



VOIE GÉNÉRALE

2^{DE}

1^{RE}

T^{LE}

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^e 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).