



Semis direct VTH/MG

Le semis direct de variétés végétales tolérantes aux herbicides.

Les résultats d'une expertise scientifique collective réalisée par l'INRA et le CNRS.

Synthèse par M. Griffon, 27 nov. 2011.

Lors des entretiens de l'AEI, à plusieurs reprises des interrogations sont survenues sur les avantages et inconvénients au plan agronomique, environnemental et socio-économique du recours à des variétés tolérantes aux herbicides en complément du semis direct. L'expertise scientifique collective de l'INRA et du CNRS parue en novembre 2011 permet de faire un état de la question. En voici les principaux résultats.

Tout d'abord : être précis sur « tolérance » et « résistance »

La résistance (en termes de biologie des populations) « s'applique à des individus au sein d'une espèce. La résistance aux herbicides est la capacité héritée d'un petit nombre d'individus dans une espèce à survivre et se reproduire après exposition à une dose d'herbicide normalement létale (mortelle- NDLR) pour le type sauvage »... En termes de physiologie, « c'est la capacité d'une plante à réduire ou supprimer les effets délétères qui peuvent être causés par cette substance, par exemple en la métabolisant ou en exprimant une protéine cible sensible »¹.

La tolérance (en termes de physiologie) – ou compensation- est la capacité d'une plante à compenser les dommages infligés par l'herbicide (perte de biomasse par exemple) et, au terme de son cycle de vie, de produire au moins autant de semences (notion de fitness)

¹ Variétés végétales tolérantes aux herbicides. CNRS, INRA ed. Novembre 2011 ? p. 9.

qu'une plante non traitée. Comme la résistance, la tolérance peut être génétiquement variable entre individus d'une même espèce »².

En langage commun, notamment celui des obtenteurs, le terme tolérance exprime aussi bien résistance que tolérance.

Comment est obtenue cette tolérance ?

La modification du trait dans le génome d'une plante cultivée peut être :

- Issue de la pression sélective induite par l'herbicide, par mutation naturelle, ou spontanée chez des plantes sauvages (tournesol, colza, chicorée, betterave, maïs) ; dans ce cas un allèle a été remplacé par un autre conférant la tolérance ; « Il existe chez les végétaux des mutations spontanées conférant des résistances pour toutes les classes d'herbicides, mais ces mutations apparaissent avec des fréquences et des « coûts physiologiques » associés (pénalisant la plante) très variables sein les classes³ » ;
- Induite par une manipulation par mutagenèse (traitement aléatoire modifiant le génome), obtenu souvent par voie chimique (tournesol, riz, orge, luzerne, blé, lentille, colza, coton, maïs) ; dans ce cas, le fait de savoir s'il s'agit d'un OGM ou non est controversé : les deux techniques sont considérées comme produisant des OGM, mais seules les variétés issues de transgénèse sont soumises aux règles d'évaluation environnementale et sanitaire préalable⁴ ;
- Créée par transgénèse (par agrobactérium, émission de particules) obtenue sur le génome principal ou les chloroplastes (colza, maïs, coton, soja).

Notons que la « recombinaison homologue » permettant l'insertion ciblée d'un gène « ne portent aucune trace moléculaire .. et ne peuvent donc être distinguées sur cette base de plantes obtenues par sélection traditionnelle »⁵.

Tolérance à quels mécanismes de toxicité de l'herbicide ?

Les mécanismes herbicides concernés sont :

- La perturbation de la translocation du biocide vers la cible : par séquestration, par blocage au niveau de cuticules imperméables...)

² Idem. p.9.

³ Idem, p. 76.

⁴ Idem, p.76.

⁵ Idem, p. 76

- Par modification de la cible empêchant le biocide de s'y lier pour l'inhiber : **résistance de cible**
- Par surexpression de la cible : dilution artificielle du toxique par rapport au nombre de cibles cellulaires
- Par **détoxication** : métabolisation des herbicides en dérivés neutres⁶.

Le texte présente une liste des mécanismes développés par les plantes sauvages aux principales classes d'herbicides concernées par les variétés tolérantes aux herbicides. Il y a au total 21 classes d'herbicides, dont 5 sont concernées par les VTH :

- Classe C : inhibiteurs de photosynthèse (Triazines : atrazine, Nitriles : bromoxynil)
- Classe B : perturbation, (par un inhibiteur de ALS) de la synthèse d'acides aminés (sulfonyl-urées : SU, imidazolinones : IMI)
- Classe A : perturbation (par un inhibiteur de ACCase) de la synthèse d'acides gras (famille des DIM)
- Classe G : perturbation (par inhibiteur de l'ECSPS) de la biosynthèse d'acides aminés (glyphosate)
- Classe H : Perturbation (par un inhibiteur de la glutamine synthétase) de la synthèse de la glutamine (Gluphosinate ammonium)

Combien de variétés sont distribuées dans le monde ?

Au total, 161 variétés diverses (autorisées ou end développement) sont concernées (2010) :

- Maïs : 79
- Soja : 3
- Colza : 12
- Coton : 3
- Tournesol : 53
- Blé : 2
- Lentille : 1
- Luzerne : 1
- Riz : 2
- Millet : 1
- Betterave : 1

Les plus répandues sont :

- Les variétés Round up ready® de Monsanto sur soja, maïs, colza, coton, betterave
- Les variétés Liberty link® de Bayer sur colza, maïs, soja, coton

⁶ Idem, p.9.

- Les variétés Clearfield® de BASF sur tournesol, colza, maïs, blé, riz.

Les avantages pour les agriculteurs

Six catégories d'avantages ont été reconnues :

- « Un élargissement du spectre de adventices contrôlées par rapport aux herbicides sélectifs classiquement utilisés »
- Une réduction du nombre de traitements herbicides (facilitation du travail)
- « La réduction des quantités d'herbicides utilisées »
- « La sécurisation du desherbage » en diminuant les risques de baisse de rendement
- Les « économies de coût dans la gestion des adventices »
- Le « couplage entre adoption d'une VTH et simplification du travail du sol⁷ ».

Quels sont les effets sur la flore adventice ?

La flore adventice évolue. L'élimination des adventices présentes laisse la place à des adventices nouvelles : inversion ou « dérive de flore ».

Il y a développement spontané de plantes résistantes à l'herbicide. Ce « phénomène général est connu pour toutes les classes d'herbicides et repéré à ce jour chez 200 espèces végétales⁸ ». C'est particulièrement le cas pour les résistances au glyphosate en Amérique suite à une diffusion massive des variétés RR®. « Le non labour, souvent associé aux VTH, contribue également à la sélection de résistances spontanées, en favorisant le développement des adventices⁹ ».

La diffusion de la tolérance à l'herbicide (trait TH) est possible par les pollens susceptibles de féconder des plantes cultivées non TH apparentées inter-fertiles, ce qui, à terme est inéluctable. Le colza est concerné, ainsi que la betterave, le riz, le blé et le tournesol. Pas le maïs (sans apparentées en Europe et repousses ne survivant pas en hiver).

La consommation d'herbicides baisse-t-elle vraiment ?

« Quelques enquêtes récentes réalisées aux Etats Unis montrent que le différentiel de consommation d'herbicides entre cultures RR® et non-TH, initialement en faveur des VTH, régresse en quelques années jusqu'à devenir défavorable pour le soja et le coton »... Ce qui

⁷ Idem, p. 77.

⁸ Idem, p. 77.

⁹ Idem, p. 77.

s'explique par « le recours curatif à des traitements herbicides complémentaires : augmentation des doses et /ou du nombre de traitements au glyphosate en réponse au phénomène de dérive de flore, puis recours à des herbicides complémentaires, notamment contre les espèces devenues résistantes au glyphosate¹⁰ ».

La « possibilité de traiter en post-levée permet, en théorie du moins, d'adapter les désherbage à la flore réellement présente ». « La prise en compte du risque de développement de résistances conduit aujourd'hui les obtenteurs et les conseillers agricoles à recommander d'emblée un traitement préventif, en mélange ou successivement, de plusieurs substances herbicides – stratégie qui a été établie par plusieurs études théoriques ». Mais cette évolution, telle qu'elle se manifeste actuellement fait que les VTH « s'inscrivent ainsi –et renforcent- la tendance au recours préventif et duratif, au cumul d'herbicides, associé à une réduction de la lutte mécanique (simplification du travail du sol) et agronomique (simplification des successions culturales) contre les adventices¹¹ ».

Quels sont les effets sur l'environnement ?

Sur la biodiversité, l'effet est celui des herbicides qui, en détruisant les adventices qui sont aussi des habitats pour la faune associée, se répercute sur l'ensemble de la chaîne alimentaire. Mais peu d'études ont été faites sur ces effets.

Les effets de transfert des molécules herbicides dans les eaux sont avérés. Le glyphosate, bien qu'il soit réputé peu persistant dans l'environnement, reste un des pesticides les plus détectés dans les eaux françaises. La généralisation de VTH, en théorie devrait réduire les quantités d'herbicides répandues. Mais l'exemple des Etats Unis fait douter de cette assertion. On peut, sous cette hypothèse d'accroissement des utilisations de divers herbicides, considérer qu'il y aurait un risque d'écotoxicité accru. Il est donc important, en cas d'utilisation de VTH de surveiller attentivement l'évolution de la flore adventice afin d'éviter cette évolution négative.

¹⁰ Idem, p.78.

¹¹ Divers extraits issus de Idem, p. 78.