



COMMISSION DES ESSAIS BIOLOGIQUES

RECOMMANDATIONS POUR LA RÉALISATION D'UN TEST RAPIDE AU CHAMP D'ÉVALUATION DE LA RÉSISTANCE DES ADVENTICES AUX HERBICIDES

Recommendation for quick method for in-field trials assessment of weed resistance to
herbicide(s)

DOCUMENT TECHNIQUE N° 24

1^{ère} édition : 2016

Le document technique ci-après a été établi par les membres de la Commission des Essais Biologiques de l'Association Française de Protection des Plantes.

Cette Commission groupe des spécialistes :

- ayant pour tutelle, le Ministère chargé de l'Agriculture : INRA, Services de la Protection des Végétaux, Anses ;
- des Organismes Professionnels de l'agriculture ;
- de l'Industrie des produits phytopharmaceutiques

Ce document technique peut être révisé par la Commission, compte tenu de l'évolution des méthodes d'expérimentation et des techniques agricoles.

Animateur : **M. DELATTRE**

Rapporteurs : **M. DELATTRE** et **G. MALATESTA**

Texte élaboré avec le concours de : **G. BAILLY, L. BONIN, G. CHANCRIN, M. DELATTRE, C. DÉLYE, C. DENIEUL, C. GAUJARD, A. GUICHARD, J. GROSMAN, A. LOCATELLI, G. MALATESTA, C. PIEKACZ, S. PIERRON**

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	3
1. CHAMP D'APPLICATION.....	3
2. INTRODUCTION.....	3
3. PARTICULARITÉS DU DOCUMENT TECHNIQUE	4
4. INTERPRÉTATION	5
5. RÉFÉRENCES PAR MODE D'ACTION	5
ANNEXE 1 – SUBSTANCES ACTIVES DE RÉFÉRENCE PAR MODE D'ACTION ET PAR CULTURE.....	6
ANNEXE 2 : CAS DE RÉSISTANCE CONNUS ET PUBLIÉS EN FRANCE (AU 18/2/2015)	10

PRÉAMBULE

La résistance aux herbicides est un sujet préoccupant en France depuis plus de 40 ans. On pense historiquement à la résistance aux triazines en particulier dans le maïs, puis à la résistance des graminées aux inhibiteurs de l'ACCCase dans les cultures céréalières, à la résistance des graminées puis des dicotylédones aux inhibiteurs de l'ALS mais aussi à la résistance au glyphosate en vigne.

De nombreux tests de laboratoire existent :

- test sur plantules issues de graines,
- test sur plantules prélevées au stade jeune et repiquées,
- utilisation de la PCR et des techniques dérivées...

Ces tests sont fiables et sont utilisés pour confirmer une situation de résistance suspectée au terrain. Mais ils peuvent présenter des contraintes de délai de réponse, de logistique (prélèvements, envois,...), de disponibilité et de capacité de traitement des laboratoires, et de coût des tests, peu compatibles avec la gestion de la résistance en pratique.

Il en résulte une forte demande en provenance des agriculteurs et des techniciens pour disposer rapidement d'une méthodologie de tests rapides qui puisse s'effectuer directement au champ (si possible sans prélèvement de feuilles, graines ou plantes). Outre l'absence de prélèvements, un avantage attendu de ce type de test est que, si le test est fait suffisamment tôt en saison, il pourra permettre de donner un conseil à l'agriculteur en cours de campagne. Il apparaît aussi nécessaire de normaliser les diverses méthodes actuellement pratiquées.

1. CHAMP D'APPLICATION

Ce document technique s'appuie sur les méthodes de désherbage éditées par la CEB. Il a pour objet de décrire les particularités d'utilisation de ces méthodes dans l'optique de ces tests de résistance.

Compte-tenu de la nature des résistances les plus fréquentes, on utilisera en particulier les méthodes d'essai d'efficacité pratique des herbicides destinés au désherbage, notamment :

- M13 sur céréales
- M19 sur colza
- M46 sur maïs
- M15 sur betterave
- M25 sur vigne

Les particularités de ce document technique pourront en outre s'appliquer aux autres méthodes CEB de désherbage.

2. INTRODUCTION

Ce type d'essai n'a pas vocation de répondre avec certitude à la présence de résistance. En revanche, il permet de donner une réponse préliminaire.

L'objectif de ces essais rapides au champ est de donner une réponse préliminaire à la question : « Y-a-t-il présence d'individus supposés résistants vis-à-vis d'une préparation donnée au sein d'une population dans une parcelle donnée ? ». Ce type d'essai permet d'alerter rapidement l'utilisateur sur un phénomène qui devra être confirmé en laboratoire.

En cas de test non conclusif ou pour des questions plus pointues sur le type de résistance présent (RLC - résistance liée à la cible, RNLC - résistance non liée à la cible), seul l'emploi de méthodes de laboratoire appropriées peut permettre de conclure.

Ce test est utilisable au cours de deux phases du développement de la résistance :

- Phase de détection des résistances « nouvelles » ou inédites dans la région. Dans cette situation, et en cas de résultat positif, le test au champ devra être complété par un test au laboratoire pour confirmer la présomption et éventuellement identifier le ou les mécanisme(s) de résistance présent(s) et le spectre de résistance.
- Phase de progression de la résistance. Dans cette situation, et en cas de résultat positif, le test en laboratoire est facultatif car le mécanisme de résistance est connu. Cependant, celui-ci est fortement conseillé afin de confirmer la présomption de résistance.

Ce test en plein champ est à mettre en place sur une parcelle pour laquelle une résistance est suspectée ou sur une parcelle traitée pour laquelle la préparation a eu un comportement anormal sur une adventice.

Ce document technique est plus approprié pour les désherbants à action foliaire que ceux à action racinaire.

3. PARTICULARITÉS DU DOCUMENT TECHNIQUE

Dans tous les cas, avant la réalisation du test, il faut bien s'assurer que le stade de développement de la culture et celui des adventices sont toujours dans les plages d'utilisation recommandées par la firme pour chaque préparation utilisée. Sinon, il faut employer une autre méthode (méthode de laboratoire) ou reporter le test d'un an.

Les critères suivants doivent être utilisés en respectant la méthode de désherbage de la culture concernée:

- La surface des parcelles élémentaires doit être en accord avec la méthode de désherbage et ne doit pas dépasser 36 m².
- Le nombre minimal de répétitions doit être de 3. Ces répétitions peuvent être éclatées dans le cas où l'infestation est répartie en taches.
- Il est recommandé d'inclure dans le test, quand elle existe, une préparation de référence ayant le même mode d'action que la préparation pour laquelle une résistance est suspectée (cf annexe 1).
- Les doses appliquées pour la préparation testée et la préparation de référence (contenant une substance active de même mode d'action, cf annexe 1) doivent être de N et 2N (N étant la dose autorisée).
- Les notations doivent être réalisées selon la méthode CEB concernée (voir § I).
- Il est possible de réduire le nombre de notations d'efficacité à une seule en veillant à maintenir la notation la plus pertinente, à savoir la notation reflétant au mieux l'activité de la préparation et répondant aux besoins de rapidité de réponses à ce test (T+45 jours max). L'ensemble des modalités non autorisées dans le cadre de l'AMM (2N, nombre d'application excessif, non-respect du DAR,...) devra être détruit ou rendu impropre à la consommation.
- Il est possible d'inclure dans le test des préparations ayant des modes d'action différents de celui de la préparation pour laquelle une résistance est suspectée (notamment en vue d'effectuer une préconisation).
- Les préparations bénéficiant d'une homologation en France mais non autorisées sur la culture peuvent être incluses dans le dispositif expérimental à condition de respecter la réglementation en vigueur (la récolte doit être détruite ou rendue impropre à la consommation).

4. INTERPRÉTATION

L'interprétation des résultats doit être réalisée pour la préparation testée et pour la préparation de référence à mode d'action identique.

Cette analyse se fait sur la base du niveau d'efficacité calculée en moyenne des 3 répétitions pour chaque modalité testée:

- le niveau d'efficacité est « conforme » c'est-à-dire d'un niveau équivalent aux attentes sur l'adventice ciblée même si celui-ci n'est que partiel
- le niveau d'efficacité est « non conforme » c'est-à-dire d'un niveau inférieur à celui attendu sur l'adventice ciblée sans que cette perte d'efficacité puisse être reliée aux conditions de l'application (conditions pédo-climatiques défavorables, stade de développement de l'adventice ou de la culture non optimal).

Il n'y a pas de résistance avérée si la préparation testée et la préparation de référence donnent une efficacité conforme aux attentes sur l'adventice ciblée. Si l'efficacité est inférieure au niveau attendu (efficacité non conforme), on se reporte au tableau ci-après.

	Dose testée		Interprétation	Suites à donner
	N	2N		
Cas 1	Efficacité conforme	Efficacité conforme	A priori pas de résistance. Se poser la question des conditions d'applications lors de la première application de la préparation en question, si test réalisé après constatation d'échec de désherbage.	Surveiller l'efficacité de la préparation au cours des campagnes suivantes.
Cas 2	Efficacité non conforme	Efficacité conforme	Suspicion de résistance.	Éventuellement : confirmation par un test en laboratoire / Répéter le test au champ lors de la campagne suivante
Cas 3	Efficacité non conforme	Efficacité non conforme	Très forte suspicion de résistance.	Résistance déjà connue : pas d'action supplémentaire sauf s'il y a souhait de confirmer le cas de résistance ou de confirmer les mécanismes de résistance. Résistance « non encore détectée »: confirmation par test en laboratoire. Pour la liste des cas de résistance connus : cf Annexe 2.
Cas 4	Efficacité conforme	Efficacité non conforme	Test non interprétable; pas de conclusion possible pour la préparation testée	S'orienter vers un test en laboratoire / Répéter test au champ lors de la campagne suivante.

Si les comportements de la préparation de référence et/ou de la préparation testée ne sont pas cohérents, s'orienter vers un test en laboratoire.

En fonction des résultats, des mesures de gestion pourront être émises (cf DT14 Analyse du risque de résistance aux herbicides).

5. RÉFÉRENCES PAR MODE D'ACTION

Les références par mode d'action et par adventice correspondent aux substances actives (ou mélange de substances actives) énumérées en annexe 1.

ANNEXE 1 – SUBSTANCES ACTIVES DE RÉFÉRENCE PAR MODE D’ACTION ET PAR CULTURE.

Culture	adventice	Groupe HRAC	Famille chimique	Substances actives
Blé	Vulpin des champs <i>Alopecurus myosuroides</i> ALOMY	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Clodinafop
			Den	Pinoxaden
		B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Mésosulfuron + iodosulfuron
	Ray-grass <i>Lolium</i> spp. LOLSS	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Clodinafop
			Den	Pinoxaden
		B (inhibiteur de l'ALS)	Triazolopyrimidine	Pyroxsulame
	Bromes <i>Bromus</i> spp. BROSS	B (inhibiteur de l'ALS)	Triazolopyrimidine	Pyroxsulame
	Agrostis jouet des vents <i>Apera spica-venti</i> APESV	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Fénoxaprop
		B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Mésosulfuron + iodosulfuron
	Folles avoines <i>Avena</i> spp. AVESS	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Fénoxaprop
		Den	Pinoxaden	
	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Mésosulfuron + iodosulfuron	
Céréales	Grand Coquelicot <i>Papaver rhoeas</i> PAPRH	O (analogues d'auxines)	Acides phénoxy-carboxyliques	2,4-D
		B (inhibiteur de l'ALS)	Triazolopyrimidine	Florasulame
			Sulfonylurées	Metsulfuron
	Matricaire <i>Matricaria</i> spp. MATSS	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Metsulfuron
			Triazolopyrimidine	Florasulame
	Stellaire intermédiaire <i>Stellaria media</i> STEME	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Metsulfuron
			Triazolopyrimidine	Florasulame
	Séneçon commun <i>Senecio vulgaris</i> SENVU	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Metsulfuron
			Triazolopyrimidine	Florasulame
	Laiteron <i>Sonchus</i> sp.	B	Sulfonylurées	Metsulfuron

Culture	adventice	Groupe HRAC	Famille chimique	Substances actives
	SONSS	(inhibiteur de l'ALS)		
	Ambroisie à feuilles d'armoise <i>Ambrosia artemisiifolia</i> AMBEL	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Tribénuron
Orge	Vulpin des champs <i>Alopecurus myosuroides</i> ALOMY	A (inhibiteur de l'ACCase)	Fops	Fénoxaprop
			Den	Pinoxaden
	Ray-grass <i>Lolium</i> spp LOLSS	A (inhibiteur de l'ACCase)	Sulfonylurées	Flupyrsulfuron
			Den	Pinoxaden
	Agrostis jouet des vents <i>Apera spica-venti</i> APESV	A (inhibiteur de l'ACCase)	Fops	Fénoxaprop
			Fops	Fénoxaprop
Folle avoine <i>Avena</i> spp. AVESS	A (inhibiteur de l'ACCase)	Den	Pinoxaden	
		Fops	Fénoxaprop	
Colza	Vulpin des champs <i>Alopecurus myosuroides</i> ALOMY	A (inhibiteur de l'ACCase)	Fops	Quizalofop
			Dimes	Cléthodime
	Ray-grass <i>Lolium</i> spp LOLSS	A (inhibiteur de l'ACCase)	Fops	Quizalofop
			Dimes	Cléthodime
Maïs	Vulpin des champs <i>Alopecurus myosuroides</i> ALOMY	A (inhibiteur de l'ACCase)	Dimes	Cycloxydime* (sur variétés tolérantes)
		B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Nicosulfuron
	Ray-grass <i>Lolium</i> spp LOLSS	A (inhibiteur de l'ACCase)	Dimes	Cycloxydime* (sur variétés tolérantes)
		B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Nicosulfuron
	Sétaires <i>Setaria</i> spp SETSS	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Nicosulfuron
	Panic pied-de-Coq <i>Echinochloa crus-galli</i> ECHCG	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Nicosulfuron

Culture	adventice	Groupe HRAC	Famille chimique	Substances actives
	Digitaires <i>Digitaria</i> spp DIGSS	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Nicosulfuron
Maïs	Laiteron <i>Sonchus</i> sp. SONSS	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Foramsulfuron
Tournesol	Vulpin des champs <i>Alopecurus myosuroides</i> ALOMY	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Quizalofop
			Dimes	Cléthodime
		B (inhibiteur de l'ALS)	Imidazolinones	Imazamox* (sur variétés tolérantes)
	Ray-grass <i>Lolium</i> spp LOLSS	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Quizalofop
			Dimes	Cléthodime
		B (inhibiteur de l'ALS)	Imidazolinones	Imazamox* (sur variétés tolérantes)
	Panics <i>Echinochloa</i> spp ECHSS	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Quizalofop
			Dimes	Cléthodime
		B (inhibiteur de l'ALS)	Imidazolinones	Imazamox* (sur variétés tolérantes)
	Sétaires <i>Setaria</i> spp SETSS	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Quizalofop
			Dimes	Cléthodime
	B (inhibiteur de l'ALS)	Imidazolinones	Imazamox* (sur variétés tolérantes)	
Tournesol « sauvage » <i>Helianthus annuus</i> HELAN	B (inhibiteur de l'ALS)	Imidazolinones	Imazamox* (sur variétés tolérantes)	
		Sulfonylurées	Tribénuron* (sur variétés tolérantes)	
Ambroisie à feuilles d'armoise <i>Ambrosia artemisiifolia</i> AMBEL	B (inhibiteur de l'ALS)	Imidazolinones	Imazamox* (sur variétés tolérantes)	
		Sulfonylurées	Tribénuron* (sur variétés tolérantes)	
Betterave	Vulpin des champs <i>Alopecurus myosuroides</i> ALOMY	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Quizalofop
			Dimes	Cléthodime
	Ray-grass <i>Lolium</i> spp. LOLSS	A (inhibiteur de l'ACCCase)	Fops	Quizalofop
			Dimes	Cléthodime
Betterave	Laiteron <i>Sonchus</i> sp.	B	Sulfonylurées	Triflusulfuron

Culture	adventice	Groupe HRAC	Famille chimique	Substances actives
	SONSS	(inhibiteur de l'ALS)		
Soja	Ambroisie à feuilles d'armoise <i>Ambrosia artemisiifolia</i> AMBEL	B (inhibiteur de l'ALS)	Imidazolinones	Imazamox
Endive	Laiteron <i>Sonchus sp.</i> SONSS	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Rimsulfuron
Riz	Panics <i>Echinochloa spp</i> ECHSS	B (inhibiteur de l'ALS)	Triazolopyrimidine	Penoxsulame
Vigne	Ray-grass <i>Lolium rigidum</i> LOLRI	G (inhibiteur de l'EPSPS)	Glycine	Glyphosate
	Erigérons <i>Conyza spp</i> CONSS	G (inhibiteur de l'EPSPS)	Glycine	Glyphosate
	Séneçon commun <i>SenecioVulgaris</i> SENVU	B (inhibiteur de l'ALS)	Sulfonylurées	Flazasulfuron

ANNEXE 2 : CAS DE RÉSISTANCE CONNUS ET PUBLIÉS EN FRANCE (AU 31/12/2016)

Note : un cas de résistance = résistance d'une espèce d'adventice à un mode d'action, quelle que soit la culture.

Espèce	Cultures	Modes d'actions
Vulpin des champs <i>Alopecurus myosuroides</i> ALOMY	Grandes cultures	Groupe A (inhibiteurs de l'ACCCase), groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Ray-grass <i>Lolium</i> spp. LOLSS	Grandes cultures	Groupe A (inhibiteurs de l'ACCCase), groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
	Vigne	Groupe G (glyphosate)
Agrostis jouet des vents <i>Apera spica-venti</i> APESV	Grandes culture	Groupe A (inhibiteurs de l'ACCCase), groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Bromes <i>Bromus</i> spp. BROSS	Grandes culture	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Folles-Avoines <i>Avena</i> spp. AVESS	Grandes culture	Groupe A (inhibiteurs de l'ACCCase), groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Sétaires <i>Setaria</i> spp. SETSS	Grandes cultures	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Panics <i>Echinochloa</i> spp. ECHSS	Grandes cultures, riz	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Digitaires <i>Digitaria</i> spp. DIGSS	Grandes cultures	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
	Maraîchage	Groupe A (inhibiteurs de l'ACCCase)
Grand Coquelicot <i>Papaver rhoeas</i> PAPRH	Grandes cultures	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
	Grandes cultures	Groupe O (auxines de synthèse)
Matricaires <i>Matricaria</i> spp.	Grandes cultures	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Stellaire intermédiaire <i>Stellaria media</i> STEME	Grandes cultures	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Séneçon commun <i>Senecio vulgaris</i> SENVU	Grandes cultures	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
	Vigne	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Tournesol « sauvage » <i>Helianthus annuus</i> HELAN	Grandes cultures	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)

Ambroisie à feuilles d'armoise <i>Ambrosia artemisiifolia</i> AMBEL	Grandes cultures	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Laiteron <i>Sonchus</i> sp. SONSS	Grandes cultures	Groupe B (inhibiteurs de l'ALS)
Erigérons <i>Conyza</i> spp. (CONSS)	Vigne	Groupe G (glyphosate)