

**Sujet de thèse :** Évolution de la résistance aux herbicides chez l'Ambroisie (*Ambrosia artemisiifolia*) : recherche des déterminismes génétiques et application au diagnostic moléculaire.



← Floraison d'Ambroisie.  
Ambroisie dans du tournesol. →  
© INRA



**CONTEXTE** - L'Ambroisie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*) est une espèce végétale annuelle envahissante d'origine Nord-américaine. C'est une adventice très problématique dans les cultures d'été, qui peut également envahir les chaumes de céréales. L'Ambroisie représente aussi un très sérieux problème de santé publique de par la capacité allergisante et allergénique de son pollen. Les parcelles agricoles étant un réservoir majeur de l'Ambroisie, l'efficacité de son contrôle y est primordiale. Ce contrôle est surtout effectué par des traitements herbicides essentiellement basés sur un mode d'action : les inhibiteurs de l'acétolactate-synthase (ALS). Ces herbicides sont utilisés dans les trois cultures les plus infestées par l'Ambroisie : maïs, soja et tournesol (mais également en céréales, colza...).

Les premières résistances aux herbicides inhibiteurs de l'ALS chez l'Ambroisie ont été décrites en 1998 aux USA. La résistance aux inhibiteurs de l'ALS a été détectée en France par l'INRA en 2013<sup>1</sup> et est aujourd'hui identifiée dans trois zones géographiques. Cette résistance est sous-tendue à la fois par des mécanismes de résistance liée à la cible (RLC, mutations dans le gène de l'ALS, cible de l'herbicide) et par des mécanismes de résistance non liée à la cible (RNLC, par exemple métabolisation exacerbée de l'herbicide<sup>2</sup>).

Si les mécanismes de RLC aux herbicides sont bien connus, en particulier dans le cas des inhibiteurs de l'ALS<sup>3</sup>, cela n'est pas le cas pour les RNLC. Pour ce dernier type de mécanisme, l'essentiel des données disponibles ne concerne que quelques graminées (exemples<sup>4</sup>). La forte présence de RNLC chez l'espèce dicotylédone qu'est l'Ambroisie est donc inédite, et les mécanismes en cause restent à élucider.

**OBJECTIFS** - Les objectifs scientifiques sont **d'identifier les déterminants génétiques de la résistance non liée à la cible (RNLC), d'élucider les modalités d'une évolution adaptative rapide** en réponse à la sélection exercée par les herbicides (évolution unique ou multiple, redondance des mécanismes), et **de développer des tests moléculaires « à haut-débit »** rapides et fiables pour la détection des résistances. D'un point de vue pratique, les enjeux sont de développer les moyens techniques d'effectuer une surveillance de la sensibilité des populations de cette espèce à l'échelle du territoire. L'objectif est de contribuer à un contrôle efficace et durable de l'Ambroisie en milieu agricole, en cohérence avec le plan

<sup>1</sup> Phytoma - LdV 2015, 689:39-42

<sup>2</sup> Trends in Genetics 2013, 29:649-658; doi:10.1016/j.tig.2013.06.001 ; Weed Science 2015, 63:91–115; doi : 10.1614/WS-D-13-00096.1 ; Trends in Plant Science 2016, 21:834-853; doi : 10.1016/j.tplants.2016.06.006

<sup>3</sup> <http://www.weedscience.org/Mutations/MutationDisplayAll.aspx>

<sup>4</sup> The Plant Journal 78, 865-876; doi: 10.1111/tpj.12514 ; Plant Molecular Biology 87, 473-487; doi:10.1007/s11103-015-0292-3

Écophyto 2+, le projet national agroécologique et le Décret n°2017-645 du 26 avril 2017 relatif à la lutte contre les Ambrosies.

**MÉTHODES ENVISAGÉES** - *Principe* : Les données disponibles suggèrent que la RNLC résulterait de modifications du niveau d'expression de gènes codant pour des protéines neutralisant les herbicides<sup>5</sup>. La recherche de gènes de RNLC se fera donc par des méthodes permettant la comparaison des transcriptomes de plantes résistantes et de plantes sensibles. Du matériel végétal caractérisé est déjà disponible au sein de l'unité d'accueil et d'importantes campagnes d'échantillonnage sont prévues au cours de la thèse pour le compléter.

*Outils* : (i) Caractérisation phénotypique du matériel végétal par des tests de sensibilité aux herbicides sur plantes entières (banc de traitement, serres) ; (ii) approches multiples de séquençage haut-débit pour identifier les déterminants génétiques de la RNLC (RNAseq et/ou miRNAseq combiné à la RT-qPCR...) ; (iii) développement d'un test utilisant le séquençage haut-débit pour rechercher des mutations en cause dans les résistances dans de nombreux échantillons.

**COMPÉTENCES RECHERCHÉES** - Titulaire d'un Master 2 ou équivalent en biologie moléculaire / physiologie végétale / agronomie / écologie et évolution. Adaptabilité et capacité à travailler en équipe. Curiosité, excellente capacité d'organisation et minutie sont requises pour la conduite des expérimentations qui iront de la manipulation de plantes entières (serre, collecte en extérieur) à des expérimentations de biologie moléculaire et des analyses bioinformatiques. Bon niveau en anglais, capacité de synthèse et goût pour la rédaction sont indispensables. Des connaissances en biologie moléculaire et bioinformatique / analyse de données sont un plus.

**FINANCEMENT ET SUPERVISION** - La bourse de thèse (contrat doctoral, env. 1850 € bruts/mois) est cofinancée par l'INRA et l'ACTA. Les expérimentations bénéficient d'un financement de la Phytopharmacovigilance (ANSES). La thèse, qui débutera au cours de l'automne 2018, sera sous la direction de Christophe Délye (INRA Dijon, UMR Agroécologie : <https://scholar.google.com/citations?user=qWoEHfAAAAAJ&hl=en>).

Elle sera co-encadrée par Valérie Le Corre (INRA Dijon, UMR Agroécologie) et Benoit Barrès (ANSES, Laboratoire de Lyon, USC CASPER). Le projet se déroulera essentiellement à l'INRA de Dijon (17 rue de Sully, 21000 Dijon) avec des séjours à l'Anses de Lyon (31, avenue Tony Garnier, 69364 Lyon). Deux des encadrants font partie du réseau scientifique R4P (<http://r4p-inra.fr/>) avec lequel des interactions aux cours de la thèse peuvent également être envisagées.

**CANDIDATURE** - Merci d'adresser vos candidatures (CV, Lettre de motivation et contact de références) par courrier électronique au format pdf à Christophe Délye ([christophe.delye@inra.fr](mailto:christophe.delye@inra.fr)). Une première sélection aura lieu sur dossier et sera suivie d'un entretien.

---

<sup>5</sup> Pest Management Science 2013, 69:176-187; doi:10.1002/ps.3318 ; Molecular Ecology 2013, 22:2496-2510; doi: 10.1111/mec.12179