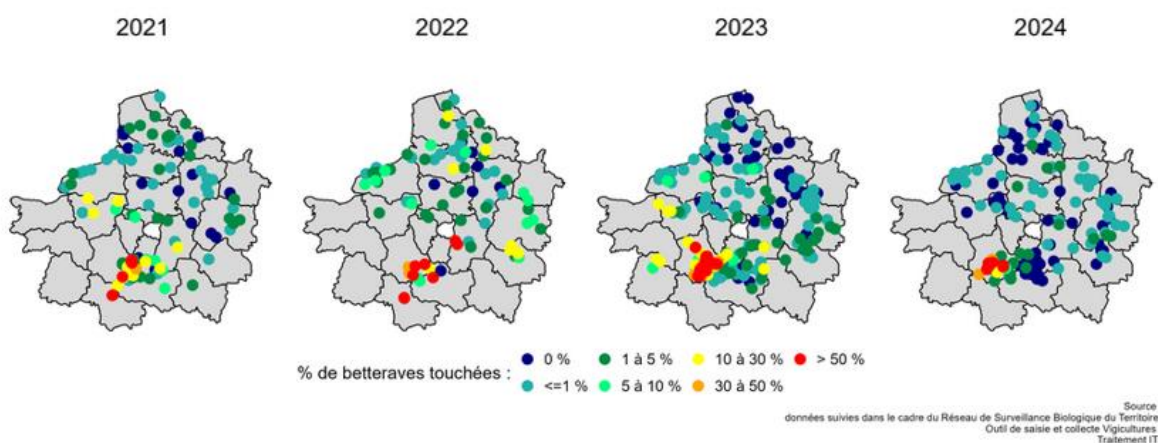


Gérer les réservoirs de la jaunisse virale pour limiter le risque

Un risque endémique sur tout le territoire

L'analyse des cartes de la situation sanitaire au fil des années révèle une présence récurrente de la jaunisse, touchant l'ensemble des régions sans exception. Toutefois, le sud-ouest de la zone de production est particulièrement affecté en raison de sa proximité avec la zone dédiée à la production de semences de betteraves, ce qui contribue à l'accroissement et au maintien du réservoir viral. Plus au nord, la sévérité des symptômes à l'échelle d'une parcelle peut atteindre 30 % ces dernières années (100 % en 2020). Il est donc essentiel de maintenir une vigilance constante afin de protéger la culture de betteraves contre la jaunisse, quelle que soit la zone de production. La transition entre les deux années avec utilisation dérogatoire des NNI en traitement de semences et les deux années avec mobilisation massive de la prophylaxie (sauf en zones de coexistence géographique avec les porte-graines) ne montre pas d'explosion de viroses. On ne peut évidemment pas séparer cette transition des variations interannuelles du climat.



Une stratégie de protection basée sur une gestion prophylactique des réservoirs viraux complétée par l'emploi d'aphicides en végétation

Le pilier de la protection repose sur la gestion prophylactique. Si la dynamique des pucerons n'est pas contrôlable car dépendante des conditions météorologiques, gérer les réservoirs viraux est possible. Les principaux réservoirs présents dans toutes les zones de production sont :

- ◆ Les repousses de betteraves dans la culture suivante, en particulier en cas de non-labour ;

- ◆ Les betteraves qui repoussent sur les tas de terre issus de la récolte (« cordons de déterrage »).

Sur le premier point, l'enquête « Pratiques culturales » du ministère de l'Agriculture révèle que dans 9,2 % des surfaces avec un précédent betterave en 2020, des repousses de betteraves ont été observées dans la culture récoltée en 2021. Ce point n'a pas été suivi sur d'autres campagnes.

Sur le deuxième point, une campagne massive de prélèvements a été réalisée par l'ITB en mars 2024 pour analyser des repousses de betteraves dans des cordons de déterrage. Les résultats d'analyses virales ont montré que 11 % des échantillons étaient contaminés.

Cet automne 2024, les conditions humides ont pénalisé la qualité de l'arrachage. Des collets libres sont restés au sol, parfois sur des zones entières de parcelles. En l'absence de labour préalable au semis de la céréale d'hiver, le risque de repiquage des betteraves potentiellement infectées est important.

Les bons gestes à adopter par tous les agriculteurs peuvent être résumés de la manière suivante :

- 1) Gérer les réservoirs viraux en suivant les conseils diffusés dans la fiche figurant en Annexe 1. Il est important de supprimer les repousses de betteraves dans les cordons de déterrage et dans les cultures qui suivent une betterave. Les mesures de gestion prophylactique doivent être adoptées partout et par tous pour être efficaces. Cette stratégie permettra non seulement de baisser la pression virale, mais également de réduire l'inoculum du champignon responsable de la cercosporiose.
- 2) Surveiller ses parcelles dès la levée des betteraves : aller dans les zones abritées du vent pour observer l'arrivée des premiers pucerons.
- 3) Traiter avec un aphicide lorsque 10 % des plantes sont colonisées.
- 4) Il est indispensable que TOUS les agriculteurs appliquent ces bons gestes et dans toutes les régions betteravières, car il suffit d'avoir quelques sources virales non contrôlées pour que les mesures deviennent inefficaces. En effet, 1% de pucerons virulifères suffisent à contaminer la totalité d'une parcelle du fait de leur forte capacité multiplicative.

Entre 0 et 4 traitements aphicides sont réalisés selon la dynamique des pucerons dans les parcelles. La flonicamide (produit Teppeki) n'étant homologuée que pour un passage, l'ITB demande chaque année une dérogation pour 3 passages supplémentaires de spirotetramat. Cette demande sera renouvelée pour 2025, si les modèles épidémiologiques confirment le risque. Les services de l'Etat soutiennent la filière et suivront ce dossier avec beaucoup d'attention.

Des avancées dans la recherche des réservoirs viraux

L'INRAE poursuit ses travaux de recherche sur les réservoirs. Deux approches sont utilisées :

- L'analyse génétique des pucerons dans différents couverts, sachant qu'il existe de nombreux clones pour les deux espèces de pucerons considérés qui ne s'alimentent pas tous sur les mêmes espèces.
- L'analyse génétique des isolats viraux chez diverses espèces (cultivées, adventices) pour identifier les transferts possibles entre espèces de plantes.

Au printemps 2024, 585 échantillons de *Myzus persicae* et 276 échantillons d'*Aphis fabae* ont été collectés sur différentes espèces cultivées (y compris la betterave) et non cultivées et dans 4 régions betteravières : Centre-Val-de-Loire, Champagne, Picardie, Normandie.

Concernant *Myzus persicae*, il existe 4 clones dominants en betteraves, identifiés déjà en 2023 et qui ont une bonne survie hivernale sur phacélie et crucifères (colza, moutardes en particulier).

La diversité génétique est beaucoup plus forte sur *Aphis fabae*. Un clone bien représenté sur betterave se retrouve également sur féverole.

La diversité virale a été analysée sur betteraves sucrières, porte-graines, betteraves sauvages et 14 espèces d'adventices. Les premiers résultats tendent à montrer que les virus de la mosaïque et le BYV circuleraient entre la betterave sucrière et la phacélie, ce qui feraient des réservoirs privilégiés en plus des autres formes de betteraves cultivées. Les crucifères (colza, moutardes...) sont des réservoirs de pucerons mais aucun élément n'indique qu'elles pourraient être des réservoirs pour les virus. En revanche, aucun polérovirus n'a pour le moment été détecté en dehors des betteraves cultivées. Deux hypothèses peuvent expliquer ce résultat :

- L'échantillonnage dans les adventices est insuffisant et/ou les espèces de plantes échantillonnées ne sont pas les bonnes.
- Les seuls réservoirs de polérovirus sont les betteraves porte-graines et les repousses de betteraves sucrières dans les cordons de déterrage ou les cultures suivantes.

Ceci confirme qu'une priorité absolue doit être donnée à la gestion des réservoirs que constituent les betteraves porte-graines et les repousses de betteraves sucrières dans les cordons de déterrage ou les cultures suivantes.

Plan d'action commun aux filières betteraves sucrières et betteraves porte-graines

La situation particulière de la zone de coexistence entre betteraves sucrière et porte-graines est traitée de façon spécifique. Un Plan a été mis en place pour réduire le risque de contamination croisée par les pucerons vecteurs de jaunisses virales entre les cultures de betteraves sucrières et celles destinées à la production de semences. Il est financé grâce au soutien du PNRI-C. Le Plan d'action est piloté par le Comité de coordination technique du

PNRI-C, regroupant des agriculteurs, Cristal Union, Tereos, INRAE, la FNAMS, l'ITB et les financeurs.

Mesures de gestion mises en œuvre sur betteraves sucrières

L'ITB, Cristal Union et Tereos ont intensifié la surveillance des parcelles de betteraves durant les mois d'avril et de mai 2024, dans le but d'alerter les agriculteurs des arrivées de pucerons dans les betteraves sucrières à proximité. Les premiers pucerons sont arrivés en culture le 8 avril 2024. Le 11 juin, les premiers foyers de jaunisse ont été observés.

Deux solutions prometteuses du PNRI ont été proposées aux agriculteurs : les granulés répulsifs d'Agriodor et des graminées en plantes compagnes.

Au total, 71 parcelles ont été intégrées au Plan d'action :

- 32 parcelles avec implantation de plantes compagnes
- 28 parcelles avec des granulés Agriodor
- 11 parcelles avec plantes compagnes et granulés Agriodor

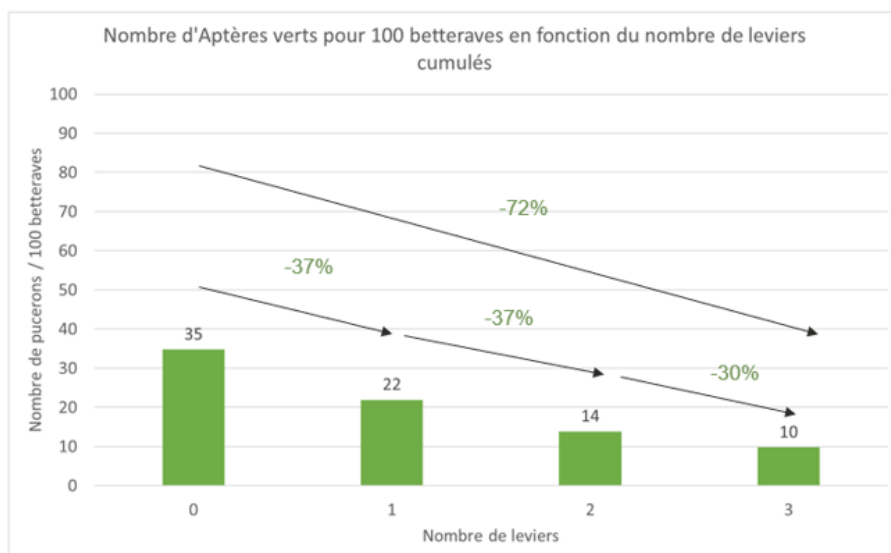
En complément, la société Veragrow a mis à disposition une solution basée sur du lombricompostage de déchets organiques (fumier équin, marc de café, drêche de bière), qui améliore la réponse défensive des plantes. Cette solution a été appliquée sur 5 parcelles.

Il est important de rappeler que les betteraves porte-graines semées en 2023 ont été sévèrement touchées par la jaunisse (100% des parcelles atteintes au printemps 2024), et les modèles de prévision des vols de pucerons annonçaient une arrivée précoce et massive au printemps 2024. Face à cette situation, les acteurs impliqués dans le Plan d'action ont intensifié leur vigilance dans l'application des nouvelles solutions. Ainsi, la grande majorité des agriculteurs ayant opté pour les plantes compagnes les ont déployées sur l'ensemble de leur parcelle, tandis que la moitié de ceux ayant choisi les granulés Agriodor les ont également utilisés sur la totalité de la parcelle.

Sur les parcelles aménagées en bandes, il a été possible de comparer la stratégie de protection aphicide mise en œuvre par l'agriculteur à cette même stratégie enrichie de solutions complémentaires.

Evaluation des solutions mises en œuvre

Une tendance à une diminution du nombre de pucerons a été observée lorsque plusieurs leviers, en complément de la protection aphicide, étaient mobilisés, comme l'illustre le graphique ci-dessous.



Une évaluation de la sévérité des symptômes de jaunisse a également été mise au point à partir d'images satellite (méthode décrite en Annexe 2). Elle a permis la comparaison entre les zones avec et sans les granulés Agriodor (Annexe 3).

Anticipation des récoltes de betteraves sucrières dans les parcelles touchées

Diminuer la pression virale passe par l'élimination des parcelles voisines de betteraves sucrières contaminées par la jaunisse avant l'arrivée des premiers vols de pucerons à l'automne, susceptibles de contaminer les nouvelles parcelles de betteraves porte-graines. Dans la mesure du possible, les sucriers ont retiré ces betteraves dès les premiers enlèvements.

Les agriculteurs impliqués dans le Plan d'action sont satisfaits de l'accompagnement qui a été mis en place par la filière et souhaitent renouveler l'opération en 2025. Des nouvelles solutions pourront leur être proposées comme des lâchers de larves de chrysopes.

Mesures de gestion mises en œuvre sur betteraves porte-graines

Pour ralentir la contamination des porte-graines vers les betteraves sucrières

Les établissements semenciers ont été prévenus de l'arrivée des premiers pucerons en betterave sucrière le 8 avril 2024. Dès la première alerte, ils ont financé l'application d'un passage de Teppeki sur l'ensemble des parcelles de betteraves porte-graines (BPG) afin d'éviter que des pucerons chargés en virus dans les BPG n'aillent contaminer les betteraves sucrières. Ces traitements ont été réalisés du 10 au 13 avril 2024.

Pour ralentir la contamination des betteraves sucrières vers les porte-graines

59 parcelles de BPG, représentant près de 500 ha, ont été semées à partir de fin août 2024 dont 22 pour la production de semences de betteraves potagères et 37 pour la production de semences de betteraves sucrières.

Toutes les parcelles de BPG sucrières situées à moins de 5 km d'une betterave sucrière (récolte 2024) ont fait l'objet d'une application de granulés Agriodor. Cela représente 36 parcelles pour une surface de 270 ha. Certaines parcelles ont reçu deux applications.

Des diagnostics viraux seront réalisés en cours d'hiver sur la totalité des parcelles de BPG pour connaître la situation sanitaire.

Recommandation générale

Dans la mesure du possible, il est très fortement recommandé aux agriculteurs de ne pas semer de betteraves sucrières à proximité immédiate des BPG. Un éloignement d'au-moins 1 km est préconisé, de bord à bord de parcelles, pour éviter une perte de productivité trop importante. Cette distance correspond à un compromis basé sur des considérations à la fois scientifiques et socio-économiques. Au-delà d'1 km, des symptômes sont présents, mais souvent moins sévères. L'ITB et les sucreries continueront d'accompagner les agriculteurs avec un suivi des parcelles dans la zone de production mixte entre betteraves sucrières et porte-graines.

Gestion prophylactique de la jaunisse

Gestion des cordons de déterrage



Les collets de betteraves qui repoussent sur les tas de terre issus du déterrage seront contaminés si la parcelle était atteinte de jaunisse. Si ces résidus n'ont pas été épandus puis enfouis à l'automne dernier, deux moyens de destruction sont possibles selon les situations :

- Retournement des andains de déterrage lorsque la terre est suffisamment sèche et maniable.
- Application de glyphosate sur les bandes de déterrage en respectant deux conditions :
 - L'usage réglementaire : il dépend de la zone sur laquelle le glyphosate est appliqué (donc du positionnement du silo), en parcelle ou en bord de champ.
 - La spécialité à base de glyphosate doit être homologuée pour l'usage réglementaire.



Plusieurs usages du glyphosate sont possibles selon les situations :

- Traitements généraux*désherbage*interculture, jachères et destruction de culture : pour un silo situé en parcelle, mais uniquement en l'absence de labour avant la culture, et en respectant la dose maximale annuelle de 1080 g/ha de glyphosate.
- Traitements généraux*désherbage*zones agricoles non cultivées : pour un silo en bordure de parcelle.

Gestion des repousses dans les céréales implantées après betteraves

Repousses de betteraves trainantes + résidus d'andains de déterrage épandus



- Vérifier si des repousses de betteraves ont survécu aux désherbages d'automne.
- En présence de repousses, appliquer fin mars/début avril un anticotylédone.

Vérifier les usages de chaque produit en fonction de la culture en place.
Ne pas utiliser de sulfonilurées sur betteraves Conviso Smart.



CRISTAL_UNION



SAINT LOUIS SUCRE



Annexe 2 : Méthode d'évaluation des solutions mises en œuvre par satellite

L'information géographique précise des modalités de protection appliquées sur chaque parcelle a permis d'extraire les images satellites correspondantes (constellation Sentinel-2). La période du 15/07 au 15/08 a été choisie pour cibler au mieux l'expression des symptômes de jaunisse et limiter les effets confondants des autres stress (mildiou, cercosporiose, forte pression rhizomanie).

Sur un plan d'action avec autant de parcelles et des acteurs différents, la notation visuelle des symptômes de jaunisse n'est pas toujours réalisable au bon moment et possède une part non négligeable de subjectivité. L'imagerie satellite permet une analyse visuelle rétrospective et objective avec néanmoins les inconvénients de devoir être étalonnée.

Choix de l'indicateur calculé à partir des images satellites

Le statut sanitaire du couvert végétal influe sur le spectre lumineux réfléchi par la plante. Les satellites utilisés (Sentinel-2) sont des imageurs optiques qui mesurent la réflectance dans une douzaine de longueurs d'ondes. Le spectre ainsi échantillonné doit être synthétisé sous la forme d'indicateurs pour être plus facilement analysé.

Plusieurs indices de végétation courants liés au développement foliaire et à la teneur en chlorophylle ont été calculés sur un historique de parcelles (2019-2024) ayant été suivies par des notations de gravité de jaunisse (base de données ITB). Le MTCI est l'indice le plus corrélé à la notation visuelle. Les valeurs des corrélations changent beaucoup entre années, cependant le MTCI montre une relative stabilité par rapport aux autres indices, et une bonne corrélation en 2020 (année à forte pression jaunisse). L'indicateur n'est pas parfait mais des travaux du PNRI-C (projet BEET-SAT) devraient améliorer la quantification de la jaunisse par satellite.

Annexe 3 : Evaluation de l'efficacité des granulés Agriodor dans la zone de production d'Eure-et-Loir.

Dans 14 parcelles, les agriculteurs ont comparé une zone avec et sans granulés Agriodor. La protection aphicide est homogène sur les deux zones.

L'indice de végétation MTCI (voir Annexe 2) a été calculé sur les différentes modalités de protection au sein de 14 parcelles. C'est un indice calculé à partir des images satellites, corrélé négativement à la gravité de jaunisse : plus l'indice est faible, plus il y a de symptômes.



a et b représentent les classes statistiques. Lorsque les deux modalités avec ou sans granulés Agriodor appartiennent à la même classe, cela signifie qu'il n'y a pas de différence significative.

Source : traitements ITB

En complément, les observations visuelles indiquent qu'il existe une gamme de sévérité allant de 0 à 100 % selon les parcelles, mais le niveau de sévérité n'est pas relié au niveau d'efficacité de la solution Agriodor. Aucune différence visuelle n'a été observée entre les zones avec ou

sans granulés Agriodor. Les rendements mesurés en silos séparés sur 3 parcelles ne montrent pas non plus de différence :

	Avec granulés Agriodor	Sans granulés Agriodor	Notation visuelle de gravité jaunisse en fin d'été (pas de différence entre les deux modalités avec/sans granulés)
Parcelle 1	56 T/ha à 16	59 T/ha à 16	10 %
Parcelle 2	80 T/ha à 16	87 T/ha à 16	15 %
Parcelle 3	44 T/ha à 16	47 T/ha à 16	100 %

Source : **CRISTAL UNION**

L'analyse des résultats sur les différents sites ne permet donc pas de conclure à une efficacité de la solution Agriodor en complément de la protection aphicide. Des baisses de populations de pucerons ont toutefois pu être observées sur certaines parcelles, mais qui ne se sont pas traduites par une réduction des symptômes. Il est probable que les pucerons virulifères soient trop abondants dans cette zone de production pour que des solutions à effet partielle puissent montrer une efficacité pour réduire les pertes de rendement. Le raisonnement de la combinaison de leviers est crucial dans cette zone.