



## VOIE GÉNÉRALE

2<sup>DE</sup>

1<sup>RE</sup>

T<sup>LE</sup>

*Enseignement scientifique*

ENSEIGNEMENT

COMMUN

### APPARITION DE LA RÉSISTANCE AUX HERBICIDES CHEZ UNE HERBE ADVENTICE

Une étude expérimentale conduite sur une plante adventice des cultures en Australie permet de comprendre les mécanismes évolutifs qui sous-tendent l'apparition de la résistance à un herbicide dans un contexte d'utilisation à faibles doses et au bout de seulement quelques épandages.

#### Mots-clés

Variation. Sélection naturelle. Agriculture intensive. Pesticide. Évolution de la biodiversité. Bio-agresseur.

#### Références au programme

3-2 L'évolution comme grille de lecture du monde

##### Savoirs

Depuis la révolution agricole, la pratique intensive de la monoculture, la domestication et l'utilisation des produits phytosanitaires ont un impact sur la biodiversité et son évolution.

##### Savoir-faire

Mobiliser des concepts évolutionnistes pour expliquer comment l'utilisation de produits phytosanitaires favorise le développement de ravageurs des cultures qui y sont résistants.

#### Catégorie de ressource

Article scientifique avec un tableau de données

## Document

### Contexte

L'ivraie raide (*Lolium rigidum*), une graminée d'origine européenne, a été introduite en Australie au XIX<sup>e</sup> siècle ; elle s'y est naturalisée et est devenue invasive. Elle envahit les pâturages et la flore locale disparaît : cette plante adventice vivace repousse très vite après la fauche ou le pâturage. Depuis les années 1970, on a tenté de limiter ce bio-agresseur en utilisant un herbicide, le diclofop-méthyle (noté DM dans la suite du document). Rapidement, et parfois après seulement 3 ou 4 utilisations, on a vu apparaître des populations d'ivraies résistantes à cet herbicide : aux doses préconisées, ces ivraies traitées ne meurent plus et poursuivent leur développement. En 1998, un recensement au hasard de populations d'ivraies en Australie montre que 48 % d'entre elles sont devenues résistantes au DM. Pourtant, en Australie, cet herbicide est utilisé à de très faibles doses. Pour comprendre comment un tel changement phénotypique peut se produire aussi vite au sein de l'espèce, des chercheurs ont mis sur pied un protocole expérimental étalé sur 4 ans à partir de prélèvements sur le terrain.

### Protocole

#### En 2001

Des graines d'ivraie sont collectées sur 31 sites du pays choisis pour être a priori exempts de traitements d'herbicides et situés à plus de 50 km de zones agricoles régulièrement traitées.

#### En 2002

400 à 500 graines de chacune de ces 31 populations « vierges » sont mises à germer sous serre ; au stade où les jeunes plants ont 2 ou 3 feuilles, on applique le DM aux doses minimales préconisées.

21 jours plus tard, on compte les plants survivants que l'on coupe à ras et on les laisse repousser pendant 5 jours. On applique ensuite de nouveau le DM et 21 jours plus tard, on compte les survivants.

On laisse les plants survivants de 5 des 31 populations testées, grandir et produire des graines ; chaque population est cultivée dans une enceinte close pour que la pollinisation ne se fasse qu'entre survivants de la même population.

#### En 2004

Les graines des survivants (nommés **S** dans le tableau) sont mises à germer ainsi que celles des mêmes populations originelles avant tout traitement (nommées **O**) ; au stade 2-3 feuilles, on leur applique du DM à diverses doses afin de mesurer les taux de survie.

### Résultats

En 2002, on observe une forte mortalité dans les 31 populations traitées, mais avec quand même une moyenne de 0,43 % de survivants avec des extrêmes allant de 2,3 % pour une population à 0 % pour 6 populations (aucun survivant).

En 2004, les mesures permettent d'évaluer les doses de DM requises pour causer la mortalité de 50 % des plants testés (DL50 dose létale 50 % ; exprimée en g/hectare).

Population testée	DL50 pour les plants O (populations originelles)	DL50 pour les plants S (plants ayant survécu au protocole de traitement au DM)
1	95,6	1279
2	127	361
3	74,9	386
4	82,9	1924
5	101	623

### *Pistes d'exploitation pédagogique*

L'interprétation des résultats de cette expérimentation amène à :

- mettre en pratique les deux notions clés de l'évolution : la variation permanente avec l'apparition au hasard de mutants aptes à résister à un herbicide et la pression de sélection qui favorise ces individus et permet leur expansion en seulement quelques générations ;
- se questionner sur les scénarios futurs si on continue d'utiliser cet herbicide.

Ce document montre aussi la complexité du protocole expérimental à mettre en œuvre pour expliquer de manière fiable et rigoureuse les observations de terrain.

### *Commentaires et points d'attention*

#### Source des documents originaux

*High survival frequencies at low herbicide use rates in populations of Lolium rigidum result in rapid evolution of herbicide resistance.* P. Neve ; S. Powles. HEREDITY (2005) 95, 485-492

#### Modifications apportées et justifications

L'article abordait d'autres aspects comme l'apparition de résistances croisées à plusieurs herbicides ; par souci de simplification, ces aspects ont été écartés ainsi que les bases génétiques de la résistance (différents gènes voire des combinaisons de gènes).