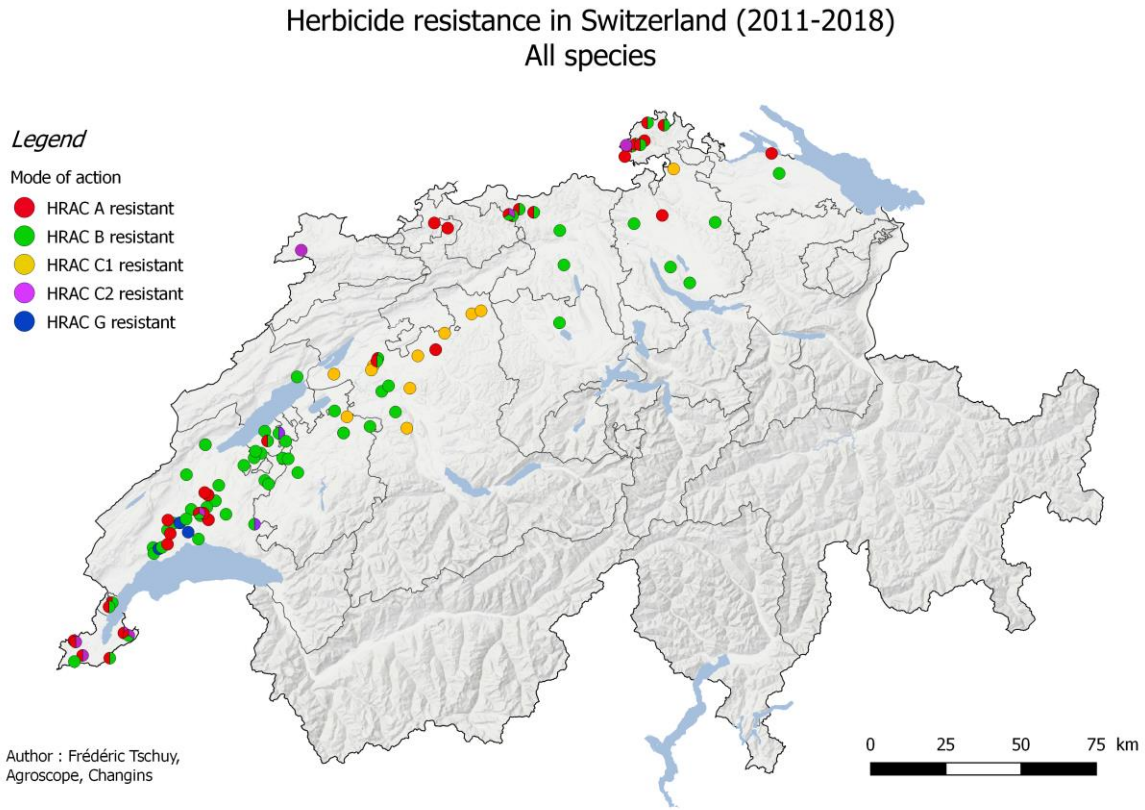
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR

Agroscope

Actualités sur les résistances aux herbicides en Suisse



Fred Tschuy, Judith Wirth, Agroscope

6ème Journée phytosanitaire Grandes Cultures, Morat, 30.01.2019

Agroscope

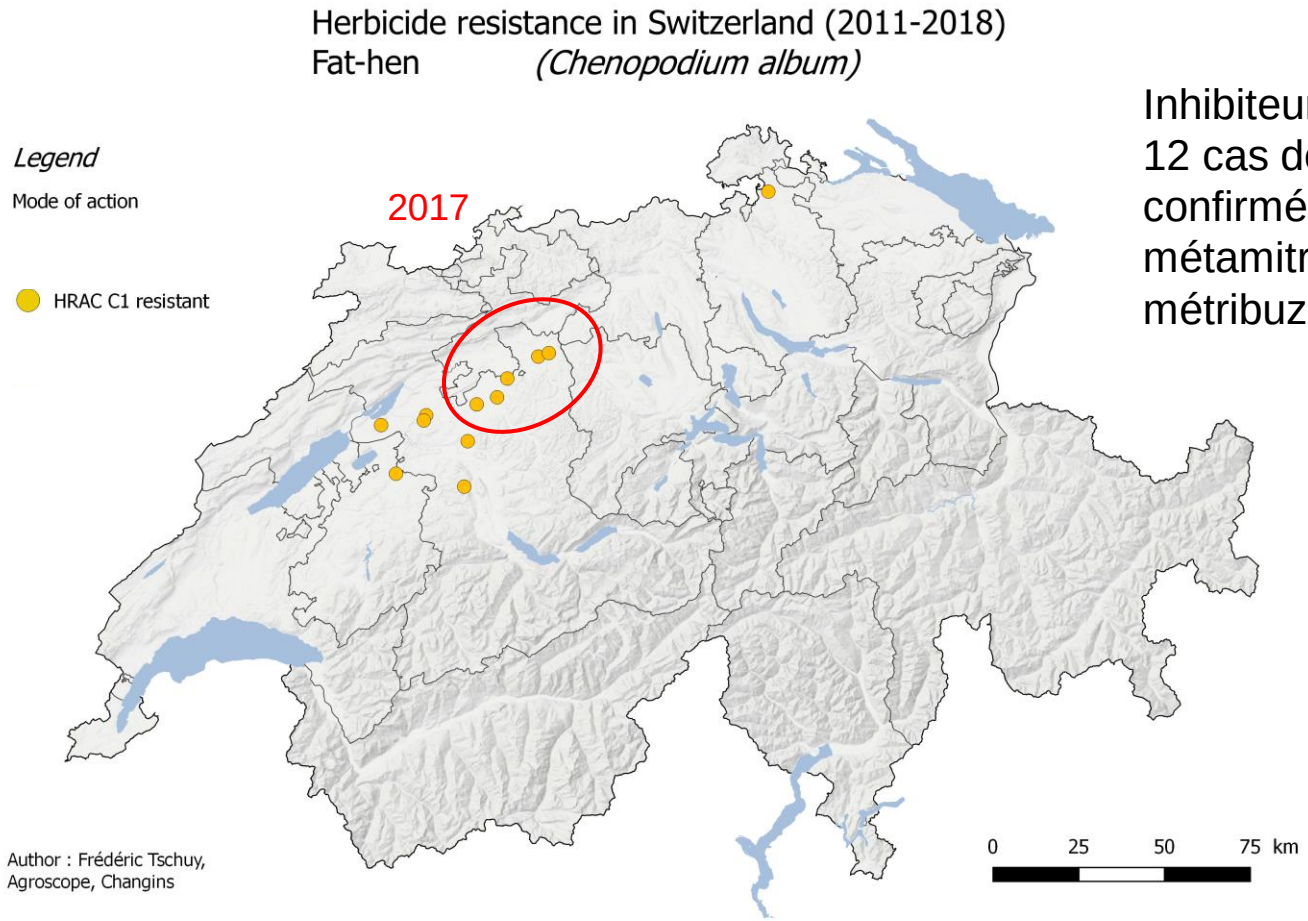
Actualités sur les résistances aux herbicides en Suisse

Menu

- Cartes des résistances
- Analyses moléculaires / résistances liées à la cible
- Résistances croisées chez les inhibiteurs de l'ALS
- Mécanismes de résistance du vulpin aux MA de Conviso One?
- Betterave sucrière: gestion des repousses de betteraves résistantes aux sulfonylurées
- Questions / Réponses

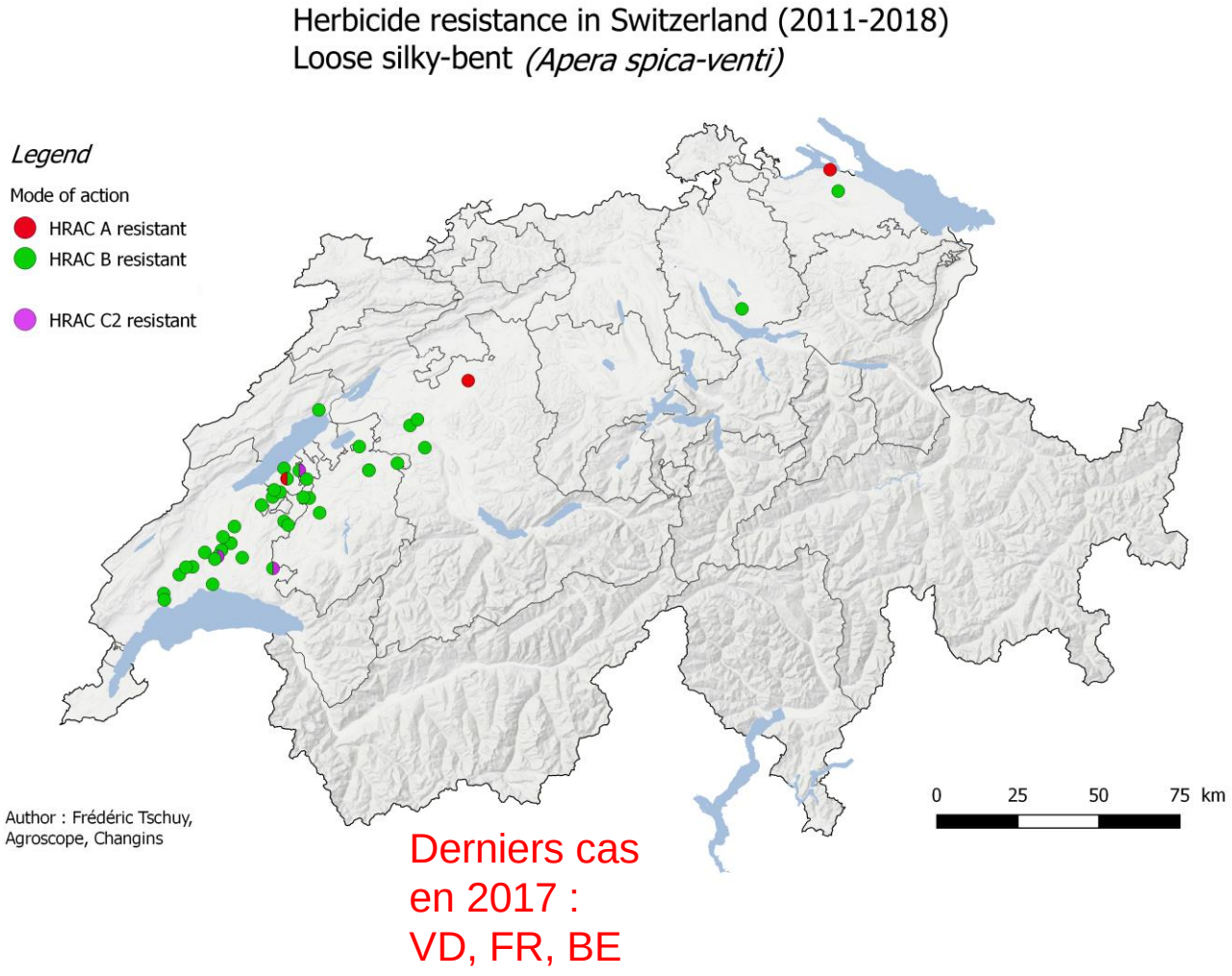
Agroscope

Chénopode blanc / weißer Gänsefuß



Inhibiteur du PS II (C1):
12 cas de résistances confirmés contre métamitrone, métribuzine, lénacile

Agrostide / Windhalm



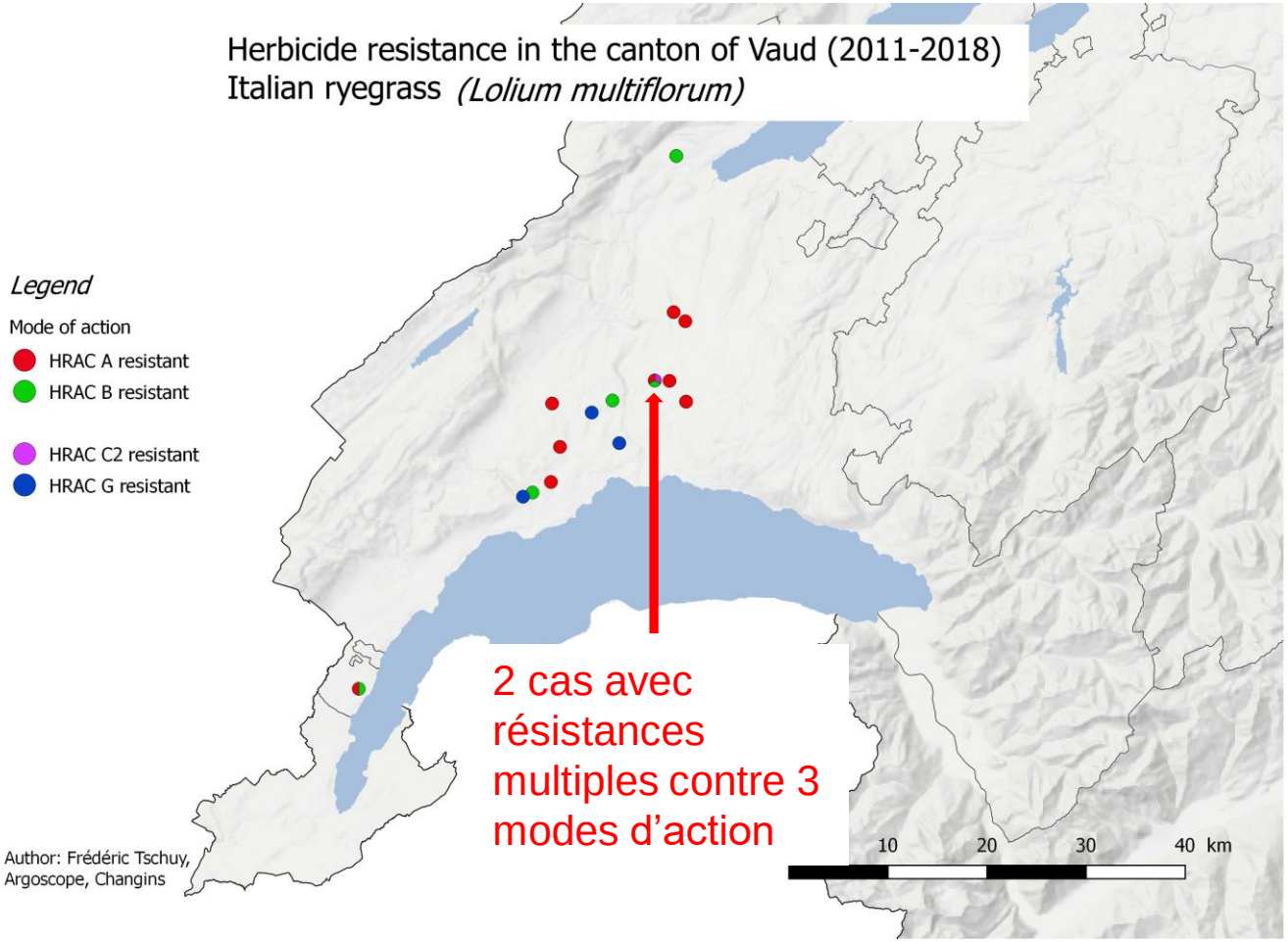
Derniers cas en 2017 : VD, FR, BE

ALS (B):
41 cas contre iodosulfuron (et sulfosulfuron)

ACCase (A):
3 cas contre fluazifop-P-butyle (dès 2016)

Inhibiteur du PS II (C2):
3 cas contre isoproturon

Ray-grass d'Italie / Italienische Raygras



ALS (B):
7 cas contre iodosulfuron

ACCase (A):
11 cas contre fluazifop-P-butyle, cycloxydime et pinoxaden

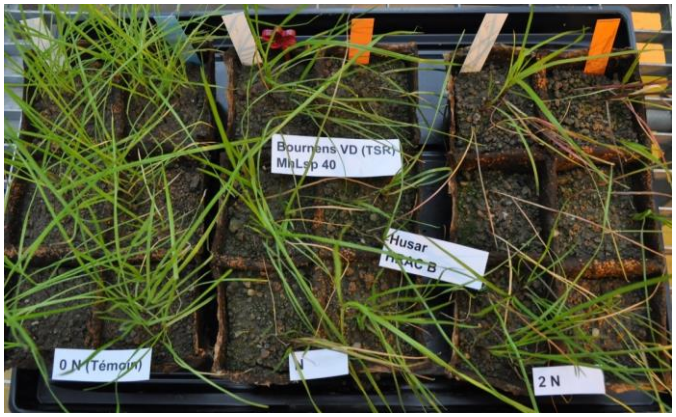
Inhibiteur du PS II (C2):
2 cas contre chlortoluron

ESPS (Glyphosate):
3 cas en 2013 / 2014

Ray-grass à Bournens VD

- Résistance multiples à 3 modes d'action (HRAC A, B, C2)
- Région à betteraves

HRAC A: Axial (Pinoxaden)
N = 0.45 l/ha

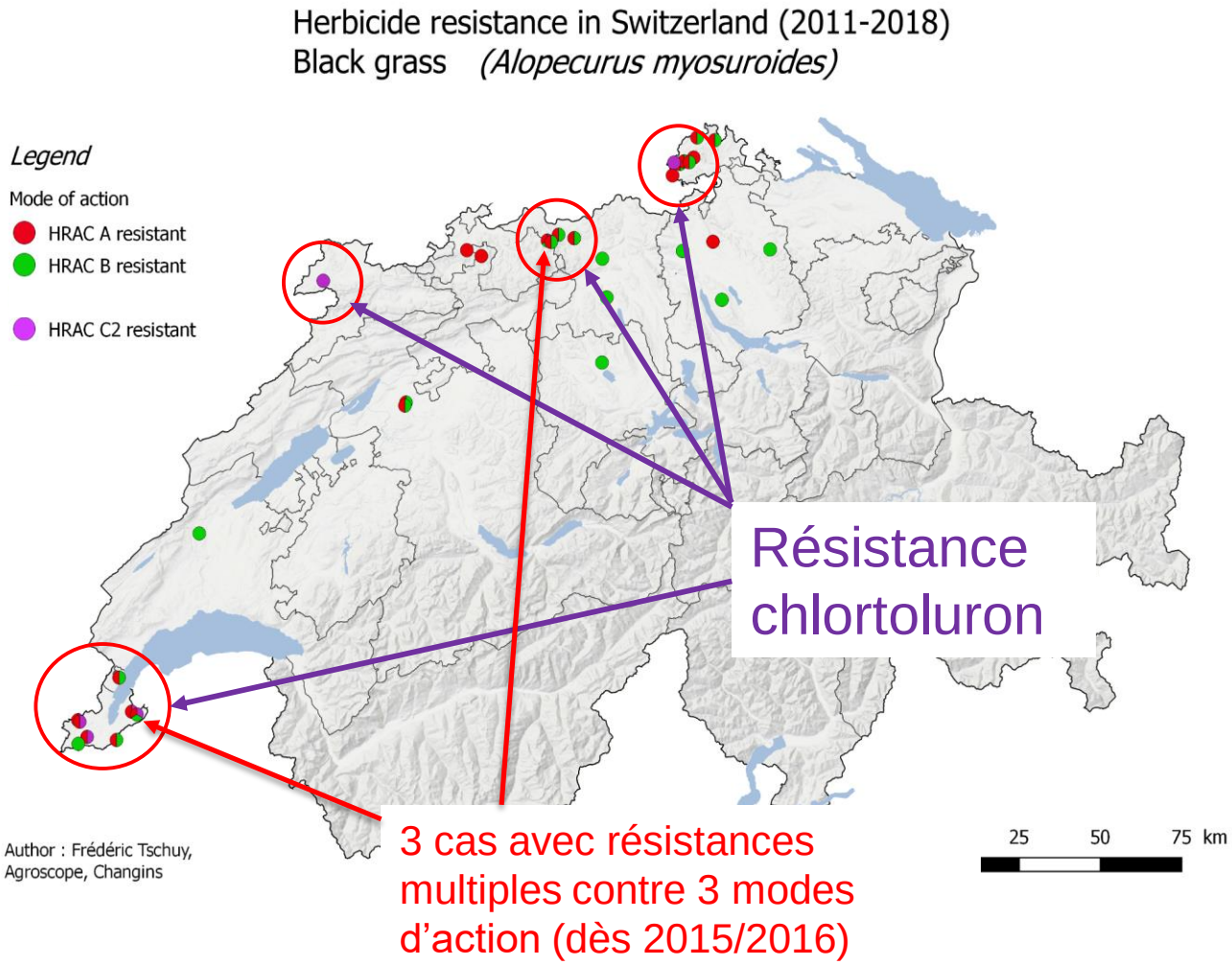


HRAC B: Husar (Iodosulfuron)
N = 200 g/ha

HRAC C2: Carmina (Chlortoluron, Diflufénican)
N = 2.5 l/ha

Agroscope

Vulpin des champs / Ackerfuchsschwanz



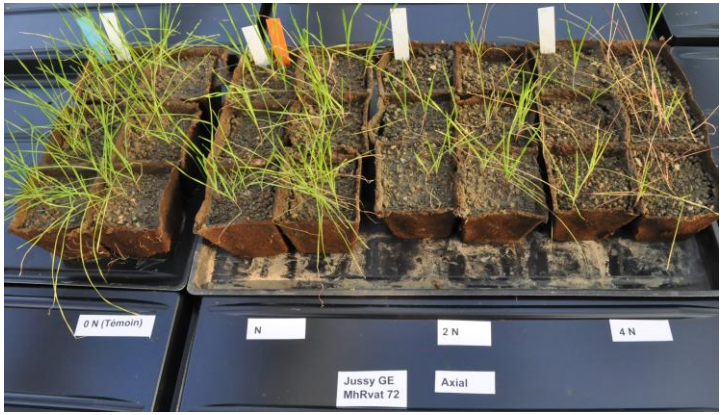
ALS (B):
25 cas contre iodosulfuron, flupysulfuron ou pyroxsulam

ACCase (A):
25 cas contre fluazifop-P-butyle, cycloxydime et pinoxaden

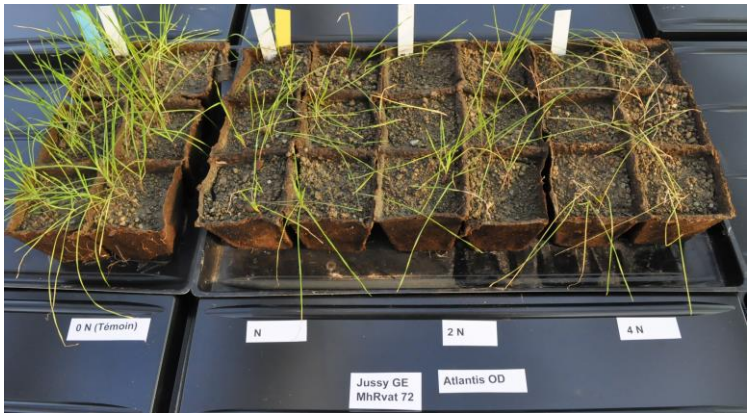
Inhibiteur du PS II (C2):
8 cas contre chlortoluron

Vulpin à Jussy GE

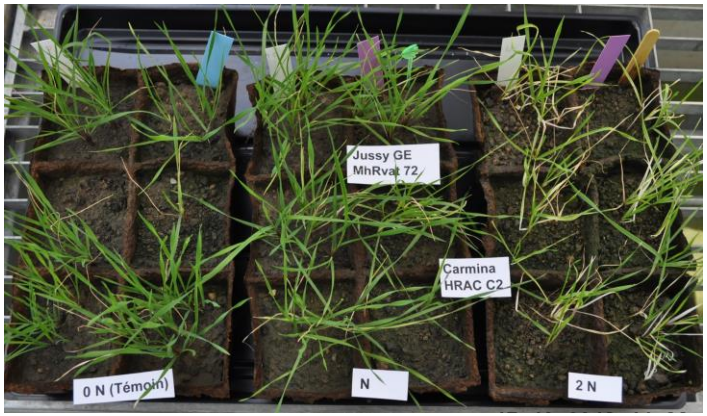
- Résistance multiples à 3 modes d'action (HRAC A, B, C2)



HRAC A: Axial (Pinoxaden)
N = 0.45 l/ha



HRAC B: Atlantis OD (Iodosulfuron, Mésosulfuron)
N = 1 l/ha



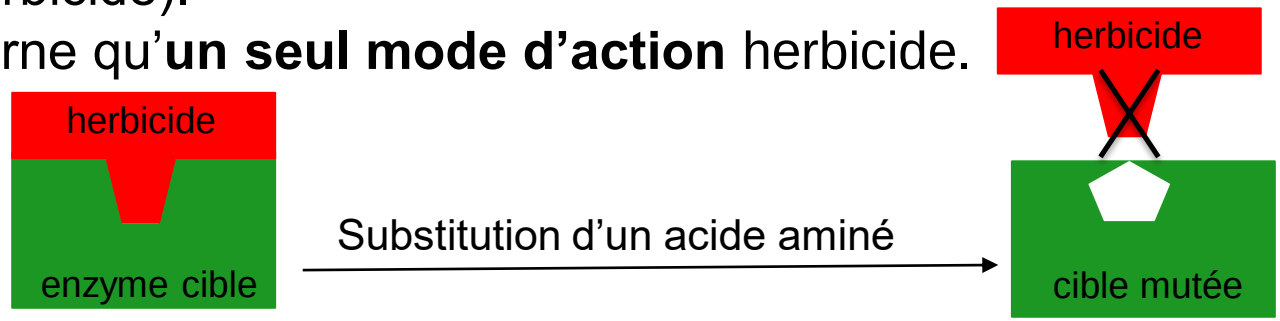
HRAC C2: Carmina (Chlortoluron, Diflufénican)
N = 2.5 l/ha

Agroscope

Deux types de résistances

- Résistance liée à la cible (RLC [TSR], mutation de la cible de l'herbicide).

Concerne qu'**un seul mode d'action** herbicide.



- Résistance non liée à la cible (RNLC [NTSR], due à d'autres mécanismes),

par exemple dégradation rapide de l'herbicide par l'adventice.
Implique de nombreux gènes et peut toucher simultanément des **modes d'actions différents**.

Agroscope

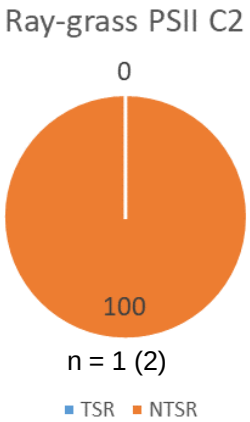
Analyses moléculaires

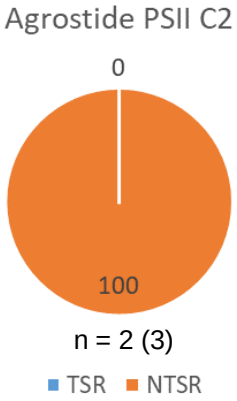
http://www.identxx.com/de

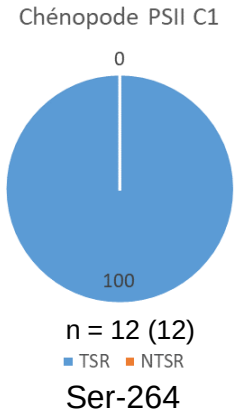
http://www.plantalyt.de/en/

Des feuilles des plantes résistantes en serre sont analysées pour détecter si il y a des résistances liée à la cible/Wirkortresistenzen

Résistances aux inhibiteurs du photosystème II (HRAC C1 / C2)





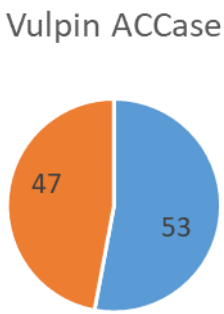


Ser-264

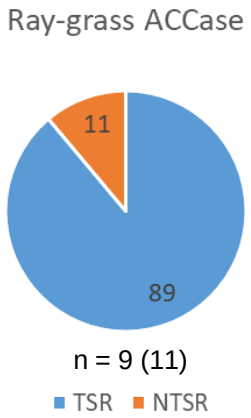
HRAC C1: Beta Omya (Métamitrone)
N = 5 l/ha

Agroscope

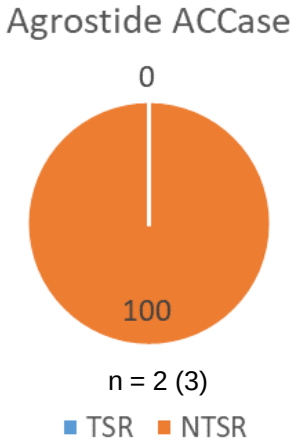
Résistances aux inhibiteurs d'ACCase (HRAC A)



Ile-1781
Ile-2041
Asp-2078



Ile-1781
Ile-2041



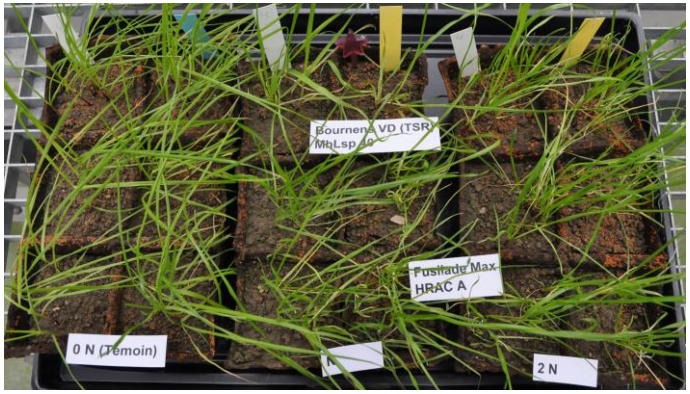
Chez le vulpin la mutation Ile-1781 donne une résistance contre le cycloxydime et le fenoxaprop-P (Délye et al., 2008)

Résistances aux Fop, Dim et Den chez le ray-grass à Bournens VD

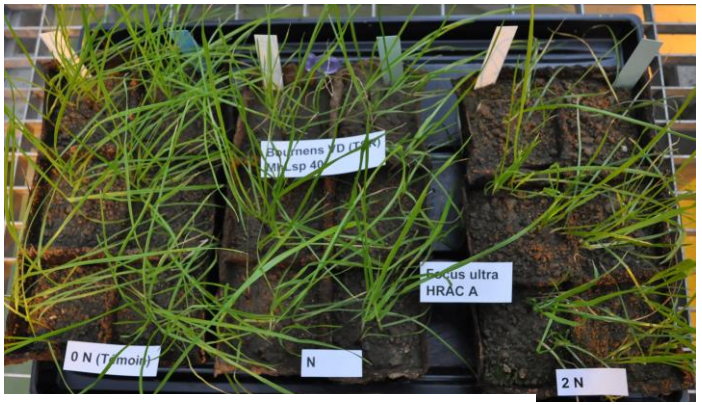
- Résistance à 3 familles chimiques avec la même mode d'action (HRAC A)
- RLC Ile-1781 et

  RNLC

HRAC A: Axial (Pinoxaden)
N = 0.45 l/ha



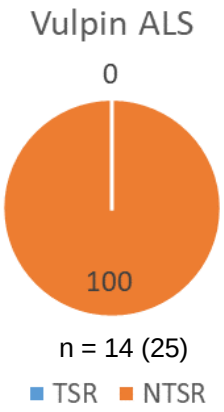
HRAC A: Fusilade Max (Fluazifop-P-butyle)
N = 2 l/ha

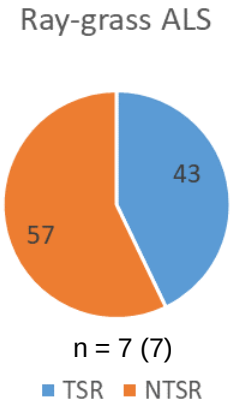


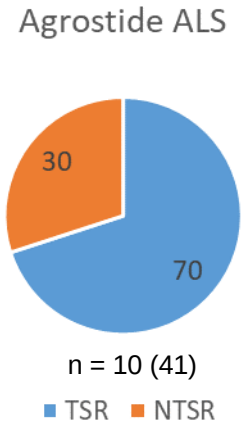
HRAC A: Focus ultra (Cycloxydime)
N = 3 l/ha

Agroscope

Résistances aux inhibiteurs d'ALS (HRAC B)



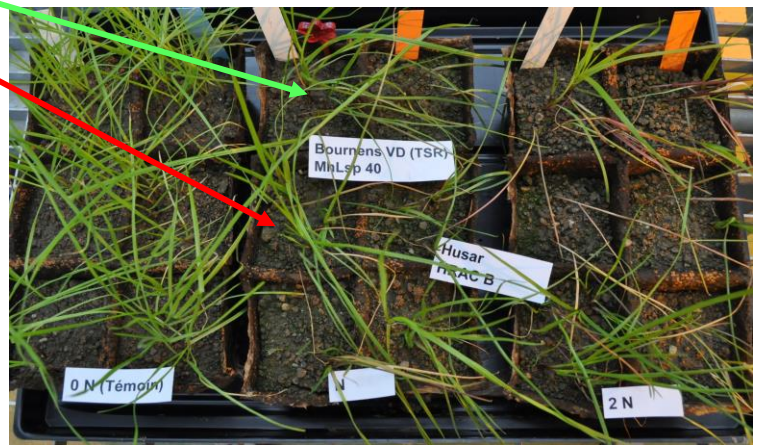




Pro-197
Asp-376
Trp-574

Résistance à tous les inhibiteurs de l'ALS (selon Délye, INRA)

Pro-197



HRAC B: Husar (Iodosulfuron) sur ray-grass
N = 200 g/ha

Agroscope

Trois questions spécifiques

- Concernant la diversité des familles chimiques pour le mode d'action des inhibieurs d'ALS (HRAC B)

Q1: Est-ce que une résistance au iodosulfuron est également une résistance (potentielle) aux autres familles chimiques ?
(iodosulfuron = thiencarbazone = imazamox = pyroxsulame).

Q2: Quels sont les mécanismes de résistance du vulpin aux matières actives du produit Conviso One? Quels sont les risques de résistance croisée?

- Concernant la betterave sucrière VTH

Q3: Comment gérer les repousses de betteraves résistantes aux sulfonylurées?

Agroscope

Q1: concernant les résistances croisées chez les inhibiteurs de l'acétolactate synthase (ALS)

Est-ce que une résistance au iodosulfuron est également une résistance (potentielle) aux autres familles chimiques (iodosulfuron = thiencarbazone = imazamox = pyroxsulame) ?

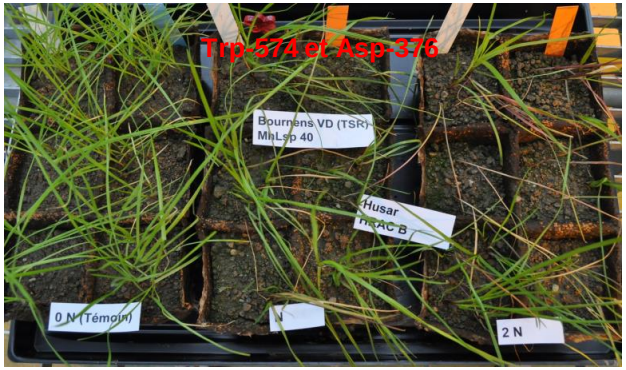
Resistenzen gegenüber anderen Wirkstoffen der HRAC Gruppe B?

HRAC	Mode d'action/ Wirkungsmechanismus	Famille chimique/ chemische Familie	Substance/ Wirkstoff
B	Inhibiteurs de l'ALS (quatre familles mais un seul mode d'action)	Sulfonylurées	Mesosulfuron
			Iodosulfuron
			Flupyrsulfuron
		Imidazolinones	Imazamox
		Triazolopyrimidines	Pyroxsulam
			Florasulam
		Sulfonylamino-carbonyl-triazolinones	Propoxycarbazone
			Thiencarbazone-methyl

Q1: concernant les résistances croisées chez les inhibiteurs de l'ALS

RLC

- mutation au codon 574: résistance à tous les inhibiteurs de l'ALS
- autres mutations: profils de résistance variables entre familles chimiques ou entre substances.



une RLC sur l'ALS réduit la sensibilité aux inhibiteurs de l'ALS!

RNLC

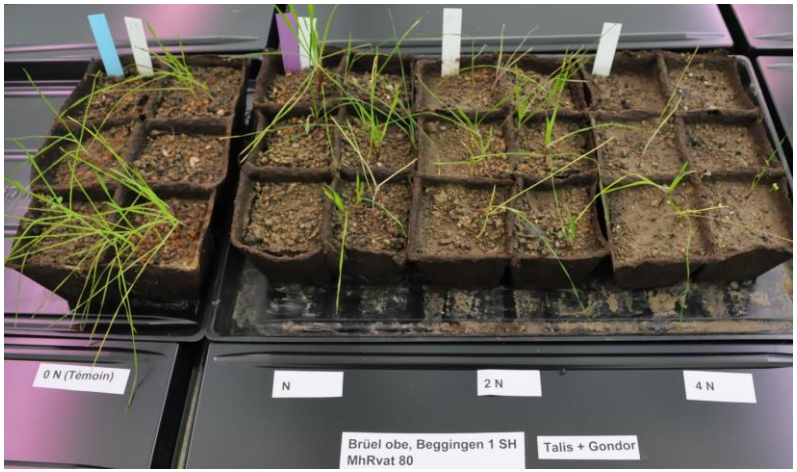
- un peu la même chose. Sauf que dans ce cas, on ne connait généralement ni les mutations, ni les gènes.

→ en conclusion: si on a présence de RLC ou RNLC à un inhibiteur de l'ALS

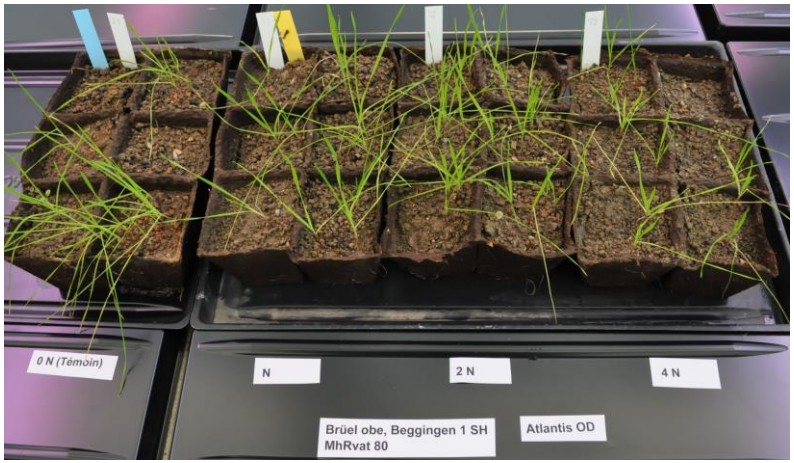
1. on aura généralement une moindre sensibilité à un autre inhibiteur de l'ALS et
2. selon l'ampleur de cette diminution de sensibilité, on pourra (ou pas) observer une résistance à un autre inhibiteur de l'ALS (selon Délye, INRA Dijon).

Q1: concernant les résistances croisées chez les inhibiteurs de l'ALS

Vulpin, Beggingen SH
ALS, RNLC



HRAC B: Talis (Pyroxsulam)
N = 250 g/ha



HRAC B: Atlantis OD (Méso- Iodosulfuron)
N = 1 l/ha

Résistance croisée aux deux famillies chimiques des inhibiteurs de l'ALS
Triazolopyrimidine Sulfonylurée

Agroscope

Q1: concernant les résistances croisées chez les inhibiteurs de l'ALS

Tab. 2 Resistenzhäufigkeit im Vergleich der aktuell untersuchten Herbizide im Mittel der Untersuchungsjahrgänge 2004 bis 2016 (n = 463 Herkünfte). Bayern, Deutschland

Tab. 2 *Rate of herbicide resistance in case of current evaluated herbicides averaged over tests conducted 2004 - 2016 (n = 463 biotypes).*

Präparat (Handelsname)	Wirkstoff (a.i.)	HRAC	Anteil resistenter Herkünfte (%)	
Lexus + Trend*	Flupyrsulfuron	B	16,9	Sulfonylharnstoff
Sword	Clodinafop	A	15,4	
Axial 50	Pinoxaden	A	14,2	
Attribut	Propoxycarbazone	B	10,1	Triazolinon
Lentipur 700	Chlortoluron	C2	5,9	
Atlantis OD	Mesosulfuron + Iodosulfuron	B	5,7	Sulfonylharnstoff
Broadway + FHS*	Pyroxsulam + Florasulam	B	3,5	Triazolopyrimidin
Focus Ultra	Cycloxydim	A	2,0	
Kelvin OD	Nicosulfuron	B	0,7	Sulfonylharnstoff
Cadou SC	Flufenacet	K1	0,0	

*präparatespezifischer Formulierungshilfsstoff

Gehring et al., 2018, 28. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und –bekämpfung, S.113 -120

Q1: concernant les résistances croisées chez les inhibiteurs de l'ALS

Tab. 1 *Herbicides used in the resistance test.* Niedersachsen, Deutschland

Herbizid	Wirkstoff	Wirk-stoff-gruppe
Cadou SC 2008-dato	Flufenacet	K
Arelon Top* bis 2009	Isoproturon	C
Boxer 2009-2011	Prosulfocarb	N
Ralon Super bis 2010	Fenoxaprop-P	A
Focus Ultra + Dash ab 2009	Cycloxydim	A
Select + Parasommer ab 2014	Clethodim	A
Motivell 2010-11	Nicosulfuron	B
Kelvin ab 2012-13	Nicosulfuron	B
Motivell Forte ab 2014	Nicosulfuron	B
MaisTer 2014-16	Iodosulfuron + Foramsulfuron	B
MaisTer Power ab 2016 = Equip Power	Iodosulfuron + Foramsulfuron + Thiencarbazone	B
Atlantis OD bis 2009	Iodosulfuron + Mesosulfuron	B
Atlantis WG + FHS ab 2010	Iodosulfuron + Mesosulfuron	B
Lexus + FHS bis 2013	Flupyrsulfuron	B
Kerb FLO ab 2010	Propyzamid	K
Roundup Power Flex ab 2015	Glyphosat	G

Conviso One

Beginnende Flufenacet Resistenz

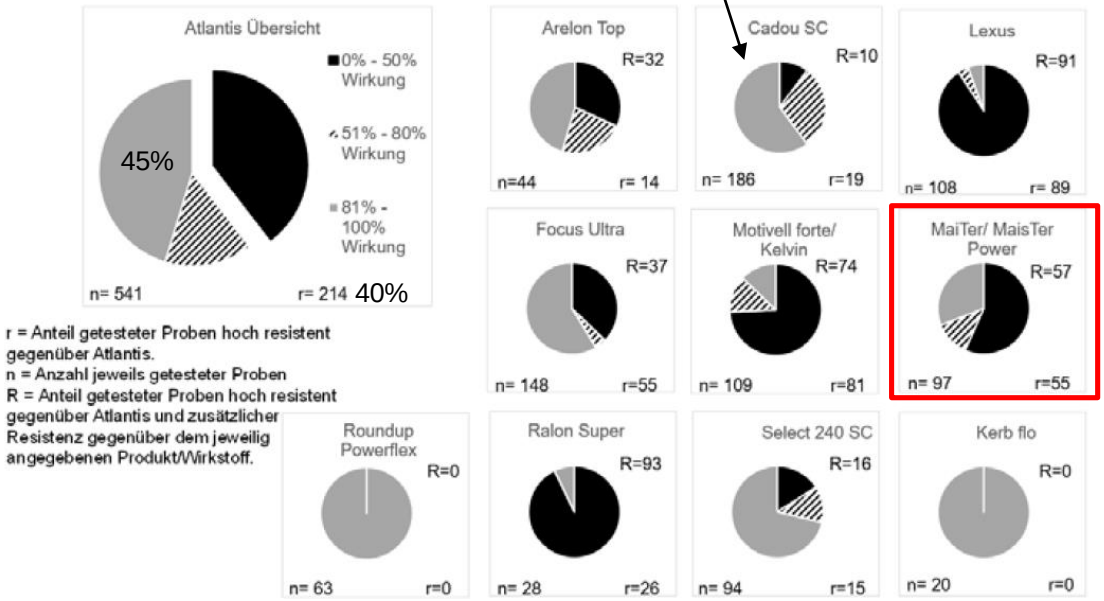


Abb. 3 Multiple Resistenz in *Alopecurus myosuroides* bis 2016.

Fig. 3 *Multiple resistance in* Alopecurus myosuroides *until 2016.*

Warnecke-Busch et al., 2018, 28. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und –bekämpfung, S.132 -142

Q1: concernant les résistances croisées chez les inhibiteurs de l'ALS

Pflanzenart	Land	Sulfonylharnstoffe	Imidazoline	Triazolopyrimidine	Triazolinone
Stellaria media	Germany	amidosulfuron iodosulfuron mesosulfuron nicosulfuron thifensulfuron tribenuron triflusulfuron tritosulfuron	imazamox	florasulam pyroxsulam	
Papaver rhoeas	Germany		imazamox	florasulam	
	Greece	chlorsulfuron thifensulfuron triasulfuron tribenuron	imazamox	florasulam	
Senecio vulgaris	France	flazasulfuron iodosulfuron mesosulfuron metsulfuron prosulfuron tribenuron	imazamox	florasulam	thiencarbazone
Amaranthus retroflexus	Italy	nicosulfuron thifensulfuron	imazamox		
Echinochloa crus-galli	Italy	azimsulfuron nicosulfuron	imazamox	penoxsulam	

Agroscope

Q2: Quels sont les mécanismes de résistance du vulpin aux MA de Conviso One?

- KWS a sélectionné une betterave résistante aux sulfonylurées
  → variété Smart Belamia KWS

- Cultivation avec une herbicide de Bayer qui est efficace contre pratiquement tous les adventices
  → Conviso One

- Conviso One:
  Foramsulfuron (Sulfonylurée, foliaire, anti-graminées et dicots)
  et **Thiencarbazone** (Triazolinone, racinaire, plutôt anti-dicots),

- 1 l/ha ou 2x 0.5 l/ha

Q2: Quels sont les mécanismes de résistance du vulpin aux MA de Conviso One?

- Deux graminées très problématiques: vulpin et ray-grass
- Résistances aux ALS très répandues en Europe
- Vulpin Suisse: RNLC
- Ray-grass Suisse: RNLC et RCL
- Les deux résistances peuvent donner une résistance à la pleine dose de Conviso (Délye, INRA Dijon)
- La vitesse de sélection dépendra évidemment de la fréquence de la betterave VTH dans la rotation

Agroscope

Q2: Quels sont les mécanismes de résistance du vulpin aux MA de Conviso One?

- éviter d'utiliser Conviso seul contre Vulpin et Ray-grass en cas d'absence de résistance à des inhibiteur de l'ALS, pour ne pas sélectionner de résistance.

  → associer le Conviso à un autre mode d'action pour lequel il n'y a pas de résistance.

- Il faut aussi compter une application de Conviso comme une application d'un autre inhibiteur de l'ALS (iodo+méso, pyroxsulame...) dans la rotation.

- éviter d'utiliser Conviso contre Vulpin et Ray-grass sur les parcelles où une résistance à d'autres inhibiteurs de l'ALS est déclarée, car dans ce cas, le risque qu'une résistance au Conviso soit également présente est non négligeable.

Q2: Quels sont les mécanismes de résistance du vulpin aux MA de Conviso One?

Attention aux Chénopodes!

- adventice importante de la betterave
- la résistance aux inhibiteurs de l'ALS existe chez le Chénopode (Finlande, Amérique du Nord)
- l'efficacité du Conviso est limite sur cette espèce.

Donc associer un partenaire au Conviso.

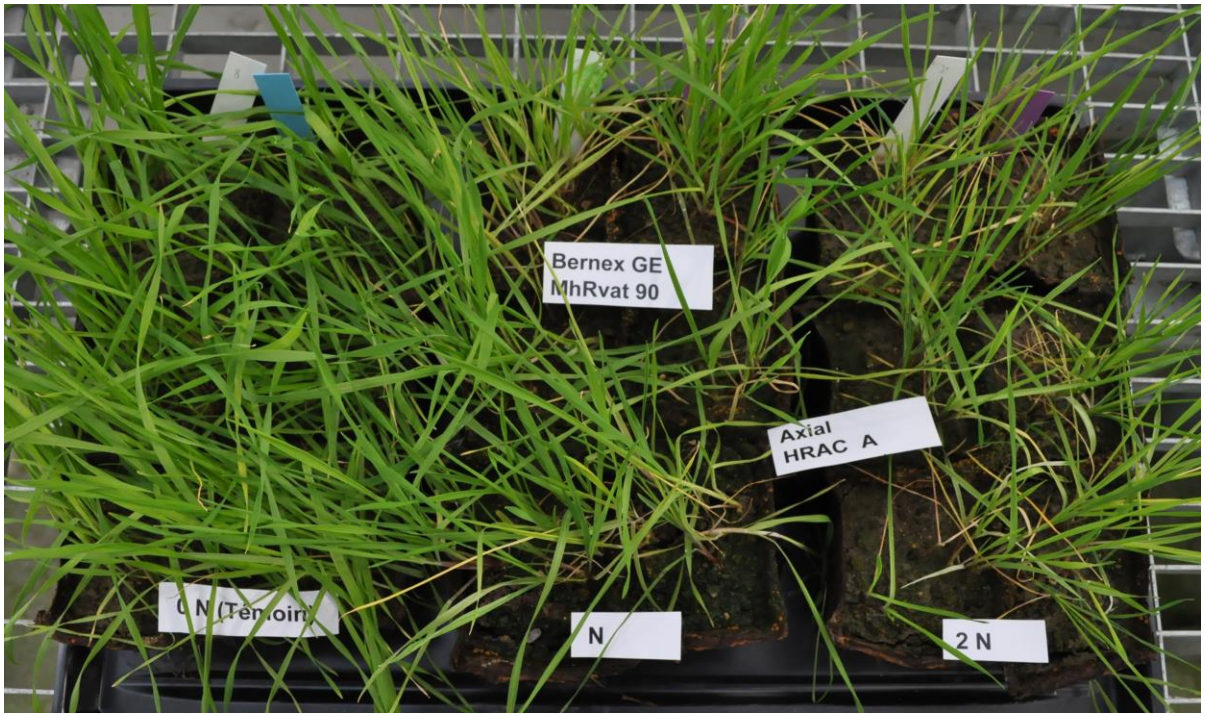
Agroscope

Betterave sucrière: gestion des repousses de betteraves résistantes aux sulfonylurées

- La semence ne doit en aucun cas être mélangée avec de la semence de variétés standards
- Il faut absolument éviter des repousses dans les cultures suivantes!
- Un arrachage strict et minutieux des betteraves montées est obligatoire!
- Travail du sol profond après la récolte pour enfouir les collets

Nous vous remercions pour votre attention

Questions ?



Agroscope