Cultures de mélanges variétaux pour améliorer le biocontrôle d'insectes ravageurs : mise en œuvre, suivi et améliorations

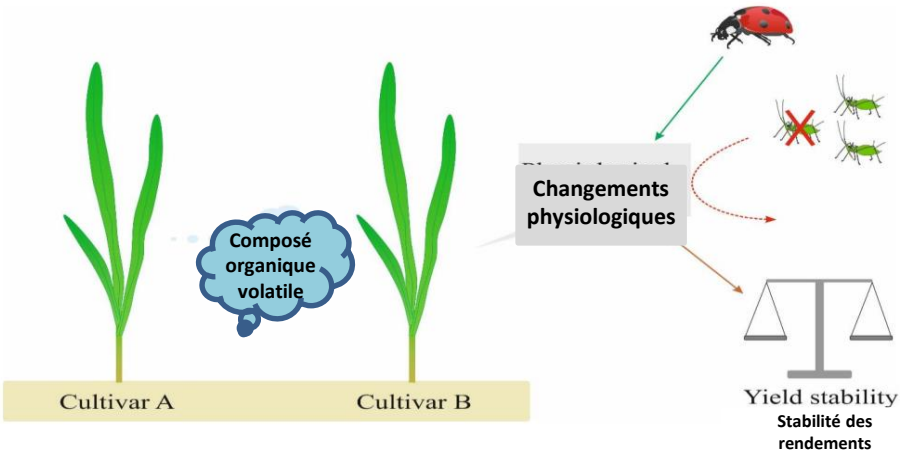
L'objectif d'EcoStack est de développer et de renforcer une production agricole écologiquement, économiquement et socialement durable via l'amélioration des services écosystémiques et la protection de la biodiversité fonctionnelle.

Contexte

De hauts rendements sont le principal objectif de l'agriculture dominante et conventionnelle en recourant notamment à l'hybridation et à la sélection de plantes.

L'inconvénient des systèmes de cultures simplifies est leur impact sur l'environnement et la biodiversité. Dès lors, la pratique agroécologique du mélange de cultivars, ou diversification végétale intra-spécifique, accroît la diversité génétique de la culture et peut fournir une diversité fonctionnelle limitant les maladies fongiques et l'arrivée d'insectes nuisibles. Le mélange de cultivars comporte également des bienfaits en termes de lutte contre les adventices, de résistance aux maladies et peut représenter une alternative intéressante à la stabilisation des rendements.

Une meilleure connaissance des insectes nuisibles est nécessaire pour mieux comprendre les effets sur les rendements et l'agrodiversité. La recherche dans le cadre d'Ecostack s'est focalisée sur l'impact des mélanges de cultivars sur la présence de pucerons des céréales via des mécanismes de communication plante-plante. Jusqu'ici, peu de recherche ont étudié les effets de la diversité intra-spécifique sur les insectes nuisibles et leurs ennemis naturels, considérés dans ce cadre comme bioagresseurs en culture de blé. Un des mécanismes, contribuant à réduire la présence d'insectes nuisibles dans des parcelles pratiquant le mélange de cultivars, est la résistance permise par les substances volatiles des feuilles des plantes. Leur protection est basée sur la stimulation des mécanismes de défense et des changements métaboliques qui prépare les plantes voisines à des attaques d'insectes.



Les pucerons constituent la principale source de nourriture des coccinelles. Les autres prédateurs des pucerons sont les larves de coccinelles, les chrysopes et les syrphes.

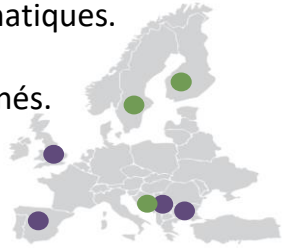
Schéma récapitulatif (Dimitrije Markovic (2023)

Méthodologie

Approche et terrains d'étude

Des études de terrain ont cherché à évaluer l'impact des mélanges de cultivars sur les arthropodes nuisibles et les ennemis naturels des pucerons de céréales. Elles ont analysé si les mélanges de cultivar peuvent être étudiés comme méthode culturale favorisant à la fois la résilience contre les pucerons et la présence de leur ennemi naturel comme les coccinelles. Des essais en petite parcelles au champ avec des mélanges de cultivar d'orge et de blé ont été réalisés entre 2019-2021 dans différents pays européens (Finlande, Suède, R-U, Espagne, Serbie, Bulgarie, Bosnie-Herzégovine) situés dans différentes régions pédoclimatiques.

Dans chaque pays, trois cultivars adaptés à la région donnée ont été sélectionnés. Deux manières de combiner les cultivars furent identifiées lors d'expérimentation en laboratoire pour empêcher l'arrivée de pucerons sur les céréales. Selon cette pré-sélection, les mélanges de cultivar ont été étudié du point de vue de leur nombre et de leur impact sur les pucerons des céréales.



Avec orge

Avec blé d'hiver

Pays	Année(s)	Culture	Cultivar 1	Cultivar 2	Cultivar 3
Suède	2019	Orge	Salome	Fairytale	Anakin
Suède	2020	Orge	Salome	Fairytale	Anakin
Suède	2021	Orge	Salome	Fairytale	Anakin
Finlande	2020	Orge	Alvari	Toria	Vertti
Finlande	2021	Orge	Alvari	Toria	Vertti
Royaume-Uni	2019-2020	Blé	Claire	Hereward	Xi19
Royaume-Uni	2020-2021	Blé	Claire	Hereward	Xi19
Espagne	2019-2020	Blé	Florence Aurora	Montcada	Forment
Espagne	2020-2021	Blé	Florence Aurora	Montcada	Forment
Serbie	2019-2020	Blé	Simonida	NS40S	NS Rani otkos
Serbie	2019-2020	Blé	Simonida	NS40S	NC Rani otkos
Bulgarie	2019-2020	Blé	Enola	Apolon	Lazarka
Bulgarie	2020-2021	Blé	Enola	Apolon	Lazarka
Bosnie-Herzégov.	2019	Orge	Matej	Jaran	Scarlet
Bosnie-Herzégov.	2019-2020	Blé	Simonida	NS40S	NC Rani otkos
Bosnie-Herzégov.	2021	Orge	Matej	Jaran	Scarlet

Tableau 1: Expérience à petite échelle sur le terrain avec les spécificités de chaque pays par année (issu du rapport D4,1 Velemir et al, EcoStack, 2023)

En Espagne, la sélection des espèces non-céréalières (espèces sous-semis) fut basée sur les connaissances des agriculteurs et sur les traits fonctionnels des espèces. Les cultivars furent d'abord exposés aux composés organiques volatiles d'autres cultivars en comparaison par pairs, puis évalués par rapport au nombre de pucerons présents sur les plantes après avoir reçu les composés organiques volatiles des autres cultivars.

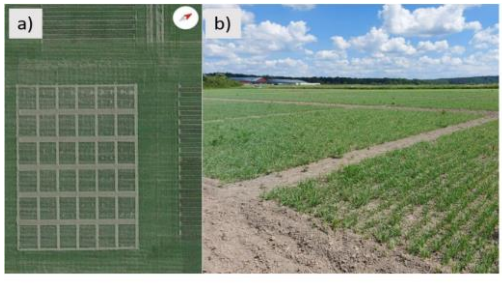


Figure 1: Bordure du terrain en Suède (issue du rapport D4.1 Velemir et al, ECOSTACK, 2023)

a) Vue aérienne du decoupage des essais

b) Plants d'orge grandissant dans les parcelles

Résultats principaux

1- Sur le terrain, l'effet des cultivars sur les pucerons varie avec des grandes différences selon les années. La plupart des pays ont en effet connu des conditions climatiques chaudes et sèches lors des expérimentations.

2- Certaines combinaisons de cultivars ont permis une réduction de l'infestation de pucerons dans les essais mais l'effet sur leur nombre dépend du mélange de cultivar choisi.

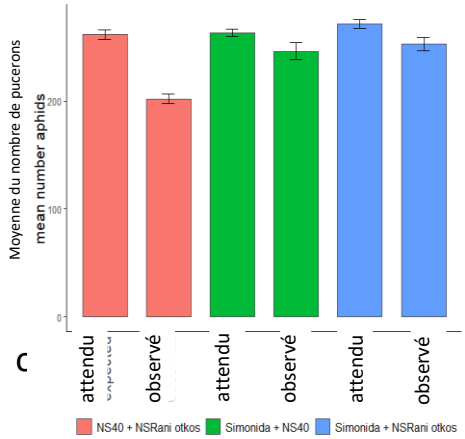
3- Les conditions climatiques peuvent avoir un effet antagoniste avec les effets positifs du mélange de cultivars sur l'infestation de nuisibles. En effet, les températures élevées et le temps sec sur les terrains d'étude ont pu affaiblir les céréales et impacter leur physiologie.

4- Les résultats en laboratoire et sur les terrains révèlent une spécificité élevée des effets du mélange, soulignant l'importance de trouver la combinaison adéquate au lieu de simplement augmenter la diversité génétique qui promeut la résistance aux pucerons.

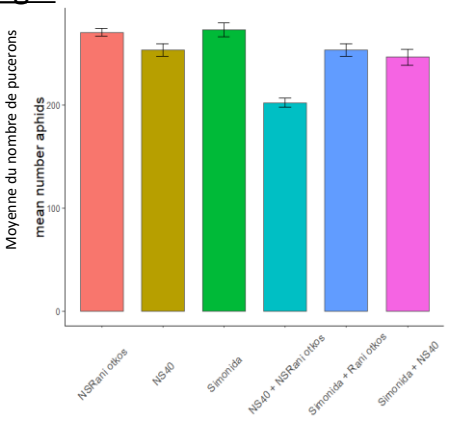
5- Les composés organiques volatiles des plantes jouent un rôle important dans les interactions plantes-plantes dans le cadre des mélanges de cultivars.

6- Les volatiles émis lors des interactions entre les plantes peuvent réduire l'installation des pucerons des céréales et ainsi augmenter la résistance des plantes. L'impact sur les pucerons est lié aux cultivars et à leur mélanges.

<u>Exemple avec le blé d'hiver en Bosnie-Herzégovine illustrant l'effet du mélange, ainsi que la spécificité de l'effet du mélange</u> :



<u>(issu du rapport D4,1, 2023)</u>



Le graphique montre le nombre de pucerons observés sur le terrain et celui attendus en monocultures.

Une réduction significative a été trouvée avec NS40 + NS Rani otkos.

Conclusion

Enseignements et perspectives

- Dans les champs, une réduction significative des pucerons a été identifiée avec certaines combinaisons de cultivar d'orge et de blé d'hiver dans divers pays. Cependant, les expériences ont aussi donné lieu à d'autres résultats non concluants.
- L'infestation de pucerons fut réduite lorsque leur abondance fut importante. Néanmoins, ce phénomène n'a pas été observé pour toutes les combinaisons de cultivars testés.
- Des combinaisons de cultivars d'orge sont parvenues à réduire les maladies liées aux pucerons certaines années permettant une augmentation des rendements.
- La diminution de la population de pucerons par le mélange de cultivars est hautement liée au choix des cultivars utilisés. Cela requiert donc de trouver les combinaisons adéquates pour chaque pays, selon leurs conditions climatiques, et d'amener à des développement de nouveaux cultivars.
- Les mélanges de cultivars ont montré leur potentiel pour agir sur la physiologie de la croissance des plantes et peuvent ainsi être un levier pour les agriculteurs.
- Les composés organiques volatiles sont d'important intermédiaire dans les interactions mutualistes entre les plantes et leur environnement physique et biologique.
- Des recherches sur les composés organiques volatiles des plantes entre plusieurs cultivars permettraient d'identifier les mélanges les plus avantageux basés sur les volatiles des plantes.
- L'effet perturbateur sur les pucerons d'une plante non-hôte qui n'accueille pas de pucerons pourrait être augmenter en utilisant différents agencements spatiaux et en augmentant la biomasse de plantes non-hôte.

En cas de questions, veuillez contacter : velemir.ninkovic@slu.se, awezel@isara.fr ou info@ecostack-h2020.eu

Ce projet a reçu le financement du programme Horizon 2020 de l'Union Européenne avec l'accord de subvention n°773554. Durée du projet: Septembre 2018 – Mars 2024