

ALOMYSYS

La modélisation pour gérer les populations de vulpin

Comment contrôler les graminées, et en particulier le vulpin, sans avoir recours aux herbicides ? En combinant un maximum de techniques. Un modèle mathématique mis au point par l'INRA permet de simuler l'impact de la succession culturale et des itinéraires techniques sur les populations de vulpin.



L'utilisation de la charrue déchaumeuse peut apparaître comme une alternative.

ALOMYSYS est un modèle qui permet de simuler l'impact des techniques culturales, dont le travail du sol, et de la rotation sur les populations de vulpin.

Biologie et Gestion des Adventices), a développé un modèle informatique baptisé « ALOMYSYS¹ », qui prend en compte une succession de stades-clé, reliés par des fonctions démographiques. Ce modèle, actuellement utilisé par ARVALIS

– Institut du végétal, interagit avec le climat et les états du milieu. Il permet d'étudier l'impact du travail du sol (mais aussi de toutes les autres techniques culturales) et de la rotation sur les populations de vul-

pins. Concrètement, ALOMYSYS simule le stock semencier, la densité de plantes et la production semencière de chaque plante, qui, même en dehors de toute opération de désherbage (herbicides, désherbage mécanique, fauche, etc.), peut varier fortement selon la densité de la culture en place, la variété, la fertilisation azotée ainsi que le climat.

Différents scénarios et différentes rotations ont ainsi été testés. Ces scénarios ont ensuite été comparés à deux témoins correspondant à la situation actuelle.

Toutes les rotations testées à l'aide d'ALOMYSYS disposent d'une protection herbicide standard qui vise une efficacité maximale.

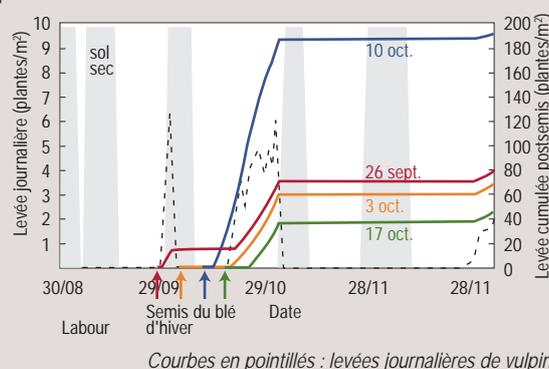
L'utilisation de ce modèle met en lumière l'impact du choix des techniques culturales, de l'histoire culturale et du milieu. Par exemple, l'infestation d'une culture de blé par du vulpin peut être limitée en repoussant la date de semis du blé après le 24 octobre (figure 1). À l'inverse, un

Pour gérer le vulpin en limitant le recours aux herbicides et sans accroître les impacts environnementaux et opérationnels, la prise en compte de l'ensemble d'un système de culture - successions culturales, détail de chaque itinéraire technique, cycle de vie des adventices – s'impose. Il s'agit de raisonner à l'échelle du système de culture et l'élaboration d'une stratégie n'en est que plus complexe.

Interactions techniques culturales et adventices

Pour quantifier les effets – multiples – des interactions entre les techniques culturales sur les populations de vulpins, l'INRA de Dijon (UMR

Figure 1 : Effet d'un retard du semis d'un blé d'hiver sur la levée du vulpin en culture simulée par ALOMYSYS.



Le semis retardé laisse plus de temps aux semences adventices pour germer avant le semis, réduisant ainsi le nombre de semences adventices pouvant lever en culture. Si le travail du sol associé au semis est réalisé lors de la réhumidification du sol (semis du 10 octobre), il stimule une vague de levée postsemis.



semis de blé réalisé début octobre favorisera plutôt la levée de l'adventice lorsque ce semis est réalisé lors de la réhumidification du sol.

Ces simulations montrent également que la maîtrise de l'infestation est améliorée en augmentant les opérations de travail du sol. Elles confirment aussi l'efficacité du labour.

De même, retarder un semis de colza permet de limiter les populations de vulpins dans la culture : les levées seront détruites au semis. Pour des raisons analogues, un semis de blé d'hiver juste après un couvert végétal favorisera le développement du vulpin : sans faux-semis, les vulpins lèveront avec le blé, compliquant leur destruction.

Ecart entre systèmes

Les différents systèmes de culture ont été comparés à un système témoin : la rotation colza/blé d'hiver/orge d'hiver, en Technique Culturelle Simplifiée (TCS) avec 2 faux-semis par an à 7 cm.

Les rotations de 3 ans (figure 2) diffèrent par les techniques de travail du sol utilisées : labour occasionnel (3 labours sur 9 ans ou 6 sur 9) ou retournement superficiel. Les résultats montrent qu'un labour occasionnel peut être aussi efficace qu'un labour systématique. Cependant, l'efficacité de ce labour occasionnel dépend de la culture qu'il suit ou précède (figure 3). Des simulations non présentées ici montrent ainsi que le labour systématique dans une telle rotation est le plus efficace avant colza (s'il

Comment fonctionne ALOMYSYS

Les variables d'entrées d'ALOMYSYS sont de trois ordres :

- le stock semencier initialement présent, caractérisé par sa densité et répartition horizontale dans le sol (de 0 à 30 cm).
- la succession culturale et ses modalités de gestion (travail du sol, implantation, herbicide, désherbage mécanique, fauche, fertilisation),
- l'environnement pédo-climatique (température, pluviométrie, ETP quotidienne, texture, conditions hydrothermiques du sol).

En sortie, ALOMYSYS calcule quotidiennement la densité d'individus à chaque stade de développement ainsi que le stock semencier viable dans le sol.

Un labour occasionnel peut être aussi efficace qu'un labour systématique.

L'alternance d'une culture d'hiver et de printemps permet de casser le cycle du vulpin.

L'alternance d'une culture d'hiver et de printemps permet de casser le cycle du vulpin.

est réalisé immédiatement après la récolte du précédent) ou avant blé. De plus, l'utilisation de la charrue déchaumeuse (retournement superficiel) à une profondeur de 15 cm peut apparaître comme une alternative au labour classique (20 cm). Les solutions innovantes passent par la combinaison de différentes solutions. Cependant, leur faisabilité doit être évaluée en fonction de chaque situation, de l'organisation du travail et des coûts engagés.

Le système qui réalise les meilleurs résultats est la rotation colza-blé-orge de printemps, associant un labour chaque année.

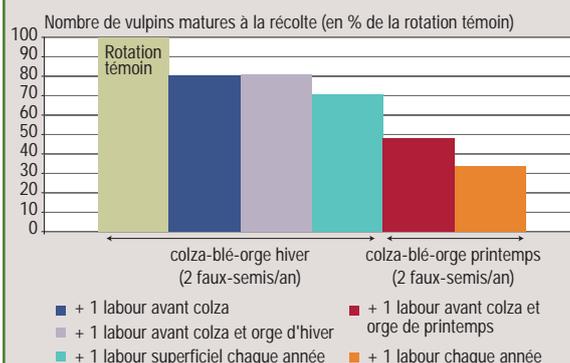
Le travail du sol joue à différents niveaux : il peut enfouir ou remonter des semences, contribuer à lever les dormances des semences et stimuler leur germination si le sol est humide au moment du travail. C'est aussi un facteur déterminant de la structure du sol. En fonction de l'histoire culturale et de l'humidité au moment du travail du sol, l'effet d'un même outil sera donc très différent.

Rotation réfléchie

Au-delà du travail du sol, ALOMYSYS rappelle aussi l'intérêt d'une rotation réfléchie, notamment l'avantage d'une rotation diversifiée contenant à la fois des cultures d'hiver et des cultures de printemps, puisque le vulpin lève et se reproduit mal dans ces dernières. La rotation pois de printemps/colza/blé/blé est plus efficace qu'une rotation colza/blé/pois de printemps/blé. L'introduction d'un pois d'hiver est moins intéressante pour contrôler le vulpin puisqu'il est semé plus précocement, fin automne-début hiver. En outre, placé en tête de rotation, le pois de printemps facilitera l'implantation du colza suivant : il génère moins de résidus de récolte qu'un blé.

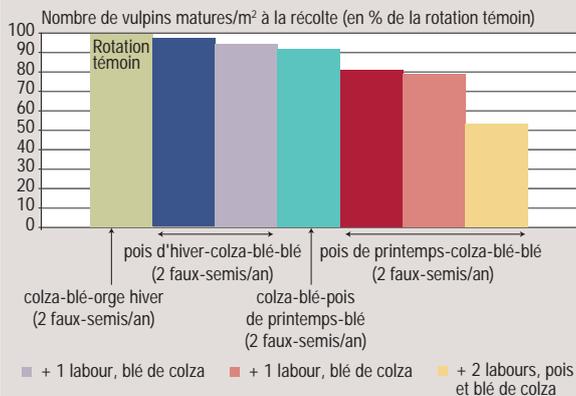
ALOMYSYS a également permis de comparer une rotation maïs/blé/maïs/blé avec une rotation maïs/maïs/blé/blé avec labour (uniquement avant maïs) et sans labour (figure 4). Il est apparu que la première rotation était plus efficace pour

Figure 2 : Dynamique de la population de vulpin pour une rotation de 3 ans.



Moyenne de 10 répétitions sur 9 années avec des séries climatiques randomisées pour la région de Dijon, simulée à l'aide du modèle ALOMYSYS.

Figure 3 : Evolution de la population de vulpin pour une rotation de 4 ans.



Moyenne de 10 répétitions sur 8 années avec des séries climatiques randomisées pour la région de Dijon, simulée à l'aide du modèle ALOMYSYS.

limiter le système qu'une rotation maïs/maïs/blé/blé. Deux blés d'hiver consécutifs (figure 4) suffisent à réaugmenter considérablement la population de vulpins.

Dans tous les cas, les simulations réalisées avec ALOMYSYS montrent qu'il existe des stratégies de gestion de cette espèce efficaces avec peu ou pas d'herbicides. Mais aucune technique individuelle n'est aussi efficace que les herbicides seuls. ■

¹ ALOMYSYS est la contraction d'ALOpocurus MYosuroides (nom latin du vulpin des champs) SYStème de culture.

Jean-Christophe Chassine,
ARVALIS – Institut du végétal
jc.chassine@arvalisinstitutduvegetal.fr
Nathalie Colbach, INRA, UMR
1 210 Biologie et Gestion des
Adventices, Dijon
colbach@dijon.inra.fr

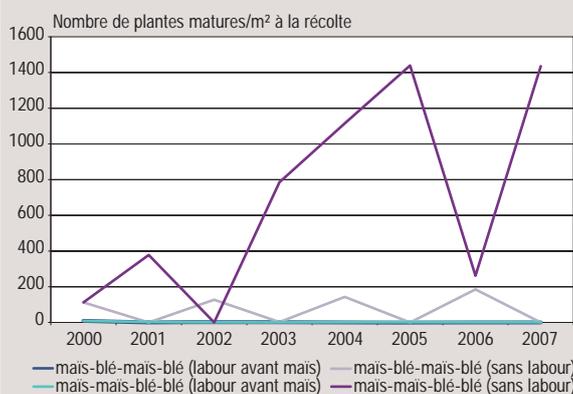
Un labour occasionnel peut être aussi efficace qu'un labour systématique.



La réalisation d'un faux semis contribue à résoudre les problèmes de vulpins dans les rotations courtes.

Les modèles comme ALOMYSYS permettent d'optimiser le choix des techniques culturales en fonction de l'histoire culturale et du milieu.

Figure 4 : Infestation de vulpin pour une rotation de 4 ans.



Moyenne de 10 répétitions avec des séries climatiques randomisées pour la région de Dijon, simulée à l'aide du modèle ALOMYSYS.

C'est dans les rotations courtes que les problèmes de vulpin sont les plus fréquents.

Le vulpin saisit les opportunités

En 2006, la part des surfaces cultivées sans labour atteignait 35 %. En parallèle, la gamme des produits phytosanitaires utilisables s'est appauvrie, notamment du fait de l'augmentation des résistances d'herbicides (FOP et sulfonylurées) et de certaines adventices, dont le vulpin. L'avancée des dates de semis fait, encore plus que par le passé, coïncider la levée des cultures avec celle des adventices (blé tendre et graminées adventices, colza et géranium). Ces populations sont également favorisées par le raccourcissement de la durée des rotations associé à une augmentation de la surface en blé (+5 % en 2007 par rapport à 2006).

Le vulpin est présent partout en France. C'est la principale graminée des céréales d'hiver.