

CONSEILS DE SAISON

Maîtriser son risque de tassement à l'arrachage

Les arrachages ont débuté dans toutes les régions betteravières. Cette opération peut être particulièrement critique pour l'état structural du sol si elle est réalisée dans de mauvaises conditions. L'ITB rappelle quelques conseils pratiques pour limiter le risque de tassement à la récolte des betteraves.

Halte aux tassements en profondeur

Les machines de récolte de betteraves peuvent causer des tassements en profondeur lorsqu'elles interviennent en conditions particulièrement humides. La

dégradation de l'état structural peut être préjudiciable avec des effets à long terme sur la vie biologique du sol (effets négatifs sur l'activité de la macrofaune, la circulation et la disponibilité en eau) et sur le

développement des futures cultures de la rotation. D'autant plus que, localisés sous la profondeur de travail du sol, ces tassements sont particulièrement durables dans le temps. Seule l'action du climat et

de la vie biologique du sol permettra de restructurer le sol en profondeur (processus qui dure entre 3 et 7 ans en fonction du type de sol). Le constat peut paraître alarmiste, d'autant qu'avec des campagnes d'arrachage longues de septembre à janvier, le risque d'intervenir en conditions humides est important. Toutefois, le risque de tassement en profondeur peut être considérablement réduit en agissant sur différents leviers au moment de la récolte. Ces conseils pratiques sont détaillés dans les vignettes ci-dessous.

VIDANGER RÉGULIÈREMENT LA TRÉMIE

Si vous ne gérez pas directement le chantier sur l'exploitation, discutez avec votre entrepreneur de récolte, ou au sein de la Cuma, de la possibilité de vidange dès qu'il y a un passage à proximité du silo. Cela limitera la charge dans la machine. Une vidange d'intégrale prenant entre 1 et 2 minutes, il ne s'agira pas d'une grande perte de temps. De plus, ce sera du temps gagné pour le chauffeur en évitant de faire machine arrière jusqu'au silo à pleine charge.

CRÉER DES VOIES DE CIRCULATION

Les expérimentations ont montré que plusieurs passages de roues au même endroit n'aggravent pas le tassement en profondeur (seul le tassement superficiel est plus important avec des ornières plus profondes). Dès lors, il apparaît judicieux de réserver des voies de circulation dans la parcelle pour le trajet des bennes jusqu'au silo et jusqu'à l'intégrale (comme illustré sur le schéma ci-dessous).

ADAPTER LE MODE DE CONDUITE DE L'INTÉGRALE

En conditions très humides, en roulant en crabe, la part de surface de la parcelle qui sera tassée augmente en profondeur, car chaque roue va créer une contrainte de tassement forte. En roulant roue dans roue, le tassement est profond sur une zone, mais le reste de la parcelle reste vierge de tout tassement, ce qui permet une meilleure régénération et activité biologique du sol.

MULTIPLIER LES ESSIEUX

Il est toujours important de réfléchir en termes de charge à l'essieu. À charge égale, une benne 3 essieux par exemple appliquera en fin de compte une contrainte moins importante sur le sol qu'une benne à deux essieux, car la charge sera répartie sur 6 roues et non pas seulement 4. Ainsi, au moment de l'arrachage, l'ITB conseille de privilégier les bennes avec le plus d'essieux.

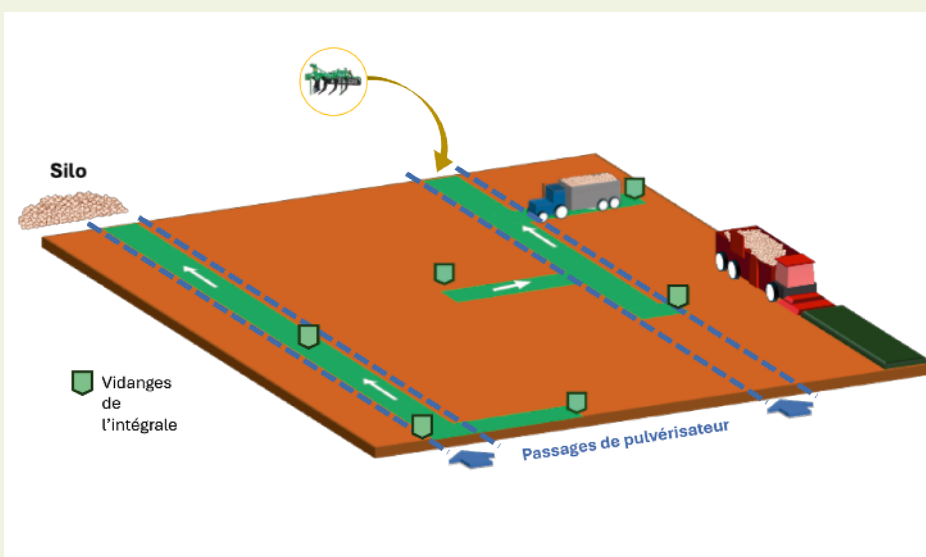
La définition de voies de circulation permet de limiter le tassement à certaines zones de la parcelle.

Bien raisonner sa circulation

Avec des machines pouvant dépasser les huit tonnes de charge par roue, il est primordial de bien circuler avec le matériel impliqué dans la récolte des betteraves. Avec les bennes, pour rentrer au silo, le danger est de circuler de manière aléatoire après la vidange de l'intégrale. L'ITB recommande de définir des voies de circulation dédiées en choisissant d'emprunter les passages de pulvérisateurs par exemple (comme illustré sur le schéma), afin d'éviter des déformations de sols inutiles en surfaces et de limiter les tassements. Toutes les bennes doivent emprunter ces

chemins prédéfinis et bien que le tassement superficiel (ornières) apparaisse plus marqué, les trains de bennes n'aggravent pas le tassement en profondeur. Ainsi, par la suite, il sera nécessaire de retravailler mécaniquement uniquement ces voies de circulation avec un décompacteur (intervenir avec la pointe de la dent 3 à 5 cm sous la zone tassée). Un diagnostic de l'état structural (mini profil 3D, tige pénétrométrique) du sol pourra être réalisé en amont pour juger de la nécessité ou non d'un travail de restructuration en profondeur.

La suite de cet article en **page 14**



Quelle est la date limite d'arrachage dans mon secteur ?

Les premiers résultats d'analyse du projet Prévibest permettent de mettre en avant les périodes à risque concernant les arrachages de betteraves en fonction de différents contextes pédoclimatiques. Des analyses de risques de tassements ont été conduites sur la période 2010 – 2020, en étudiant chaque année sur la période d'arrachage (de début septembre à fin décembre) à quel moment intervenaient les épisodes à risque de tassement en profondeur.

La figure de droite présente, pour un chantier avec intégrale, trois essieux et une profondeur de travail de sol de 20 cm, la date à laquelle il peut y avoir un risque de tassement sous la profondeur de travail du sol avec l'intégrale à pleine charge. Sur les dix années analysées, la date limite pour la meilleure et la pire année sont également représentées pour les différentes régions (simulations associées à leurs types de sol majoritaires).

Ces premiers résultats sont plutôt rassurants avec des dates qui représentent plutôt le début de la fin de la campagne d'arrachage. D'autant plus que la charge de la machine prise en compte pour les simulations est l'intégrale à pleine charge (60 tonnes, 10 tonnes par roue), situation qui ne concerne pas la totalité de la surface de la parcelle (surtout si l'intégrale vidange régulièrement). Toutefois ces « dates à risques » représentent plus le moment où, en cours de campagne de récolte, il faut penser à mettre en place les leviers décrits dans la page précédente. De plus, en fonction des secteurs, ce ne sont pas forcément les mêmes années qui ressortent comme les années « à risque ».

Ainsi, 2013 était la pire année en Champagne (arrachage à risque dès le 5 novembre) alors que c'était la meilleure année pour la région de Lille (arrachage à risque au 10 décembre). Des résultats plus détaillés pour chaque région betteravière seront prochainement disponibles sur le site de l'ITB. Un focus sur la région betteravière de Reims est proposé sur la figure 1. Sur le graphique (ci-contre), figurent la meilleure (2018) et la pire année (2013) ainsi que l'année 2015. Cette dernière montre que le risque de tassement est une donnée qui peut évoluer certes négativement au fil de la campagne, mais également positivement. Le mois de septembre de cette année 2015 démontre ce phénomène avec un risque de tassement (provoqué par des conditions humides) au début du mois puis une amélioration des conditions d'arrachage à la fin du mois jusqu'à la mi-novembre. Ainsi, la situation ne va pas forcément en se dégradant plus l'on avance dans l'année. 2013 représente bien une année avec des conditions d'arrachage délicates et des précipitations supérieures à la normale au cours de l'automne. Le risque de tassement a atteint 40 cm de profondeur dès début novembre. À l'inverse, l'année 2018, avec

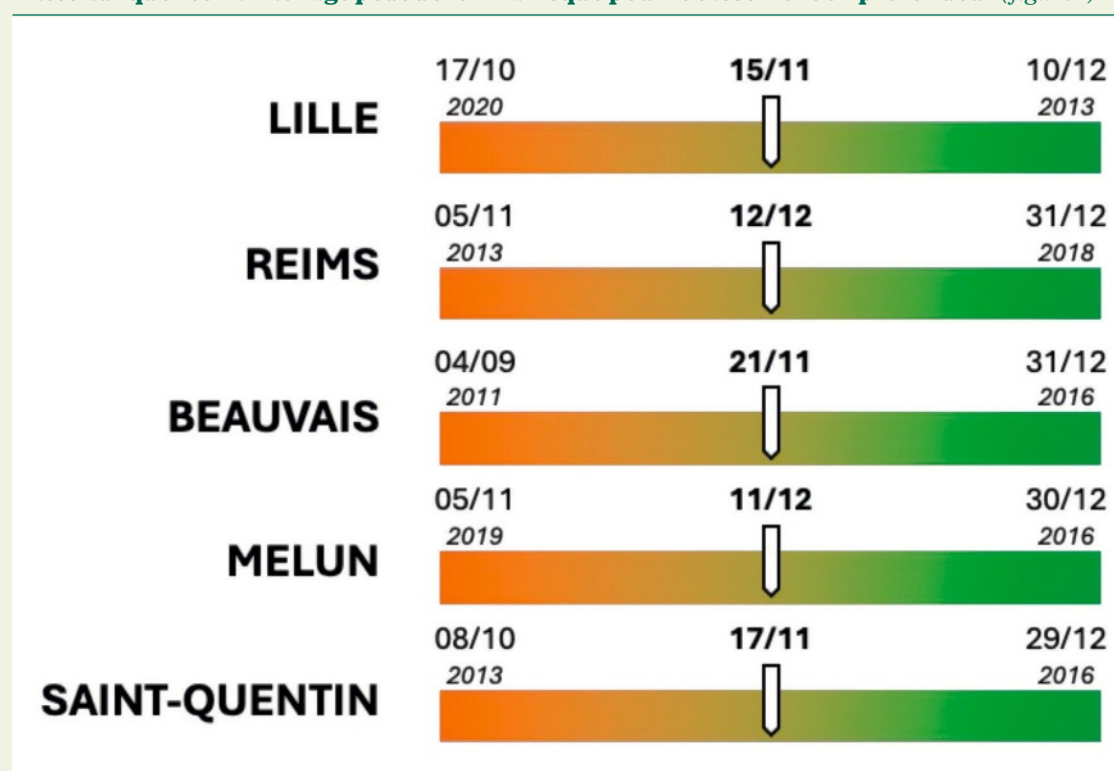


Pour la période 2010 - 2020, pour un chantier avec intégrale 3 essieux et une profondeur de travail de sol de 20 cm.

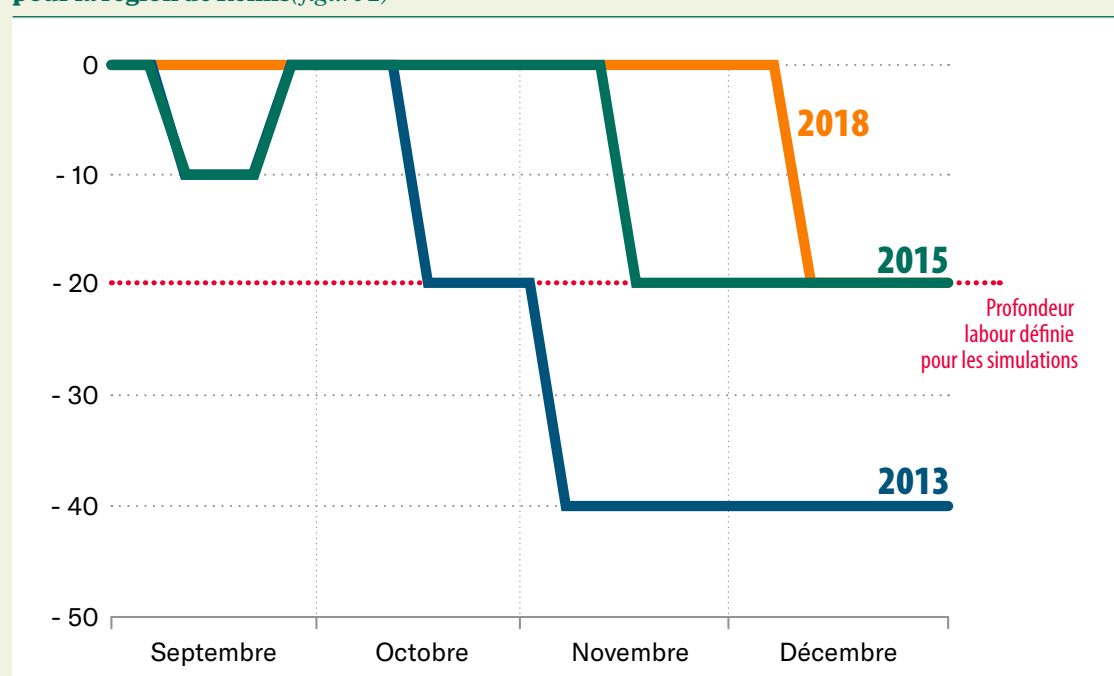


En sol de craie, avec une intégrale 3 essieux, au cours de la campagne d'arrachage de septembre à décembre.

Dates auxquelles l'arrachage peut devenir à risque pour le tassement en profondeur (figure 1)



Évolution de la profondeur du risque de tassement en fonction de différentes années pour la région de Reims (figure 2)



un automne plutôt sec, ne montre aucun risque de tassement en profondeur jusqu'à début décembre. Ces données historiques sont riches d'enseignement sur la dynamique d'apparition des risques

de tassement en profondeur et vont permettre de mieux anticiper ces risques pour les prochaines campagnes d'arrachage de betteraves en fournissant les conseils adaptés.

LE PROJET PRÉVIBEST

Piloté par l'ITB, en partenariat avec Agro-Transfert et Tereos, ce projet d'une durée de trois ans et demi a traité le risque de tassement en profondeur causé par les arrachages de betteraves. Achievé en 2024, il visait à élaborer un outil d'aide à la décision

permettant d'appréhender les risques de tassement en profondeur et à proposer des leviers et pistes de réflexion permettant de préserver la structure du sol. De nombreuses simulations historiques ont été étudiées pour juger de l'efficacité de certains leviers

permettant de réduire le risque de tassement. L'outil, dont les modalités de diffusion ne sont pas encore finalisées, proposera à l'agriculteur de vérifier si la situation d'arrachage est à risque ou non, ainsi que des leviers pour réduire le risque de tassement.

EXPERTISE

L'expertise régionale de l'ITB au coeur des expérimentations du PNRI-C



La responsabilité du ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée



Alexandre Métais, responsable régional Normandie – Val d'Oise à l'ITB, explique le rôle de la délégation dans le PNRI-C et les enseignements tirés des fermes pilotes d'expérimentation.

En quoi consiste votre poste à l'ITB ?

Mon rôle est de coordonner l'expérimentation pour la région Normandie – Val d'Oise. Avec mon collègue Nicolas, je participe à la mise en place des essais et à leur suivi. J'assure également une mission importante de conseil, aussi bien auprès des agriculteurs que des prescripteurs.

Quel rôle joue la délégation dans le PNRI et le PNRI-C ?

Au lancement du Plan, il a d'abord fallu identifier des agriculteurs prêts à accueillir les essais. Je contribue aussi aux échanges pour l'élaboration des protocoles. Nous mettons ensuite en place les essais et les suivons selon les modalités définies.

Comment sont coordonnés et suivis les essais ?

Une fois les protocoles établis, nous répartissons les essais entre les différents sites en fonction de leurs objectifs, et assurons ensuite la mise en place et le suivi : cela implique des visites hebdomadaires sur les plateformes et des observations de pucerons tous les 10 à 15 jours.

Pourquoi est-il nécessaire de combiner les leviers ?

Il y a seulement quelques années, une solution unique quasiment 100 % efficace permettait de contrôler la jaunisse. Aujourd'hui, elle n'existe plus. Depuis 2021, les essais du PNRI et du PNRI-C montrent qu'aucun levier isolé n'apporte une efficacité équivalente : les résultats sont partiels. C'est pourquoi la combinaison de leviers est indispensable.

Dans un premier temps, chaque levier a été testé séparément pour en mesurer précisément l'effet. Désormais, l'enjeu est d'associer les solutions pour créer des stratégies répondant aux besoins des parcelles, afin d'atteindre une efficacité satisfaisante.

« Identifier les années à risque avant les semis permettrait d'adapter la stratégie des agriculteurs »



Quels sont les apports du PNRI et du PNRI-C ?

Tout d'abord, les connaissances sur les pucerons et les virus ont beaucoup progressé, permettant une meilleure compréhension du risque de contamination des betteraves. Nous avons aussi accentué la recherche sur les réservoirs viraux et leur rôle dans la dispersion de la maladie.

Les fermes pilotes d'expérimentation, où les pratiques ont été testées à l'échelle de la parcelle, représentent aussi une avancée importante. Ces essais grandeur nature étaient essentiels pour mesurer l'efficacité des leviers testés contre la jaunisse. Ces plateformes impliquent directement les agriculteurs, dont l'expérience et les retours sont précieux.

Quels sont les axes d'amélioration ?

Les outils de prédiction doivent encore être perfectionnés. Leur précision reste limitée, car il est difficile de modéliser une infestation de pucerons. À mon avis, ce n'est qu'une question de temps : ces outils gagneront en fiabilité dans les prochaines années. Si je prends l'exemple des plantes compagnes, leur efficacité se révèle surtout lors des années à risque, ce qui ne justifie pas forcément de les semer systématiquement. Ainsi, si nous parvenons à identifier les années à risque avant le début des semis, les agriculteurs pourront plus facilement adapter leur stratégie. La filière va poursuivre ses efforts pour proposer des solutions fiables, durables et adaptées aux réalités régionales.

① Alexandre Métais, responsable régional Normandie – Val d'Oise à l'ITB, et Laurent Vermersch, agriculteur à Nojeon-en-Vexin (Eure) et membre des FPE du PNRI-C.

« Rompre avec les schémas passés pour innover »

Laurent Vermersch, agriculteur à Nojeon-en-Vexin (Eure) et membre des Fermes pilotes d'expérimentation (FPE) du PNRI-C

On ne gère pas du vivant comme on gère des dossiers. Pour lutter contre les pucerons, j'ai essayé beaucoup de choses : adjuvants, sucres, oligo-éléments, fleurs pour favoriser la biodiversité... S'il existait une solution unique et efficace, les recherches auraient cessé depuis longtemps. La souplesse est essentielle, et il faut explorer des pistes moins conventionnelles : reproduire les schémas passés bloque l'innovation. Le progrès repose sur un travail collectif entre agriculteurs, chercheurs et techniciens. Partager et échanger est gage de pérennité. Cela ouvre des perspectives plus durables, fondées sur des pratiques concrètes et techniques plutôt que sur des obligations administratives. Aujourd'hui, une exploitation doit être envisagée comme un ensemble environnemental, où chaque levier apporte une pierre à l'édifice. L'avenir repose sur cette approche intégrée, travaillée de front sur tous les points.

RECHERCHE EN COURS

Rôle d'*Aphis fabae* dans la dispersion virale de la jaunisse



La responsabilité du ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée



Le rôle du puceron noir *Aphis fabae* dans la dispersion des virus de la jaunisse a été étudié depuis deux ans. Des expérimentations en conditions contrôlées ont été mises en place à l'ITB pour confirmer l'expertise terrain.

L'objectif des expérimentations en tunnel mises en place dans l'Aisne en 2024 et 2025 était d'approfondir les connaissances sur les interactions entre les pucerons verts et les pucerons noirs, puis de mesurer leur impact respectif sur la dispersion des virus.

Un rôle sous-estimé du puceron noir ?

Le puceron vert du pêcher *Myzus persicae* est reconnu comme le principal vecteur des virus de la jaunisse. De nombreux articles scientifiques ont déjà démontré que le puceron noir de la fève *Aphis fabae* est un vecteur beaucoup moins efficace et moins mobile que le puceron vert. Néanmoins, son rôle dans la transmission du virus de la jaunisse grave BYV ne doit pas être négligé. Dans le cadre du projet Redivibe du Plan national de recherche et innovation consolidé (PNRI-C), l'ITB a analysé les modifications du comportement physiologique des pucerons selon qu'ils cohabitent ou non sur les mêmes betteraves.

Des expérimentations en conditions contrôlées

Chaque espèce de puceron a une capacité de transmission différente : *Aphis fabae* transmet uniquement le BYV tandis que *Myzus persicae* transmet à la fois le BYV et les polérovirus (BChV, BMYV). Il est donc nécessaire de les étudier séparément pour analyser d'éventuelles variations de comportement. Les expérimentations ont ainsi été conduites au sein de deux tunnels distincts : l'un consacré au virus BYV, l'autre au polérovirus BChV. Différentes modalités sont testées au sein d'un tunnel : dans certaines zones, les betteraves ont reçu uniquement des pucerons noirs, d'autres uniquement des pucerons verts et les dernières ont reçu les deux espèces simultanément. Chaque semaine, les effectifs sont comptabilisés sur des betteraves repérées, pour analyser la progression

des populations de pucerons dans le temps et l'espace. À l'apparition des symptômes, le degré de sévérité de la jaunisse est quantifié.

La présence simultanée des pucerons verts et noirs modifie leur comportement

Les expérimentations ont montré que *Myzus persicae* voit son abondance diminuer en présence d'*Aphis fabae*. À l'inverse, *Aphis fabae* se développe particulièrement en présence du virus BYV et sa population augmente fortement lorsque les deux espèces cohabitent (figure 1). De plus, même si le puceron noir est peu mobile, l'expérimentation a montré une très forte population d'*Aphis* ailés 40 jours après l'introduction des pucerons aptères dans le tunnel, alors que les effectifs de *Myzus* ailés restaient beaucoup plus faibles. Tous ces résultats suggèrent l'existence d'interactions interspécifiques.

Des symptômes plus sévères en cas de cohabitation

Les deux années d'expérimentations aboutissent aux mêmes conclusions :

- En présence d'un polérovirus (type BChV), le puceron noir se développe très peu et c'est donc *Myzus* qui assure la transmission et la dispersion du virus.
- En présence du virus de la jaunisse grave BYV, le puceron vert favorise davantage la dispersion que le puceron noir. Cependant, la cohabitation des deux espèces amplifie significativement la sévérité des symptômes.

Aphis fabae joue donc un rôle dans la dispersion des virus, mais uniquement dans le cas du BYV et lorsque *Myzus persicae* est également présent.

Les résultats de la figure 2 montrent les différences entre les distributions de gravité de symptômes. Que ce soit pour le BYV ou le BChV, le puceron noir est celui qui cause significativement le moins de symptômes de jaunisse

CHIFFRE CLÉ

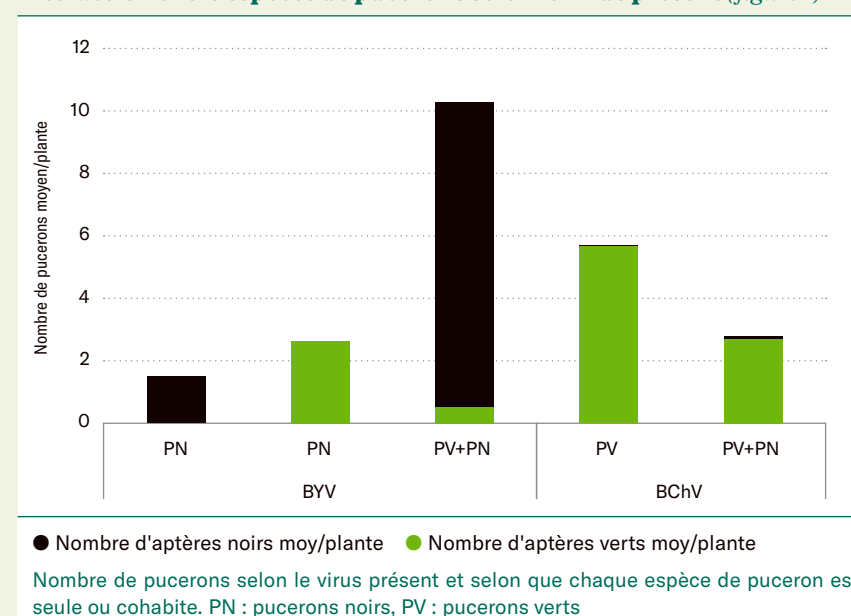
7

En présence de BYV, les pucerons noirs sont multipliés par 7 lorsqu'ils cohabitent avec les pucerons verts.

lorsqu'il est seul. Pour le BChV, on aurait pu s'attendre à une absence de symptômes puisque le puceron noir n'est pas censé être vecteur du BChV. La détection de traces de BYV dans les plantes symptomatiques du tunnel BChV, probablement due à une contamination accidentelle, pourrait expliquer ces valeurs surestimées. Par ailleurs, nous observons que le puceron vert transmet aussi bien les deux virus. En présence de BChV, la modalité avec la présence simultanée d'*Aphis*

fabae et *Myzus persicae* n'induit pas une augmentation de l'intensité des symptômes par rapport à la modalité où *Myzus* est seul. Cependant, lorsque les deux espèces sont présentes ensemble et dans le cas du BYV, la gravité des symptômes observés est significativement plus élevée que dans les modalités avec chaque espèce seule. Ce résultat met en évidence la capacité d'*Aphis fabae* à faciliter la transmission et la dispersion du BYV seulement lorsque *Myzus* est également présent.

Interaction entre espèces de pucerons selon le virus présent (figure 1)



Intensité des symptômes (figure 2)

