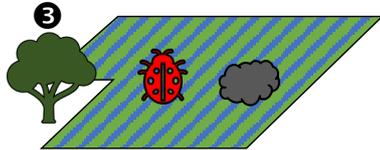
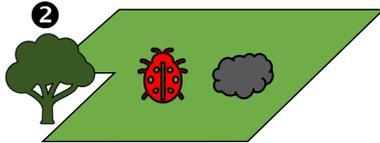


OBJECTIF

Ralentir la dynamique des pucerons dans les betteraves pour favoriser l'efficacité des lâchers d'auxiliaires dans la régulation biologique du ravageur



Betteraves associées à des plantes de services, cultivées comme plante compagnes

Betteraves seules

Lâchers d'auxiliaires

COVs répulsifs contre les pucerons

Leviers complémentaires actionnables

Pour renforcer la protection des betteraves, possibilité de choisir des variétés tolérantes/résistantes aux pucerons et aux virus, cultivées seules ou en mélange (voir fiche n°1).

Pour soutenir les auxiliaires exogènes lâchés, l'implantation d'infrastructures agroécologiques, type bandes fleuries, à proximité des parcelles ou des bordures de plantes relais améliore l'efficacité des lâchers. (voir fiche n°3).

D'autres agents de lutte biologique sont testés, tels que le champignon entomopathogène *Lecanicillium muscarium* (+ huile de paraffine), avec un mode d'action curatif et utilisables en pulvérisation

Quelques définitions

Lâchers inoculatifs : par opposition à des lâchers inondatifs qui visent l'utilisation d'un grand nombre d'individus afin d'effectuer un contrôle immédiat des ravageurs, les lâchers inoculatifs reposent sur des lâchers moins importants, en présence d'une population de ravageurs limitée, avec l'ambition d'établir une population sur plusieurs générations tout au long du cycle de production de la culture d'intérêt. Le contrôle biologique n'est pas entièrement effectué par les individus relâchés, mais aussi par les générations suivantes.

COVs : Composés Organiques Volatils.

Rupture chromatique : alternance de bandes de terre et de betteraves qui déclenche l'atterrissage des pucerons.

Vol de rejet : phénomène qui peut s'observer lorsque le puceron atterrit et sonde, à l'aide de son stylet, une surface qui ne lui plaît pas (mulch, bâche plastique, plantes non-hôtes), dans ce cas le puceron s'envole de nouveau.

Références :

- Döring, T. F. & Chittka, L. Visual ecology of aphids—a critical review on the role of colours in host finding. *Arthropod-Plant Interact.* (2007).
- Kennedy, J. S., Booth, C. O. & Kershaw, W. J. S. Host finding by aphids in the field. *Ann. Appl. Biol.* (1961).
- Döring, T. F., Kirchner, S. M., Kühne, S. & Saucke, H. Response of alate aphids to green targets on coloured backgrounds. *Entomol. Exp. Appl.* (2004).

DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DES 3 SYSTEMES

• Les combinaisons de pratiques proposées sont : ❶ semis de PC et lâchers d'auxiliaires ; ❷ diffusion de COVs répulsifs (en remplacement des PC) et lâchers d'auxiliaires, cette solution ne nécessite pas d'opération de destruction des PC mais ne garantit pas les effets d'atténuation de la rupture chromatique* et de vol de rejet* permis par les PC ; ❸ combine semis de PC, diffusion de COVs répulsifs et lâchers d'auxiliaires en recherchant un effet supérieur de perturbation du puceron.

• Pour une efficacité précoce des auxiliaires par rapport à l'arrivée des pucerons, indispensable à la régulation biologique, une solution consiste à réaliser des lâchers inoculatifs* de chrysopes (*Chrysoperla carnea*) et de parasitoïdes (*Aphidius colemani*) dans les parcelles, même si leur activité peut être ralentie par des températures faibles. Des lâchers d'auxiliaires plus tardifs au printemps limitent l'efficacité du contrôle biologique, du fait de populations de pucerons déjà importantes.

• Pour favoriser l'efficacité des auxiliaires, il est recommandé de perturber le ravageur, pour ralentir la dynamique de croissance des populations de pucerons en début de cycle des betteraves. Les leviers utilisés pour perturber le puceron sont (i) l'utilisation de plantes compagnes (PC), et (ii) la diffusion dans la parcelle de COVs* répulsifs pour les pucerons. Les lâchers d'auxiliaires peuvent alors être réalisés dans de meilleures conditions de température et avec des ratios de pucerons/auxiliaires plus favorables.



Œufs de chrysope épanchés, déposés dans un rang de betteraves sucrières (photo ITB)

• Les modes d'action des PC candidates (avoine rude, orge, féverole) sont variés : pour l'avoine rude, on mesure une altération du comportement alimentaire des pucerons présents sur les betteraves. L'avoine rude aurait également un potentiel à éloigner les pucerons des betteraves via l'émission d'odeurs naturelles répulsives. Enfin, de manière générale, les PC participent à réduire la localisation et la colonisation des betteraves pour les pucerons ailés en diminuant le contraste sol/plante déclenchant l'atterrissage^{1,2} (rupture chromatique) et en réduisant les probabilités pour le puceron de trouver un substrat adéquat pour son développement (vol de rejet)³. Concernant les COVs, il s'agit de plusieurs mélanges d'odeurs répulsives identifiées et conçues à partir de plantes naturelles, qui affecteraient également le développement et l'alimentation du puceron.

CONDITIONS DE MISE EN PLACE ET DE REUSSITE

• Les modalités possibles de conduite des PC sont : (i) semis en plein, juste avant le semis des betteraves, puis destruction chimique des PC une fois les stades très sensibles de la betterave dépassés (stade 4-6F pour éviter une concurrence trop forte) ou (ii) semis dans l'inter-rang, qui laisse possible une destruction mécanique des PC à l'aide d'une bineuse. L'effet des PC sur les pucerons persiste encore une 10^{aine} de jours après leur destruction, jusqu'à dégradation complète.

• Concernant la diffusion des COVs répulsifs pucerons, plusieurs méthodes sont étudiées : (i) épandage de micro-granulés avec un épandeur classique, rémanence évaluée en labo de 3 à 4 semaines, à confronter avec les évaluations en condition de plein champ réalisées en 2023 ; (ii) nano-encapsulation qui permet de régler finement la cinétique de diffusion.

• Pour les lâchers d'auxiliaires, l'application mécanique des œufs de chrysopes est possible grâce à l'utilisation d'un support organique qui permet leur application avec un épandeur, pour un bon taux d'éclosion des œufs après épandage.



Epandage d'auxiliaires dans les betteraves (photo ITB)

ATOUS | LIMITES

Plantes compagnes	
- Permettent d'effectuer des lâchers d'auxiliaires efficaces plus tard en saison.	- Compétition avec la betterave qui nécessite une opération de destruction des PC en culture.
COVs répulsifs	
- Application simple avec une rémanence qui couvre les stades de betteraves les plus sensibles.	- N'induit pas l'effet de rupture chromatique, à l'inverse des PC.
Lâchers d'auxiliaires	
- Offrent un potentiel contrôle sur le long terme via la descendance des auxiliaires.	- Efficacité de la solution fonction de la température. - Dépend d'une chaîne de production d'auxiliaires extérieure à l'a ferme.