



INRAE

 **ITB**
Institut Technique
de la **Betterave**



Vers des solutions opérationnelles contre la jaunisse de la betterave sucrière

Plan national de recherche et d'innovation

Contexte

Rappel de la situation 2020

On assiste cette année à des attaques inédites de pucerons verts sur betterave (*Myzus persicae*). Ce sont des pucerons très polyphages, capables de s'alimenter et se multiplier sur une large gamme de végétaux. Les pucerons n'engendrent pas vraiment de dégâts par eux-mêmes, mais les pucerons verts sont porteurs de virus. Il y a plusieurs virus différents (BChV, BMV, BYV et récemment identifiée en 2020 BtMV). Les virus sont, pour la plupart, résidents dans le puceron, qui peut donc les injecter chaque fois qu'il pique.

Cela se traduit par des ronds de jaunisse, le puceron se déplaçant de proche en proche. En 2020, l'abondance des pucerons conduit à ce que des parcelles entières présentent des symptômes de jaunisse. Les incidences sur le rendement ne sont pas encore connues, mais on peut craindre des pertes de rendement significatives (20-40% pour les parcelles les plus touchées). Il est noté un gradient Sud-Nord très prononcé, avec des attaques plus sévères et plus précoces au Sud.

2020 est la seconde année sans néonicotinoïde (NNI) sur semences depuis 1993. L'imidaclopride a été autorisé en traitement de semences cette année-là. C'est un insecticide très efficace, neurotoxique. En conséquence, le puceron ne pique qu'une seule fois et il n'y a donc plus de contamination par rond.

En Europe, l'imidaclopride ne sera plus homologué à partir du 31/7/2022, et certains pays l'ont gardé ou ont accordé des dérogations, quand l'Anses en France a retiré toutes les AMM à des fins agricoles. Deux autres NNI ont été retirés fin 2019 (thiaméthoxame, clothianidine). Seuls le thiaméthoxame et l'imidaclopride étaient utilisés sur notre territoire en enrobage de semences de betterave.

L'effort de recherche passé et les alternatives aujourd'hui

L'INRAE, l'ITB et leurs partenaires sont mobilisés depuis plusieurs années :

- sur les problèmes, avec des axes sur la surveillance de la pression des pucerons et de la jaunisse, la meilleure compréhension de la dynamique du couple puceron/virus ;
- sur les solutions telles que la réduction de la pression de pucerons, la régulation par le biais des auxiliaires, la capacité de la plante ou de la culture à se défendre à travers la sélection variétale ou l'agronomie ;
- sur l'évaluation des impacts socio-économiques de ces potentielles solutions pour les agriculteurs.

Des équipes se sont mobilisées depuis plusieurs années sur ces sujets, à hauteur de 3,2 M€ par an pour INRAE et de 1 M€ pour ITB (financé à 80% par la filière amont et aval). Cet effort de recherche s'incarne également par plusieurs projets ayant reçu des subventions publiques tels que,

- Le **projet ABCD-B** (Ecophyto 2018-2021), subvention publique de 200 000€, coordonné par Arvalis et en partenariat avec Terres Inovia, a pour objectif d'évaluer des solutions, notamment de bio contrôle, pour la protection contre les jaunisses virales transmises par pucerons sur céréales à paille, colza, betterave.
- Le **projet EXTRAPOL** (CASDAR AMS 2019-2022), subvention publique de 80 000€, a permis de faire un état des lieux en 2019 de la structuration des virus présents sur le territoire.
- Le **projet MoCoRiBa** (Ecophyto, AAP ANR-Maturation, 2020-2023) sur la gestion des populations de pucerons sur les grandes cultures à l'échelle territoriale : subvention publique de 430 000€.
- Le **projet AKER** (PIA 2012-2020), d'un budget total de 18,5 millions d'euros dont 5 millions d'euros de subvention de l'Etat, qui a permis de renforcer très significativement les compétences des acteurs français sur la génétique de la betterave, ce qui peut permettre d'aller très vite aujourd'hui sur une action de criblage des accessions pour identifier des résistances à la jaunisse de la betterave.

Cet engagement est aussi porté au niveau européen et international. L'ITB notamment a fédéré dès 2016 la recherche internationale sur la jaunisse autour de l'IIRB (Association Mondiale de la recherche betteravière) et prendra en 2021 la présidence du Conseil Scientifique de cette organisation pour une période de 2 ans.

L'analyse de la situation sanitaire et des options disponibles avait conduit, en 2018 et sur la base de données consolidées par l'Anses, à conclure à l'existence d'alternatives efficaces aux NNI, à base de lambda-cyhalothrine et de pirimicarbe. Toutes les observations réalisées depuis en France mais aussi dans tous les pays betteraviers Européens ont montré que les populations de pucerons verts sont désormais résistantes à ces matières actives.

D'autres produits commerciaux, plus efficaces et surtout plus sélectifs des pucerons sont aujourd'hui utilisés, et notamment le Teppeki (flonicamide) et le Movento (spirotétramate) sur dérogation. Néanmoins, l'utilisation de ces deux substances actives en 2020 n'a pas permis de contrôler suffisamment les populations de pucerons sur l'ensemble du territoire, et elles ne constituent pas une solution durable.

À ce stade, aucune solution chimique ou non chimique ne se rapproche en efficacité des traitements chimiques à base de NNI et ne permet de faire face à une situation exceptionnelle comme celle rencontrée cette année.

Un plan national de recherche et d'innovation en 4 axes

Ce plan national de recherche et d'innovation (PNRI) bénéficiera d'un financement public de 7 millions d'euros sur 3 ans, pour un montant global supérieur à 20 M€ avec les co-financements INRAE, ITB et des semenciers. Il permettra de coordonner un effort de recherche sans précédent focalisé sur la jaunisse de la betterave sucrière pour apporter des solutions opérationnelles aux agriculteurs.

1 Amélioration de la compréhension de la situation sanitaire

Suivre et anticiper la pression en pucerons et en jaunisse

Sur la base du réseau d'observations Vigibet, mis en œuvre depuis 2010 par l'ITB et particulièrement densifié depuis 2019, le plan d'action mettra en œuvre 4 leviers basés sur l'analyse de données massives :

- Augmenter le nombre de données collectées sur un plus grand nombre de parcelles, et notamment les parcelles en agriculture biologique,
- Enrichir la gamme de données collectées, en ajoutant à celles sur la culture elle-même (date de semis, variété, fertilisation azotée, dates et modalités des interventions de protection des cultures...) des informations sur la parcelle et son environnement (taille, cultures environnantes...)
- Intégrer les données historiques, s'appuyant notamment sur les jeux de données collectées avant la généralisation des NNI,
- Mobiliser les approches « big data » et de modélisation pour une analyse plus fine de ces données.

Mieux connaître la maladie de la jaunisse virale

Sur la base des travaux d'INRAE, de l'ITB ayant permis d'identifier les 4 virus différents responsables de la jaunisse de la betterave sucrière, les activités seront poursuivies pour :

- Comprendre les conditions de croissances favorables aux développements de maladies, dont spécifiquement ici le couple vecteur/virus, permettant ainsi d'anticiper l'évolution de la maladie pour prendre en compte le changement climatique, en lien notamment avec les prévisions climatologiques du GIEC.
- Identifier les réservoirs de virus, notamment résidus de cultures agricoles de betteraves, productions potagères, adventices, espèces pérennes, où les premiers pucerons susceptibles de coloniser les betteraves peuvent venir s'alimenter. Ces travaux seront également partagés au niveau européen au sein de l'IIRB.

Sur la base des informations obtenues, des outils d'aide à la décision seront développés pour permettre d'adapter au mieux les traitements alternatifs proposés.

Grâce à une meilleure compréhension des processus en jeu, cet axe permettra de suivre en temps réel et d'anticiper les risques de pression puceron/virus au cours de l'année suivante. Il permettra aussi de limiter l'accès aux réservoirs de virus pour les pucerons et à terme élaborer des outils d'aide à la décision.

Production de résultats : 2020-2022

Résultats mobilisables sur le terrain à partir de : 2021-2022

2 Identification et démonstration des solutions à l'échelle de la culture

Protection des cultures, biocides et biocontrôle

Les pistes sont multiples et seront toutes travaillées en parallèle et en lien les unes avec les autres. En collaboration avec des entreprises phytosanitaires, des essais seront poursuivis pour identifier d'éventuels candidats nouveaux, en misant en particulier sur les produits de biocontrôle. Il s'agira notamment de :

- poursuivre les expérimentations pour comprendre ce qui a fonctionné ou non en 2019 et 2020, et élargir les tests à des produits autorisés sur d'autres cultures pour envisager des extensions d'AMM,
- poursuivre la collaboration avec l'ANSES pour suivre la résistance des pucerons aux matières actives et anticiper les risques de contournement,
- tester des stimulateurs de défense afin de limiter le développement de l'infection virale et ainsi réduire la propagation du virus par les vecteurs,
- tester des molécules pour inhiber la colonisation des plantes par les pucerons (dans le but de bloquer l'acquisition et/ou l'inoculation des virus),
- tester des éliciteurs pour limiter l'acquisition et/ou l'inoculation du virus par le vecteur

Pour raccourcir le pas de temps, et ne se limiter à des tests pendant la saison culturale, des screening sous serre seront être menés en parallèle afin d'identifier les candidats à tester au champ.

Production de résultats : 2021-2023

Résultats mobilisables sur le terrain, à partir de : 2022

Comportement des plantes en culture

Deux grandes composantes seront abordées.

La première concerne la **composante génétique** et la capacité des variétés à résister ou tolérer la présence des différents virus. Les activités qui nécessiteront une coopération renforcée entre les différents obtenteurs et un lien fort avec le GEVES et le CTPS, s'articuleront autour de trois axes :

- Identifier de nouvelles sources de résistance, sur la base des résultats du très gros projet Aker
- Explorer de nouvelles modalités de la réponse des variétés aux virus, notamment en lien avec de possibles processus de prémunition, comparables à des mécanismes de « vaccination ».
- Identifier des réponses spécifiques de la betterave aux pucerons, permettant de réduire l'appétence du puceron pour des variétés de betterave.

La seconde composante concerne la **conduite culturale**. Il s'agira, dans le cadre d'une analyse coûts/bénéfices/gestion du risque, de :

- Modéliser et expérimenter les incidences d'une modification de la date de semis,
- Identifier les impacts de la fertilisation azotée et des apports d'autres éléments nutritifs sur la surface foliaire et la photosynthèse, y compris en présence d'une certaine pression virale. Ceci permettra d'établir des courbes de réponse aux intrants, en intégrant la pression virale. Ces courbes sont ensuite intégrées dans les outils d'aide à la décision

Production de résultats :

- Variétés : 2022- 2025
- Conduite culturale : 2021

Résultats mobilisables sur le terrain, à partir de :

- Variétés : 2023
- Conduite culturale : à partir de 2022

3 Identification et démonstration des solutions de régulations à l'échelle de l'environnement des plantes, des cultures et des paysages

Approche agroécologique

L'objectif d'une réflexion agroécologique est de limiter les arrivées de pucerons et de maximiser les régulations. Elle s'applique tout à la fois en proximité des plantes et des cultures et à plus large échelle. Il s'agira de favoriser les régulations en proximité des plantes et des cultures, en mobilisant l'ensemble des leviers suivants :

- Identifier et tester les espèces végétales ayant un effet répulsif du fait de leurs productions de COV (Composés organiques volatils) permettant de réduire l'attractivité des cultures de betterave vis-à-vis du puceron vert.
- Augmenter la capacité de régulation en proximité des cultures (biologie de la conservation), notamment en implantant des cultures qui hébergeront une population forte d'auxiliaires, en travaillant sur les espèces, leur implantation (localisation, surface...) et les leviers pour favoriser l'implantation de ces auxiliaires.
- Valider le potentiel de l'enfouissement avant semis d'un couvert de graminées riches en endophyte de type *Neotyphodium uncinatum*, permettant la production de 2 alcaloïdes, la loline et la péramine. La loline est très toxique sur les insectes et en particulier les pucerons mais rapidement métabolisée par la plante et dont la quantité dans le sol est limitée.

À l'échelle des paysages, il s'agira d'augmenter la mosaïque des paysages pour accroître les capacités de régulations biologiques à des échelles larges et de tester les incidences d'une baisse drastique de l'utilisation des insecticides et aphicides dans ces paysages.

La modification des paysages agricoles bénéficiera à toutes les cultures y compris le colza, les pommes de terre, le blé et l'orge qui sont également sensibles à des viroses véhiculées par des pucerons. Il s'agira de :

- Construire la mosaïque paysagère permettant de réduire la pression en bioagresseurs, tout en permettant aux agriculteurs d'être performants, en lien avec les agroéquipements adaptés.
- Modéliser et expérimenter la performance de cette mosaïque sur la durée. Ces travaux s'appuieront sur des projets en cours (e.g. MocoRIBA), des plateformes existantes (Syppre ou Casys) et des situations réelles chez des agriculteurs.

Production de résultats à partir de :

- Plantes répulsives : 2020- 2023
- Biologie de la conservation : 2020-2023
- Graminées à loline : 2021-2023
- Mosaïques des paysages : 2021-2023

Résultats mobilisables sur le terrain, à partir de :

- Plantes répulsives : 2022
- Biologie de la conservation : 2021
- Graminées à loline : 2023
- Mosaïques des paysages : 2022-2023

Pour tous ces travaux, des expérimentations et des observatoires agronomiques *in situ* seront déployés. Ces expérimentations concerneront au moins 500 hectares dès l'année 2021 répartis sur les 6 régions betteravières françaises.

4 Transition vers un modèle économique durable

Cet axe transversal aura vocation à évaluer les incidences économiques de l'ensemble des évolutions techniques possibles issues des voies présentées ci-dessus et qui seront explorées.

Cela permettra de définir les conditions d'acceptabilité et de performance d'une solution, ou d'un ensemble de solutions, au regard non seulement de son efficacité technique mais aussi de son efficacité économique.

Cette activité cherchera aussi à modéliser les conditions de rémunération des agriculteurs dans ce nouveau cadre, ainsi que les possibilités de démarches assurantielles, prenant également en compte les modalités de soutien telles qu'elles pourront être définies dans le cadre de la future PAC.

Il prendra également en compte les modalités de protection de la betterave mises en œuvre dans les autres états-membres européens, ainsi que les conditions des échanges internationaux. Enfin, l'emploi à l'échelle de l'ensemble de la filière sera pris en compte, après avoir précisé le nombre d'emplois, en équivalent temps plein, de la filière betteravière dans les différents bassins producteurs.

Il est en effet indispensable de parvenir à l'élaboration d'un modèle économique durable, dans un contexte où l'usage des NNI n'est plus autorisé et où la protection de la betterave contre les pucerons et les viroses est obtenue par une large combinaison de leviers.

Production de résultats : 2021 - 2023

Résultats mobilisables sur le terrain, à partir de : 2022

Gouvernance et Suivi

La mise en place d'un plan national de lutte contre les viroses de la betterave s'accompagnera d'une gouvernance adaptée, sous la responsabilité scientifique d'INRAE, la gestion fonctionnelle du plan étant assurée par l'ITB.

La gouvernance sera composée de deux organes :

Comité de coordination technique

Le comité technique est responsable de la gestion et de l'exécution des axes du PNRI.

Le comité technique est présidé par INRAE, en qualité de responsable scientifique du PNRI et co-présidé par l'ITB, en qualité de gestionnaire fonctionnelle. Il comprend des représentants des différents organismes ou entreprises impliqués dans la mise en œuvre des actions techniques, le directeur technique de l'interprofession (AIBS), et des représentants des ministères en charge de l'agriculture et de l'écologie.

Comité scientifique et de suivi

Le Comité Scientifique et de suivi analyse les actions proposées dans le cadre du PNRI et évalue les résultats des actions mises en œuvre. Il peut proposer des adaptations au comité de coordination technique.

Le Comité Scientifique et de suivi est présidé par INRAE et est composé d'experts couvrant toutes les disciplines du Plan (génétique, agronomie, écophysiologie, économie, sciences économiques et sociales...).

Il partage toutes les données et informations produites avec le Délégué interministériel à la filière betterave-sucre, le comité de suivi ministériel du plan de soutien gouvernemental, ainsi que toute autre instance chargée du suivi de l'application de la dérogation d'usage des NNI.

Transparence et livrables

L'ensemble des résultats du PNRI issus des activités des organismes de recherches financés par l'Etat sera rendu public.

En particulier, le comité scientifique publiera tous les ans un rapport annuel sur l'état d'avancement du PNRI.

Un colloque de présentation de ce rapport sera organisé, à destination des communautés scientifiques.

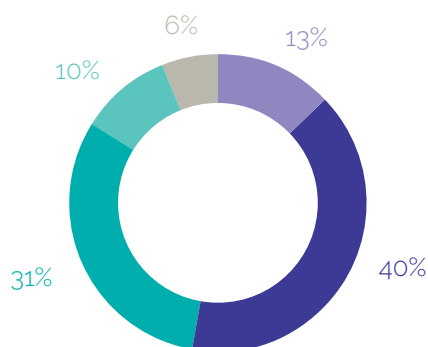
De synthèses scientifiques seront publiées pour chacun des axes.

Mobilisation des moyens financiers

Une ventilation des moyens financiers du PNRI a été élaborée, permettant de mesurer l'effort de recherche consenti et l'intensité des expérimentations à conduire

Cette ventilation est illustrée sur le graphique ci-dessous :

Allocation des moyens supplémentaires



- Amélioration de la compréhension de la situation sanitaire
- Identification et démonstration des solutions à l'échelle de la culture
- Identification et démonstration des solutions de régulation
- Transition vers un modèle économique durable
- Gouvernance et gestion



INRAE
Institut national de recherche
pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement

147 rue de l'Université
75338 Paris Cedex 07
Tél. : 01 42 75 90 00

inrae.fr

ITB
Institut Technique de la Betterave

45 rue de Naples
75008 PARIS
Tél. : 01 42 93 13 38

itbfr.org