

Gérer les ravageurs grâce aux aménagements agroécologiques

Combiner plantes de service et infrastructures agroécologiques pour réguler les populations implique de bien connaître les relations plantes/phytophages/auxiliaires.

 **ALAIN FERRE**, directeur technique de la station d'Angers d'Astredhor, animateur du RMT BioReg - Arexhor Pays de la Loire

L'agroécologie consiste à favoriser au maximum les services écosystémiques (préserver la fertilité du sol, limiter l'érosion, réguler les bioagresseurs...) dans les parcelles agricoles en vue d'utiliser le moins possible d'intrants. Pour contribuer à ce résultat, en particulier pour contrôler les ravageurs, beaucoup de travaux traitent de l'aménagement des parcelles (taille des parcelles, culture associée, etc.) ou de leurs abords (haie, bosquet, bande enherbée, etc.).

Depuis quelques années, les plantes de service se sont ajoutées à la liste des aménagements possibles. Cet article se focalisera sur le contrôle des ravageurs pour proposer des réflexions et des principes de fonctionnement d'un agroécosystème.

Quelques définitions

Dans un objectif de protection des végétaux, il est primordial de comprendre et de prévoir le comportement des ravageurs et de leurs ennemis naturels suivant les aménagements envisagés. Parmi ces derniers se trouvent les infrastructures agroécologiques (IAE), les plantes de service et les cultures associées. Il est important de distinguer ces trois aménagements qui ne sont pas interchangeables, et qui ne sont pas des synonymes par leurs rôles différents dans l'agroécosystème et par leur gestion différente.



Photo : A. Ferre
Culture associée tournesol/luzerne.

Une IAE (bandes fleuries, enherbée, haie, etc.) est un aménagement, souvent pérenne ou pluriannuel, disposé dans l'environnement des parcelles, visant à maintenir et à augmenter la biodiversité en général (nombre d'espèces et abondance par espèce). Il peut également avoir une finalité productive (bois) ou apporter d'autres services écosystémiques (lutte contre l'érosion, pénétration de l'eau dans les sols...). Une plante de service (plante fleurie, plante-piège, plante répulsive, etc.) est une espèce végétale implantée avant ou pendant une culture principale, dans ou autour de la parcelle, fournissant un ou plusieurs avantages

à la culture (services écosystémiques). Les plantes de service peuvent être implantées en patchs, en bande ou en mélange à la culture. Elles n'ont pas de finalité productive (vente ou récolte).

Enfin, une culture associée est l'association au sein d'une même parcelle de plusieurs espèces végétales, implantées en mélange ou en bandes alternées de faible largeur (une largeur de semoir ou de moissonneuse), s'apportant mutuellement un ou des avantages (photo). Toutes les espèces implantées ont une finalité productive, ce qui distingue les cultures associées des cultures avec plantes de service en mélange (exemple : colza + légumineuse gélive).

Des agroécosystèmes défavorables aux ravageurs Chasser les nuisibles, attirer les auxiliaires

Le but des aménagements visant une régulation optimisée des ravageurs est soit de chasser les ravageurs des cultures ou d'empêcher qu'ils n'arrivent, soit d'attirer dans la parcelle leurs régulateurs naturels (insectes prédateurs, parasitoïdes, chauve-souris, etc.). Ces aménagements ont deux rôles : disposer en permanence d'un réservoir d'auxiliaires disponibles et manipuler les flux d'organismes nuisibles ou bénéfiques (sortie des ravageurs ou arrivée des auxiliaires). Savoir gérer ces flux est un point primordial pour la conception d'un système agroécologique efficace, il prévaut même

RÉSUMÉ

♦ **CONTEXTE** - L'agroécologie s'impose de plus en plus comme un nouveau paradigme des productions agricoles. Les plantes de service, développées en filières ornementale et maraîchère, sont encore peu utilisées dans les autres filières malgré un engouement de plus en plus grand. Cet article vise à

poser les bases d'une conception d'un agroécosystème utilisant les infrastructures agroécologiques (IAE) et les plantes de service.

♦ **TPOLOGIE** - Les plantes de service jouent un rôle différent des IAE classiques et leur sont complémentaires.

Elles permettent de contrôler les flux d'insectes, alors que les IAE jouent le rôle de réservoirs d'auxiliaires diversifiés et abondants.

♦ **CONCEPTION** - Pour obtenir un agroécosystème efficace, il ne suffit pas d'implanter quelques IAE autour des par-

celles. L'agroécosystème doit être pensé dans sa globalité en prenant en compte les flux probables de bioagresseurs et de leurs ennemis naturels entre les IAE, les plantes de service et la culture. Cela suppose une bonne connaissance des relations trophiques entre plantes, phytophages et ennemis natu-

rels, et du comportement des insectes (mobilité, période d'activité, aliments préférés, habitats, etc.).

♦ **MOTS-CLÉS** - Plantes de service, infrastructure agroécologique, plante-piège, plante répulsive, plante fleurie, plante anémophile, plante-réservoir.

sur l'abondance en auxiliaires autour des parcelles. En effet, si l'aménagement favorise la présence d'auxiliaires dans les abords mais que ces derniers ne se déplacent pas dans la culture, alors il ne sert à rien pour la gestion des ravageurs.

Une complémentarité des IAE et des plantes de service

Dans la conception d'un agroécosystème défavorable aux ravageurs, les IAE permettent de gérer le réservoir d'auxiliaires et les plantes de service gèrent les flux d'insectes. Si, par ses espèces végétales et par son entomofaune présente, la culture attire davantage les auxiliaires que l'IAE, le réservoir que constitue cet aménagement se vide spontanément au profit de la parcelle, favorisant la régulation des ravageurs. Inversement si l'IAE est plus attractive que la culture, l'aménagement ne fonctionnera pas, et il pourra même constituer un désavantage s'il attire les auxiliaires en dehors des cultures. L'emploi de plantes de service permet alors d'assurer un flux d'auxiliaires dans le bon sens, c'est-à-dire de l'IAE vers la culture, tant que le réservoir est plein. Ainsi, ces deux dispositifs n'ont pas les mêmes propriétés, et leur complémentarité assure l'efficacité de l'agroécosystème vis-à-vis de la régulation biologique (Figure 1).

Comprendre les flux des organismes

Quatre principes permettent d'appréhender le déplacement des organismes, et ainsi de concevoir un agroécosystème optimisé (voir encadré ci-contre) :

1. « La nature a horreur du vide », à savoir que toute ressource alimentaire non exploitée attire et favorise rapidement les organismes qui l'exploitent (exemple : plantes pionnières sur sol nu, phytophages sur plantes-hôtes, ennemis naturels sur phytophages, etc.). Les premiers arrivants sont souvent des bioagresseurs, d'où l'intérêt d'éviter de créer des vides biologiques (sol nu colonisé par les adventices, parcelle traitée avec un insecticide à large spectre rendue plus sensible à l'invasion d'un ravageur, etc.).
2. « La complexité favorise la stabilité », en d'autres termes, un agroécosystème impliquant des relations multiples et complexes entre organismes offre une certaine robustesse ou résilience. Lorsqu'une perturbation intervient, les organismes redondants prennent la place des organismes touchés, stabilisant le fonctionnement de l'agroécosystème. Les pullulations de ravageurs interviennent quand il y a peu de régulateurs, en particulier les prédateurs généralistes, donc dans des systèmes simples. Dans des systèmes complexes avec une large gamme d'ennemis naturels (des auxiliaires généralistes aux prédateurs spécifiques qui s'installent dans les foyers), les pullulations sont donc

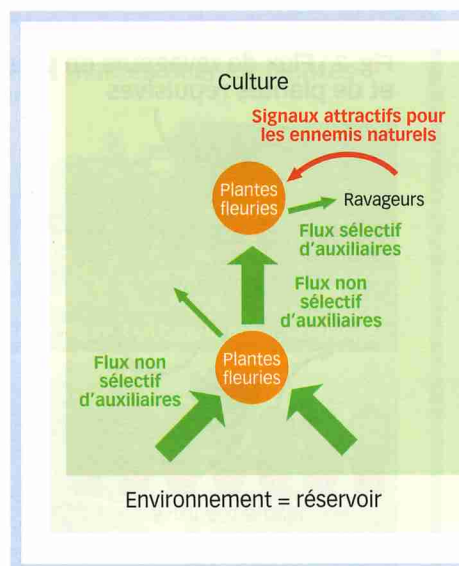


Fig. 1 : Flux d'auxiliaires entre les infrastructures agroécologiques, les plantes fleuries et la culture

La largeur des flèches indique la sélectivité du flux. Une grande diversité d'insectes floricoles est attirée sur les plantes fleuries. Les patches à faible distance permettent de faire entrer cette diversité dans le cœur de la parcelle même en l'absence de proies. Quand les ravageurs s'installent dans la culture, des signaux spécifiques vont y attirer les ennemis naturels spécifiques.

en général plus rares et moins intenses. Il peut ainsi être pertinent de concevoir un agroécosystème comportant plusieurs espèces végétales et micro-habitats.

3. « Le moindre effort » : les organismes économisent au maximum leurs ressources. Pour les trajets quotidiens, ils se déplacent le moins possible. Cela signifie qu'ils vont prospecter un minimum. Les IAE mises en place doivent donc être assez rapprochées et les surfaces uniformes les plus petites possibles. Quant aux plantes de services, elles doivent quadriller les parcelles (une bande ou un patch tous les 10 à 40 m).

4. « On mange d'abord ce qu'on préfère », les organismes en situation de choix se déplacent d'abord vers leur plante-hôte, habitat ou proie préférés et vont consommer en premier leur aliment (végétal ou animal) préféré. Il est donc nécessaire de prendre en compte les différences d'attractivité entre la culture, les plantes de service et les IAE pour

éviter des concurrences négatives dans les services recherchés.

Plantes de service : comment les choisir ?

Deux cibles possibles

Il existe deux grands groupes de plantes de service utilisées contre les organismes nuisibles ravageurs. Certaines plantes permettent de gérer les flux de ravageurs : les plantes-pièges attirent les insectes nuisibles, tandis que les plantes répulsives les repoussent. D'autres types de plantes de service permettent de gérer les flux d'auxiliaires (attraction, nourrissage, habitat).

Dans le premier cas, le système à gérer concerne trois intervenants : plantes cultivées, ravageur et plantes de service. Il est assez simple à gérer et offre une efficacité forte et constante une fois le trio efficace trouvé. Le second groupe de plantes de service nécessite de considérer un quatrième

Comment concevoir un agroécosystème efficace ?

La prise en compte des notions présentées dans l'article permet d'établir quelques règles de « bonne conception » d'un agroécosystème efficace dans la gestion des ravageurs :

- disposer d'un réservoir d'auxiliaires divers et bien rempli (choix des IAE) ;
- cultiver de petites surfaces ;
- diversifier les aménagements ;
- si possible, utiliser d'abord des plantes de service gérant les flux de ravageurs ;
- si aucun dispositif de gestion des flux de ravageurs n'est connu, mettre en place un dispositif gérant les flux d'auxiliaires ;
- utiliser des plantes de service ou des

cultures associées pour attirer les auxiliaires généralistes dans la parcelle ;

- préférer des plantes de service qui attirent une grande diversité d'auxiliaires aux plantes de service qui attirent fortement une seule espèce ;
- ne pas installer à proximité d'une parcelle un aménagement ou une plante de service qui entre en concurrence avec le service attendu dans la parcelle (exemple : disposer en pourtour de parcelle des plantes hébergeant des proies plus attractives pour les auxiliaires que le ravageur de la culture), car alors l'effet sera contre-productif.

paramètre : les auxiliaires. Or leur présence et leur abondance dépendent fortement du climat et de l'environnement des parcelles. Le dispositif est donc moins robuste, son efficacité peut varier d'un lieu à l'autre ou d'une année sur l'autre. Il est possible d'optimiser la robustesse de tels systèmes en choisissant des espèces végétales utilisées comme plantes de service qui augmentent la diversité d'auxiliaires (pour avoir des redondances) et qui favorisent les espèces ubiquistes pour maximiser les chances de leur présence, quelle que soit la localisation de la parcelle.

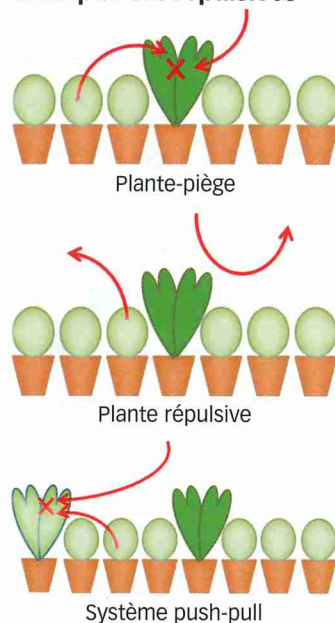
Attirer les ravageurs : les plantes-pièges

Les systèmes de plantes-pièges sont simples, faciles à étudier, à mettre en place, à gérer et s'avèrent particulièrement robustes (Figure 2). Il s'agit de trouver une espèce végétale beaucoup plus attractive pour le ravageur que la culture. Cela suppose que le bioagresseur ciblé soit polyphage et mobile, et que la culture ne soit pas sa plante préférée. Les plantes-pièges sont disposées à intervalle régulier dans les cultures. En général, la distance maximale entre chaque pied, patch ou bande de plante-piège varie de 10 à 20 mètres. Si le cycle du ravageur est plus long que celui de la culture, aucune intervention n'est nécessaire hormis la destruction des plantes-pièges une fois la récolte effectuée. Si le cycle est plus court que la durée de la culture, il est nécessaire d'empêcher la reproduction du ravageur pour éviter que les plantes-pièges ne se transforment en plantes-réservoirs de ravageur. Plusieurs moyens existent : lâcher massif d'auxiliaires sur les plantes-pièges, effeuillage ou taille pour supprimer les larves, remplacement des plantes... Pour des raisons de coût, seuls les systèmes visant des ravageurs à cycle long (une ou deux générations par an) seront applicables en grandes cultures. En horticulture et maraîchage, toutes les méthodes de gestion des plantes-pièges sont applicables. Voici quelques exemples de dispositifs opérationnels (culture/ravageur/plante-piège) :

- colza/méligèthe/colza haut et précoce ;
- maïs/taupin/céréale (voir article p. 26) ;
- betterave, rosier/nématodes/oëillet d'inde ;
- poinsettia, verveine/aleurode/aubergine 'Bonica' ;
- géranium/thrips/oëillet d'Inde ;
- pépinière ornementale/otiorhynque/*Bergenia cordifolia* ;
- cyclamen/*Duponchelia fovealis*/heuchère (voir article p. 33).

Ces dispositifs ne nécessitent pas d'insecticides et peu ou pas de lâchers d'auxiliaires ; les coûts sont en général équivalents à ceux des itinéraires conventionnels et s'avèrent même souvent inférieurs.

Fig. 2 : Flux de ravageurs en présence de plantes-pièges et de plantes répulsives



Plantes-pièges d'otiorhynque.



Champs push-pull conventionnel. Napier (herbe à éléphant) en bordure de légumineuse *Desmodium* plantée en intercalaire avec du maïs.

Photos : T. Hebbinkx - Centre of Insect Physiology and Ecology

Repousser les ravageurs : les plantes répulsives

Les plantes répulsives sont plus difficiles à étudier. En effet, une plante répulsive fonctionnant correctement implique qu'il n'y a pas de ravageur à observer. Il s'agit souvent de plantes aromatiques ou fortement odorantes (leurs extraits, huiles essentielles, purins et décoctions sont également étudiés ; ainsi, l'extrait d'ail constitue un répulsif intéressant contre les thrips).

Combiner répulsion et attraction : le système push-pull

Il est possible d'associer des plantes répulsives dans la culture et des plantes-pièges dans son pourtour : cette méthode est appelée push-pull. En cultures tropicales, le couple *Desmodium* (répulsion, amélioration des sols)/*Pennisetum purpureum* (attraction) est utilisé en cultures de maïs, sorgho, mil et fonio pour contrôler les populations de pyrale et de chenille légionnaire.

Attirer, nourrir et héberger les auxiliaires

Les catégories de plantes de service visant à attirer ou à maintenir les auxiliaires en place sont plus nombreuses (Figure 3). Ces plantes doivent nourrir les adultes, leur fournir un habitat ou leur permettre de se reproduire.

Le système de plantes anémophiles fonctionne bien pour les acariens prédateurs.

Le dernier levier peut être risqué car il peut entrer en concurrence avec le service souhaité (prédation par les larves sur les plantes de service vs prédation dans la culture). Ca-

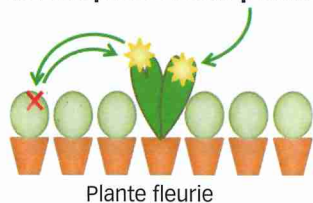
tégories les plus communes :

- Plante fleurie (attraction, maintien) : plantes en fleur dont l'abondant pollen ou nectar reste dans les fleurs (contrairement aux plantes anémophiles) et qui attirent de nombreux insectes floricoles. Les espèces éprouvées sont les apiacées (exemple : berce commune) et les plantes à corolle ouverte (exemple : *Potentilla fruticosa*). Ces plantes attirent les syrphes, chrysopes, punaises *Orius*, thrips prédateurs, mouches parasitoïdes,

hyménoptères parasitoïdes, coléoptères Cantharidae, mouche tachinaire, etc. Pour que ce système fonctionne, les auxiliaires spontanés doivent être présents et actifs dans l'environnement (capables de se reproduire). Il peut donc être mis en place de manière efficace à partir de mai jusque fin septembre. Les espèces végétales choisies doivent attirer une grande diversité d'espèces d'auxiliaires et le moins possible de ravageurs pour éviter que les auxiliaires attirés par les fleurs pondent sur la plante fleurie au lieu d'aller prospecter dans la culture.

- Plante anémophile (maintien) : plante en fleur dont le pollen est largement libéré dans l'air. Il se dépose alors sur le feuillage

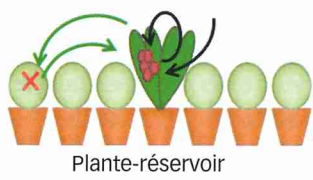
Fig. 3 : Flux d'auxiliaires en présence de plantes fleuries, plantes anémophiles et de plantes-réservoirs



Plante fleurie



Plante anémophile



Plante-réservoir



Plantes fleuries en culture de chrysanthème.



Sorbaria sorbifolia en culture de rosier comme plante anémophile.

Photos : A. Ferre

des cultures. Certains auxiliaires polyphages (acariens phytoséiides, punaises...) vont s'en nourrir en l'absence de leur proie préférée et ainsi rester dans la parcelle. Ce système fonctionne particulièrement bien pour les acariens prédateurs, *Sorbaria sorbifolia* entre dans cette catégorie. Les autres plantes anémophiles comme les graminées ou les cypéracées ont l'inconvénient d'avoir une floraison assez courte. Leur utilisation nécessitera plusieurs espèces à floraisons successives afin de couvrir la plus longue période possible.

- Plante-réservoir ou plante-relais : plante hébergeant un ravageur spécifique qui attire et maintient des auxiliaires généralistes,

constituant un réservoir pouvant s'attaquer soit au ravageur spécifique, soit au ravageur de la culture. Cette catégorie de plantes de service, largement connue, est la plus difficile à gérer et offre les résultats les plus imprévus (voir article p. 17). Les échecs sont nombreux, avec parfois des effets contre-productifs (plus de ravageurs dans une culture avec plante-réservoir que dans une culture sans). D'une part, ces systèmes contiennent beaucoup d'acteurs (ravageur sur la culture, ravageur sur la plante-réservoir, auxiliaires généralistes, auxiliaires spécifiques), rendant leur dynamique très difficile à prévoir. D'autre part, le dispositif entre en concurrence avec le service attendu

dans la culture (reproduction et prédation sur la plante-réservoir vs reproduction et prédation sur la culture). Un mauvais choix dans l'espèce de plante-réservoir entraînera des effets négatifs.

Le choix des plantes de service les plus adaptées pour une culture donnée dépend donc de la biologie du ravageur (mobilité, régime alimentaire) et de celle des auxiliaires spontanés (mobilité, régime alimentaire des adultes, période d'activité). La Figure 4 propose une méthode permettant de choisir le type de PdS le plus adapté à une situation.

Exemples de raisonnements⁽¹⁾

En culture de reine-des-prés (*Filipendula ulmaria*)

La reine-des-prés fait partie des plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM) qui aime les sols humides et la mi-ombre. Elle est très souvent attaquée par des tenthrèdes appartenant principalement aux genres *Empria* et *Arge*. Ces espèces sont oligophages et mobiles. L'utilisation de plantes-pièges peut donc être envisagée. Suivant les espèces de tenthrède concernées, les autres plantes-hôtes sont le fraisier des bois (*Fragaria vesca*), le rosier (*Rosa* sp.), le framboisier (*Rubus idaeus*) et la benoîte des ruisseaux (*Geum rivale*). Il est donc nécessaire de vérifier leur niveau d'attractivité par rapport à la reine-des-prés ; les plantes plus attractives pourraient être mises en bordure de parcelle comme plantes-pièges, sur lesquelles les tenthrèdes pondraient préférentiellement.

Pour les espèces de tenthrède préférant la reine-des-prés, il faudrait utiliser des plantes de service qui attirent les ennemis

(1) Ces exemples valent essentiellement pour le raisonnement mis en œuvre. Des erreurs ou imprécisions peuvent exister quant à la liste des ravageurs et des auxiliaires, et des essais devraient être menés pour vérifier l'efficacité des agroécosystèmes proposés.

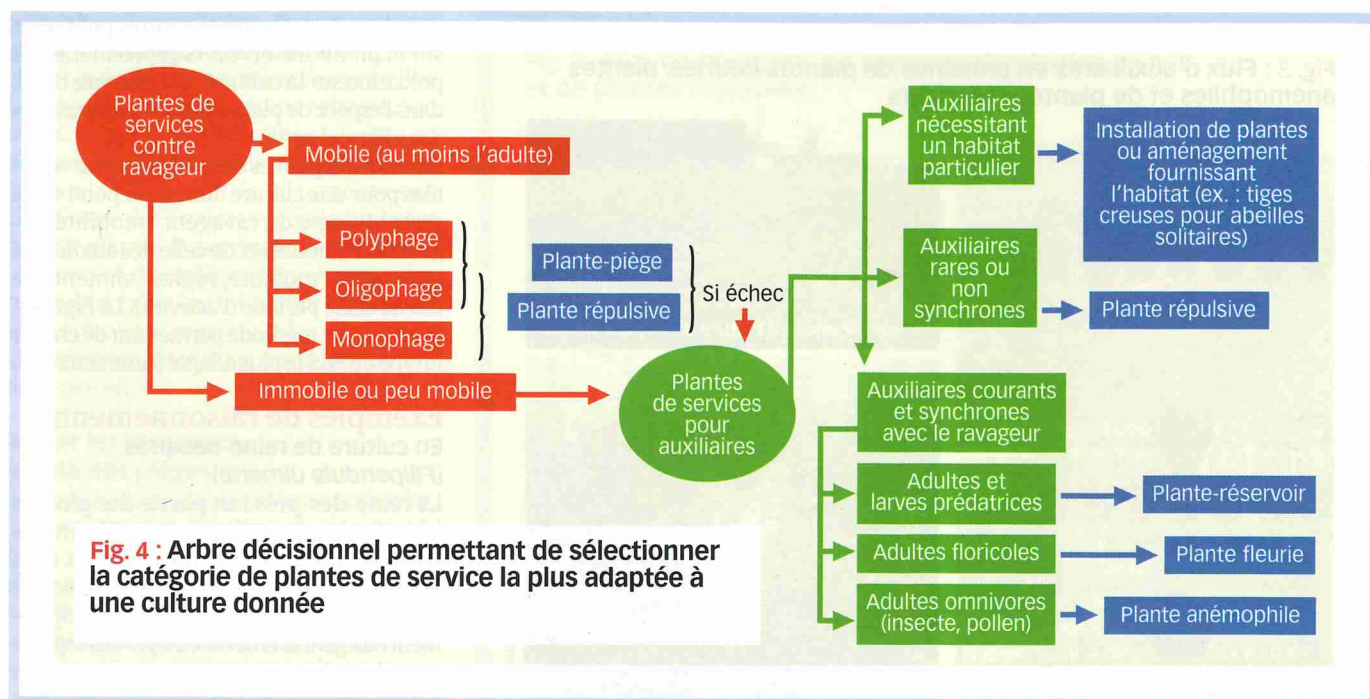
Datagri

Preuves à l'appui !

Tests en grandes parcelles
Observatoires
Réseaux de prélèvement
Etudes



d'infos sur datagripro.com



naturels dans la culture. Les auxiliaires couramment cités sont les hyménoptères parasitoïdes Ichneumonidae, certaines mouches parasitoïdes Tachinidae et les oiseaux. Ces hyménoptères et ces mouches sont particulièrement attirés par les fleurs d'apiacées. Ainsi, il serait possible de positionner quelques patchs d'ombellifères vivaces dans la parcelle. Comme il existe peu de ravageurs communs entre la reine-des-prés et les ombellifères, une culture associée pourrait s'envisager. Concernant les oiseaux, l'installation de nichoir à mésange devrait les attirer et les maintenir. Enfin, implanter des haies orientées est-ouest permettrait d'offrir à la reine-des-prés la mi-ombre qui lui convient. Ces haies pourraient également accueillir les nichoirs et attirer d'autres espèces d'oiseaux (Figure 5).

En culture de betterave sucrière (*Beta vulgaris*)⁽¹⁾

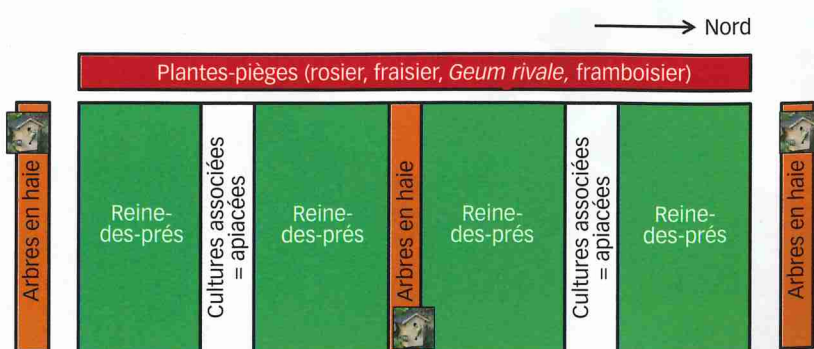
Un problème majeur sur betterave est la présence du puceron *Myzus persicae* qui transmet les virus de la jaunisse. Ce puceron est très polyphage mais peu mobile. Il passe l'hiver sur les espèces du genre *Prunus* et migre pendant la saison sur betterave. Ses ennemis naturels sont nombreux : des prédateurs généralistes (carabes, perce-oreille, araignées, etc.), des prédateurs de foyer (syrphes, coccinelles, cécidomyies, mouche-argent [Chamaemyiidae]...), des parasitoïdes (hyménoptères Braconidae, essentiellement *Aphidius matricariae*) ou encore des hyménoptères chasseurs (Crabronidae, notamment *Pemphredon* spp.). L'un des freins à la mise en place de pratiques agroécologiques est l'importante mécanisa-

tion de la culture qui rend difficile le morcellement des parcelles.

Deux leviers peuvent être imaginés. Le premier consiste à favoriser certains prédateurs généralistes en installant en travers du champ des bandes enherbées à intervalles réguliers et parallèles au sens de travail des machines. Pour favoriser les prédateurs dont les adultes sont floricoles (syrphes, chrysopes, cantharides, etc.), il faudrait installer soit en mélange avec les betteraves soit au niveau des bandes enherbées une espèce qui présente des fleurs jaunes type pissenlit ou renoncule (forte attraction des syrphes et chrysopes). Ce végétal doit être peu concurrentiel pour ne pas nuire de manière significative à la culture. Il ne doit pas attirer de puceron, ou très peu, au risque de se transformer en plante-piège à auxiliaires et aggraver le problème.

Une autre solution consisterait à réaliser une culture associée en bandes betterave/colza ou tournesol dont la floraison pourrait attirer les auxiliaires. À ce stade, l'étude nécessiterait de choisir l'espèce de la culture associée en floraison synchronisée avec l'arrivée du puceron. Enfin, il conviendrait de vérifier que l'environnement est riche en IAE (haie, bosquet, petite mare, etc.). Dans le cas contraire, quelques aménagements devraient être réalisés, en évitant les *Prunus* (plante-hôte de *Myzus persicae*) et en intégrant des sureaux taillés tous les ans pour favoriser les hyménoptères chasseurs. □

Fig. 5 : Aménagements possibles pour une gestion agroécologique d'une parcelle de reine-des-prés



POUR EN SAVOIR PLUS

CONTACT : Alain.ferre@astredhor.fr