

Rotation régionale contre le syndrome des basses richesses (SBR) dans les betteraves sucrières

Rapport intermédiaire du projet dans le Chablais (VD/VS)

4 juillet 2022



Auteurs:

Alan Storelli et Andreas Keiser

Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL)

Berner Fachhochschule

Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL

Groupe « Grandes cultures et sélection végétale »

Résumé

Dans le cadre du projet « Une rotation régionale contre le syndrome des basses richesses (SBR) dans les betteraves sucrières », les betteraviers du Chablais (VD/VS) se sont engagés, en majorité, à ne pas cultiver une culture d'automne après les betteraves récoltées en 2021. Ainsi, 89.9% de la surface betteravière 2021 fut suivie d'une culture de printemps afin de réduire l'envol des cicadelles vectrices du SBR en 2022.

Afin de déterminer l'efficacité d'une rotation régionale contre le SBR, l'envol et le vol des cicadelles fut mesuré dans la région en 2022. Des pièges à émergences installés sur des parcelles dont du blé d'automne suivait les betteraves 2021 a validé la forte efficacité d'une culture de printemps après betteraves afin de réduire l'envol des cicadelles. En effet, extrapolé à l'hectare, jusqu'à 690'000 cicadelles /ha s'envolaient lorsqu'un blé d'automne était semé après les betteraves 2021. A l'inverse, aucune cicadelle ne s'envolait lorsque des pommes de terre étaient cultivées après les betteraves. Une faible quantité de cicadelles s'envolait des cultures de soja et maïs, avec respectivement 18'516 et 4'630 insectes /ha. Le vol des cicadelles dans les betteraves 2022 fut également influencé par la proximité des parcelles betteravières avec les parcelles où un blé suivait les betteraves 2021. En effet, les parcelles de betteraves 2022 voisines des parcelles cultivant du blé d'automne après les betteraves 2021 montrent le vol de cicadelles le plus élevé.

Ces résultats intermédiaires sont encourageants dans la stratégie de lutte contre le SBR au niveau régional. Les évaluations au champ ne sont, cependant, pas encore terminées. Le monitoring du vol des cicadelles durera jusqu'à fin août 2022. Enfin, les symptômes liés au SBR, ainsi que la qualité des betteraves seront évalués à la récolte.

1. Introduction

Le syndrome des basses richesses (SBR) conduit à une forte baisse des teneurs en sucre dans les betteraves sucrières. Cette maladie causée par la bactérie *Candidatus Arsenophonus phytopathogenicus* est transmise par la cicadelle *Pentastiridius leporinus* (Fig. 1). Cette dernière arrive dans les champs de betteraves en début d'été. Après avoir transmis la bactérie à la culture, la cicadelle va pondre à la hauteur des racines des betteraves. Deux semaines plus tard, les larves éclosent et vont se développer dans le sol. Après la récolte des betteraves, les larves vont continuer leur développement dans la culture suivante jusqu'à leur envol au printemps vers de nouvelles parcelles de betteraves.

En Suisse, 5,000 hectares de betteraves étaient touchés par la SBR en 2021 (Peter 2022), soit plus du double qu'en 2018 (Bussereau et al. 1/19/2021). Actuellement, il n'existe aucune mesure de lutte contre la bactérie ou la cicadelle. Une fréquence de traitement trop élevée (IFT > 10) empêche le recours aux insecticides afin de lutter contre le vol de la cicadelle. Bressan (2009) a démontré le potentiel de la rotation afin de lutter contre le développement de la cicadelle dans la culture suivant la betterave. En effet, l'envol des cicadelles au printemps était réduit de 80% lorsqu'une orge de printemps était cultivée après la culture sucrière au lieu d'un blé d'automne. Pfitzer et al. (2021, pas encore publié) a démontré le pouvoir d'une rotation betterave-mais afin de casser le cycle de développement de l'insecte. En 2021, les essais dans le Chablais ont validé les observations de Pfitzer et al. (2021, pas encore publié) en montrant une forte diminution de l'envol des cicadelles dans le maïs en comparaison à une céréale d'automne. Cette mesure doit être désormais mise en place dans l'ensemble d'une région afin d'être efficace.

Dans le cadre du réseau de recherche sur les betteraves sucrières, la haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (BFH-HAFL) de Zollikofen étudie le potentiel de lutte d'une rotation régionale dépourvue de culture d'automne après betteraves afin de réduire le vol des cicadelles. En effet, dans ce projet, financé par l'office fédéral de l'agriculture (OFAG), l'interbranche du sucre, le service cantonal de l'agriculture du Valais (SCA) et la direction générale de l'agriculture, de la viticulture et des affaires vétérinaires du canton de Vaud (DGAV), les agriculteurs chablaisiens se sont engagés à semer une culture de printemps après betteraves.

Ce rapport intermédiaire présente les premiers résultats du projet.



Fig. 1 Une cicadelle adulte, *Pentastiridius leporinus*, sur une feuille d'épeautre le 23.06.2021 à Yvorne (VD).

2. Matériel et méthodes

Le projet est conduit dans la région du Chablais dans les cantons du Valais et de Vaud. Le choix de cette région fut motivé par son historique avec le SBR, mais surtout grâce à ses propriétés géographiques (Fig. 2). En effet, le Léman et les Alpes isolent le Chablais des autres régions betteravières suisses, limitant ainsi leur influence sur le vol des cicadelles.



Fig. 2 Situation géographique du Chablais avec le Léman en arrière-plan et les Alpes comme barrières naturelles aux cicadelles. La production betteravière se répartit sur trois régions majeures (Ollon, Chessel-Roche et Vouvry) et dans une moindre mesure sur la commune de Port-Valais (illustration : Jordan, 2020).

2.1 Evaluation de l'incidence du syndrome des basses richesses sur les betteraves 2021

Le 15 et 18 octobre 2021, les parcelles de betteraves du Chablais ont toutes été évaluées afin de déterminer l'incidence du SBR. L'indice d'incidence se basait sur le pourcentage de plantes présentant des symptômes de feuilles asymétriques et comptait 4 valeurs :

- Indice 0 : Aucune plante présentant des feuilles asymétriques
- Indice 1 : <5% de plantes avec des feuilles asymétriques
- Indice 2 : 5-50 % de plantes avec des feuilles asymétriques
- Indice 3 : >50 % de plantes avec des feuilles asymétriques

Le Chablais a ensuite été divisé en plusieurs régions betteravières afin de déterminer le pourcentage de parcelles par région avec les différents indices d'infection du SBR :

➔ Vouvry, Lac (Port-Valais + Noville), Roche, Chessel, Aigle, Ollon

Une comparaison des teneurs en sucre par région a également été conduite sur la base de données de livraison obtenues à la sucrerie.

2.2 Participation au projet et non-recours à un semis d'automne après la récolte des betteraves sucrières

Dans le cadre de projet, les betteraviers du Chablais se sont engagés à ne pas cultiver une culture d'automne après la récolte des betteraves en 2021. Le choix de la culture de printemps était libre. La mise en place d'un engrais vert (hors graminées) après betteraves n'était pas encouragée mais ne menait pas à une exclusion du projet.

Dans l'ensemble du Chablais, le taux de participation au projet se montait à 89.9 % de la surface cultivée en betteraves sucrières en 2021. Sur la rive gauche du Rhône, en Valais, 95% de la surface betteravière 2021 a été cultivée avec une culture de printemps. Les 5% restants furent cultivés avec du blé d'automne ou de l'orge. Un seigle fut également cultivé en culture intermédiaire avant l'implantation d'un maïs et ne remplit donc pas les exigences du projet.

Sur la rive droite du Rhône, dans le canton de Vaud, 85% de la surface betteravière 2021 fut cultivée avec une culture de printemps en 2022. Les 15% restants abritèrent du blé d'automne.

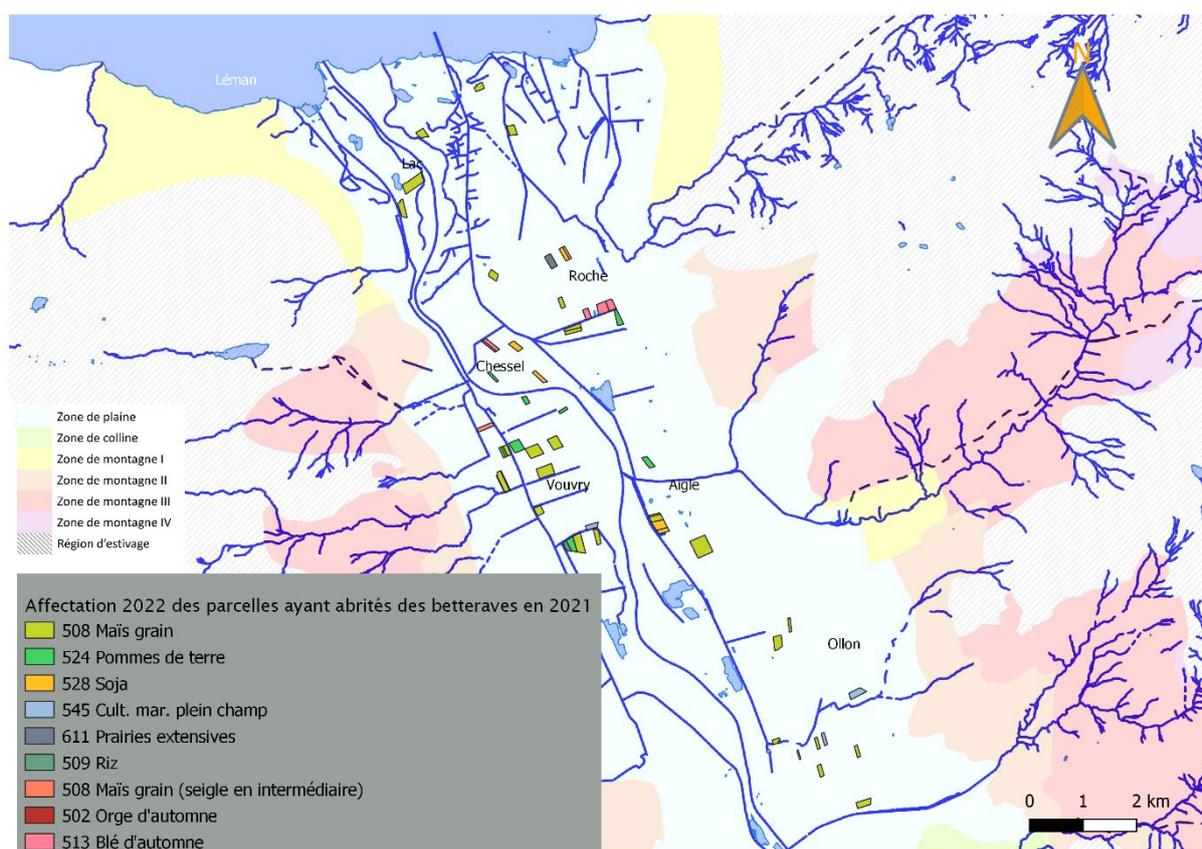


Fig. 3 Culture d'affectation en 2022 sur les parcelles ayant abrités des betteraves en 2021

2.3 Détermination de l'envol des cicadelles *Pentastiridius leporinus* dans la culture après betteraves

Afin de déterminer si les cicadelles du roseau, *Pentastiridius leporinus*, s'envolaient des champs ayant eu recours à une culture d'automne après les betteraves 2021, des pièges à émergence (60x60 cm ; Wildcare, Paris, France) ont été installés sur des parcelles témoins. Ces dernières étaient groupées en trois îlots de comparaison comprenant une parcelle avec une rotation « betterave – culture d'automne » et une parcelle avec une rotation « betterave – culture de printemps » (Fig. 4). Sur chacune de ces parcelles, six pièges à émergence ont été installés (Fig. 5). Ces derniers sont présents dans les parcelles jusqu'à la récolte de ces dernières.

Le choix des parcelles était motivé par la présence d'une incidence élevée du SBR en octobre 2021. De plus, les parcelles avec une culture de printemps après betteraves devaient se trouver à proximité d'une parcelle avec une culture d'automne après betteraves (Fig. 4). Les trois îlots se sont concentrés sur les régions de Vouvry, Chessel et Roche. En effet, seules ces régions présentaient des parcelles avec une rotation « betterave – culture d'automne ». Les régions de Port-Valais et d'Ollon présentaient toutes les deux uniquement des parcelles avec une rotation « betterave – culture de printemps ».

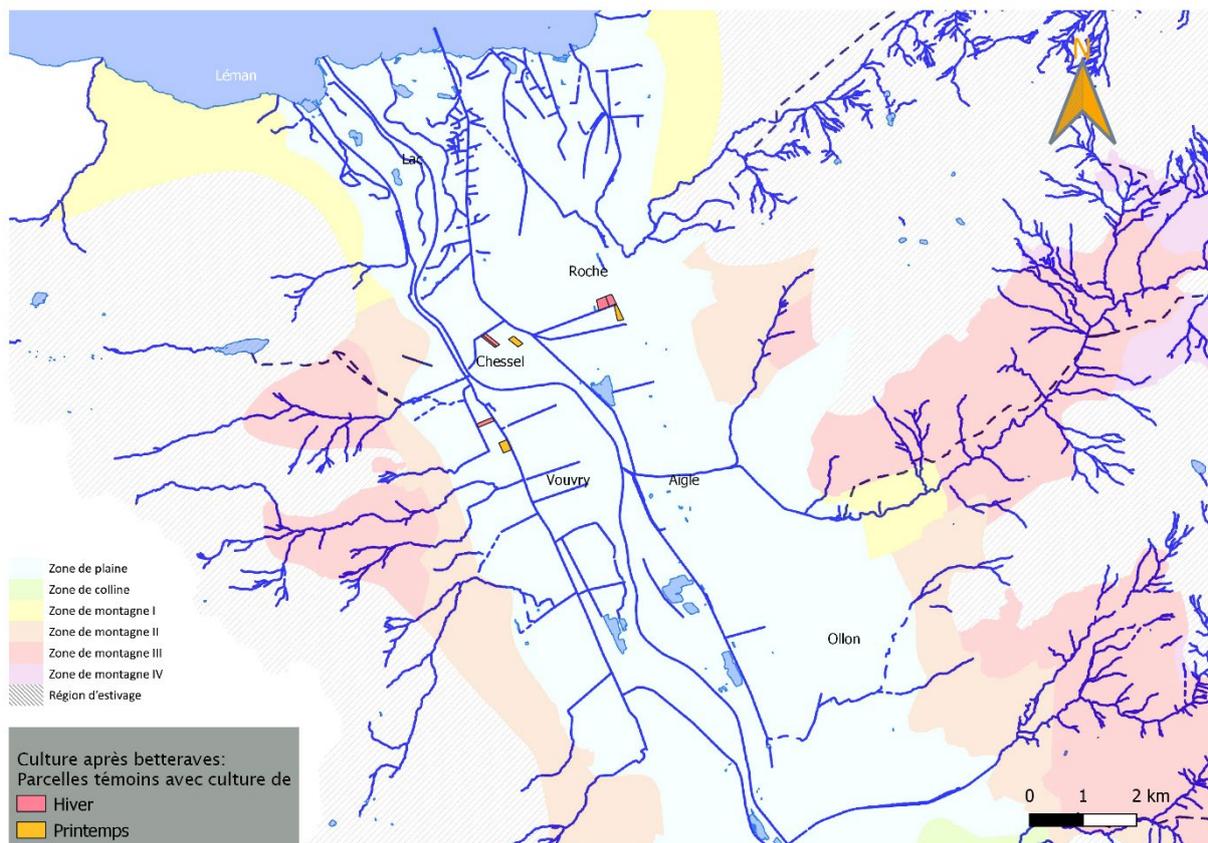


Fig. 4 Disposition des parcelles témoins. L'observation est divisée en trois îlots. Chacun de ces îlots contient une parcelle avec une rotation « betterave – culture d'automne » (rose) et une parcelle avec une rotation « betterave – culture de printemps » (jaune). Chaque parcelle est équipée de six piège à émergence.

Ces pièges prenant la forme d'une tente sont composés d'une fine maille permettant à l'air, à l'eau et au soleil de passer tout en empêchant les insectes de la traverser. Installés début mai, lorsque

les cicadelles se trouvaient encore dans le sol au stade de nymphe (larve), les pièges obligent les imagos (insectes adultes), se trouvant sur la surface couverte par la tente, à s'envoler et s'insérer dans un couloir dont le retour en arrière est difficilement possible. A la sortie de ce couloir, les insectes sont piégés dans un collecteur contenant de l'antigel, tuant ces derniers tout en les préservant de la dégradation.



Fig. 5 Piège à émergence dans une parcelle ayant une rotation « betterave-soja » (à gauche). Disposition des six pièges dans la parcelle de soja (à droite). Tous les insectes sortant du sol sur la surface couverte par le piège ne peuvent pas s'en échapper. Les adultes vont s'envoler jusqu'au sommet de la tente et sont piégés dans un collecteur.

Les collecteurs étaient relevés plusieurs fois dans la saison afin d'obtenir la quantité de cicadelle s'envolant de la surface couverte par la tente. La valeur observée fut ensuite convertie pour une surface d'un hectare.

2.4 Monitoring du vol des cicadelles *Pentastiridius leporinus* dans les betteraves 2022

Afin de déterminer l'influence de la rotation régionale sur le vol des cicadelles en 2022, sept parcelles de betteraves sucrières ont été sélectionnées (Fig. 6). Ces dernières se trouvaient à des emplacements stratégiques par rapport aux parcelles de betteraves 2021 ayant abrité une culture d'automne. En effet, deux parcelles se trouvaient à côtés de ces dernières. Trois autres parcelles se trouvaient au minimum à 730 m, 1013 m et 1213 m des parcelles avec une rotation « betteraves – culture d'automne ». Enfin, les deux parcelles situées à Ollon étaient à plus de 9 km des parcelles avec une culture d'automne dans la rotation.

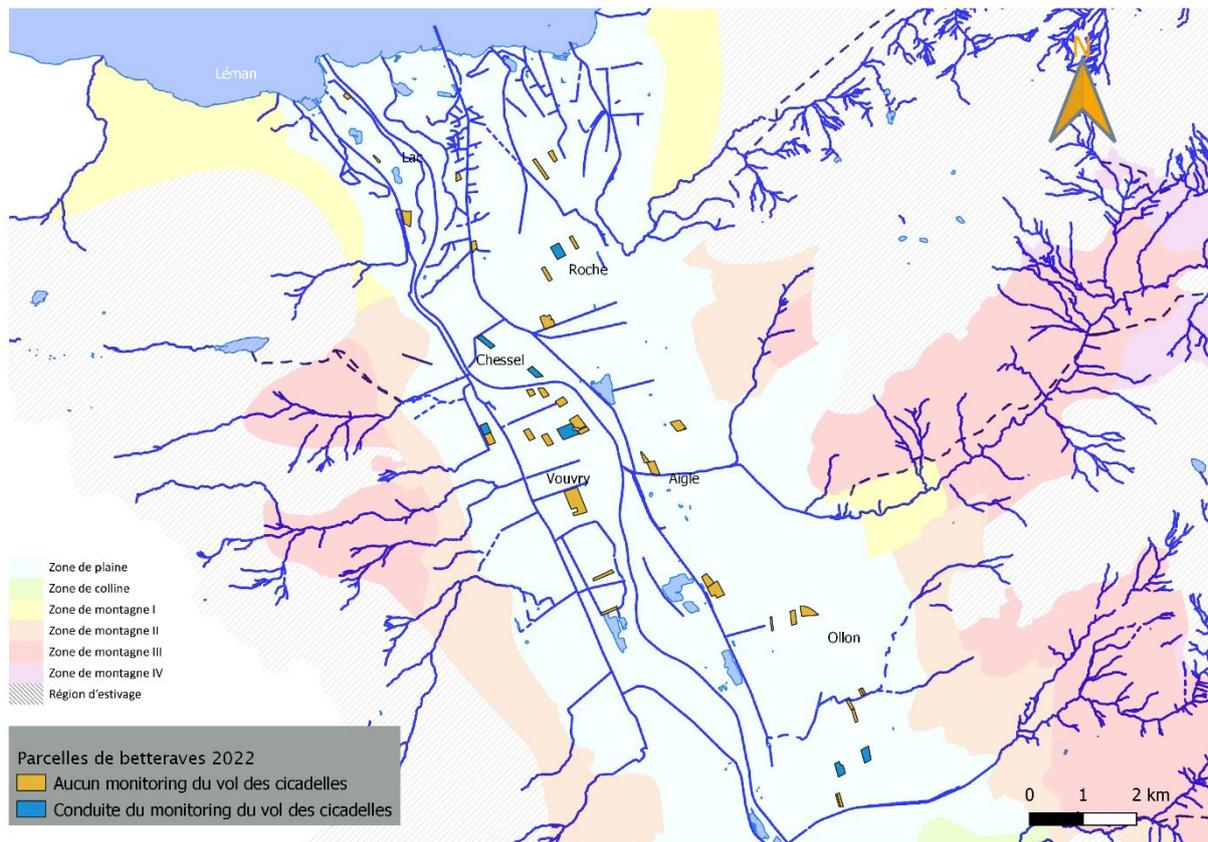


Fig. 6 Disposition des parcelles de betteraves en 2022. Certaines de ces parcelles ont été sélectionnées (bleu) afin d'évaluer le vol des cicadelles.

De début juin jusqu'à la fin de l'été, le vol des cicadelles est déterminé dans ces sept parcelles. Deux méthodes d'échantillonnage existent : le filet ou l'aspirateur à insecte (Fig. 7). Le choix de deux méthodes de collection est motivé par la cible d'échantillonnage. En effet, le filet permet d'attraper les cicadelles qui volent d'une betterave à la prochaine. Quant à l'aspirateur, il va aspirer les cicadelles présentes sur les feuilles. Les valeurs des différents échantillonnages sont regroupées en une moyenne par parcelle. Afin de faciliter la comparaison, Les parcelles sont comparées à une valeur de référence, définie par le nombre moyen de cicadelle sur les deux parcelles à proximité d'une parcelle de blé d'automne suivant une culture de betteraves sucrières.

2.4.1 Filet à insecte

A l'aide d'un filet à papillon (diamètre 25 cm), les cicadelles sont attrapées. Afin de quantifier le vol de ces dernières et permettre une comparaison entre les parcelles et régions, une méthodologie précise est utilisée :

Dans chacune de ces parcelles, 4 échantillons sont prélevés. Chaque échantillon consiste à 100 mouvements de filet qui s'effectue sur 4 rangs de betteraves (2 m), à ras les feuilles. Le cadre inférieur doit toucher la pointe des betteraves lors du mouvement.

2.4.2 Aspirateur à insecte

A l'aide d'un souffleur à feuilles-mortes adaptés en aspirateur, les insectes sont aspirés et collectés dans un filet. Afin de quantifier la présence des cicadelles sur les betteraves et permettre une

comparaison entre les parcelles et régions, une méthodologie, proche de la première méthode, est utilisée :

Dans chacune de ces parcelles, 4 échantillons sont prélevés. Chaque échantillon aspire une rangée de betterave longue de 70-80 mètres (100 pas d'un adulte de 180 cm). Le manche d'aspiration se balade du sol à la cime des betteraves sur un côté du rang.



Fig. 7 Méthodes d'échantillonnage des cicadelles dans les betteraves : A gauche, un filet attrape les cicadelles qui volent entre les betteraves. A droite, l'aspirateur à insecte aspire les cicadelles se trouvant sur les feuilles de betteraves.

2.5 Analyses des données

Seules les données issues de la collecte des pièges à émergence ont été analysés statistiquement. Dû à la non-normalité des données, un test de Wilcoxon (non-parametric unpaired two-samples test) fut effectué. Chaque îlot fut analysé indépendamment.

Les cartes ont été créées grâce au logiciels QGIS du système d'information géographique (SIG). Les graphiques ont été créés grâce au logiciel R. Pour des raisons de confidentialité et de protection des données des exploitants agricoles, les informations détaillées des cartes et des graphiques ont été retirées de cette version publique.

3. Résultats

3.1 Evaluation de l'incidence du syndrome des basses richesses sur les betteraves 2021

La pression du SBR était hétérogène dans les différentes régions du Chablais. La région d'Ollon présentait la plus forte pression du pathogène. En effet, l'ensemble de ses parcelles présentait des symptômes de SBR et 60% de ces dernières étaient fortement touchées par le SBR (Fig. 8 et Fig. 9).

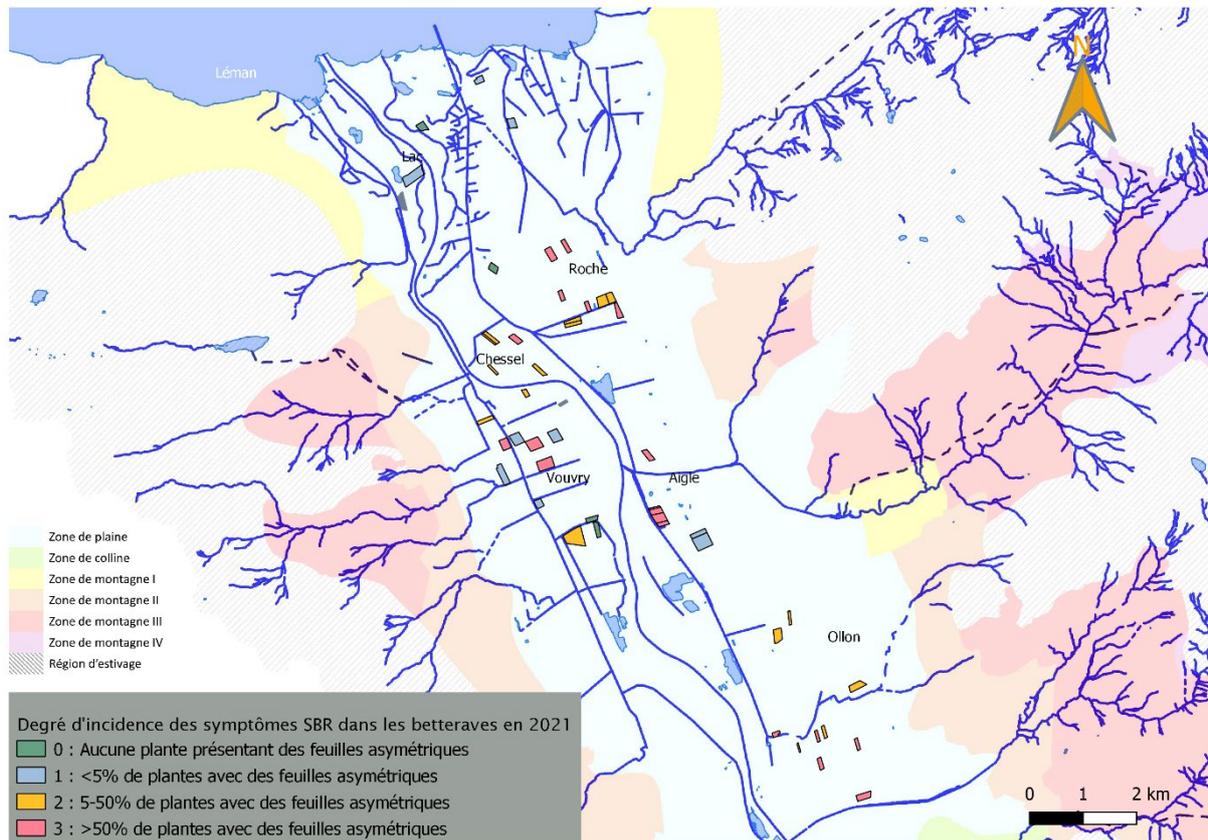


Fig. 8 Situation géographique des parcelles de betteraves en 2021 et incidence des symptômes de SBR sur chaque parcelle en octobre 2021.

La région du Lac (Port-Valais et Noville), à l'inverse, ne comptait aucune parcelle avec une incidence élevée du SBR.



Fig. 9 Pourcentage de l'indice SBR dans les parcelles des différentes régions betteravières du Chablais en 2021.

La teneur en sucre variait également entre les différentes régions betteravières du Chablais (Fig. 10). Les betteraves produites dans la région de Vouvry présentait la teneur en sucre la plus élevée avec une moyenne de 16.4 % (± 0.1). Aigle, Ollon et Roche montraient des teneurs en sucre les plus basses.

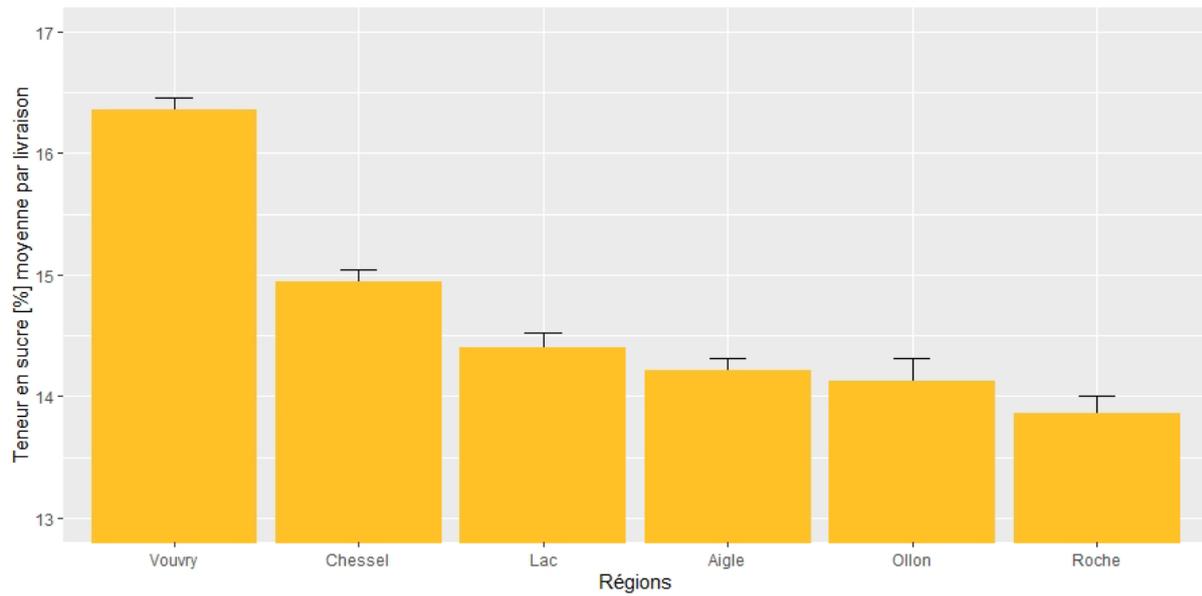


Fig. 10 Teneur en sucre (%) moyenne des betteraves sucrières récoltées en 2021 par région betteravière du Chablais.

L'indice du SBR et la teneur en sucre par région montraient une tendance dans laquelle les régions sévèrement touchées par le SBR (Fig. 9) présentaient une teneur en sucre plus basse (Fig. 10).

3.2 Détermination de l'envol des cicadelles *Pentastiridius leporinus* dans la culture après betteraves

La culture après betteraves a fortement affecté l'envol des cicadelles ($P < 0.01$, Fig. 11). Dans les trois îlots de comparaison, la culture de printemps a conduit à une forte diminution de l'envol des cicadelles vectrices du SBR. En effet, extrapolé à l'hectare, jusqu'à 690'000 cicadelles /ha s'envolaient lorsqu'un blé d'automne était semé après les betteraves 2021. A l'inverse, aucune cicadelle ne s'est envolée lorsque des pommes de terre étaient cultivées après les betteraves. Une faible quantité de cicadelle s'envolait des cultures de soja et maïs, avec respectivement 18'516 et 4'630 insectes /ha.

La majorité des cicadelles sont sorties de terre entre le 3 et 14 juin 2022. En effet, les pièges ne comptaient qu'un très faible nombre de cicadelles par piège lors du premier relevé au 3 juin 2022. Dix jours plus tard, le 14 juin 2022, une forte quantité d'insecte était observée dans les pièges. Lors du dernier comptage, les cicadelles se faisaient rares dans les pièges. Dues à la récolte de céréales précoces en 2022, les pièges installés dans les blés ont été enlevés après le troisième comptage.

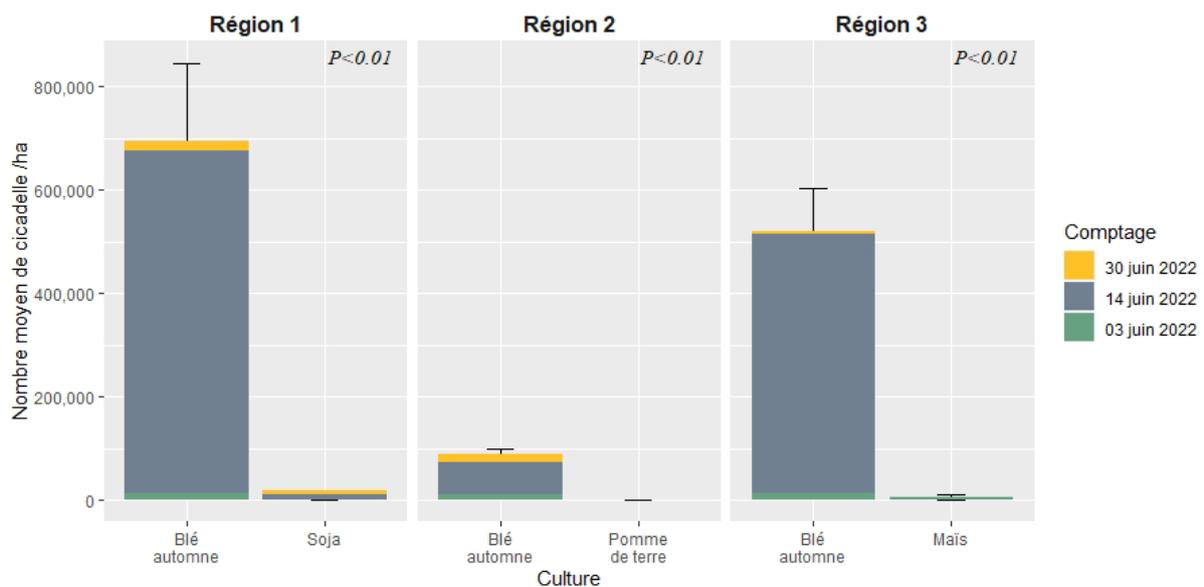


Fig. 11 Effet de la culture après les betteraves 2021 sur l'envol des cicadelles en 2022 dans les trois îlots de comparaison. Une valeur $P < 0.01$ indique une différence significative entre les cultures d'automne et de printemps.

3.3 Monitoring du vol des cicadelles *Pentastiridius leporinus* dans les betteraves 2022

Les deux parcelles de betteraves 2022 voisines des parcelles cultivant du blé d'automne après les betteraves 2021 montrent le vol de cicadelles le plus élevé (Fig. 12). Cependant, ce vol varie fortement entre les deux parcelles. En effet, après un vol intensif des cicadelles début juin, la parcelle « P2 Vouvry » a vu le vol de cicadelle fortement diminué lors de la deuxième partie du mois. Cependant, le vol de cicadelles n'est pas forcément terminé dans cette parcelle. Les fortes chaleurs de la mi-juin ont peut-être forcé un retour des cicadelles dans les céréales. Lors de la récolte des céréales, un potentiel retour des cicadelles dans les betteraves est à envisager.

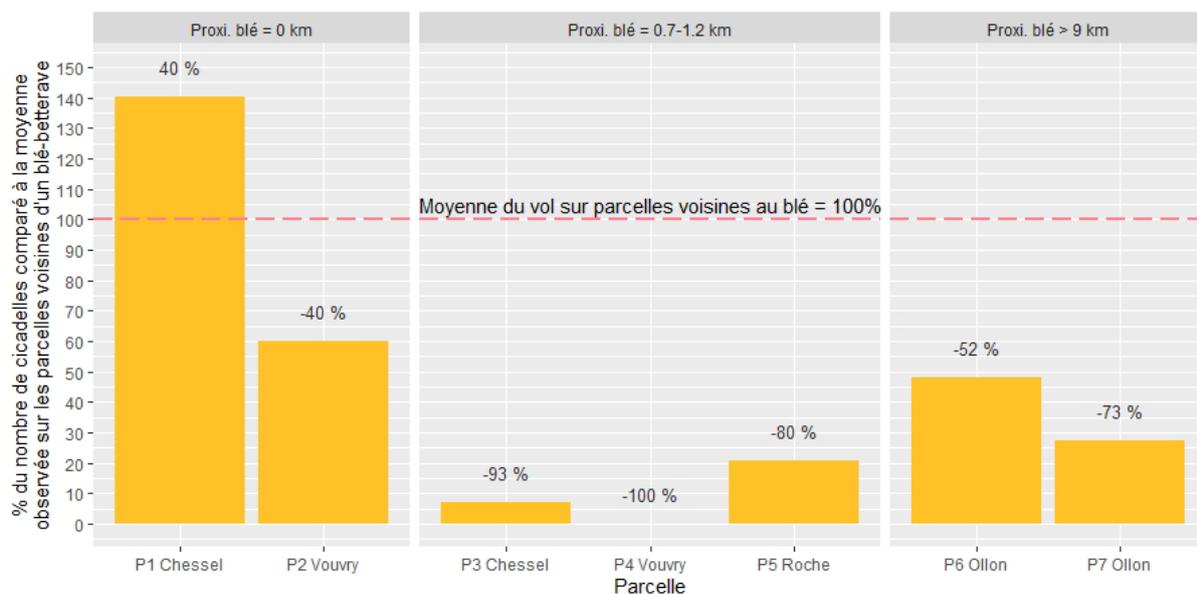


Fig. 12 Pression des cicadelles dans les champs de betteraves 2022 répartis en fonction de leur proximité avec des parcelles ayant cultivé du blé d'automne après les betteraves 2021. Le pourcentage du nombre de cicadelles observées se base sur la moyenne (=100%) du nombre de cicadelles présentes dans les deux parcelles voisines au blé après betterave (onglet de gauche). Les valeurs sur les bars indiquent la réduction du vol des cicadelles par rapport à la référence.

Dans les îlots d'observation de Chessel et de Vouvry, le vol de cicadelle a fortement diminué dans les parcelles éloignées des blés d'automne (-80 à -100%) (Fig. 12, onglet du milieu). A Oillon, malgré un non-recours régional total à une culture d'automne après les betteraves 2021, les cicadelles sont tout de même visibles dans les parcelles de betteraves 2022 (Fig. 12, onglet de droite). Ce phénomène peut être dû à plusieurs facteurs. Premièrement, malgré un nombre réduit, certaines cicadelles peuvent survivre à une rotation de printemps et contaminer les nouvelles parcelles de betteraves. Deuxièmement, le région d'Oillon était fortement touchée par le SBR en 2021 (Fig. 9). La rotation printanière a permis une forte réduction de la présence des cicadelles dans la région. Mais l'opération doit se répéter sur plusieurs années afin de réduire drastiquement sa présence. Enfin, le spectre de plante-hôtes de la cicadelle du roseau, *P. leporinus*, n'est pas connu. Dès lors, il est fort probable que certains individus aient pondus leurs œufs dans d'autres parcelles non-betteravières en 2021 (p.ex. prairie permanente).

4. Conclusions

Les résultats intermédiaires du projet sont encourageants quant à l'efficacité d'une lutte contre le SBR grâce à une rotation régionale. En effet, les pièges à émergence ont montré la forte efficacité des cultures de printemps à réduire l'envol des cicadelles. Ces résultats confirment les observations faites dans différents essais conduits en France, en Allemagne, mais également l'an dernier dans le Chablais.

Le vol des cicadelles dans les betteraves 2022 a également tendance à réduire lorsque ces dernières sont situées à une certaine distance des parcelles ayant effectué une rotation « betteraves-blé d'automne ». En effet, les betteraves situées à côté de ces parcelles ont montré le vol de cicadelles le plus élevé. Les parcelles les plus éloignées ont, toutefois, accueilli des cicadelles.

A l'heure de la rédaction de ce rapport, les évaluations au champ ne sont pas finies. Jusqu'à fin août 2022, le monitoring du vol des cicadelles continuera. La situation peut encore évoluer et les résultats de ce rapport doivent être lus avec prudence. Enfin, en septembre 2022, la présence du SBR dans l'ensemble des parcelles du Chablais sera évaluée.

5. Remerciements

La BFH-HAFL tient à remercier l'OFAG, l'interbranche du sucre et les cantons de Vaud et du Valais pour le financement de ce projet. Les auteurs remercient également les agriculteurs pour leur forte participation au projet, ainsi pour leur mise à disposition des parcelles d'observation.

Enfin, les auteurs remercient Stefan Vogel et Damien Grenier pour leur aide au champ.

6. Remarques sur un projet parallèle

Parallèlement à ce projet de lutte régionale, un essai dans la région de Zollikofen (BE) a étudié l'influence d'un blé de printemps après betteraves sur la survie et l'envol des cicadelles. Sur une parcelle fortement envahie par les cicadelles sur les betteraves en 2021, une partie fut semée avec du blé d'automne. L'autre partie accueille un blé de printemps. L'évaluation de l'envol des cicadelles, grâce aux pièges à émergence, n'a montré aucun effet du blé de printemps sur les cicadelles. En effet, les deux blés ont mené à un fort envol des cicadelles (jusqu'à 537'000 cicadelles /ha). L'hypothèse principale qui ressort de ce résultat est la présence précoce de matériel végétal vivant en mars-avril, lorsqu'un blé de printemps est cultivé, permettant aux cicadelles de se développer. L'absence de source de nourriture en mars-avril, p.ex. lors d'une stratégie « betterave – maïs », semble être la condition sine qua non à une inhibition du développement des cicadelles.

7. Références

Bressan, A. (2009): Agronomic practices as potential sustainable options for the management of *Pentastiridius leporinus* (Hemiptera: Cixiidae) in sugar beet crops. In *Journal of Applied Entomology* 133 (9-10), pp. 760–766. DOI: 10.1111/j.1439-0418.2009.01407.x.

Bussereau, Floriane; Cornamusaz, Basile; Debonneville, Christophe; Schumpp, Olivier (2021): Syndrôme des basses richesses. Journée phytosanitaire Grandes cultures. Agroscope. Online, 1/19/2021.

NIKIZ (2020): Nematodeneinsatz gegen die Larvenstadien der Schilf-Glasflügelzikade. Feldversuch Bericht 2020. NIKIZ. Germany.

Peter, Madlaina (2022): Lueur d'espoir pour la betterave. In *UFA Revue* 1/2022, 2022, pp. 10–13.

Pfitzer, René (2021): Syndrome des basses richesses (SBR). Symposium SBR Research. Online, 8/3/2021.