

Résistance des coquelicots (*Papaver rhoeas*) vis-à-vis des inhibiteurs de l'acétolactate synthase (ALS)

PLAN DE SURVEILLANCE 2012

Résumé :

Les résultats du plan de surveillance 2012 montrent la présence de coquelicots résistants dans quatre des cinq parcelles analysées en Ile de France et, avec une fréquence bien moindre, dans deux des cinq parcelles prélevées en Lorraine.

Les données obtenues sont cohérentes avec celles acquises antérieurement par l'INRA dans d'autres départements que ceux ciblés en 2012 : présence multi-localisée d'allèles de résistance au codon mutant P197 et non détection de l'allèle de résistance au codon mutant W574.

Mots-clés : *Papaver rhoeas*, résistance, inhibiteurs de l'ALS, mutation de la cible

I. Rappel du contexte

Un plan de surveillance a été mis en place par la DGAI en 2012. L'objectif principal de l'étude est de rechercher la résistance de cible des coquelicots aux inhibiteurs de l'ALS (Acéto Lactate Synthétase) dans des parcelles où des échecs de contrôle ont été constatés afin de compléter les résultats antérieurs de l'INRA (Délye *et al.*, 2011). Pour cette raison, le plan de surveillance 2012 s'est concentré sur 3 régions pour lesquelles aucune donnée n'avait été collectée : les régions Ile de France, Lorraine et Centre.

II. Description brève de la méthode utilisée

Le mécanisme de résistance aux inhibiteurs de l'ALS le plus connu est la résistance de cible. Chez le coquelicot, six mutations ont été identifiées sur le gène de l'ALS chez cinq populations italiennes (Délye *et al.*, 2011). Ces mutations affectent deux codons, le codon proline 197 (P197) et le codon tryptophane 574 (W574).

Une technique dérivée de la PCR permet de détecter à l'aide d'un seul test toutes les mutations possibles à un codon donné de l'ALS. L'équipe de Christophe Délye de l'INRA de Dijon a mis au point puis appliqué cette technique sur le grand coquelicot *Papaver rhoeas* avec 29 parcelles testées entre 2006 et 2011 et réparties sur 18 départements. En 2011, l'unité RPP de l'Anses Lyon s'est approprié la méthode en la testant sur 3 parcelles situées en Ile de France.

En 2012, pour le plan de surveillance DGAI, l'unité RPP a cherché à adapter la méthode afin de limiter le nombre d'analyses par parcelle, en regroupant plusieurs plantes dans une même analyse, sans toutefois limiter la sensibilité de la méthode. Cette adaptation a permis de montrer que l'allèle muté présent dans une plante peut être aisément détecté dans un pool de cinq plantes dont quatre sont sensibles et une seule résistante.

Ainsi, pour une parcelle, la prise d'échantillon était constituée de 30 feuilles provenant de 30 plantes différentes et les analyses ont été réalisées sur 6 sous échantillons de 5 feuilles chacun.

Les résultats sont exprimés, pour chaque parcelle et pour chacun des codons ciblés, en « nombre de sous échantillons dans lesquels l'allèle muté a été détecté » (donc dans lesquels au moins une des plantes analysées présentait cet allèle muté).

III. Echantillons reçus

Au total, 13 parcelles de coquelicot ont été analysées pour ce plan de surveillance 2012 afin de répondre à l'objectif de recherche des mutations de cible aux herbicides inhibiteurs de l'ALS.

Les feuilles de coquelicot proviennent de cultures céréalières situées en Ile de France (5 parcelles) et en Lorraine (5 parcelles). La région Centre avait également été ciblée par le plan de surveillance mais aucun prélèvement n'a été reçu.

Il faut noter que des analyses ont également été réalisées sur des coquelicots provenant de parcelles de la région Rhône Alpes (3 parcelles) mais qui ne faisaient pas partie du plan de surveillance.

IV. Résultats et Conclusion

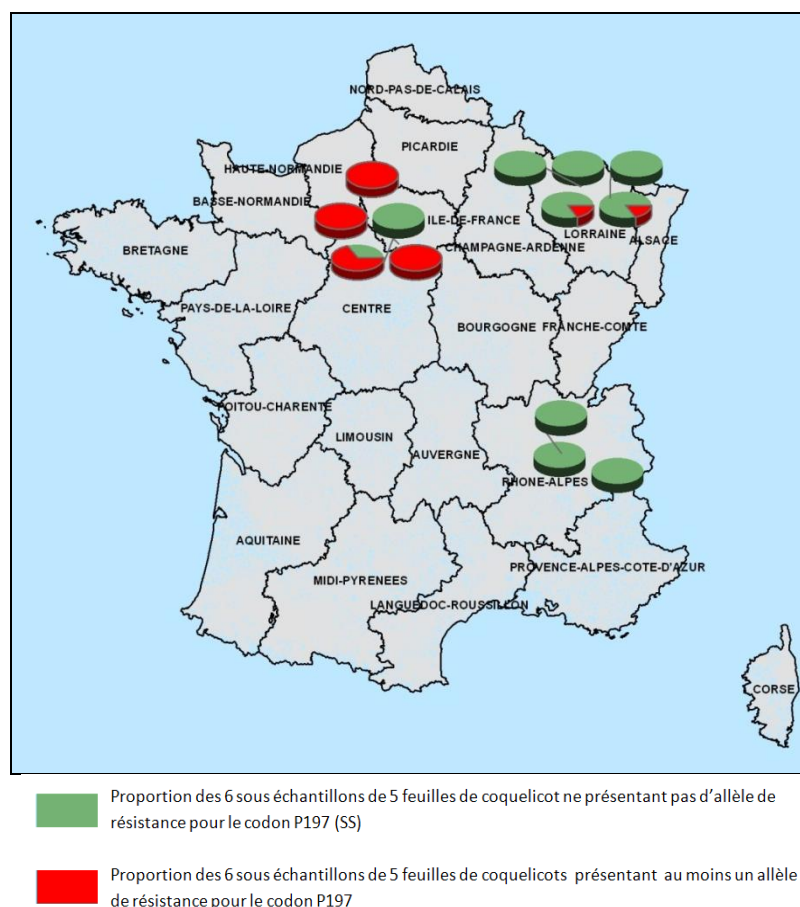
En région Ile de France (figure 1), quatre parcelles sur cinq, soit **75% des parcelles analysées**, sont caractérisées par la présence de coquelicots résistants avec au moins un allèle de résistance pour le codon P197 aux herbicides inhibiteurs de l'ALS dans chacune des six prises d'essais (soit un minimum de 6 plantes résistantes sur les 30 analysées). Pour une parcelle, quatre prises d'essai sur six ont montré la présence de cet allèle muté (soit un minimum de 4 plantes résistantes sur les 30 analysées). Enfin, pour une parcelle, les 30 coquelicots analysés se sont avérés porteurs uniquement de l'allèle sensible.

En Lorraine, deux parcelles sur cinq, soit **40% des parcelles analysées**, possèdent également des coquelicots résistants pour le codon P197. Dans ces deux cas, un seul sous-échantillon sur les 6 manifeste la présence de cet allèle de résistance. Pour les trois autres parcelles, les 30 coquelicots analysés se sont avérés porteurs uniquement de l'allèle sensible.

Pour les trois parcelles de la région Rhône Alpes, prélevées en Isère, aucun des allèles de résistance recherchés n'a été détecté sur les coquelicots pour le codon P197.

Concernant la mutation sur le codon W574, elle n'a été détectée dans aucune des parcelles analysées, quelle que soit la région d'origine.

Figure 1 : Répartition des 13 parcelles analysées pour le plan de surveillance 2012



Il faut noter, par ailleurs, qu'en 2011, 3 parcelles avaient déjà été analysées avec la même méthode mais sans regroupement de feuilles (c'est-à-dire avec analyse individuelle de chaque plante prélevée). Les résultats de ces premières analyses sont les suivants (Tableau I) :

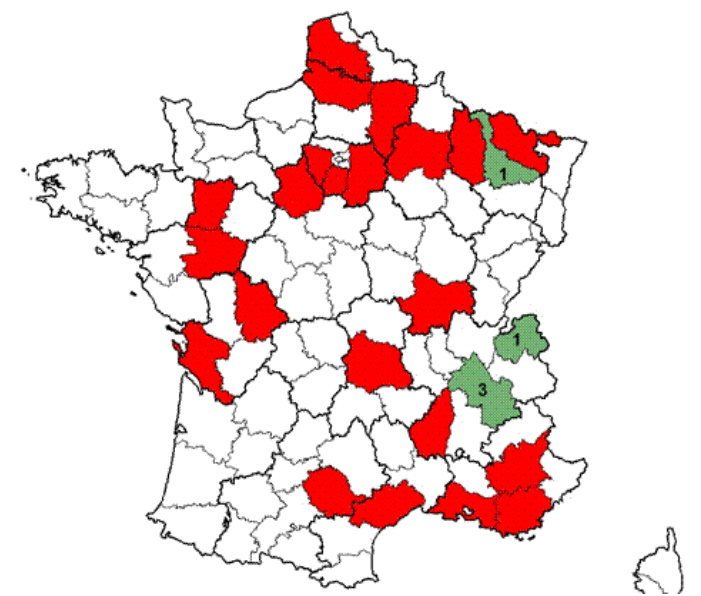
Tableau I : Résultats obtenus sur les parcelles analysées en 2011 par l'Anses Lyon

Région	Département	Référence Anses	Nombre de coquelicots présentant un codon P197 muté/ nombre de coquelicots testés	Conclusion
ILE DE FRANCE	78	11-082	28/30	présence de résistance de cible aux inhibiteurs de l'ALS
ILE DE FRANCE	77	11-081	0/24	absence de résistance de cible aux inhibiteurs de l'ALS
ILE DE FRANCE	80	11-042	0/29	absence de résistance de cible aux inhibiteurs de l'ALS

Concernant la mutation sur le codon W574, elle n'a été détectée dans aucune des 3 parcelles analysées en 2011.

Comme précisé en introduction, le plan de surveillance 2012 complète la carte réalisée par l'INRA de Dijon avec des régions qui n'avaient pas encore été explorées. Bien que les résultats de l'INRA soient plus précis (analyses réalisées plante par plante), il est possible de dresser une carte (Figure 2) avec la répartition de l'ensemble des parcelles analysées, sur la base de la présence d'au moins un coquelicot muté observé.

Figure 2 : Origine géographique des parcelles analysées entre 2006 et 2011 d'après Délye et al. (2011) et complétée par les analyses de l'Anses de 2011 et 2012



Les couleurs correspondent aux départements :

- pour lesquels au moins un coquelicot possédant un codon muté P197 a été détecté
- pour lesquels aucun coquelicot possédant un codon P197 muté n'a été détecté

Les chiffres indiqués correspondent au nombre de parcelles analysées dans les départements pour lesquels la mutation n'a pas été détectée.

Les résultats obtenus en 2012 sont cohérents avec ceux de l'INRA sur deux points majeurs :

- les données obtenues montrent une présence multi-localisée d'allèles de résistance au codon P197,
- les échantillons ne présentent aucun coquelicot porteur de l'allèle de résistance au codon W574.

A partir des calendriers de traitements des parcelles testées, un tableau du nombre de traitements ALS réalisés entre 2009 et 2012 a pu être établi (Tableau II).

Tableau II : Nombre de traitements ALS réalisés entre 2009 et 2012 pour les parcelles appartenant au plan de surveillance 2012

Région	code Anses	Nombre de sous échantillons testés	Nombre de sous échantillons présentant un codon P197 muté	Nombre de sous échantillons présentant un codon W574 muté	nombre de traitements ALS* 2009 (nombre de substances actives appliquées)	nombre de traitements ALS* 2010 (nombre de substances actives appliquées)	nombre de traitements ALS* 2011 (nombre de substances actives appliquées)	nombre de traitements ALS* 2012 (nombre de substances actives appliquées)	Nombre de traitements ALS* de 2010 à 2012 (nombre de substances actives appliquées)	Famille herbicide prédominante
ILE DE FRANCE	12-003	6	6	0	2 (5)	2 (5)	2 (5)	0	4 (10)	Sulfonylurées
ILE DE FRANCE	12-017	6	0	0	N.R.	1 (1)	0	0	1 (1)	Triazolopyrimidines
ILE DE FRANCE	12-022	6	6	0	N.R.	0	1 (1)	2 (3)	3 (4)	50/50 Sulfonylurées et Triazolopyrimidines
ILE DE FRANCE	12-053	6	6	0	N.R.	3 (5)	0	2 (3)	5 (8)	Sulfonylurées
ILE DE FRANCE	12-118	6	4	0	N.R.	0	0	1 (2)	1 (2)	50/50 Sulfonylurée et Triazolopyrimidines
LOIRRAINE	12-018	6	1	0	N.R.	2 (4)	0	0	2 (4)	Sulfonylurées
LOIRRAINE	12-019	6	0	0	N.R.	2 (3)	1 (1)	0	3 (4)	Sulfonylurées
LOIRRAINE	12-020	6	0	0	N.R.	0	1 (2)	0	1 (2)	Sulfonylurées
LOIRRAINE	12-021	6	0	0	N.R.	N.R.	3 (5)	0	3 (5)	Sulfonylurées
LOIRRAINE	12-028	6	1	0	N.R.	0	1 (2)	0	1 (2)	Sulfonylurées

* efficace sur coquelicot

N.R. : Non Renseigné

D'après le tableau II, il apparaît que, parmi les familles d'herbicides inhibitrices de l'ALS, celle des Sulfonylurées est la famille majoritairement utilisée sur les parcelles analysées en 2012. En seconde position, vient la famille des Triazolopyrimidines.

L'historique des parcelles contenant des mutations dans la majeure partie des sous échantillons ont, pour la plupart, reçu au moins 3 traitements avec application de substance(s) active(s) de type inhibiteur de l'ALS entre 2010 et 2012. On peut remarquer que, parmi les 3 parcelles pour lesquelles tous les sous-échantillons sont positifs, 2 d'entre elles (n° 12-022 et 12-053) ont été traitées en 2012 ; on ne peut donc conclure sur la fréquence de plantes résistantes dans ces parcelles, car il est probable que ces traitements ont éliminé les plantes sensibles et entraîné une surreprésentation des plantes résistantes. La troisième parcelle n'a pas été traitée en 2012 mais l'a été très régulièrement entre 2009 et 2012 : elle contient donc une fréquence très élevée de plantes mutantes.

V. Partenaires scientifiques et techniques

Equipe de Christophe Délye - INRA – UMR1347 Agroécologie - 17 rue Sully - 21000 Dijon Cedex

Nous remercions les préleveurs et M. Bertrand Huguet pour l'organisation des prélèvements.

VI. Bibliographie

Délye, C., Boucansaud, K., Pernin, F., Bertin G.; *Résistance du coquelicot aux inhibiteurs de l'ALS: La mise au point d'outils de diagnostic rapide a permis de révéler la présence de cette résistance en France*; Phytoma - la Défense des Végétaux; 2011, n°645, pp. 47-50

Annexe 1

Résultats détaillés pour les parcelles appartenant au plan de surveillance 2012

Référence Anses	Région	Référence expéditeur	Organisme expéditeur	Nombre de sous échantillons testés	Nombre de sous échantillons présentant un codon P197 muté	Nombre de sous échantillons présentant un codon W574 muté	Conclusion
12-003	ILE DE FRANCE	GRCETAIDF 78 n°1	GRCETA Ile de France	6	6	0	présence de résistance ALS sur tous les sous échantillons testés (au minimum 6 plantes sur 30)
12-017	ILE DE FRANCE	IF-91-01	FREDON Ile de France	6		0	absence de résistance ALS sur tous les sous échantillons testés
12-022	ILE DE FRANCE	IDF-77-01	CDA 77	6	6	0	présence de résistance ALS sur tous les sous échantillons testés (au minimum 6 plantes sur 30)
12-053	ILE DE FRANCE	?	CERCLE AGRICULTEUR BREVAL-LIMAY	6	6	0	présence de résistance ALS sur tous les sous échantillons testés (au minimum 6 plantes sur 30)
12-118	ILE DE FRANCE	IF-91-02	FREDON Ile de France	6		4	présence de résistance ALS sur 4 sous échantillons sur 6 testés (au minimum 4 plantes sur 30)
12-018	LORRAINE	LOR-57-04	CDA 57	6		1	présence de résistance ALS sur 1 sous échantillon sur 6 testés (au minimum 1 plante sur 30)
12-019	LORRAINE	LOR-57-02	CDA 57	6		0	absence de résistance ALS sur tous les sous échantillons testés
12-020	LORRAINE	LOR-57-01	CDA 57	6		0	absence de résistance ALS sur tous les sous échantillons testés
12-021	LORRAINE	LOR-57-03	CDA 57	6		0	absence de résistance ALS sur tous les sous échantillons testés
12-028	LORRAINE	LOR-55-05	CDA 57	6		1	présence de résistance ALS sur 1 sous échantillon sur 6 testés (au minimum 1 plantes sur 30)