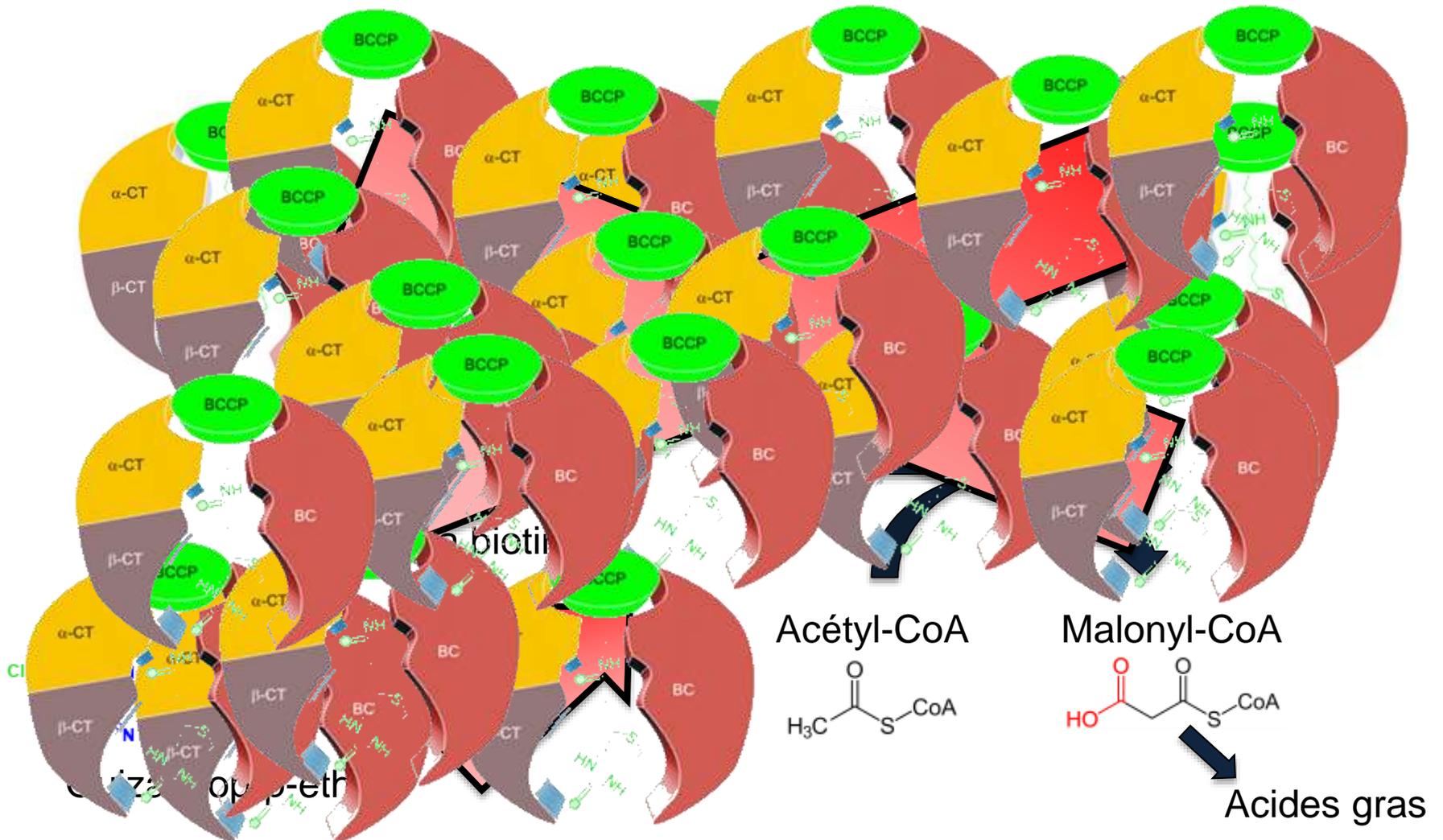
A parcourut une distance de plus de 100 km



Mode d'action des inhibiteurs d'ACCase



Mode d'action des inhibiteurs d'ACCCase



Catalogue des cas de résistance à l'étude

Espèces	Groupe	Mutation (test génétique)
Digitaire sanguine	1	<i>Test ACCase, duplication de gène</i>
Sétaire géante	2	<i>Sera publié bientôt</i>
Morelle noire de l'est	2	A205V
Petite herbe à poux	2	W574L
Stellaire moyenne	2	P197Q
Stellaire moyenne	2	<i>Sera publié bientôt</i>
Amarante rugueuse	2	W574L
Amarante rugueuse	5	En développement
Chénopode blanc	5	S264G
Petite herbe à poux	7	Métabolique, reste à découvrir
Petite herbe à poux	7	<i>V219I</i>
Amarante rugueuse	9	En développement
Brassica spp	9	Présence du transgène GT73
Brassica spp	-	Présence des génomes A, B or C

En italique: découverte inédite

La gestion des mauvaises herbes résistantes aux herbicides

- Rotation du groupe d'herbicide (mode d'action)
- Rotation des cultures
 - Type d'herbicide
 - Certaines cultures sont plus compétitives
 - Cultures résistantes aux herbicides (e.g. Maïs RR)
- Utilisations de mélanges d'herbicides
- Application ciblée d'herbicides
- Travail du sol approprié
- Utilisation de plantes couvre-sol et engrais verts
- Désherbage manuel

Conclusions

- Les **mauvaises herbes résistantes** aux herbicides sont présentes au Québec, dans des proportions probablement plus grandes que nous le croyons.
- Le **souci principal porte sur l'impact économique** et la distribution pour les producteurs
- Les mécanismes de résistance adoptés par les plantes sont **souvent inconnus et parfois complexes**.
- Des tests génétiques peuvent fournir un **diagnostic rapide**.
- Nous devons continuer nos efforts pour bien gérer les **méthodes culturales**.





Remerciements

- Marie-Josée Simard
- Brahim Soufiane
- Marie-Edith Cuerrier
- Danielle Bernier
- Diane Lyse Benoît
- David Girardville
- Felix Marsan-Pelletier