



**Le point sur . . .**

# **Les sulfonylurées dans la rotation**

# Suflonylurées

- Propriétés
- Dégradabilité, influence dans la rotation
- Résistance des adventices



# Suflonylurées

- **Propriétés**
- Dégradabilité, influence dans la rotation
- Résistance des adventices

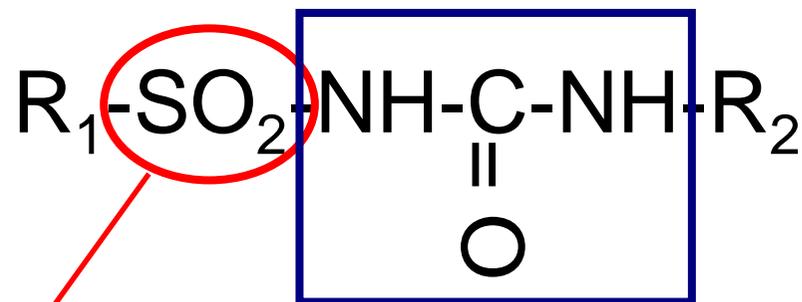


# Propriétés

- Pénètrent par les feuilles et/ou les racines
- Agissent au niveau des organes en forte croissance
  - Doivent être appliquées sur des plantes en croissance active
- Agissent sur une enzyme présente uniquement chez les végétaux
  - Faible toxicité sur les espèces animales
- Quantités de matières actives par hectare nécessaires pour agir extrêmement faibles
  - p.ex. 6 g/ha de metsulfuron contre 800 g/ha de 2,4-D



# Structure d'une sulfonylurée



Sulfonyle

Urée



# Domaines d'application

- Céréales
  - P.ex. Concert, Othello, Chekker, Atlantis, Express, Lexus, Spéléo, Millenium Opti, Husar, Attribut, Monitor, Ally, Refine Extra, Biathlon, Hoestar
- Maïs
  - P.ex. Equip, Maister, Accent, Dasul, Grid, Titus, Harmony, Task
- Betterave
  - P.ex. Debut
- Herbages
  - P.ex. Ally Tabs, Harmony
- Lin



# Suflonylurées

- Propriétés
- Dégradabilité, influence dans la rotation
- Résistance des adventices

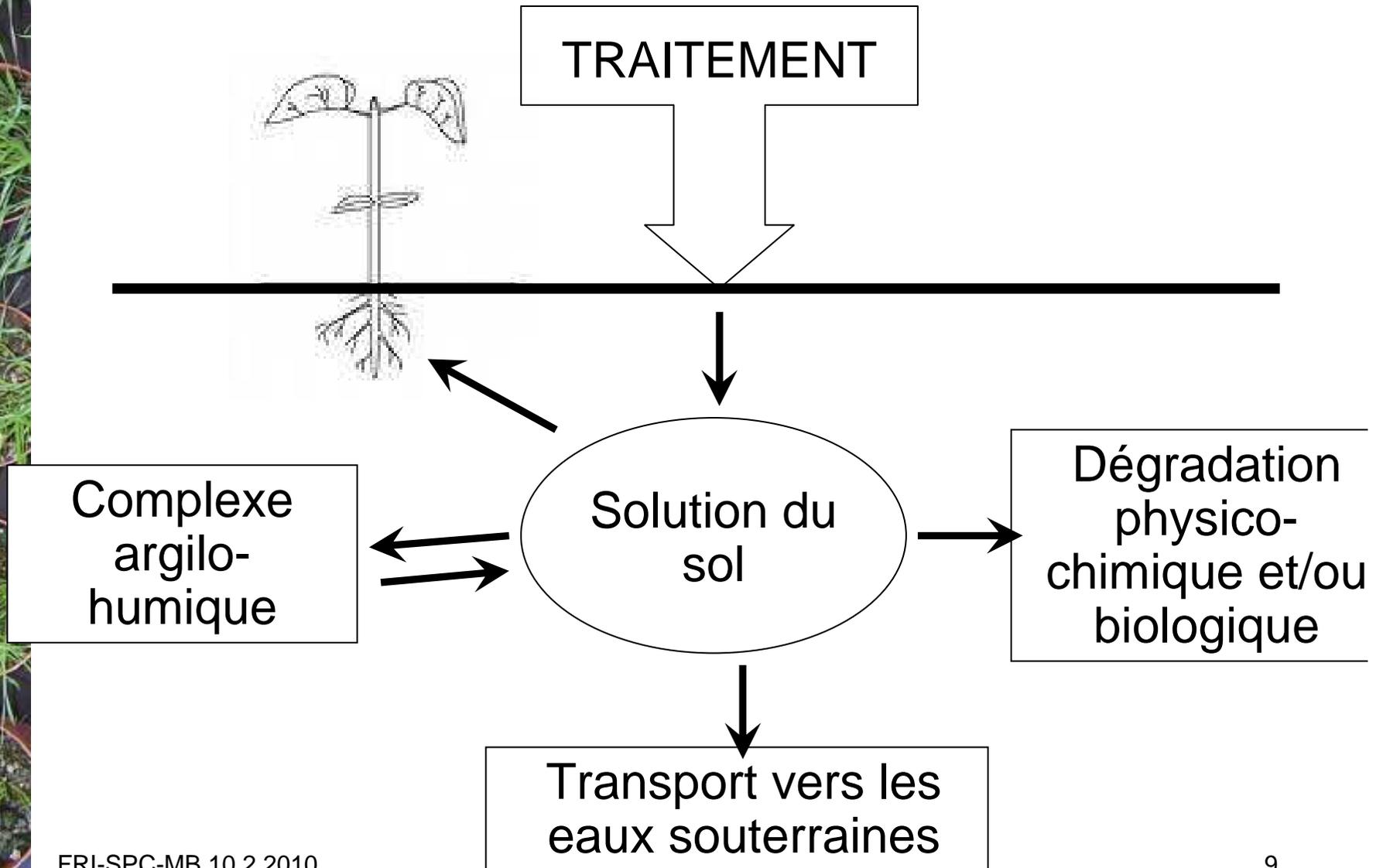


# Sulfonylurées

- Propriétés
- **Dégradabilité, influence dans la rotation**
- Résistance des adventices



# Devenir d'un herbicide dans le sol





# Facteurs influençant la dégradabilité

- Météo
- Herbicide (matière active)
  - DT50 (demi-vie) : temps nécessaire pour que 50 % de la matière active soit dégradée
- Sol
  - Type, pH, adsorption (K<sub>oc</sub>), lessivage, métabolisation microbienne, matière organique . . .

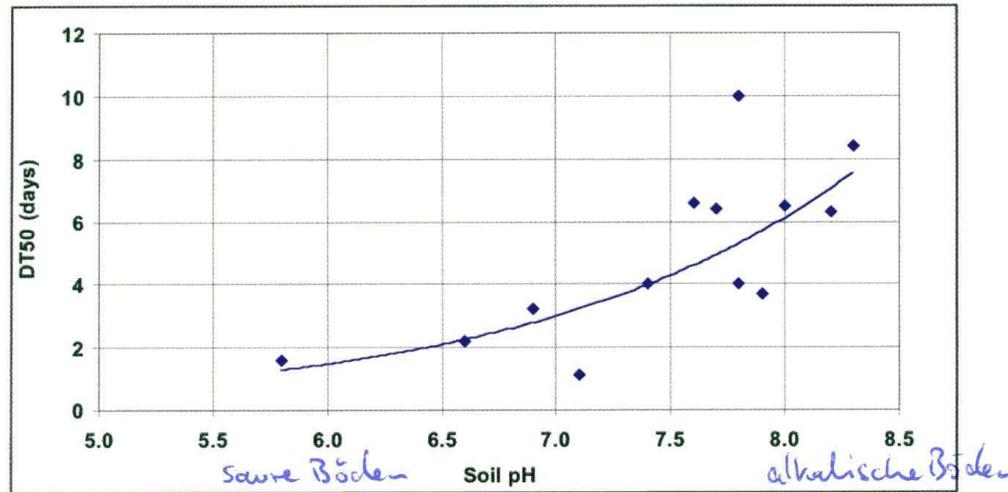


# Dégradabilité des sulfonyles

- Principalement décomposées par hydrolyse chimique et par l'action microbienne
- Les sulfonyles se dégradent plus rapidement :
  - Dans des sols acides (pH faible)
  - Dans des sols chauds
  - Dans des sols humides
- La persistance est plus élevée dans un sol à pH élevé (pH > 7).



## Tribenuron methyl Degradation Rate in Laboratory Soil (25° C)



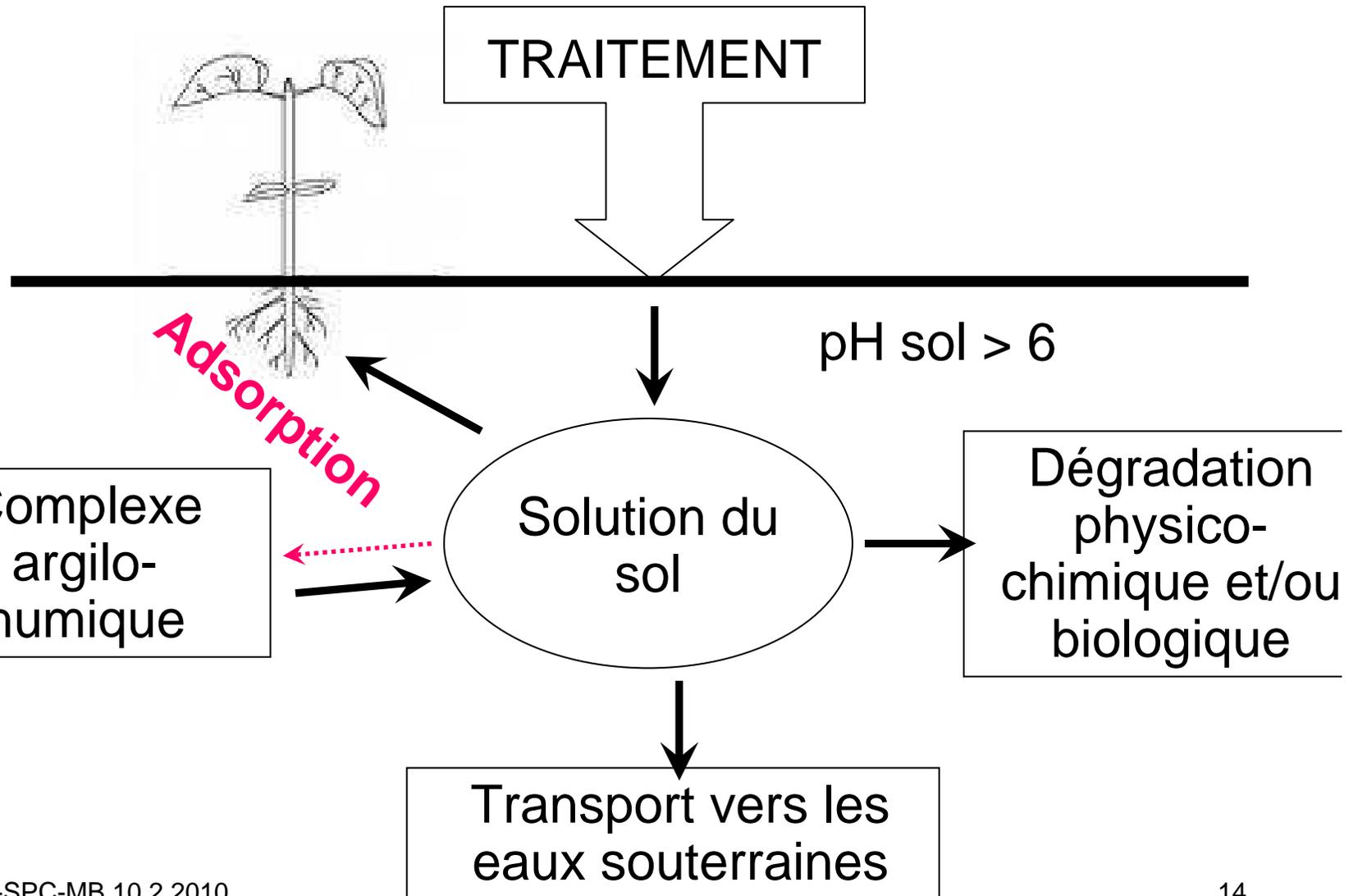
(Matière active contenue p.ex. dans Express ou Harmony)



# Dégradabilité des sulfonylurées

- Principalement décomposées par hydrolyse chimique et par l'action microbienne
- Les sulfonylurées se dégradent plus rapidement :
  - Dans des sols acides (pH faible)
  - Dans des sols chauds
  - Dans des sols humides
- La persistance est plus élevée dans un sol à pH élevé (pH > 7).
- Dans les sols à pH > 6, les sulfonylurées sont peu adsorbées sur les particules de sol.

# Devenir d'un herbicide dans le sol : Cas des sulfonurées

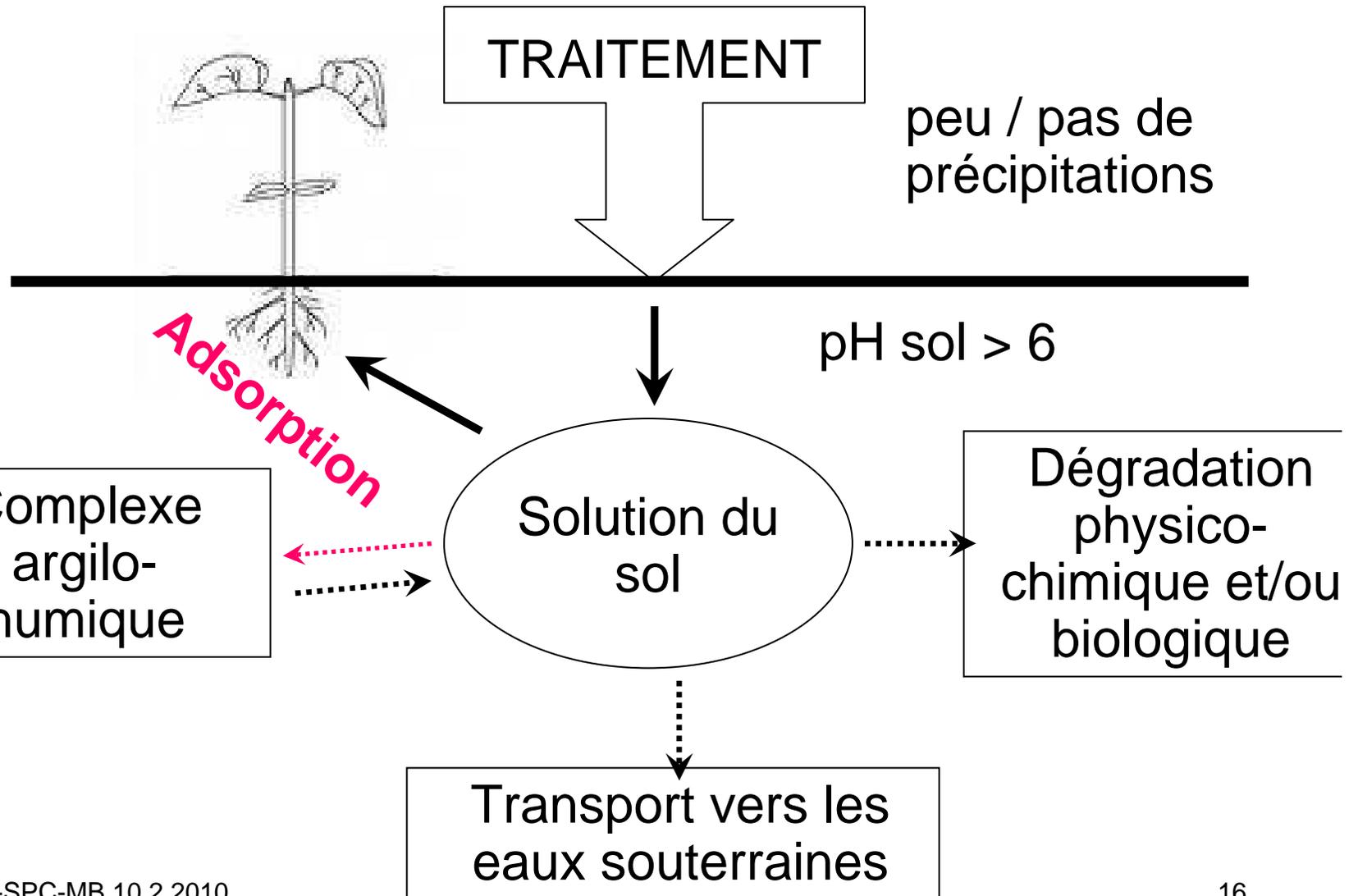




# Dégradabilité des sulfonamurées

- Principalement décomposées par hydrolyse chimique et par l'action microbienne
- Les sulfonamurées se dégradent plus rapidement :
  - Dans des sols acides (pH faible)
  - Dans des sols chauds
  - Dans des sols humides
- La persistance est plus élevée dans un sol à pH élevé (pH > 7).
- Dans les sols à pH > 6, les sulfonamurées sont peu adsorbées sur les particules de sol.
- Un été sec peut limiter la dégradation des sulfonamurées.

# Devenir d'un herbicide dans le sol : Cas des sulfonurées



## Demi-vie de quelques sulfonylurées

	DT 50 (champ)	Remarque
Iodosulfuron	7,7 à 9 jours	DT 90 : 25,5 à 29,8 jours
Flupyrsulfuron méthyl	6 à 11 jours	DT 90 : 35 à 123 jours
Metsulfuron méthyle	8 à 36 jours	Jusqu'à 69 jours dans des sols alcalins



# Phytotoxicité sur les cultures sensibles

Au vu de la faible quantité nécessaire pour agir sur les plantes cibles, le moindre résidu de sulfonylurée peut causer des dégâts irréversibles sur des cultures sensibles comme le pois, le colza, la betterave ou les mélanges fourragers (légumineuses).

- Risque dans le cadre de la rotation
- Risque lors d'un nettoyage insuffisant du pulvérisateur après l'utilisation d'un herbicide contenant une sulfonylurée.





→ Voir aussi la fiche technique du produit

Herbicides utilisés en automne

MATIÈRE ACTIVE Produit commercial Firme	Ressemis de blé d'automne	Blé de printemps	Orge de printemps	Triticale de printemps	Avoine de printemps	Betterave	Pomme de terre	Maïs	Féverole	Pois	Tournesol	Soja	Graminées fourragères	Légumineuses fourragères
<b>Postlevée d'automne (suite)</b>														
ISOPROTURON + IOXYNIL + DIFLUFÉNICAN Azur Sy	✓	Pr	Pr	Pr	L90	L90	Pr	Pr90	Pr90	L90	Pr90	Pr90	x	x
ISOPROTURON + BIFÉNOX + MCPP-P Popular Sa	✓	Pr	Pr	Pr	L90	L90	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	Pr	x	x
FLUPYRSULFURON + PENDIMÉTHALINE Lexus + Sitradol St	?	L	L	L	x	x	x	L	x	x	x	x	x	x
BROMOXYNIL + IOXYNIL Dinitrex Combi Bu	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CINIDON Lotus LG	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DIFLUFÉNICAN + BROMOXYNIL + AMIDOSULFURON Rasantan Om	?	S	S	S	S	x	L30	L	L	L	L	L	x	?
DIFLUFÉNICAN + IOXYNIL + MCPP-P Orkan Ba	?	Pr90	Pr90	Pr90	L90	L90	Pr90	Pr90	L	L	L	L	?	?
BIFÉNOX + IOXYNIL + MCPP-P Famantril, Foxtril-P Popuril, Foxpro D+ In, Sy Sa, Sc	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30	Pr30
MCPP-P + BROMOXYNIL + DICAMBA Kuril Om	30	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x	x	x	x	x	x
METSULFURON + CARFENTRAZONE Ally Class St	x	Pr90	Pr90	Pr90	Pr90	x	x	L90	x	x	x	x	x	x
TRIBÉNURON Express SX Sy	x	Pr90	Pr90	Pr90	Pr90	x	x	L90	x	x	x	x	x	x
TRITOSULFURON Biathlon LG	✓	✓	✓	✓	✓	60	60	✓	60	60	60	60	60	60
FLUPYRSULFURON + METSULFURON Spéleo LG	x	L	L	L	L	x	x	L	x	x	x	x	x	x
MESOSULFURON + IODOSULFURON + DIFLUFÉNICAN Othello Ba	x	L	L	L	x	x	x	L60	x	x	x	x	x	x
PINOXADEN + adjuvant Axial + Adigor Sy	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

<b>Légende</b>	✓	Possible sans restriction
	x	Fortement déconseillé
	.....	Possible dès ..... jours après traitement, mais travail du sol pas nécessaire
	L..... Pr..... S.....	Possible après travail du sol correspondant (labour, travail profond, travail superficiel) et dès ..... jours après traitement
L	Possible après labour	
Pr	Possible après travail profond du sol, min. 1	
S	Possible après travail superficiel du sol. Ser déconseillé	
?	Aucune information	



## Exemple : Chekker

### Cultures suivantes

Lors de conditions normales, il est possible de cultiver les principales cultures après la récolte. En situation extrême, notamment après une période de sécheresse prolongée ainsi que lors d'un délai d'attente inférieur à 120 jours, il est cependant conseillé de labourer avant la mise en place de colza ou de légumineuses (trèfles, etc.). Le semis de phacelia ou d'un mélange fourrager à base de graminées uniquement est possible sans restrictions après la récolte. Lors de la mise en place de cultures dérobées de la famille des crucifères (moutardes, navettes etc.) une légère perte de rendement n'est pas exclue lors d'un délai inférieur à 120 jours. Lors d'un remplacement prématuré de la culture, il est possible au printemps de semer du blé, du seigle ou de l'orge de printemps. Après un délai de 30 jours, il est aussi possible après labour, de cultiver du maïs. Comme pour la majorité des sulfonyles-urées, il est dans la majorité des cas préférable de labourer.



## Exemple : Concert SX

### **Rotation de culture**

Après la récolte normale des céréales traitées, il est possible de remettre en culture des céréales, des betteraves, des pommes de terre et du maïs. Lors d'une interruption prématurée d'une culture traitée il est possible de remettre en place une céréale de printemps (blé, orge, seigle). Un semi de trèfle d'Alexandrie n'est pas conseillé.



FRI-SPC-MB.10.2.2010

## Exemple : Express Max

### **Culture suivante**

Toutes cultures peuvent être mises en place après la moisson d'une culture traitée avec Express Max. Seul le trèfle d'Alexandrie est déconseillé. En cas de rompue précoce, on ne peut ressemer que du blé, de l'orge, de l'avoine ou du seigle.



## Y a-t-il un risque pour la culture suivant une céréale ?

Il y a un risque, si les facteurs suivants sont cumulés :

- Traitement herbicide avec un sulfonylurée appliqué tardivement dans la céréale
- Peu de précipitations entre le traitement et le semis de la culture suivante
- Travail du sol superficiel
- Culture suivante sensible : colza, mélange fourrager (légumineuses)

# Rinçage du pulvérisateur

- Etapes de nettoyage recommandées :
  - ✓ Vider totalement la cuve du pulvérisateur au champ
  - ✓ Rincer une fois avec de l'eau claire
  - ✓ Remplir la cuve du pulvérisateur à environ 10 % de sa capacité et verser la quantité de détergent nécessaire. Faire circuler un peu de cette solution dans les tuyaux et les rampes
  - ✓ Laisser fonctionner le brasseur durant 10-15 minutes
  - ✓ Ouvrir les buses et vider la solution de rinçage dans la fosse à purin ou sur un champ, mais PAS dans les égouts
  - ✓ Bien rincer le matériel à l'eau claire



# Suflonylurées

- Propriétés
- Dégradabilité, influence dans la rotation
- Résistance des adventices



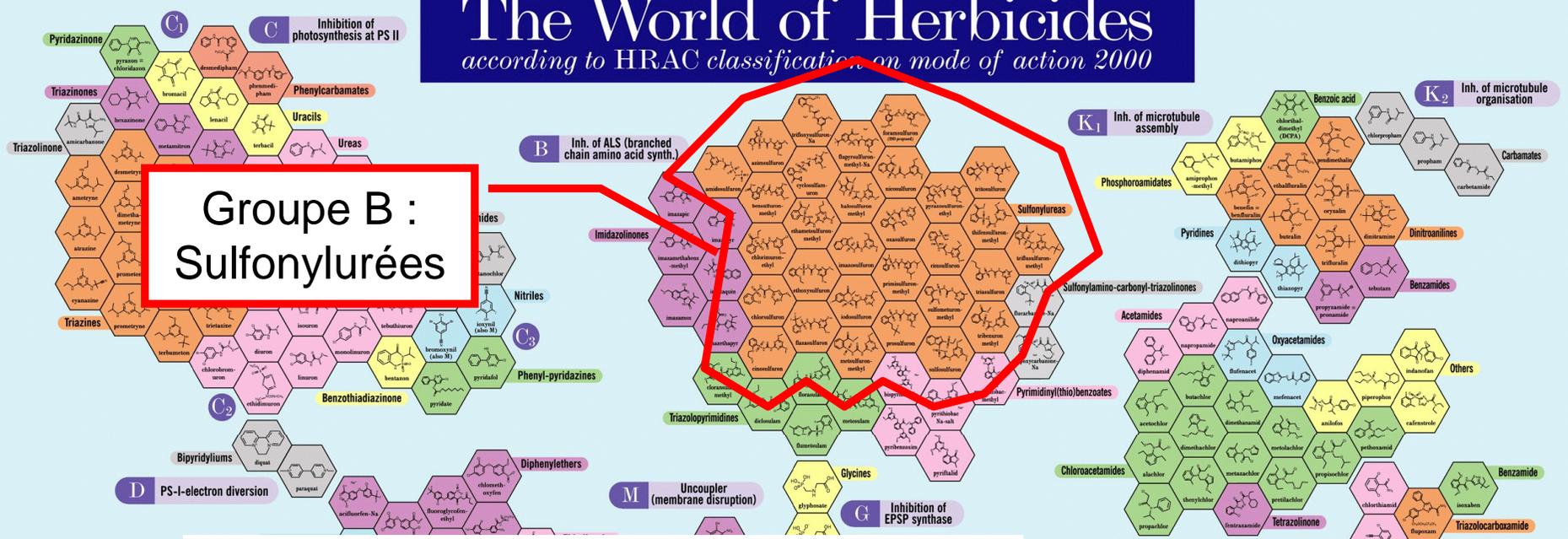
# Suflonylurées

- Propriétés
- Dégradabilité, influence dans la rotation
- **Résistance des adventices**



# The World of Herbicides

according to HRAC classification on mode of action 2000



**Groupe B :  
Sulfonylurées**

Mode d'action : l'herbicide empêche l'enzyme ALS de la plante de fonctionner. Cela stoppe la synthèse de certains acides aminés qui sont indispensables au développement de la plante  
 → arrêt de croissance, puis mort de la plante

<http://www.plantprotection.org/hrac>

A (0)	Lipid synth. inh. (inh. of ACCase)	H (06)	Glutamine synth. inhibition
B (0)	Inhibition of ALS (branched chain amino acid synth.)	I (06)	DHP inhibition
C (0A5)	Inhibition of photosynthesis PS II	K1 (0)	Inh. of microtubule assembly
D (0)	PS I inhibition	K2 (0)	Inh. of microtubule organisation
E (0)	Inhibition of protoporphyrinogen oxidase	K3 (0)	Inhibition of cell division
F (0)	Inhibition of pigment synthesis (bleaching)	L (0A2)	Inhibition of cellulose synth.
F1 (0)	Inhibition of PDS	M (0)	Uncoupler
F2 (0)	Inhibition of 4-HPPD	N (0A)	Lipid synth. inh. (not ACCase)
F3 (0)	Unknown target	O (0)	Synthetic auxins
G (0)	Inhibition of EPSP synthase	P (0)	Auxin transport inhibition
		Z (0,0A,07)	Unknown mode of action

To order a free copy of this poster please contact Dr Peter Boutsalis at Novartis Crop Protection, Biology Weed Control Research, CP 2.32 CH-4302 Stein, Switzerland  
 Tel: ++41 62 8086 503 Fax: ++41 62 8086 439 E-mail: peter.boutsalis@cp.novartis.com  
 CONCEIVED AND PREPARED (2000) BY DR. L. WÄLDER, NOVARTIS CROP PROTECTION, CH-4002 BASEL. COMPLEMENTARY INFORMATION BY DR. R.R. SCHMIDT/BAYER AG IS GRATEFULLY ACKNOWLEDGED.

PRODUCED BY AG-AN-BILDER • MARKETING, GLENNDALE • WWW.PCP.CH/03/04

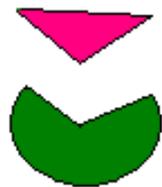
HERBICIDES AFFECT

# Un risque à prendre au sérieux

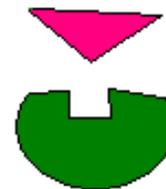
- Sulfonylurées : grande importance dans le désherbage en Suisse.
- Sulfonylurées : famille d'herbicide avec risque élevé de résistance
  - Génétique de la résistance : Mutation ponctuelle du gène de l'ALS

Rose : herbicide

Vert : enzyme ALS  
de la plante



Plante sensible



Plante résistante

# Des cas de résistance en Suisse

- 1<sup>er</sup> cas de résistance aux sulfonylurées sur agrostide jouet-du-vent (*Apera spica-venti*) en 2001 à Oulens, dans le canton de Vaud.





# Des cas de résistance en Suisse

- 1<sup>er</sup> cas de résistance aux sulfonylurées sur jouet-du-vent (*Apera spica-venti*) en 2001 à Oulens, dans le canton de Vaud.
- A l'heure actuelle : 13 communes concernées
  - VD : 11 communes
  - FR : 2 communes
- Facteurs de risque :
  - Utilisation répétée de sulfonylurées
  - Rotation chargée en céréales
  - Travail du sol réduit

# Communes avec agrostide jouet-du-vent résistante aux sulfonylurées



- 2003 à 2007
- 2008
- 2009

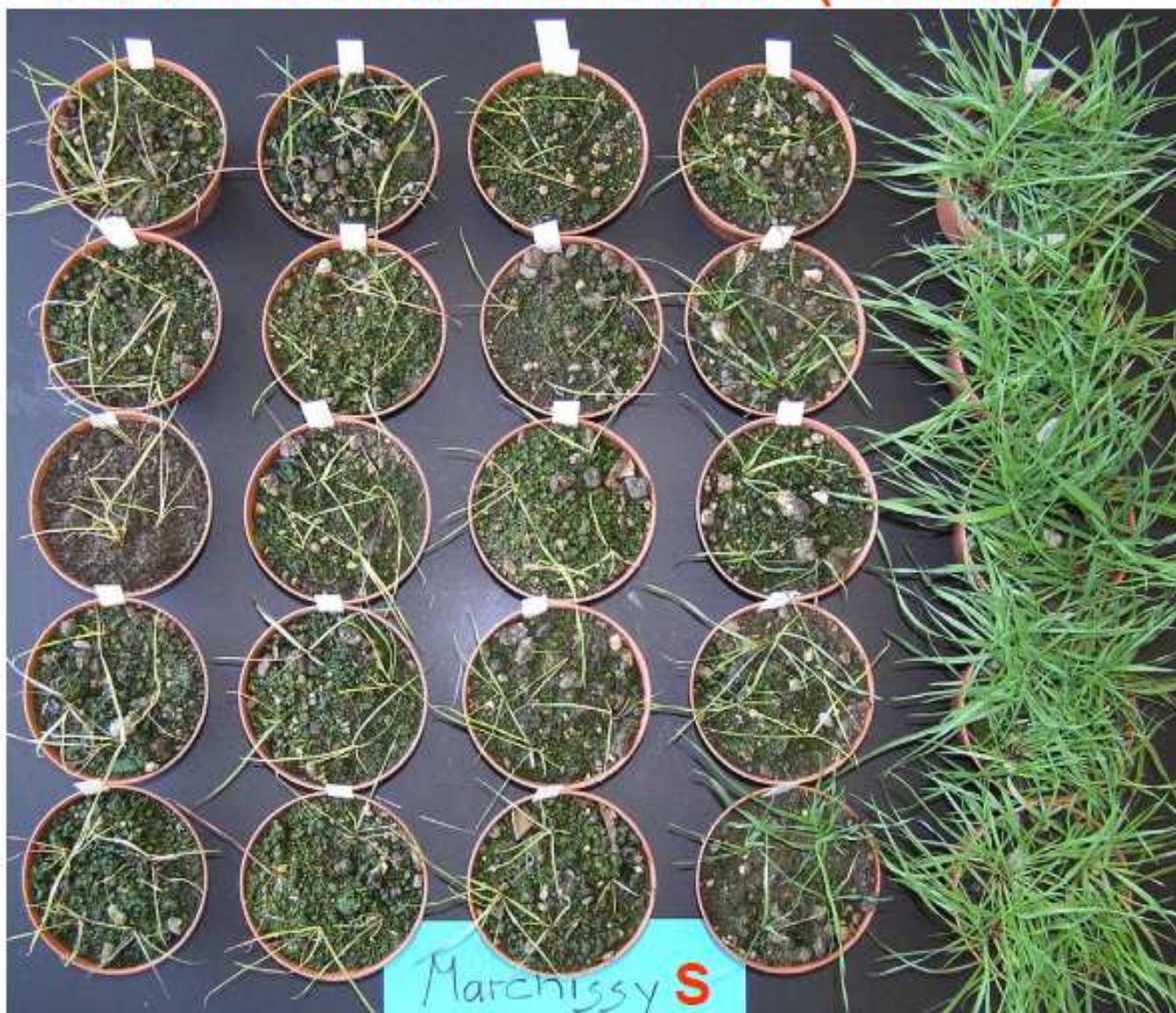


Source : SPP VD

## Test de traitement en serre (Atlantis)



Agroscope



8x

4x

2x

1x

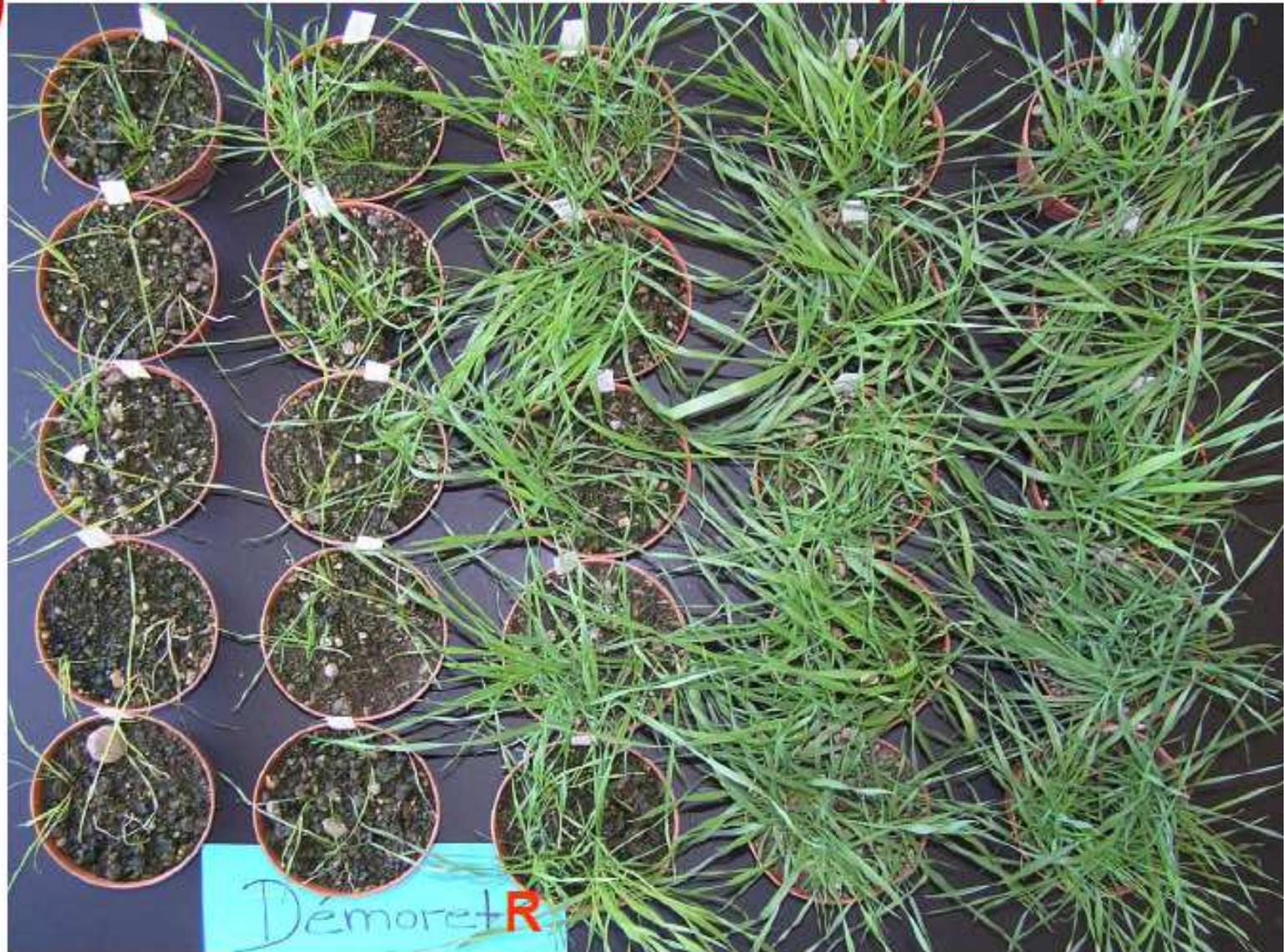
témoin

Marchissy S

## Test de traitement en serre (Atlantis)



Agroscope



8x

4x

2x

1x

témoin

# Comment prévenir l'apparition de résistance ?

- Alternier les herbicides avec des modes d'action différents
- Appliquer les produits au bon moment, quand les mauvaises herbes sont encore petites
- Pas de réduction de dose ; cela accélère le développement de résistances métaboliques
- Eviter que les mauvaises herbes ne produisent des graines
- Combiner lutte chimique et lutte mécanique





# phytosanitaire - classification des herbicides

GROUPES HERBICIDES	Cultures																	Groupe(s) de résistance (RSC)	Famille	MATIÈRE ACTIVE	Mode d'absorption	Systémie		
	BB	Orge	Seigle	Triticale	Epeautre	Avoine	Maïs	Betterave	Pommes de terre	Tabac	Colza	Tournesol	Soja	Lin	Fenugrec	Lupin	Pois protéagineux						Rosier de Chine	
G	X	X						X	X		X	X	X	X	X		X		A	DEN ou Phenylpyrazoline	PROXADEN	F	Oui	
																				DIM's ou Cyclohexanediones	CLETHODIME			
	X	X	X	X	X															DIM's ou Cyclohexanediones	CYCLOXYDIME			
																					RDP's ou Aryloxyphenoxypropionates			FENOXAPROP-P-BUTYL
																					RDP's ou Aryloxyphenoxypropionates			FLAZAZIOP-P-BUTYL
																					RDP's ou Aryloxyphenoxypropionates			HALOXYFOP-(R)-METHYLESTER
																					RDP's ou Aryloxyphenoxypropionates			PROPAQUAZOP
																					RDP's ou Aryloxyphenoxypropionates			QUAZALOP-P-ETHYL
	X		X	X																	DIM's ou Cyclohexanediones			TEPRALOXDIM
																					RDP's ou Aryloxyphenoxypropionates			CLODINAPOP-PROPAARGYL
S	X	X	X	X	X														B	Imidazolidones	IMAZAMOX	F>R	Oui	
	X	X	X	X	X									X						Sulfonyl-amino-carbonyl triazolinone	PROPOXYCARBAZONE	R>F		
	X	X	X	X	X									X						Sulfonurées	AMIDOSULFURON	F>R		
																					Sulfonurées	FLUPYRSULFURON		R>F
	X	X	X	X	X		X														Sulfonurées	FORAMSULFURON		F>R
	X	X	X	X	X		X														Sulfonurées	IODOSULFURON		F+R
															X						Sulfonurées	MESOSULFURON-METHYL		F>R
																					Sulfonurées	METSULFURON-METHYL		R>F
																				X	Sulfonurées	NICOSULFURON		F>R
	X			X																	Sulfonurées	RIMSULFURON		F+R
	X	X	X	X	X		X							X							Sulfonurées	SULFOSULFURON		F>R
	X	X	X	X	X		X														Sulfonurées	THIFENSULFURON-METHYL		F>R
	X	X	X	X	X		X														Sulfonurées	TRIBENURON-METHYL		F>R
	X	X	X	X	X		X														Sulfonurées	TRIFLUSULFURON-METHYL		F>R
	X	X	X	X	X		X														Sulfonurées	TRITOSULFURON		F
																			Triazolopyrimidines	FLORASULAME	F>R			
																			Triazolopyrimidines	METOSULAM	F+R			
C								X											C1	Phényl-carbamates	DESMEDIPHAME	F	Non	
								X												Phényl-carbamates	PHENMEDIPHAME	F	Non	
H								X											C2	Pyridazines	CHLORDAZONE	R>F	Non	
								X												Triazines	TERBUTHYLAZNE	R>F	Oui	
	X	X	X	X				X				X	X	X						Triazinones	METAMITRONE	R>F	Partielle	
									X												Triazinones	METHIBUZINE	R>F	Oui
	X	X	X	X	X				X												Uradie	LENACIL	R	Partielle
	X	X	X	X	X				X											X	Urées substituées	CHLORTOLLURON	R>F	Oui
X	X	X	X	X				X			X	X						X	Urées substituées	ISOPROTURON	R>F	Oui		
X	X	X	X	X				X										X	Urées substituées	LINURON	R>F	Oui		
C	X	X	X	X	X	X		X				X	X				X	X	C3	Benzothiadiazone	BENFAZONE	F	Non	
								X			X							X	C3	Phényl-pyridazines	PYRIDATE	F		
	X	X	X	X														X	C3 M	Hydroxybenzotrile	BROMOXYNIL	F		
	X	X	X	X	X	X												X	C3 M	Hydroxybenzotrile	IOXNYL	F		
	X	X	X	X																E	Diphényléthers	BIFENOX		F
	X	X	X	X	X	X			X												N-phénylphthalimides	CINDON-ETHYL		F
	X	X	X	X	X	X			X												Triazolones	CARFENTHAZONE		F
											X								Oxadiazole	OXADIARGYLE	OS			

Groupe de résistance

# Pourquoi alterner les groupes de résistance ?

Traitement  
herbicide

**V** : sensible

**V** : résistant



Les plantes présentes forment  
des graines, qui germent  
l'année suivante . . .

# Pourquoi alterner les groupes de résistance ?

Traitement herbicide identique à celui de l'année précédente

**V** : sensible

**V** : résistant



Les plantes présentes forment des graines, qui germent l'année suivante . . .

## Que faire en cas de doute ?

- Contacter la station phytosanitaire  
➔ Prélèvement en vue d'effectuer un test de résistance

