

## Flore adventice des rotations de grande culture Vers une évaluation des risques de résistances liés à l'introduction d'une betterave tolérante aux herbicides

Les espèces adventices sont les bioagresseurs principaux des grandes cultures et sont aujourd'hui majoritairement contrôlées par l'usage des herbicides. Parmi ceux-ci, les inhibiteurs de l'ALS sont les plus utilisés. Très efficaces, ils sont présents sur plusieurs cultures (céréales, protéagineux, oléagineux). Par ailleurs, une nouvelle variété de betterave tolérante à ce type d'herbicides (TH) est en cours de développement. La pression de sélection d'adventices résistantes à cette classe de produits utilisés dans l'ensemble du système de culture peut faire courir le risque d'une érosion d'efficacité. Dans ce contexte, les partenaires du GIS GC-HP2E réfléchissent collectivement à des stratégies de gestion de ce risque. L'étude présentée ici vise à analyser la flore adventice des cultures des rotations betteravières (biologie, cas de résistance connus,...) et son évolution récente pour en tirer des éléments en vue d'une analyse de risque.

Aïcha Ronceux (1), Emilien Quilliot (2), Valentin Delohen (3), François Piot (3), Diana Doisy (4)

(1) Cetiom/GIS GC HP2E – [ronceux@cetiom.fr](mailto:ronceux@cetiom.fr) (2) ITB - [quilliot@itbfr.org](mailto:quilliot@itbfr.org) (3) étudiants AgroParisTech [adresses](#) (4) enseignant-chercheur AgroParisTech - [diana.zafrani@grignon.inra.fr](mailto:diana.zafrani@grignon.inra.fr)

Le contrôle des adventices est un élément clé pour la maîtrise de la production en grande culture. Il a longtemps reposé sur l'usage d'herbicides, mais cette pratique est remise en cause depuis quelques années du fait de l'impact environnemental de ces produits et des demandes sociétales. Le nombre de matières actives disponibles se trouve réduit du fait des évolutions réglementaires et des cas de résistance de la flore adventice aux herbicides sont mis en évidence suite à l'usage répété de molécules ayant le même mode d'action.

Dans le cadre du programme du Groupement d'Intérêt Scientifique "Grande culture à Hautes Performances Économiques et Environnementales" (GIS GC-HP2E -voir [encadré 1](#)) sur la gestion durable des adventices, une réflexion est en cours sur la prévention et la gestion de ces résistances. L'étude menée s'inscrit dans le contexte d'un projet de mise sur le marché de variétés de betterave tolérantes à un herbicide de la famille des inhibiteurs de l'acétolactate synthase (ALS). Cette famille est très largement utilisée en céréales à paille, maïs et protéagineux, et depuis respectivement 2009 et 2012, sur des variétés de tournesol et de colza qui y sont tolérantes. Or, de nombreuses espèces adventices présentent des résistances à ces herbicides en France ou à l'étranger. L'introduction

d'une culture supplémentaire utilisant des inhibiteurs de l'ALS pourrait augmenter la pression de sélection de ces résistances; c'est pourquoi cette introduction doit être accompagnée.

En vue analyse des risques liés à ces nouvelles variétés, ce travail a pour objectif un état des lieux de la flore adventice des différentes cultures des rotations betteravières et des résistances connues aux inhibiteurs de l'ALS. Cela permettra d'identifier la flore à surveiller lors de l'introduction de la betterave VTH dans les rotations. Pour cela, les bases de données disponibles chez les partenaires du GIS ont été mobilisées (voir [encadré 2](#)).

### **Encadré 1 : le GIS GC-HP2E**

*Le GIS est un forum d'échanges entre partenaires de la recherche, du développement, de l'enseignement supérieur et du monde économique sur des thématiques prioritaires pour les grandes cultures : innovations variétales, performances des systèmes, gestion durable des sols et gestion durable des adventices. Les actions menées sur cette thématique s'articulent autour de trois axes : conception et évaluation de stratégies de gestion durable des adventices, détection et prévention des résistances aux herbicides et dispositifs en appui aux axes précédents.*

## Évolution de la flore adventice dans les rotations betteravières

Les départements producteurs de betterave sont regroupés par l'ITB en « grandes régions » : Aisne, Alsace, Aube-Yonne, Calvados-Sarthe-Orne, Centre Est, Haute Normandie, Ile de France, Limagne, Loiret-Eure et Loir, Marne-Ardennes, Nord-Pas-de-Calais, Normandie, Oise-Val d'Oise et Somme. L'analyse menée dans ces régions montre que les cultures des rotations betteravières sont **les céréales à paille, le colza** et, dans une moindre mesure, **le maïs et les protéagineux**. La flore adventice présente dans ces cultures a été identifiée par analyse bibliographique et exploitation des bases de données des partenaires du GIS (encadré 2).

### Encadré 2 : les bases de données utilisées

**L'enquête SITE de l'ITB (2002-2011) :** annuelle, elle concerne les pratiques sur betterave. Les producteurs renseignent les adventices qu'ils observent à la récolte et estiment l'infestation sur une échelle de 1 à 4. 500 réponses sont comptabilisées chaque année.

**L'enquête Flore (2008 à 2014)** réalisée par ADquation pour Bayer CropScience sur céréales, maïs, betterave, protéagineux et colza. Chaque année, les producteurs notent les cinq adventices les plus présentes sur la parcelle (avant désherbage) et les cinq plus difficiles à détruire (après désherbage). 1200 à 2500 réponses sont disponibles en fonction des années.

**L'enquête du Cetiom sur colza (2010, 2012 et 2014).** Les agriculteurs renseignent les adventices mal contrôlées sur leurs parcelles et les rotations pratiquées. 2000 à 2600 réponses sont disponibles chaque année.

## Betterave

Le **chénopode** est l'adventice majoritaire en betterave, avec une présence en progression entre 2002 et 2011 (Figure 1). Viennent ensuite par ordre décroissant d'importance **les mercuriales, les renouées, les morelles, le chardon, les matricaires, les repousses de colza et le vulpin**. La présence de repousses de colza est en forte hausse depuis 2007, notamment du fait de l'augmentation de la part du colza dans les rotations. Ces données à l'échelle nationale cachent cependant des **disparités locales** : les repousses de colza sont plus présentes en région « Marne-Ardennes » que dans les autres régions. Localement, de fortes infestations de vulpin sont

également observées par les experts, en lien avec leur résistance aux inhibiteurs de l'ALS.

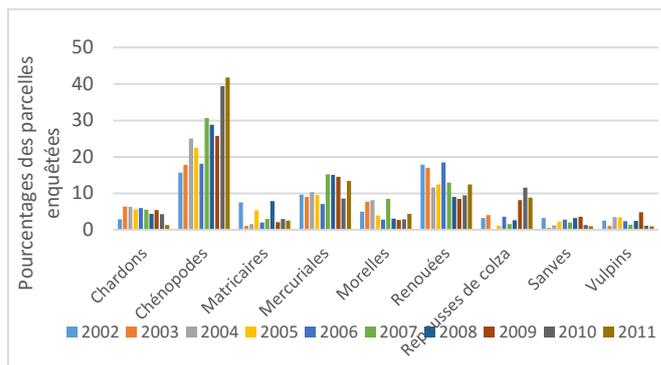


Figure 1 : Évolution des principales adventices betteravières (enquête SITE, ITB). Pour une adventice donnée, on calcule le pourcentage de parcelles où elle est déclarée dominante.

## Céréales

La figure 2 représente l'évolution sur 7 ans des espèces adventices céréalières déclarées parmi les cinq plus nombreuses dans les régions productrices de betterave. Les espèces majoritaires sont **le vulpin, le gaillet gratteron, le ray-grass, la véronique et la matricaire**, puis dans une moindre mesure **le chardon, la folle avoine, le brome et le coquelicot**. 70% des agriculteurs citent le vulpin, dont la population semble par ailleurs être stable. On note une tendance à la hausse des populations de ray-grass, s'expliquant par le raccourcissement des rotations favorisant ces espèces. Les populations de véronique et de matricaire auraient plutôt tendance à diminuer.

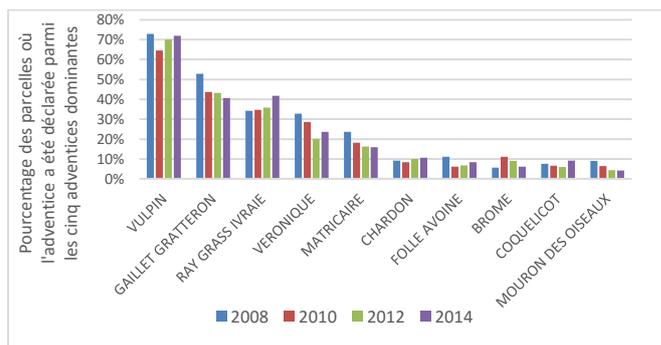


Figure 2 : Adventices les plus présentes en céréales (enquête Flore ADquation, Bayer CropScience)

Au niveau régional, le vulpin est présent partout. Le ray-grass quant à lui est plus localisé : il représente un réel problème dans des régions comme la Somme, l'Oise-Val d'Oise, le Loiret-Eure et Loir et l'Ile de France. Notons aussi la problématique folle avoine en Normandie et véronique dans le Nord-Pas-de-Calais (enquête Flore ADquation).

## Colza

On constate que les espèces adventices principales sont le **géranium**, le **gaillet**, le **chardon**, le **vulpin**, la **matricaire**, le **ray-grass**, la **sanve** et la **ravenelle** (Figure 3). Les données disponibles montrent une augmentation des populations de sanves plus importante dans les rotations betteravières que dans les rotations sans betteraves. Le vulpin est présent dans les deux types de rotation, avec une augmentation de présence en 2014 dans les rotations betteravières. Le faible nombre de données à l'échelle régionale rend les interprétations difficiles, mais les résultats semblent confirmer les tendances observées à l'échelle nationale.

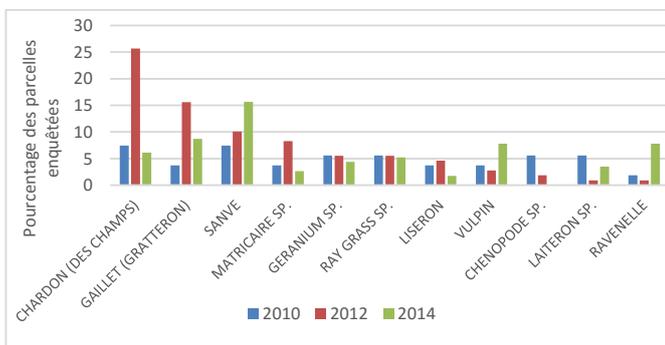


Figure 3 : Flore adventice difficile à contrôler en colza dans les rotations betteravières (Source : enquête CETIOM)

## Autres cultures de printemps

Le maïs est une culture de printemps tout comme la betterave. De ce fait ces cultures partagent certaines espèces adventices comme le **chénopode**, la **mercuriale**, les **renouées** et la **morelle** (Figure 4).

Chez les protéagineux (Figure 5), on a une forte présence du **vulpin**, des **renouées**, de la **matricaire**, du **gaillet gratteron**, du **ray-grass** ainsi qu'une présence de **chénopode** et de **sanve**.

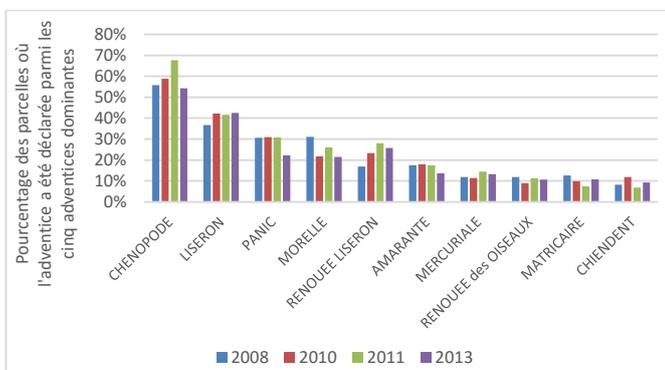


Figure 4 : Adventices les plus présentes en maïs (Enquête Flore ADquation, Bayer CropScience)

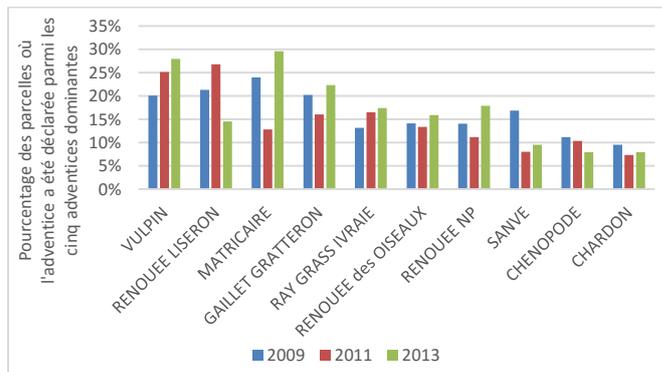


Figure 5 : Adventices les plus présentes en pois (Enquête Flore ADquation, Bayer CropScience)

## Caractérisation de la flore des rotations betteravières et risques associés

Le **tableau 1** résume les informations acquises sur les adventices majoritaires dans les cultures des rotations betteravières et présente les caractéristiques biologiques d'intérêt pour leur régulation.

Les périodes de levée préférentielle donnent une indication sur la concordance entre la levée des adventices et les périodes de semis des cultures. Ainsi, le chénopode levant plutôt au printemps et en été, il se retrouve logiquement dans les cultures semées à ces périodes (betterave, maïs, protéagineux). L'alternance des cultures dans la rotation permet de rompre le cycle des adventices en introduisant des cultures semées à différentes périodes.

La persistance du stock semencier présume de l'efficacité du labour pour maîtriser les adventices. Par exemple, ce levier est efficace sur vulpins et ray-grass du fait de la faible persistance de leurs graines dans le sol. En revanche, les graines de chénopodes, amarantes et sanves étant plus persistantes, ce levier est moins efficace.

Enfin, le taux de grenaison indique la capacité de la plante à se reproduire. Plus il est fort, plus on peut considérer que le risque est élevé (cas de l'amarante qui produit plus de 10000 graines par plante).

Le **tableau 1** présente également la présence de cas de résistance aux inhibiteurs de l'ALS en France et à l'étranger.

Le **vulpin** semble être l'adventice la plus problématique dans le cadre de l'introduction d'une betterave VTH. En effet, il est présent en céréales à paille, colza et betterave et de nombreux cas de résistances aux inhibiteurs de l'ALS ont déjà été observés. Le **ray-grass** est une espèce à risque pour les mêmes raisons mais dans une moindre mesure car il est beaucoup moins présent en betterave que le vulpin. De plus, la problématique ray-grass est localisée sur certains territoires. La **matricaire** est à de même à surveiller, du fait de sa présence dans la plupart des cultures des rotations betteravières et de l'apparition récentes de cas de résistance en France. Le **chénopode**, adventice majoritaire en betterave, présente des résistances aux inhibiteurs de l'ALS en Serbie et en Amérique du Nord. Ces données sont à considérer avec précaution dans la mesure où les contextes de production ne sont pas les mêmes qu'en France. Cette adventice se développe en culture de printemps et est absente en colza et céréales à paille. Ainsi, les risques d'apparition de

résistances sur chénopode semblent faibles mais sa prédominance en betteraves impose une vigilance. Enfin, l'**amarante** et la **sanve** présentent également des résistances aux inhibiteurs de l'ALS ailleurs que sur le territoire français. Elles font toutes les deux partie de la flore betteravière mais sont loin d'être majoritaires. L'amarante est présente en maïs et la sanve en colza où elle est en progression. Ces deux espèces sont donc elles aussi à surveiller.

## Perspectives

Une flore à risque, devant faire l'objet d'un suivi particulier dans le cas de l'introduction d'une variété de betterave tolérante aux herbicides a été identifiée. Ces données sont toutefois à compléter par une analyse de l'efficacité des matières actives disponibles sur ces espèces adventices et de celle de différents leviers agronomiques, afin de construire des stratégies de gestion du risque adaptée à l'échelle de la rotation.

**Tableau 1 : caractérisation des adventices majoritairement rencontrées en rotations betteravières (Sources : Infloweb, Weedsience, Délye C.)**

Ne figurent que les adventices communes à plusieurs cultures. x : espèce citée dans moins de 5% des parcelles - xx : citée dans 5 à 20% des parcelles au moins une année - xxx : citée dans plus de 20% des parcelles au moins une année

Espèces adventices	Cultures hôtes					Périodes de levées				Persistance du stock semencier	Taux de grenaison	Résistance en France (F)/ à l'étranger(E)
	Bett.	Cér. à paille	Colza	Maïs	Prot.	P	E	A	H			
Chénopode	xxx			xxx	xx					Forte	500 à 5000	X (E)
Mercuriale	xx			x						Moyenne	500 à 5000	
Renouées	xx			xxx	xxx					Forte	500 à 5000	X (E - persicaire)
Morelle	xx			xxx						Forte	Plus de 10000	
Chardon	xx	xx	xxx		xx					Moyenne	500 à 5000	
Matricaire	xx	xx	xx	xx	xxx					Moyenne	Plus de 10000	X (F-E)
Vulpin	x	xxx	xx		xxx					Faible	500 à 5000	X (F-E)
Gaillet gratteron		xxx	xx		xxx					Moyenne	500 à 5000	X (E)
Ray-grass	x	xxx	xx	x	xx					Faible	500 à 5000	X (F-E)
Amarante	x			xx						Forte	Plus de 10000	X (E)
Sanve	x			x	xx					Forte	500 à 5000	X (E)

## Remerciements

Ces travaux n'auraient pu se faire sans la participation des partenaires du GIS GC HP2E. Nous remercions particulièrement G. Chancrin (Bayer CropScience), L. Bonin (Arvalis Institut du végétal), F. Duroueix et J. Lieven (Cetiom) pour les bases de données qui ont été exploitées et pour leur expertise.

## Pour en savoir plus

- Beckert M., Dessaux Y., Charlier C., Darmency H., Richard C., Savini I., Tibi A., 2011. *Les variétés végétales tolérantes aux herbicides, un outil de désherbage durable, expertise scientifique collective*. Quae, 2014, pp160
- Délye C., Jasieniuk M., Le Corre V., Deciphering the evolution of herbicide resistance in weeds. In : *Trends in Genetics*, 2007, N°1063, p1-10.
- Duroueix F., Lecomte V., Leflon M., Lieven J. *Assurer la durabilité des solutions à base d'inhibiteurs de l'ALS avec l'arrivée de nouveaux herbicides en cultures d'oléagineux*. AFPP – Vingt et unième conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon - 11 et 12 Décembre 2007
- Fried G., Reboud X., Gasquez J., Delos M., 2007. *Le réseau "Biovigilance Flore" : présentation du dispositif et synthèse des premiers résultats*. AFPP – Vingtième conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon - 11 et 12 Décembre 2007
- <http://www.infloweb.fr/>
- <http://weedsience.org/>