LE CAHIER TECHNIQUE



L'EXPERTISE DE L'ITB AU SERVICE DE LA PERFORMANCE DE LA FILIÈRE

BF Nº 1175 - 26/12/2023

EXPÉRIMENTATION

Vers des variétés tolérantes à la jaunisse ?

Cette année, le réseau post-inscription a évalué le comportement des variétés à la jaunisse. 129 variétés ont été inoculées avec des pucerons verts porteurs des virus de la jaunisse sur 11 sites d'essais.

outes les plateformes d'essais jaunisse ont été contaminées, fin mai, au stade 4-6 feuilles des betteraves, avec des *Myzus persicae*, élevés au Griffon et porteurs des virus (virus de la jaunisse grave BYV et de la jaunisse modérée).

Aucune variété commerciale n'est tolérante à la jaunisse

Le premier enseignement de ces essais est qu'il n'existe pas aujourd'hui de variété commerciale pouvant être qualifiée de tolérante à la jaunisse. Les 3 meilleures variétés tolérantes à la rhizomanie ont un rendement en sucre compris entre 77 et 85 %, lorsque l'on compare leur performance en conditions inoculées et non inoculées. Ce niveau peut atteindre 88 % pour les variétés tolérantes au nématode à kyste.

Les variétés les plus productives sont les plus performantes en présence de jaunisse

Les meilleures variétés tolérantes à la rhizomanie ont un rendement en sucre proche de 120 % des variétés témoins en présence de jaunisse, ce qui démontre que le progrès génétique existe. Il est de 110 % pour les variétés tolérantes au nématode. Ceci est la conséquence du choix des sélectionneurs de ne plus déposer de variétés sensibles à la jaunisse pour leur inscription au catalogue français, amenant ainsi un progrès continu au fil des années. Les résultats des essais jaunisse de cette année le confirment : ce sont les variétés les plus performantes en l'absence de jaunisse qui sont également les plus productives en sa présence.

Les recherches en cours

Le projet Yellows ResistBeet du PNRI a permis de mettre au point un protocole d'expérimentation efficace pour évaluer les tolérances variétales contre les différents virus de la jaunisse. Un nouveau test moléculaire pour détecter chaque virus en une seule réaction a également été développé.

1 000 hybrides proches du marché ont été évalués dans le projet Flavie par un collectif de semenciers. Les résultats ont montré que la tolérance aux

Comparaison des variétés inoculées (à droite) et non inoculées (à gauche) – site de Bucy-lès-Pierrepont, 2023).

Élevage de pucerons dans la serre du Griffon.

Inoculation de puceron au champ.

CHIFFRES CLÉS

47 000 betteraves inoculées.

500 000 pucerons élevés.







différents virus est présente dans le matériel génétique des sélectionneurs mais que la tolérance à un virus n'entraine pas la tolérance à un autre virus. Le projet Probeet a également mis en évidence qu'il existe une forte variabilité génétique face aux virus de la jaunisse. Cette variabilité est actuellement exploitée pour la construction des nouvelles variétés. Le projet a montré également que le caractère jaune des feuilles n'est pas un bon prédicteur de la tolérance aux virus.

Un dernier projet du PNRI visait à évaluer l'intérêt des mélanges variétaux pour mieux lutter contre la jaunisse (projet Egovar) : variété moins sensible à un virus associée à une variété moins sensible à un autre virus, variété tolérante en cours de développement associée à une variété élite... Différents mélanges ont été comparés aux variétés seules, afin de mesurer leur intérêt pour limiter la dispersion des virus au sein de la parcelle, et réduire ainsi l'impact de la jaunisse.

Les progrès faits par les sélectionneurs dans la connaissance de leur matériel a permis de voir les premiers effets positifs des mélanges en 2023.

Des tests de choix entre deux variétés ont clairement montré que le puceron préfère s'installer et s'alimenter sur certaines variétés. Fort de cette expérience, le projet Agir va démarrer début 2024 : « Agir sur le comportement des pucerons pour réduire la transmission virale de la jaunisse de la betterave sucrière ». Travailler les variétés sous l'angle du comportement alimentaire du vecteur est un axe de recherche novateur, et présente l'avantage d'avoir un temps de recherche plus court que l'introduction de gènes de résistance. Des expérimentations seront conduites en condition contrôlée et au champ.

À partir de 2024, les variétés testées comprendront les semences issues des travaux du PNRI et passées par les inscriptions CTPS.

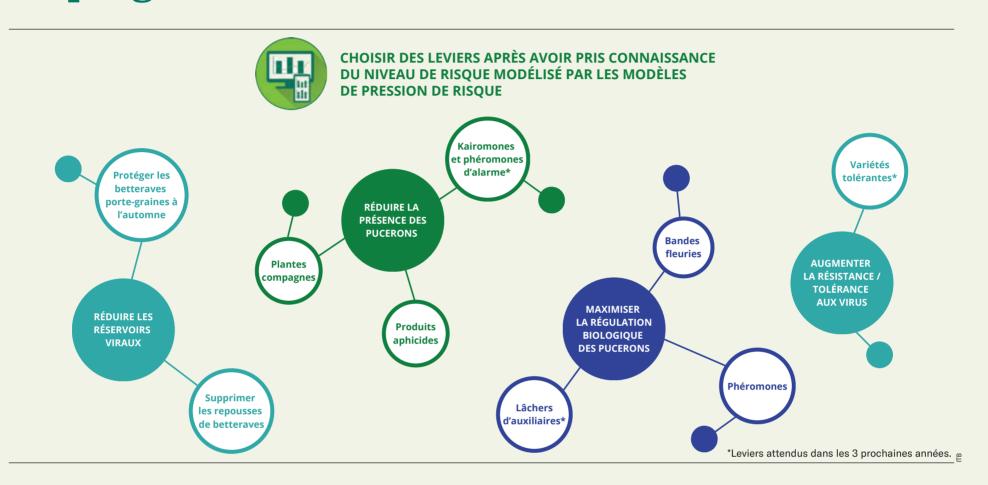








Produire de la betterave sans néonicotinoïdes : les progrès du PNRI



L'ITB dresse le bilan des pistes de solutions et des avancées réalisées pour lutter contre la jaunisse dans le cadre du Plan National de Recherche et Innovation (PNRI). Le maître mot pour 2024 : la prise en compte du risque et la combinaison de leviers.

u terme des 3 années de recherches et d'expérimentations du PNRI, de nombreux enseignements concernant les pucerons, leurs virus et les jaunisses permettent de mieux se projeter. Plusieurs leviers de lutte ont été identifiés, certains utilisables dès 2024, d'autres attendus dans les 3 prochaines années. Pour le moment, les solutions individuelles les plus prometteuses permettent de réduire la jaunisse de 30 à 50 %. Ces résultats restent variables en fonction des essais, et nécessitent notamment d'affiner certains itinéraires techniques. Combiner ces leviers, en fonction du risque de l'année, de la situation et de l'historique de pression jaunisse de chaque parcelle, permettrait donc de définir une stratégie de lutte optimale contre les jaunisses et les pucerons.

La combinaison des leviers repose sur 4 objectifs :

• La réduction des réservoirs viraux,

- •La maximisation de la régulation biologique,
- L'augmentation de la résistance / tolérance aux virus,
- La réduction de la présence de pucerons.

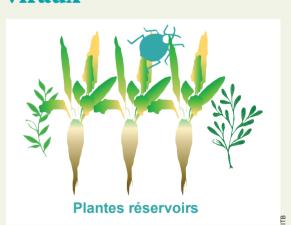
Chaque levier (plantes compagnes, lâchers d'auxiliaires, produits de biocontrôle ou encore variétés tolérantes) répond à l'un de ses objectifs.

À terme, des modèles de prévision de risque guideront les agriculteurs pour choisir le ou les leviers à mettre en place afin d'intervenir le plus efficacement possible.

Alerte Pucerons, la carte interactive de l'ITB, permet déjà de suivre l'évolution de la pression puceron en s'appuyant sur les observations de terrain, et de pouvoir réaliser des traitements curatifs pour réduire la dynamique des populations de pucerons. Les modèles sont améliorés chaque année et mis à la disposition des agriculteurs, lorsque leur qualité prédictive est suffisante.

30 à 50 % de réduction de la jaunisse observée avec les solutions individuelles.

Réduire les réservoirs viraux



es réservoirs viraux sont des plantes qui hébergent les virus de la betterave en dehors de sa période de culture. Les pucerons viennent s'y alimenter avant de coloniser les parcelles au printemps.

La difficulté consiste à identifier les plantes réservoirs. Pour le moment, les repousses de betteraves font partie des principaux réservoirs viraux identifiés. En effet, des virus de la jaunisse ont pu être détectés dans les repousses grâce à des tests ELISA. Afin de minimiser leur effet, il existe deux moyens d'action :





- · Gérer les cordons de déterrage,
- Gérer les repousses dans les céréales implantées après betteraves.

Pour avoir un effet significatif, la gestion des réservoirs viraux doit être l'affaire de tous. Dans le département d'Eure-et-Loir avec une cohabitation entre des betteraves porte-graine et des betteraves racine, le chevauchement entre les deux cultures et leur présence sur toute l'année ne permettent pas d'avoir une période exempte de réservoirs viraux. Un plan d'action est en cours d'élaboration, pour permettre à chacune des 2 filières de coexister en minimisant le risque

Gestion des cordons de déterrage



A l'automne : épandre et enfouir les résidus de racines dans la parcelle



Retourner les andains de déterrage en période de gel ou lorsque la terre est sèche et maniable

Gestion des repousses dans les céréales implantées après betteraves

Concerne les parcelles non labourées avant l'implantation des céréales



Vérifier si des repousses de betteraves ont survécu aux températures froides de l'hiver et aux désherbages d'automne



En présence de repousses, appliquer fin mars/début avril un anti-dicotylédone

Automne Hiver Printemps

Réduire la présence de pucerons

fin de réduire l'atterrissage de pucerons sur la parcelle, il est possible de mettre en place des éléments perturbateurs : les plantes compagnes et les biocontrôles. Une fois que les pucerons ont colonisé la parcelle, les solutions curatives aphicides sont indispensables, aussi bien les produits conventionnels ou les produits de biocontrôle. Ces derniers sont attendus dans les prochaines années, le temps qu'ils soient homologués.

Les plantes compagnes

Les plantes compagnes possèdent deux modes d'action : d'une part, elles masquent les betteraves et diminuent le contraste avec le sol, ce qui perturbe la colonisation des pucerons ; d'autre part, elles perturbent leur comportement alimentaire. Leur semis est à réaliser au même moment que celui des betteraves, à une densité de 75 grains/m2 pour les graminées. Les plantes compagnes doivent être détruites au stade 4 feuilles des betteraves : cela permet de limiter la perte de rendement qui résulte de la concurrence entre les plantes compagnes et les betteraves. Les plantes compagnes sont semées en

Stade de destruction recommandé



plein et nécessitent une destruction chimique. Elles sont parfois semées dans l'inter-rang afin de rendre possible la destruction mécanique. Les résultats les plus prometteurs concernent l'avoine et l'orge de printemps, avec une réduction moyenne des pucerons verts aptères de 36 % pour l'avoine et 33 % pour l'orge de printemps. La réduction moyenne des symptômes de jaunisse est de 43 % pour l'avoine et 35 % pour l'orge de printemps.

Les biocontrôles

Les allomones développées en betteraves sont des parfums naturels de plantes qui brouillent les informations perçues par le puceron et perturbent son développement, avec une triple action de bio-régulation: un effet répulsif, un effet sur la reproduction,





Triple action de bio-régulation



Effet répulsif Effet sur la reproduction

Perturbation de l'alimentation ≅

La perte de rendement dépend du stade de la betterave lors de la destruction des plantes compagnes.

et une perturbation de l'alimentation. Ces allomones prennent la forme de granulés épandus en préventif, à l'aide d'un épandeur centrifuge. Concernant les résultats, une réduction des populations de pucerons a été observée. La mesure d'efficacité sera approfondie en 2024, pour espérer une utilisation par les agriculteurs dans les prochaines années.

L'utilisation de *Lecanicillium muscarium*, un champignon entomopathogène, permet une réduction de 45 % de pucerons dans les 14 jours qui suivent l'application, en comparaison avec une modalité non traitée sur la période 2019-2022. La variabilité entre les essais est néanmoins importante et les conditions de réussite sont en cours d'étude. Cette solution n'est actuellement pas homologuée sur betterave.

Augmenter la résistance / tolérance aux virus

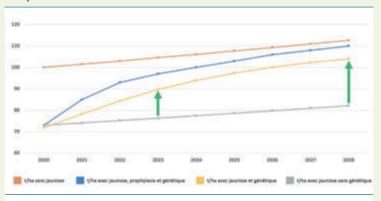
'augmentation de la résistance et/ou tolérance aux virus fait appel à la génétique, et plus particulièrement à la recherche variétale. L'objectif est de sélectionner des variétés capables de maintenir le rendement en situation de forte pression de jaunisse, mais également de comprendre le lien entre l'évolution de la charge virale et le développement des symptômes de la jaunisse.

Dans le cadre du PNRI, l'exploration de la génétique occupe une place particulière. C'est sans doute le levier qui suscite le plus d'espoir. Les projets correspondant à cette recherche sont très complets et font appel à la coopération entre les sélectionneurs. Élevages de pucerons maitrisés, inoculations aux champs ou encore

mise au point d'une méthode moléculaire pour identifier tous les virus dans une même analyse : des travaux sont réalisés à la fois au laboratoire et au champ. Les variétés tolérantes ou résistantes à la jaunisse en cours d'inscription sont aussi évaluées, afin d'éliminer, dès la procédure d'inscription, les variétés les plus sensibles. Au cours de ces trois années, 1100 hybrides en cours de sélection ont été semées dans 61 400 micro-parcelles, 47 000 betteraves ont été inoculées, et 500 000 pucerons virulifères ont été produits en 2023. Le progrès sera continu d'année en année, jusqu'à ce que des variétés puissent être qualifiées de tolérantes.

Des premières variétés intéressantes devraient être disponibles entre 2026 et 2028.

Gain de rendement espéré en utilisant des variétés tolérantes à la jaunisse



En 2028, on peut espérer un gain de rendement se rapprochant de celui sans jaunisse.



Maximiser la régulation biologique par les auxiliaires

es auxiliaires sont très utiles dans la régulation biologique des pucerons : ils s'en nourrissent, ce qui réduit considérablement les populations de pucerons et les risques associés. Malheureusement, sur betterave, ils ne commencent à être observés que 6 semaines après l'arrivée des pucerons, alors qu'il est trop tard pour empêcher la transmission et la dispersion des virus responsables de la jaunisse. L'objectif ici est donc de permettre leur présence en plus grand nombre, mais surtout plus tôt. Plusieurs leviers peuvent être mis en place dans cette optique, tels que les lâchers d'auxiliaires, les bandes fleuries ou les phéromones.

Les lâchers d'auxiliaires

Plusieurs lâchers d'auxiliaires ont été testés durant le PNRI, en particulier l'utilisation d'œufs et de larves de chrysopes, permettant d'augmenter la diversité biologique sur les parcelles. Une larve de chrysope mange plusieurs centaines de pucerons au cours de sa croissance, ce qui représente un réel intérêt sur une parcelle. Les lâchers ont été réalisés à une densité de 4 à 5 larves/m2 et de 40 œufs/ m2. Une réduction des populations de pucerons est observée sur la moitié des essais impliquant des lâchers d'œufs. Des lâchers d'Aphidius, un parasitoïde qui pond dans les pucerons, tués dans le processus, sont également en cours d'évaluation. Les résultats de ces lâchers d'auxiliaires sont très

hétérogènes: l'efficacité reste à confirmer, les techniques d'application sont à affiner et le coût doit être maitrisé.

Les bandes fleuries

Les bandes fleuries permettent de favoriser la diversité biologique, en facilitant notamment la présence de syrphes, chrysopes, coccinelles ou parasitoïdes. L'objectif est de fournir des ressources alimentaires à ces insectes, afin de les attirer plus tôt en saison, et en plus grand nombre. Les bandes fleuries sont à semer vers septembre, à 1 ou 2 cm de profondeur en bordure de parcelle et avec minimum 3 m de large et 100 m de long. Il est nécessaire de la faucher en fin de floraison. Avec ce levier, une diminution de 16 % des populations de pucerons a été observée. Attention toutefois, cet effet s'estompe entre 5 et

Les phéromones

Les phéromones travaillées dans le PNRI sont des composés volatiles possédant un pouvoir attractif pour les auxiliaires, ce qui permet indirectement de réduire les populations de pucerons. Ces phéromones prennent la forme d'une solution liquide applicable au pulvérisateur à 1 l/ha en deux passages, et mélangeable avec d'autres produits. Une réduction des populations de pucerons et de la jaunisse a été observée sur les betteraves porte-graine.





DES RECHERCHES QUI VONT SE POURSUIVRE

Lors de l'inauguration de Betteravenir, Marc Fesneau, ministre de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, a annoncé la prolongation, pour une durée de 3 ans, des travaux pour finaliser la mise au point des alternatives aux néonicotinoïdes. Les chercheurs, ingénieurs et techniciens déjà impliqués dans le programme ou les nouveaux partenaires disposant de solutions déjà éprouvées pourront donc poursuivre leur travail, en creusant les pistes de solutions retenues, en continuant les expérimentations en grande parcelle, et en affinant certains itinéraires techniques. Les Fermes Pilotes d'Expérimentation (FPE) seront au centre de la recherche et des essais, et permettront de récolter des données scientifiques sur chaque levier testé. Les expérimentations sur les combinaisons de leviers en grandes parcelles seront accrues, ainsi que le développement d'outils pour raisonner la combinaison de leviers, afin d'accroître la capacité de décision des agriculteurs. Le transfert aura également une place majeure : l'appropriation des moyens prophylactiques par les agriculteurs est essentielle.

d'Expérimen-

Parcelle d'une FPE où ont été testés des produits de biocontrôle.

Chapiteau PNRI à Betteravenir.

M. le ministre Marc Fesneau et M. Alexandre Quillet, Président de l'ITB.







